

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PÓS-COLHEITA DO TOMATE PERA AMARELO  
CULTIVADO EM SISTEMA DE AQUAPONIA**

JOÃO PEDRO RODRIGUES DA SILVA

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2018

# **PÓS-COLHEITA DO TOMATE PERA AMARELO CULTIVADO EM SISTEMA DE AQUAPONIA**

**JOÃO PEDRO RODRIGUES DA SILVA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. VANDERLEIA SCHOENINGER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para conclusão do curso de Engenharia Agrícola.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2018

# PÓS-COLHEITA DO TOMATE PERA AMARELO CULTIVADO EM SISTEMA DE AQUAPONIA

Por

JOÃO PEDRO RODRIGUES DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: 16 de Fevereiro de 2018.

  
Orientador Prof.

  
Avaliador

  
Avaliador

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por dar forças para vencer todos os obstáculos nesses anos, pois sem fé nada se realiza;

Aos meus familiares, em especial minhas guerreiras Hosana Rodrigues e Leticia Rodrigues;

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Vanderleia Schoeninger pelas orientações, paciência, confiança e amizade;

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) por proporcionar esta etapa tão importante na minha vida e pela oportunidade da realização da pesquisa;

Aos docentes e técnicos da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA);

Ao professor Roberto Carlos Orlando por todo apoio como coordenador do curso no período da minha transferência entre universidades;

Ao professor Rodrigo Aparecido Jordan por proporcionar a realização desta pesquisa com as amostras de tomate Pera Amarelo;

Ao professor Natanael Takeo Yamamoto e toda a equipe BAJA Guaicurus pelas orientações, ajudas, conselhos, conhecimentos, união e amizade;

Aos amigos da minha cidade natal (Murilo Gasparoto, Denis Esteves, Renan Artero, Pedro Junior Zuliani, João Renato Antunes, Felipe Fregonez, Plinio Baroni e Bruno Carvalho);

Às amizades feitas no Paraná (José Gabriel Vieira, Danielle Dantas, Camila Vujanski e Fátima Turatti);

Aos amigos de dourados (Emerson Alcântara, Camila Fogaça, Débora Marchiori, Isabela Oliveira, Wilian Kaseker, Ademar Goelzer, Alexandre Zuiewkiy, Alvaro Luis, Rafael Leite, Larissa Favaro, Lucas Mingoti, Luana Ferro e Junior Schulz)

Às pessoas que de alguma forma me ajudaram durante os anos de graduação; Por fim às pessoas que tentaram me derrubar nessa jornada, porem só fizeram com que minha fé, vontade de vencer e experiência aumentasse a cada tombo.

## Sumário

RESUMO	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Qualidade e perdas pós-colheita de frutas e hortaliças	3
2.2 Aquaponia: sustentabilidade na agricultura	4
2.3 A cultura do tomate	6
2.3.1 Tomate pera amarelo	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Métodos de análises de qualidade utilizando o fruto inteiro	11
3.1.1. Perda de massa e cor	11
3.1.2. Firmeza	12
3.2. Métodos de análises de qualidade utilizando a polpa do fruto	13
3.2.1. Sólidos Solúveis	13
3.2.2 Acidez Titulável	13
3.2.3. Relação SS/AT	14
3.2.4 pH	14
3.2.5. Licopeno	14
3.3. Análise estatística	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Perda de massa e cor durante a pós-colheita do tomate pera amarelo colhido em diferentes estágios	16
4.2 Efeito da condição de maturação e do tempo de armazenamento na qualidade pós-colheita do tomate pera amarelo colhido em diferentes estágios	21
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

SILVA, J. P. R. da, **Pós-colheita do tomate pera amarelo cultivado em sistema de aquaponia**. 2018. 34 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

Objetivou-se com a presente pesquisa avaliar a qualidade pós-colheita do tomate pera amarelo produzido em sistema de aquaponia, submetidos ao armazenamento em condições ambiente. Os tomates pera amarelo foram colhidos e separados em três grupos, de acordo com o estágio de maturação, sendo estes definidos como estágio I (verde), estágio II (intermediário) e estágio III (maduro). Após a classificação, os frutos foram mantidos armazenados em condições ambientais. Foram avaliados os seguintes parâmetros de qualidade: perda de massa, cor, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis / acidez titulável, pH e licopeno. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com os fatores estágio de maturação e tempo de armazenamento, considerando-se para o primeiro três níveis (I, II e III estágio) e para o segundo dois níveis (tempo zero e 35 dias). Como principais resultados foram observados valores médios de perda de massa dos frutos em torno de 3% para os frutos colhidos em todos os estágios. Foi observada a tendência de escurecimento do tomate pera amarelo com redução dos valores da variável de cor luminosidade para os estágios iniciais de maturação, ao longo do tempo. A firmeza dos frutos de tomate pera amarelo colhidos no III estágio de maturação foi mantida após 35 dias de armazenagem em condições ambiente.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*, estágios de maturação, perda de massa

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais são muito comuns os termos antes e depois da porteira, porém, apesar da simplicidade no nome, estes termos abrangem grandes etapas da cadeia produtiva agrícola, em especial o sistema de produção e pós-colheita de alimentos, aliados com a sustentabilidade dos processos.

Assim dito por Buss et al. (2015) a sustentabilidade está como ponto fundamental para o desafio de alimentar uma população crescente da ordem de 9 bilhões de pessoas projetada para um futuro próximo. Dessa forma, o panorama para os próximos anos indica a necessidade de profundas mudanças em nosso sistema produtivo (VIDAL, 2011).

A aquaponia define-se como uma modalidade de cultivo de alimentos que envolve a integração entre as atividades de aquicultura e a hidroponia em sistemas com uso de recirculação de água e nutrientes. Essa modalidade apresenta-se como alternativa interessante para a produção de alimentos, pois tem-se menor impacto ao meio ambiente devido às suas características de sustentabilidade (DIVER, 2006; MATEUS, 2009; HUNDLEY, 2013).

Dando ênfase as atividades depois da porteira, segundo Goulart (2012), o termo pós colheita refere-se ao estudo e ao conjunto de técnicas aplicadas à conservação e armazenamento de produtos agrícolas como grãos, frutas, hortaliças, entre outras; logo após a colheita até o consumo ou processamento. Essas técnicas são importantes, pois, ao contrário dos alimentos de origem animal, os tecidos destes produtos permanecem íntegros e mantendo seus processos fisiológicos e bioquímicos normais após a realização da colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

As práticas de manuseio pós-colheita são tão importantes quanto as práticas culturais. De nada adianta a utilização da moderna tecnologia agrícola visando ao aumento da produção de alimentos, se estes não forem convenientemente aproveitados pelo homem. E muitos problemas relacionados com a perda acentuada de qualidade e deterioração dos alimentos são o resultado de danos sucessivos e cumulativos que estes passam durante todos os seus períodos de colheita, manuseio, armazenamento e transporte (SIGRIST; BLEINROTH e MORETTI, 2002).

De acordo com Albuquerque Neto (2012), o tomateiro é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no Brasil, com uma utilização muito variada e com grande número de tipos de frutos existentes (GUSMÃO et al., 2000). Dentre estes, encontram-se os tomates do tipo cereja, que vêm sendo comumente encontrados nos mercados, principalmente nos grandes

centros, onde alcançam preços bastante atrativos aos produtores que se localizam próximo aos locais de comercialização. Em contexto histórico, Rodrigues et al. (2008) cita que o tomateiro é originário dos Andes e foi domesticado por colonizadores europeus e enviados para a Europa. Na região considerada centro de origem, ainda hoje são encontradas numerosas espécies em sua forma primitiva, inclusive de tomate-cereja, considerado por diversos autores como o ancestral mais próximo dos genótipos tradicionalmente plantados. Por isso, os tomateiros do grupo cereja têm sido considerados, mais rústicos que os tomates cultivados (JENKINS,1948; RICK,1977; DIEZ NICLOS,1995).

O tomate pera amarelo ou comumente conhecido por perinha amarelo, recebe este nome pelo seu formato lembrar um fruto de pera e possuir coloração em um tom de amarelo ouro, quando maduro. Com essas duas características físicas e seu sabor equilibrado entre o tomate salada e o doce do tomate cereja, pode ser considerado um atrativo para a gastronomia, bem como uma forma de atrair à atenção de crianças e adultos, assim incorporado cada vez mais alimentos saudáveis na mesa do brasileiro. Dessa forma são então justificadas as investigações em relação à esta cultura produzida no sistema diferenciado de aquaponia.

Objetivou-se com a presente pesquisa avaliar a qualidade pós-colheita do tomate pera amarelo colhido em diferentes estágios de maturação, submetidos ao armazenamento em condições ambiente, através da perda de massa e cor durante o período de 35 dias de armazenagem, e aspectos de firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis e acidez titulável, pH e teor de licopeno nos frutos, no início e fim do armazenamento.



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Qualidade e perdas pós-colheita de frutas e hortaliças**

O conceito de qualidade de frutas e hortaliças envolve vários atributos. Aparência visual (frescor, cor, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento fazem parte do conjunto de atributos que definem a qualidade. O valor nutricional e a segurança do alimento do ponto de vista da qualidade microbiológica e da presença de contaminantes químicos ganham cada vez mais importância por estarem relacionados à saúde do consumidor. Portanto, são decisivos enquanto critérios de compra por parte do consumidor (CENSI, 2006).

Como abordado por Censi (2006), sabe-se que as perdas pós-colheita começam na colheita e ocorrem em todos os pontos da comercialização até o consumo, ou seja, durante a embalagem, o transporte, o armazenamento, e em nível de atacado, varejo e consumidor. Portanto, o produtor deve gerenciar a cadeia produtiva, enfatizando os principais aspectos que interferem na qualidade do produto, como entregas mais rápidas, gerenciamento da cadeia de frio e o uso de embalagens melhoradas. A qualidade da fruta ou hortaliça está relacionada à fatores envolvidos nas fases pré-colheita e pós-colheita da cadeia produtiva. Dentre eles, destacamos os problemas de manuseio, como danos mecânicos e exposição dos produtos em temperaturas elevadas prejudiciais a sua conservação, o uso indiscriminado de agrotóxicos, as contaminações microbiológicas dos produtos provenientes principalmente de fontes de contaminação no cultivo e da falta de higiene e sanitização, no manuseio e processamento dos mesmos.

Os frutos do tomateiro são altamente perecíveis e de película bastante fina, tornando-se uma matéria prima frágil para colheita e movimentação logística. Segundo Giordano e Ribeiro (2000), o fruto possui em sua composição aproximadamente 93% a 95% de água. Evidências empíricas dão conta de elevados valores de perdas existentes nesse suprimento, conseqüentemente, esforços no sentido de otimizar essa logística de suprimento são necessários (GAMEIRO et al., 2007).

No Brasil, para o tomate de mesa, Vilela e Luengo (2002) e Gameiro et al. (2007) divulgaram na época um levantamento no qual foi concluído que 14,92% de perdas pós-colheita de frutas e hortaliças ocorreram por danos físicos (frutos amassados, rachados e com cortes) e

60% dessas perdas ocorreram devido à má utilização das embalagens. Porém, atualmente esses valores relativos a perdas na etapa pós-colheita continuam altos, chegando a casa dos 40% (HEINZ, 2017).

Heinz (2017) apontam que as doenças e danos mecânicos nas frutas e hortícolas estão diretamente ligadas as práticas de manipulação inadequada na fase pós-colheita, como a manipulação brusca, uso de embalagens inadequadas, transporte em caminhões sem refrigeração por estradas em mau estado de conservação, e pela incidência de altas temperaturas na maioria das regiões brasileiras.

## **2.2 Aquaponia: sustentabilidade na agricultura**

A aquicultura é um nome genérico, cobrindo uma ampla variedade de técnicas de produção de espécies, criadas sob diferentes condições e localidades geográficas. O grau e a intensidade com que as técnicas de cultivo perturbam o ambiente são diretamente proporcionais à extensão da exploração dos recursos e desenvolvimento do meio, e suas consequências dependerão da localização, tipo de cultivo e técnica empregada. Nem todas as técnicas de cultivo têm consequências ambientais negativas, uma vez que muitas delas são altamente benéficas quando o manejo ambiental é efetivo e sócio econômico sustentável (LEWIS et al., 1978; CHOPIN E SAWHENEY, 2009; HUNDLEY et al., 2013).

O avanço tecnológico no sentido de associar a piscicultura ao cultivo de vegetais em sistema hidropônico pode ser uma estratégia sustentável, capaz de gerar produtos animais e vegetais de alta qualidade, ou seja, sem agroquímicos. A qualidade dos alimentos tanto animais e vegetais e suas interferências na saúde passaram a ter um destaque especial dentre os fatores que levam o consumidor à escolha de um produto diferenciado no mercado, tanto para pescado e para cultivo de hortaliças. Estes alimentos têm tido grande aceitação e, desta forma, encontrar maneiras de cultivá-los através de cultivos de peixes e cultivos vegetais pode ser uma forma viável de agregar valor ao produto, tornando-o nutricional e economicamente interessante (DOUGLAS, 1987; ALDER et al., 2000).

Neste aspecto a aquaponia mostra-se interessante, pois a água fertilizada é utilizada para o cultivo de plantas e hortaliças (CORTEZ et al., 2009), que ao se desenvolverem vão auxiliar na remoção de matéria orgânica e outros compostos presentes na água, como é o caso da amônia, bastante prejudicial ao desenvolvimento dos peixes.

A aquaponia está entre as técnicas sustentáveis dentro do sistema de produção de organismos aquáticos em cativeiro integrado com a hidroponia, capaz de garantir benefícios para ambos (MARROTI et al., 1996; MONTOYA et al., 2000). Esta integração pode permitir que as plantas utilizem os nutrientes provenientes da água da produção de peixes. Entre as vantagens da aquaponia, incluem-se o prolongado reuso da água e a integração dos sistemas de produção de organismos aquáticos e plantas, que permitem uma diminuição dos custos, além de melhorar a rentabilidade dos sistemas de aquicultura (RAKCOCY ET AL., 1989, 1993; QUILLERE ET AL., 1995).

A prática de produção de alimentos, em especial hortaliças, na própria residência, doravante referida como agricultura urbana, é muito comum por todo o mundo, e tem sido bastante incentivada por contribuir com a sustentabilidade ao diminuir a pressão de demanda sobre o setor produtivo de alguns produtos (AQUINO, 2005; HUNDLEY, 2013). Segundo Rakocy (2006) e Hundley (2013), a aquaponia oferece uma série de benefícios por ser uma modalidade de cultivo integrado, onde uma segunda cultura aproveita os subprodutos de uma primeira cultura em seu benefício e em benefício do meio. Segundo Pinto (2015), produtos oriundos da aquaponia apresentam algumas vantagens para os consumidores, tais como a restrição no uso de agrotóxicos no controle de pragas nos vegetais, sendo assim, os produtos oriundos de sistemas aquaponicos tem apelo humanitário, zelando pela saúde dos consumidores.

Produtos oriundos da aquaponia apresentam algumas vantagens para os consumidores. A restrição no uso de agrotóxicos no controle de pragas nos vegetais é necessária devido ao comprometimento da saúde dos peixes, sendo assim, os produtos oriundos de sistemas aquaponicos são interessantes para o mercado de consumidores que opta por não consumir agroquímicos (OLIVEIRA, 2016).

A tilápia, por ser um peixe bastante rústico e resistente, ter boa conversão alimentar, tolerar altas densidades de estocagem, ter seu pacote tecnológico de cultivo, de melhoramento, de reprodução e de nutrição avançados e difundidos por todo o mundo, além de ter um bom preço comercial, tem sido o peixe mais utilizado em sistemas de aquaponia (MARENGONI, 2006; HUNDLEY, 2013). A seleção das espécies de plantas a serem cultivadas em sistemas de aquaponia comercial deve ter como base primária o mercado. Com base nas necessidades do mercado é possível desenhar o sistema de aquaponia para produzir praticamente qualquer vegetal de pequeno e médio porte.

Segundo Carneiro et al. (2015), as desvantagens do sistema aquapônico são a dependência de energia elétrica, dependência de conhecimento básico de biologia, fitotecnia,

piscicultura, hidráulica e engenharia. Outras desvantagens encontradas por Herbert (2008) e Braz Filho (2000), são alto custo de investimento inicial, pouca tecnologia e informações difundidas no Brasil, e limitações quanto a utilização de agrotóxicos e antibióticos (OLIVEIRA, 2016).

### 2.3 A cultura do tomate

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é nativo da América do Sul, tendo como centro primário de origem a região andina, do Equador ao Chile (FILGUEIRA, 2008; JENKINS, 1948; PERALTA e SPOONER, 2007; PINTO, 2014). Muitas espécies do gênero *Solanum* existem naturalmente nessa faixa junto ao Pacífico. O nome tomate vem da palavra “tomatl”, e já fazia parte da cultura asteca, no período em que os espanhóis chegaram à América. O tomateiro dava frutos muito pequenos, que não duravam muito, e acabavam se estragando após a colheita (ALVARENGA, 2004; PINTO, 2014).

O México é considerado o segundo centro de origem do tomate, que foi levado para esse país antes da colonização espanhola. Aí ele se adaptou e foi domesticado. Em meados do século XVI, os espanhóis o levaram para a Europa e tempos depois estava presente em diversos países, tendo se espalhado por todo o continente (HARVEY, QUILLEY e BEYNON, 2003; PINTO, 2014). O tomate percorreu um longo caminho até ser aceito como alimento, havendo registros de sua utilização em 1.554, na Itália, sendo esta a primeira citação histórica desse fato, logo depois já era um integrante da gastronomia (ALVARENGA, 2004; PINTO, 2014).

Inicialmente o tomateiro chegou à Europa como planta ornamental, pois seus frutos vermelhos enfeitavam os vasos e jardins. Exatamente por possuir essa coloração avermelhada é que causou tanta desconfiança, pois o tomate era associado à outra fruta pertencente também à família das Solanáceas chamada mandrágora, que era muito venenosa. Tempos depois, já eliminada qualquer desconfiança quanto à toxicidade do fruto, ele passou a fazer parte da culinária. No final do século XIX imigrantes europeus trouxeram o tomate para o Brasil (ALVARENGA, 2004; PINTO, 2014).

O tomate é muito apreciado tanto pelo sabor que apresenta, mas também por possuir muitas propriedades saudáveis, que são benéficas à saúde. Entre essas substâncias encontra-se o licopeno, que além de prevenir doenças do aparelho digestivo, também previne câncer de próstata. Ele também atua como antioxidante combatendo os radicais livres no corpo humano e com isso reduz o risco de doenças cardiovasculares (BOITEUX; MELO; VILELA. 2008;

MACHADO; JESKE, 2012; PINTO, 2014). O uso do tomate e seus derivados proporciona uma proteção ao câncer e como o licopeno está presente na próstata humana, a elevação de seu nível no sangue auxilia na proteção ao câncer de próstata (BOILEAU; CLINTON; ERDMAN. 2000; PINTO, 2014).

O mercado de hortaliças, em especial a cultura do tomate, tem passado por alterações nos últimos anos e uma delas se refere às cultivares utilizadas. Há uma década, os produtores passaram da utilização de cultivares do grupo Santa Cruz, cultivar Ângela, para a cultivar Santa Clara e, posteriormente, para o cultivo do híbrido Carmem, tipo longa vida (FILGUEIRA, 2000; ANDREUCCETTI et al., 2004).

Assim abordado por Oliveira et al. (2012), o tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é um dos vegetais mais consumidos no mundo, tanto na forma *in natura*, como na forma industrializada. É o segundo vegetal em área cultivada (TONON et al., 2006), entretanto seus frutos são altamente perecíveis e possuem uma casca na forma de fina película, tornando-se um produto frágil para a movimentação logística (GAMEIRO et al., 2007). De acordo com a FAO (2018) a produção brasileira de tomate foi de 4.167.629 toneladas no ano de 2016.

A variabilidade genética é uma grande ferramenta da agricultura. Na tomaticultura ela está explícita nas múltiplas formas e cores que os frutos do tomateiro podem apresentar (ALBUQUERQUE NETO, 2012).

Como proposto por Pinto (2014), segundo Makishima e Melo (2005), o tomate possui cultivares tanto para mesa ou mercado, assim como para serem usados na industrialização. Dentre as variedades, destaca-se o tomate Cereja (Figura 01) ou tomate Grape. É um minitomate, com frutos com formato redondo e oblongo, de coloração vermelho brilhante e massa média de 25 gramas (MAKISHIMA; MELO, 2005). São muito apreciados na culinária, para ornamentação de pratos, aperitivos e saladas, muito atrativos para crianças pelo tamanho e sabor mais adocicado (ALVARENGA, 2004).

Segundo Postali et al. (2004), os frutos do tomateiro do grupo cereja são pequenos e as plantas são de crescimento indeterminado, com número de frutos por penca variando de 15 a 50. Vários autores observaram que a condução da planta em termos de número de hastes, tem influência na produção e no tamanho dos frutos. Assim, o maior número de hastes ou maior adensamento das plantas resulta em maior produção de fruto, além de diminuir o tamanho do mesmo, o que é desejável já que é uma característica da planta (DIEZ NICLOS, 1995; GUSMÃO et al. 2000; BARBOSA, LIMA e SILVA, 2002). Entretanto, maiores adensamentos ou condução com maior número de hastes é inviável devido à dificuldade de manejo da planta,

do maior sombreamento, do arejamento deficiente e, conseqüentemente, da maior incidência de doenças fúngicas (BARBOSA et al, 2002).



FIGURA 01. Tomate do tipo Cereja. Fonte: PEREIRA (2011).

### **2.3.1 Tomate pera amarelo**

Além das variedades avermelhadas também existem outras tonalidades e formatos de tomates cereja, como é o caso do tomate pera amarelo (Figura 02). É caracterizado como um fruto oblongo, de tamanho pequeno, cujo formato se assemelha à uma pera. Quando maduro, possui uma coloração amarelo ouro, característica que atrai a atenção para esse fruto. De textura firme e paladar menos adocicado que o tomate cereja, com um bom nível de ácido cítrico, possui baixa perecibilidade na pós-colheita, proporcionando assim um maior tempo de prateleira.

Devido seu formato e coloração, esta variedade tem alto potencial para atender as exigências da culinária atual, como ornamentação de pratos e aperitivos. Também desperta o interesse de crianças, o que influencia o consumo de alimentos saudáveis para a população infantil.



FIGURA 02. Tomate pera amarelo. Fonte: AUTOR (2018).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

As plantas da cultura dos tomates utilizados neste trabalho foram semeadas em fevereiro de 2017 na área de aquaponia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), que possui um sistema com oito tanques de 2.000L cada e uma capacidade para 1.800 tilápias, abastecendo quatro bancadas de produção vegetal com dimensões 1,20 m por 12 m cada, instaladas em estufa protegida de área equivalente a 225 m<sup>2</sup>. Neste sistema a água com os resíduos produzidos pelos peixes é levada para um tanque decantador e posteriormente passa por um filtro biológico, sendo então depositada em um reservatório para que ocorra o bombeamento desta até as bancadas de produção. Posteriormente a água retorna para os tanques, formando assim um sistema fechado.

As sementes de tomate pera amarelo foram semeadas com substrato em copos descartáveis com furos ao seu redor e após a germinação os tomateiros foram transferidos para à bancada de produção vegetal com sistema do tipo floating, sendo distribuídos em duas linhas (Figura 03).



FIGURA 03. Tomateiros em sistema floating de aquaponia. Fonte: AUTOR (2018).

Após a colheita, os frutos foram devidamente higienizados com água corrente e secos com papel toalha no laboratório de Propriedades Físicas dos Produtos Agrícolas, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA). Os tomates higienizados e secos foram classificados em três



estágios de maturação, de acordo com a tonalidade da coloração em três grupos: verde, intermediário e maduro (Figura 04). Após este processo, amostras de aproximadamente 50 gramas foram acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) e designadas as condições de armazenagem ambiente. Na condição de armazenagem ambiente as embalagens foram mantidas sob bancada simulando as condições de prateleira sem controle de temperatura e umidade relativa, porém mensurando diariamente essas variáveis usando um termo higrômetro digital (Simpla® THD 1) em três períodos ao longo do dia. As amostras de tomates foram submetidas as aferições de qualidade descritas a seguir.



FIGURA 04. Classificação dos frutos de tomate pera amarelo produzidos em sistema de aquaponia e colhidos em três estágios de maturação. Fonte: AUTOR (2018).

### **3.1. Métodos de análises de qualidade utilizando o fruto inteiro**

#### **3.1.1. Perda de massa e cor**

A perda de massa fresca foi obtida pela diferença entre a massa inicial de cada amostra e a massa final em cada dia de avaliação, por meio de balança digital sendo mensuradas em gramas (g) ao fim de cada dia e em porcentagem (%) ao fim do período de trinta dias.

A coloração dos frutos de tomate pera amarelo foi realizada por leitura direta em colorímetro Konica Minolta CR400 com espaço de cor Cielab com iluminante D65, expressando-se as variáveis de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  que correspondem aos valores de luminosidade, verde-vermelho e azul-amarelo, respectivamente. Foram determinados os parâmetros ângulo de coloração ( $H^*$ ) e cromaticidade ( $C^*$ ) dos frutos, de acordo com as equações 1 e 2:

$$H^* = \tan^{-1} \left( \frac{b^*}{a^*} \right) \quad (1)$$

em que:

$H^*$  = ângulo de coloração ou tonalidade cromática (graus);

$a^*$  = componente de cor vermelho-verde;

$b^*$  = componente de cor amarelo-azul.

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

em que:

$C^*$  = cromaticidade (admissional);

$a^*$  = componente de cor vermelho-verde;

$b^*$  = componente de cor amarelo-azul.

### 3.1.2. Firmeza

A textura dos frutos de tomate foi avaliada por meio da determinação da firmeza dos mesmos, realizada em equipamento texturômetro (TA-HDi 25Kg) (Figura 05), medindo-se individualmente em cada fruto a força de compressão expressa em newton (N). Os parâmetros para essa análise foram velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de, 1,00 mm.s<sup>-1</sup>, 2,00 mm.s<sup>-1</sup> e 5,00 mm.s<sup>-1</sup>, respectivamente. A determinação da distância de penetração da haste foi com base na aferição do diâmetro médio dos frutos obtidos com auxílio de paquímetro digital, sendo este 30 mm e distância de penetração igual a 6 mm ou 20% do valor médio do diâmetro dos frutos. A haste usada foi de 45 mm de diâmetro em conformidade com o manual do equipamento e a indicação para frutos de uva, cujo formato é o mais próximo do fruto de tomate pera amarelo.

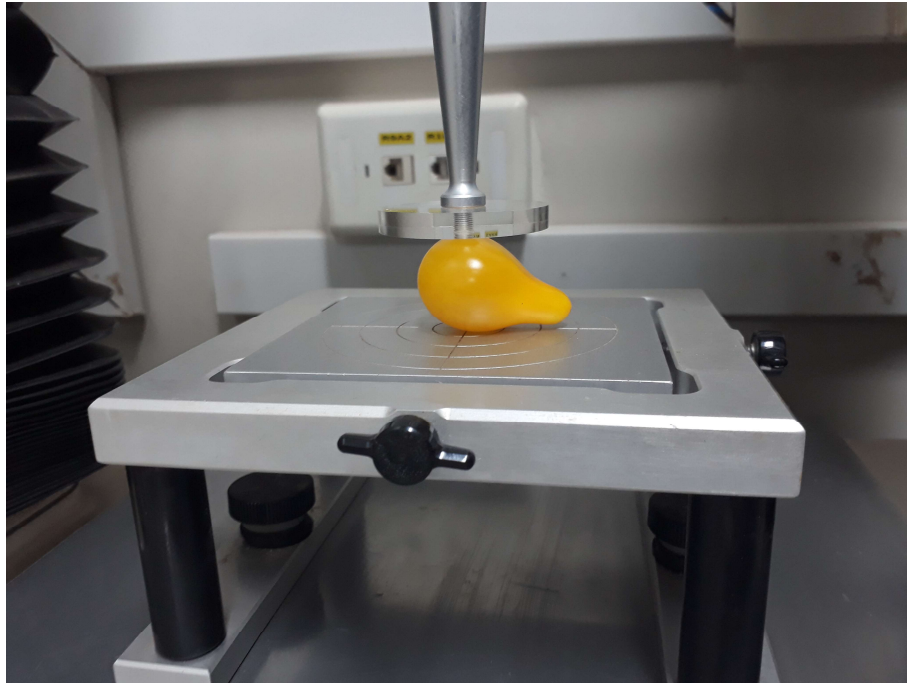


FIGURA 05. Ensaio de firmeza do tomate pera amarelo em texturômetro. Fonte: Autor (2018).

### **3.2. Métodos de análises de qualidade utilizando a polpa do fruto**

Para as análises seguintes foi utilizada a polpa concentrada do tomate pera amarelo obtida em um equipamento mixer doméstico.

#### **3.2.1. Sólidos Solúveis**

Foi determinado por leitura direta em refratômetro digital MEGABRIX® de acordo com a metodologia da AOAC (2000). Calibrou-se o mesmo com água destilada e foi utilizado papel toalha branco para a respectiva limpeza da lente. Foram obtidos resultados em °Brix, com a utilização de uma pequena amostra da polpa sob a lente do aparelho.

#### **3.2.2 Acidez Titulável**

Foi determinada pela metodologia proposta pela AOAC (2000). Em um erlenmeyer com capacidade de 125 mL, com o auxílio de uma balança de precisão, foram adicionadas 5,00 g da polpa e em seguida realizada a titulação usando bureta graduada, com solução de NaOH 0,1 mol.L<sup>-1</sup> padronizada até o ponto de viragem (pH 8,2). O resultado foi expresso em mg NaOH. g de polpa de tomate<sup>-1</sup>.

### 3.2.3. Relação SS/AT

Foi obtida pela razão entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável.

### 3.2.4 pH

Foi determinado com pHmetro digital portátil previamente calibrado em solução pH 4,00 – 25°C e pH 6,86 – 25°C. A aferição foi feita diretamente na polpa do fruto.

### 3.2.5. Licopeno

Em um erlenmeyer de 100 mL, foram adicionadas 5,00 g de polpa e 40 mL de acetona. Em seguida foi realizada a agitação em mesa agitadora orbital a 200 rpm durante uma hora. Em seguida foi realizada a filtragem em papel de filtro e ao filtrado foram adicionados novamente 20 mL de acetona com o processo de extração sendo então repetido. Os 80 mL de solução obtidos após as extrações, foram colocados em um funil de separação juntamente com 40 mL de éter de petróleo e água destilada para a separação, ficando na parte superior do funil o éter com pigmento e na parte inferior do filtro a acetona com a água destilada que foi descartada restando apenas o éter e pigmento, transferidos para um balão volumétrico de 50 mL. Em cubetas de vidro, o extrato foi lido em espectrofotômetro com comprimento de onda de 470 nm e calculado o teor de licopeno de acordo com a equação (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001):

$$\mu \frac{mg}{100g} = \frac{A * V * 1000000}{A1 * M * 100} \quad (3)$$

em que:

$\mu \frac{mg}{100g}$  = teor de licopeno expresso em mg de licopeno em 100 g de amostra;

A = absorbância da solução no comprimento de onda de 470 nm;

V = volume final da solução (ml);

A1 = é o coeficiente de extinção ou coeficiente de absorvidade molar de um pigmento em um determinado solvente específico. No caso, para o licopeno em éter de petróleo, este valor é 3450;

M = massa da amostra tomada para análise (g).

### 3.3. Análise estatística

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com os fatores estágio de maturação e tempo de armazenamento, considerando-se para o primeiro três níveis (I, II e III estágio) e para o segundo dois níveis (tempo zero e 35 dias). O experimento foi realizado com três repetições e os dados foram verificados à normalidade (Shapiro-Wilk) e igualdade das variâncias (Levene), no nível de 5% de significância. Para os dados que não atenderam aos pressupostos de normalidade e igualdade de variância, foi utilizado a transformação Box-Cox. Após foi utilizado o teste F aplicado à análise de variância com teste de comparação de médias ANOVA conduzidos em nível de 5% de significância.

Para os dados de perda de massa e diferença de cor foi empregada análise descritiva com apresentação dos valores médios obtidos com o respectivo desvio padrão, e os valores apresentados na forma gráfica, ajustando-se um modelo matemático para expressar a variável resposta em função da variação do tempo de armazenagem.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Perda de massa e cor durante a pós-colheita do tomate pera amarelo colhido em diferentes estágios

O armazenamento dos frutos de tomate pera amarelo iniciou do dia 24 de Maio de 2017 e terminou no dia 26 de Junho de 2017, período de outono e início da estação inverno na região. As condições ambientais às quais os frutos foram submetidos estão apresentadas na Figura 06, com valor médio geral para a temperatura de 22,4°C e 71,30% para umidade relativa do ar.

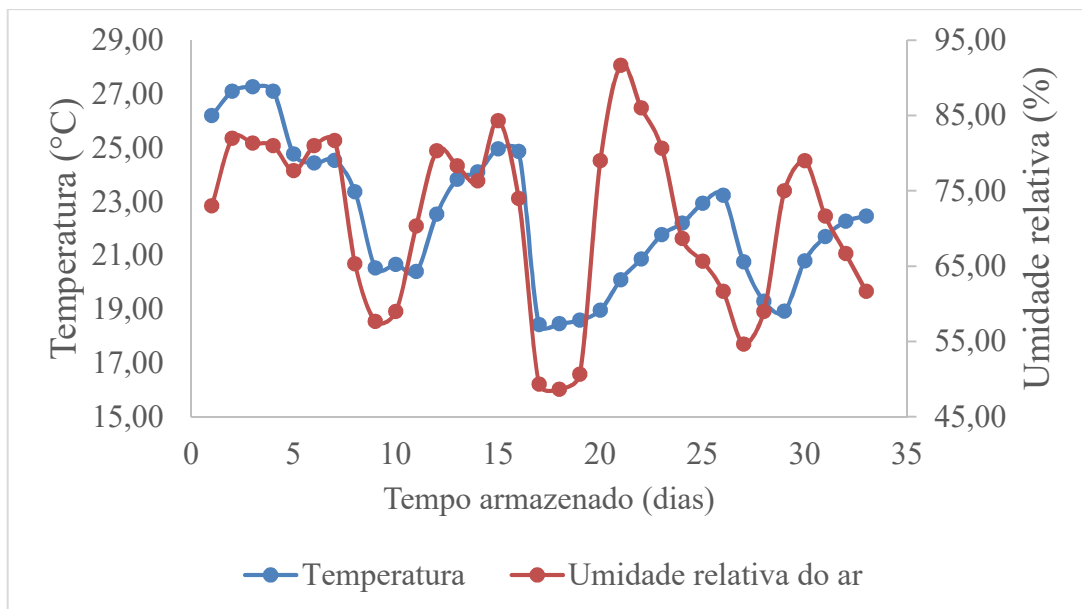


FIGURA 09. Condições ambientais, com os valores médios diários de temperatura (°C) e umidade relativa (%) durante a armazenagem dos tomates pera amarelo durante o período de 35 dias.

As avaliações relativas ao acompanhamento da perda de massa e determinação da coloração na pós-colheita dos frutos de tomate foram realizadas até 35 dias. Na Figura 07 apresentam-se os valores para a perda de massa fresca dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação e observam-se tendências de redução de massa muito semelhante entre os frutos avaliados.

Para os frutos colhidos no estágio de maturação I observou-se após 35 dias o valor médio de 3,12% e para os colhidos no III estágio 3,25 %; com menor valor de perda de massa para os frutos colhidos no estágio II, 2,96 %. Oliveira, et al (2015) avaliando a qualidade pós-

colheita de frutos de tomate Perinha água branca, verificaram um valor médio de perda de massa sob condições de armazenagem ambiente ( $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), igual a 7%; valor este superior as médias apresentadas por frutos de Tomate Pera Amarelo (Figura 07).

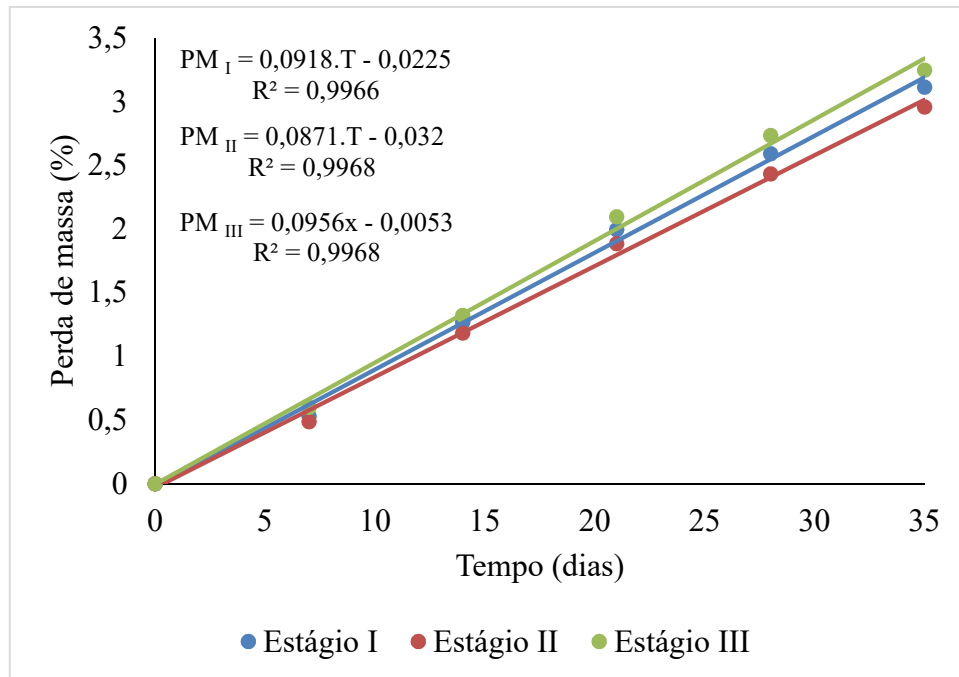


FIGURA 07. Perda de massa fresca (%) de frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação e armazenados em condições ambiente durante 35 dias.

Na figura 08 apresenta-se o aspecto visual dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação e armazenados em condições ambiente. Pode-se observar que antes da armazenagem, ocorre grande diferença de coloração entre os frutos para os três estágios, com incidência maior de tons esverdeados para o I estágio, amarelados para o II, e para o terceiro tons avermelhados, porém, esta diferença visual diminuiu ao final de 7 dias armazenados, havendo pouca diferença na cor entre os estágios.

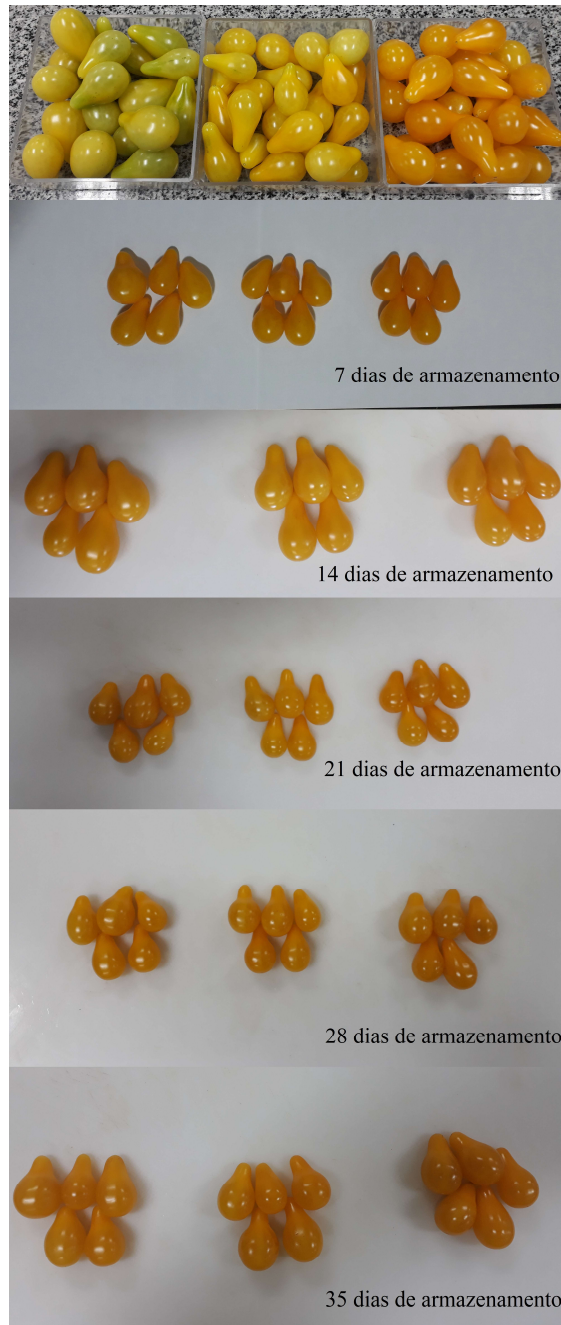


FIGURA 08. Aspecto visual dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação e armazenados em condições ambiente durante 35 dias. Fonte: AUTOR (2018).

Ao final dos 35 dias de armazenamento em condições ambiente os frutos permaneciam com as características desejáveis pelo consumidor, como aspecto visual bom, firmes e sem presença de danos causados por microrganismos.



Na Figura 09 apresentam-se os valores para a coordenada de cor  $L^*$  (luminosidade) dos frutos. A coordenada  $L^*$  no espaço de cores CIELAB varia entre 0 (preto absoluto) e 100 (branco absoluto). Para os tomates pera amarelo colhidos no primeiro estágio de maturação, ao longo do período pós-colheita foram verificados valores médios superiores para  $L^*$ , indicando a maior claridade para estes frutos (Figura 09).

Porém, aos 35 dias de armazenagem em condição ambiental foi observado o mesmo valor para a coordenada de cor  $L^*$ , quando comparados os frutos colhidos no estágio I e II; mostrando a tendência ao escurecimento. Frutos colhidos no terceiro estágio mantiveram ao longo da armazenagem seus valores médios para  $L^*$  em torno de 40,17; não alterados ao longo de 35 dias de armazenagem em condições ambiente.

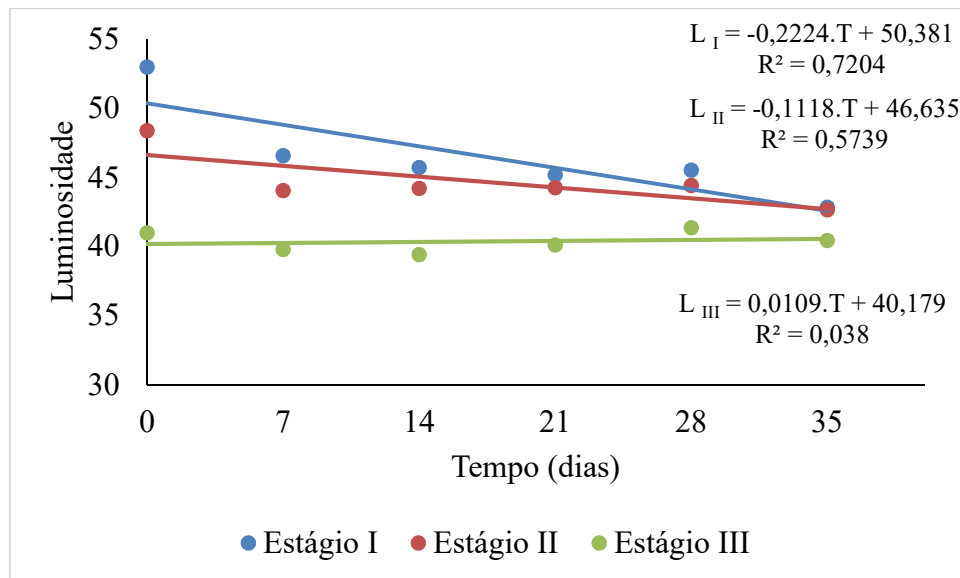


FIGURA 09. Índice de luminosidade dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação e armazenados em condições ambiente durante 35 dias.

Os valores de cromaticidade, coordenada que expressa a intensidade da percepção da cor dos frutos de tomate pera amarelo, apresentaram-se maiores para aqueles colhidos no I estágio de maturação, ao longo de todo o período avaliado. Para os frutos colhidos no III estágio foram observados menores valores para a cromaticidade, indicando para estes, uma menor percepção de cor, devido a redução dos valores da componente de cor  $b^*$  (azul - amarelo) e aumento nos valores de  $a^*$  (verde - vermelho).

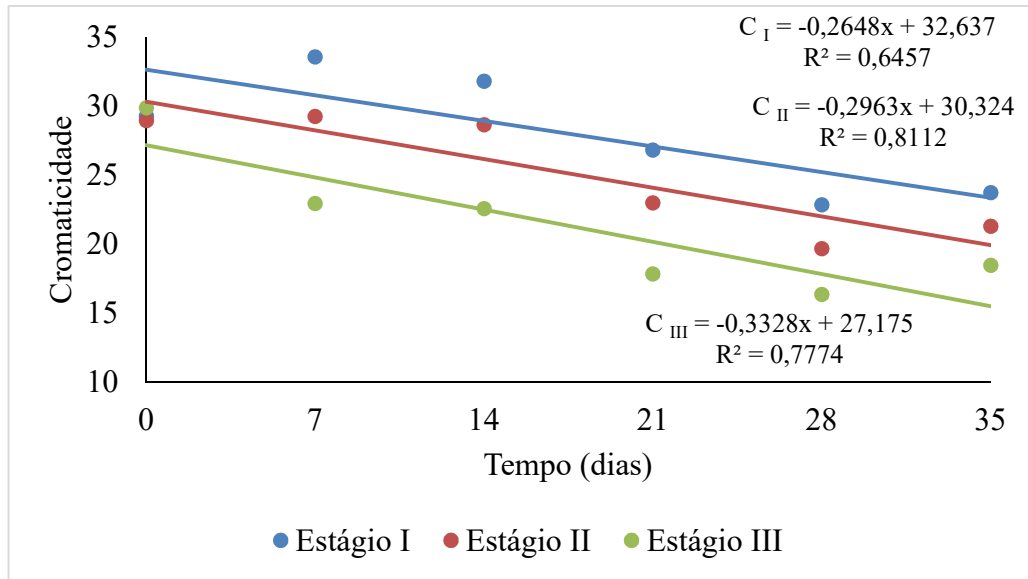


FIGURA 10. Índice de cromaticidade ( $C^*$ ) dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação e armazenados em condições ambiente durante 35 dias.

A coordenada ângulo de coloração (Figura 11) apresentada pelos frutos de tomate pera amarelo apresentou maior diferença entre os três estágios avaliados durante a primeira avaliação pós-colheita (tempo zero do armazenamento), evidenciando a predominância da componente  $a^*$  com valores negativos e  $b^*$  com valores positivos na coloração dos frutos menos maduros. A partir dos 7 dias de armazenagem a diferença entre o valor do ângulo de coloração é reduzida e todos os tomates passam a apresentar coordenadas de cor posicionadas no quadrante de valores  $a^*$  e  $b^*$  positivos (predominância do amarelo), que também foi observado na figura 10.

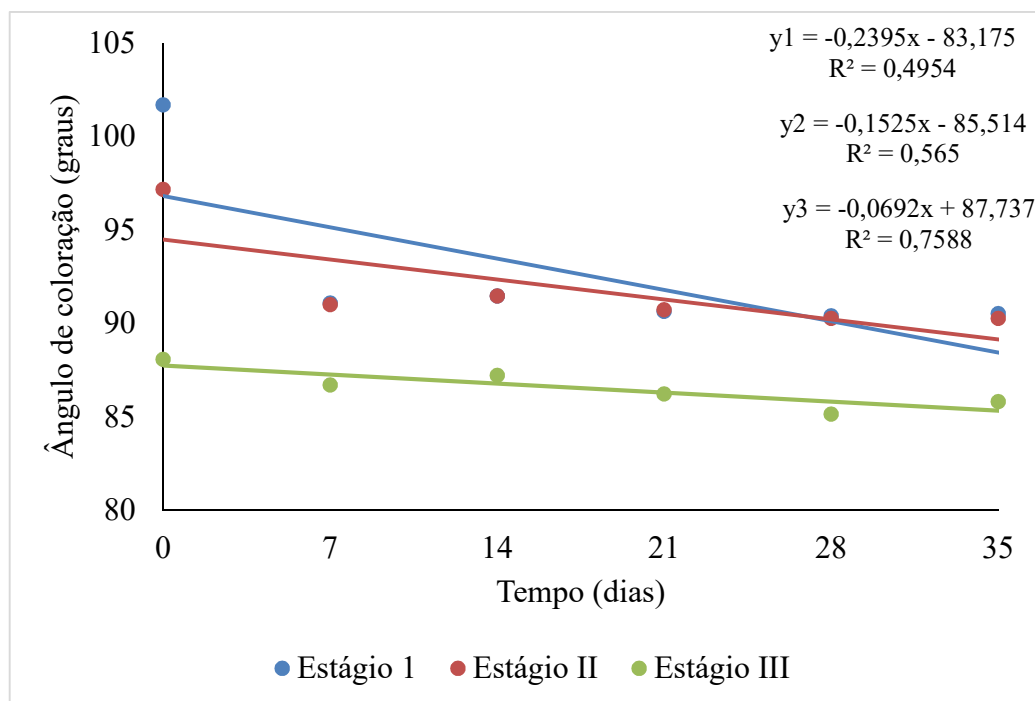


FIGURA 11. Ângulo de coloração ( $H^*$ ) dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação e armazenados em condições ambiente durante 35 dias.

#### 4.2 Efeito da condição de maturação e do tempo de armazenamento na qualidade pós-colheita do tomate pera amarelo colhido em diferentes estágios

Na Tabela 1, estão apresentados os valores para os testes estatísticos realizados com os dados das variáveis dependentes.

TABELA 1. Valores de p resultantes nos testes de normalidade (Shapiro-Wilk), igualdade de variância (Levene) dos dados e para as fontes de variação avaliadas nas análises de variância (ANOVA), estágio de maturação (E) e tempo de armazenamento (T), assim como a respectiva interação (E x T)

Variáveis dependentes	Testes (p valor)		ANOVA		
	Normalidade	Levene	Estágio	Tempo	E x T
Sólidos solúveis	0,523 <sup>ns</sup>	0,224 <sup>ns</sup>	0,047*	0,001*	0,068 <sup>ns</sup>
Acidez titulável	0,510 <sup>ns</sup>	0,129 <sup>ns</sup>	0,028*	< 0,001*	0,313 <sup>ns</sup>
SS/AT	0,082 <sup>ns</sup>	0,005*	0,001*	0,073 <sup>ns</sup>	0,005*
pH	0,483 <sup>ns</sup>	0,198 <sup>ns</sup>	0,000*	< 0,001*	0,397 <sup>ns</sup>
Licopeno	0,074 <sup>ns</sup>	0,778 <sup>ns</sup>	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*
Firmeza	0,259 <sup>ns</sup>	0,013*	0,001*	0,001*	0,028*

Significativo (\*); não significativo (ns) ao nível de 5% de significância.

Para todas as variáveis dependentes foram testadas e aprovadas as suposições de normalidade dos dados. Já para a igualdade de variâncias, os dados da relação sólidos solúveis e acidez total, assim como para os de firmeza não se atendeu esse requisito e necessitou-se aplicar a transformação dos valores.

Para o teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ brix), ocorreu efeito do fator estágio de maturação ( $p = 0,047$ ) e do fator tempo ( $p = 0,001$ ), não ocorrendo efeito significativo ao nível de 5% da interação entre ambos os fatores. Assim apresentam-se na figura 16 os valores médios para o teor de sólidos solúveis dos frutos de tomate pera amarelo nos diferentes estágios e nos dois períodos pós-colheita avaliados. O valor médio foi de  $4,4^{\circ}$ brix para frutos colhidos no I estágio de maturação, com média igual estatisticamente aos colhidos no II, apresentando estes, média também igual estatisticamente aos teores de sólidos solúveis apresentados pelos frutos colhidos no III estágio de maturação. Frutos colhidos no III estágio de maturação apresentaram maiores valores para o índice de sólidos solúveis ( $4,7^{\circ}$ brix), visto que já estavam submetidos aos processos bioquímicos de amadurecimento a mais tempo quando comparados aos demais (Figura 12 – A). Entre os frutos de tomate pera amarelo, no início e ao final do armazenamento observou-se a redução no valor médio dos sólidos solúveis de  $4,76\%$  para  $4,32\%$ . Andreuccetti et al (2007) também observaram essa discreta redução para valores dos teores de sólidos solúveis em tomates armazenados relacionando o comportamento da variável com o consumo de açúcares no processo respiratório dos frutos.

De acordo com Ramos et al (2013) o conteúdo de sólidos solúveis é o principal responsável pelo sabor do fruto e pode ser influenciado pelas condições impostas durante o processo produtivo, como a adubação, a temperatura, disponibilidade de água e, principalmente por características genéticas do material.

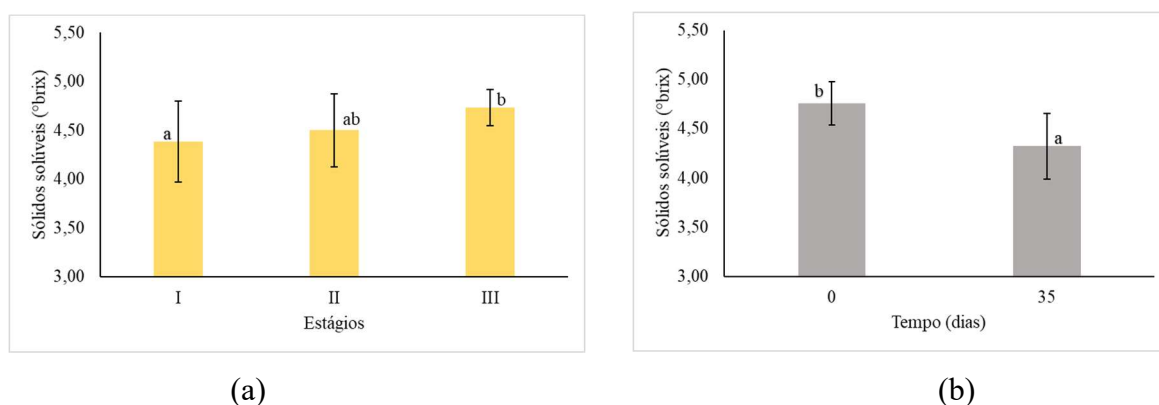


FIGURA 12. Valores médios para o teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ brix) dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação (a) e armazenados em condições ambiente durante 35 dias (b).

Para o índice de acidez ( $\text{gNaOH} \cdot 100\text{g de amostra}^{-1}$ ), ocorreu efeito do fator estágio de maturação ( $p = 0,028$ ) e do fator tempo ( $p < 0,001$ ), não ocorrendo efeito significativo ao nível de 5% da interação entre ambos os fatores (Tabela 1). Assim apresentam-se na figura 17 os valores médios para o teor de acidez dos frutos de tomate pera amarelo nos diferentes estágios e nos dois períodos pós-colheita avaliados. Observou-se redução do valor do índice de acidez dos frutos de tomates pera amarelo (de 0,59 para 0,51  $\text{gNaOH} \cdot 100\text{g de amostra}^{-1}$ ), após 35 dias de armazenamento em condições ambiente.

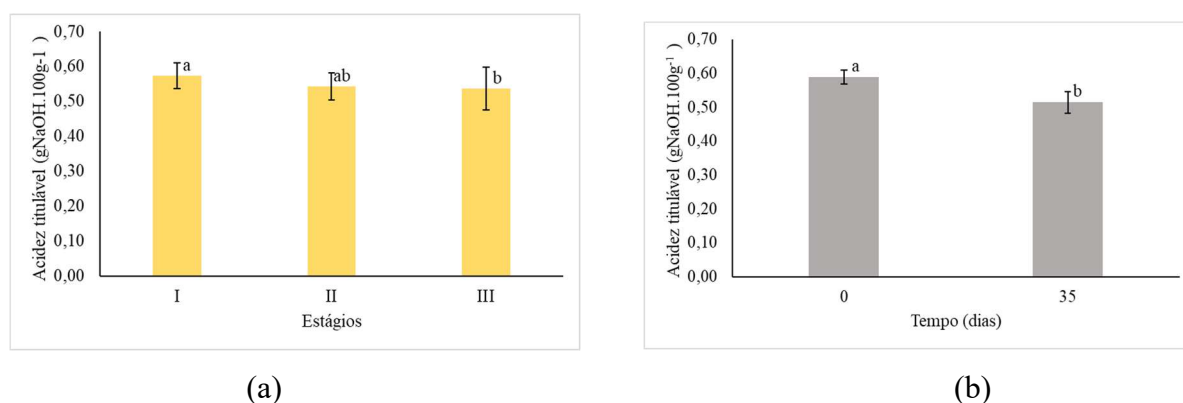


FIGURA 13. Valores médios para o índice de acidez ( $\text{gNaOH} \cdot 100\text{g de amostra}^{-1}$ ) dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação (a) e armazenados em condições ambiente durante 35 dias (b).

Os valores para relação sólidos solúveis / acidez titulável dos frutos de tomate pera amarelo foram influenciados pela interação estágio de maturação e tempo de armazenamento ( $p = 0,05$ ) (Tabela 1). Na tabela 2 são apresentados os valores médios para a relação sólidos solúveis e acidez titulável, com menores médias para os frutos no I estágio, porém com diferenças estatísticas entre os dois períodos avaliados. Segundo Ramos et al (2013) a relação sólidos solúveis / acidez titulável é responsável pelo sabor característico dos frutos, sendo que altos valores para essa relação indicam uma ótima combinação de açúcares e ácidos que se correlacionam com o sabor suave.

TABELA 2. Médias para a relação sólidos solúveis / acidez titulável dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em diferentes estágios e avaliados aos zero e 35 dias de armazenamento em condições ambiente

Estágio	Tempo (dias)		Média
	0	35	
1	7,84 ± 0,13 <sup>aA</sup>	7,42 ± 0,29 <sup>bA</sup>	7,63
2	8,35 ± 0,33 <sup>aB</sup>	8,43 ± 0,53 <sup>aA</sup>	8,39
3	8,05 ± 0,25 <sup>aB</sup>	9,55 ± 0,69 <sup>aA</sup>	8,80
Média	8,08	8,47	-

Valor médio ± desvio padrão. Letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na coluna, correspondem à médias iguais pelo teste de Tukey 5% de significância.

Para a variável pH da polpa do tomate pera amarelo, ocorreu efeito do fator estágio de maturação ( $p = 0,000$ ) e do fator tempo ( $p < 0,001$ ), não ocorrendo efeito significativo ao nível de 5% da interação entre ambos os fatores (Tabela 1). Assim apresentam-se na figura 18 os valores médios para o pH dos frutos de tomate pera amarelo nos diferentes estágios e nos dois períodos pós-colheita avaliados. Os tomates dos estágios I e II não apresentaram diferenças estatísticas significativas para os valores do pH da polpa (Figura 14 – A), porém inferiores e diferentes do valor apresentado pelos frutos do estágio III. Observou-se aumento do valor do pH dos frutos de tomates pera amarelo (de 3,93 para 4,36), indicando a redução do nível de acidez o que garante aos frutos o sabor mais adocicado (Figura 14 – B).

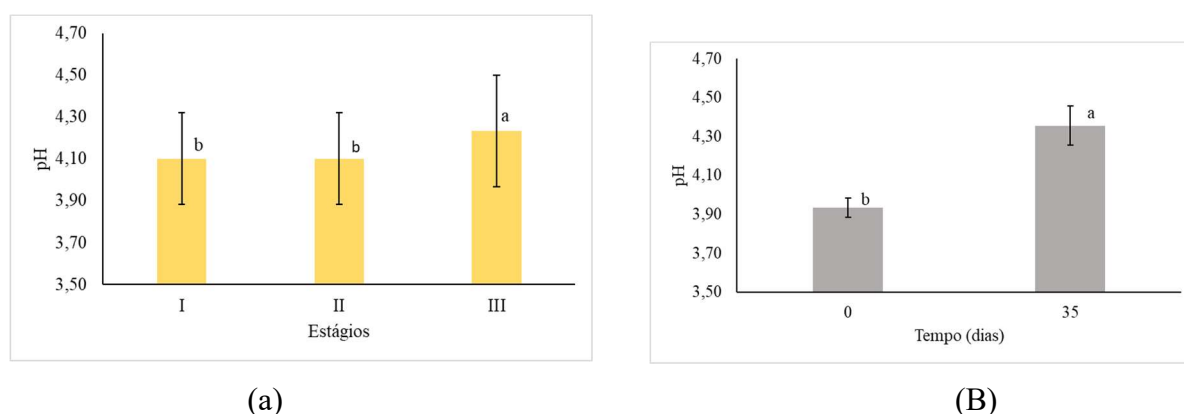


FIGURA 14. Valores médios para o pH dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em três estágios de maturação (A) e armazenados em condições ambiente durante 35 dias (B).

Os valores médios do teor de licopeno dos frutos de tomate pera amarelo foram influenciados pela interação estágio de maturação e tempo de armazenamento ( $p = 0,01$ ) (Tabela 1). Na Tabela 3 são apresentados os valores médios para esta variável e observou-se que os frutos colhidos no estágio de maturação III apresentaram maiores concentrações desse

carotenoide 14,87 mg.100 g de amostra<sup>-1</sup>; e que com o armazenamento ocorreram incrementos nas concentrações dos frutos dos estágios II e III de maturação.

TABELA 3. Médias para teor de licopeno (mg.100 g de amostra<sup>-1</sup>) dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em diferentes estágios e avaliados aos zero e 35 dias de armazenamento em condições ambiente

Estágio	Tempo (dias)		Média
	0	35	
1	13,68 ± 0,00 <sup>cA</sup>	14,13 ± 0,25 <sup>cA</sup>	13,903
2	11,36 ± 0,00 <sup>bB</sup>	14,72 ± 0,41 <sup>bA</sup>	13,042
3	14,88 ± 0,00 <sup>aB</sup>	17,14 ± 0,16 <sup>aA</sup>	16,002
Média	13,303	15,328	-

Valor médio ± desvio padrão. Letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na coluna, correspondem à médias iguais pelo teste de Tukey 5% de significância.

O valor da firmeza dos frutos de tomate pera amarelo foram influenciados pela interação estágio de maturação e tempo de armazenamento ( $p=0,02$ ) (Tabela 1). Na tabela 4 são apresentados os valores médios desta variável e observou-se que os frutos colhidos no estágio de maturação III apresentaram menores valores para a firmeza dos frutos, sendo este igual 16,7 N no início do armazenamento e 16,61 N após 35 dias, sendo essas médias iguais estatisticamente.

Observa-se também que os frutos do estágio I apresentaram maior valor médio de firmeza no início do armazenamento (22,46 N) com redução para o valor desta variável após 35 dias (17,94 N), ocorrendo diferença estatística entre as médias. Comparando o tomate pera amarelo com o tomate cereja observaram-se maiores médias para o valor de firmeza, visto que o segundo apresenta valor médio de 6,5 N de acordo com Fagundes et al (2015).

TABELA 4. Médias para a firmeza (N) dos frutos de tomate pera amarelo colhidos em diferentes estágios e avaliados aos zero e 35 dias de armazenamento em condições ambiente

Estágio	Tempo (dias)		Média
	0	35	
1	22,46 ± 1,26 <sup>aA</sup>	17,94 ± 1,27 <sup>aB</sup>	20,204
2	18,92 ± 1,79 <sup>bA</sup>	16,26 ± 0,62 <sup>aA</sup>	17,592
3	16,70 ± 0,37 <sup>bA</sup>	16,61 ± 1,50 <sup>aA</sup>	16,657
Média	19,364	16,938	-

Valor médio ± desvio padrão. Letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na coluna, correspondem à médias iguais pelo teste de Tukey 5% de significância.

## 5. CONCLUSÕES

- Mesmos colhidos em estágios de maturação diferentes, os frutos de tomate pera amarelo apresentaram o mesmo comportamento em relação a perda de massa após 35 dias armazenados em condições ambiente.
- Através da análise colorimétrica, observou-se a tendência de escurecimento dos frutos colhidos nos estágios I e II e a manutenção da coloração dos frutos colhidos no estágio III, ao longo do armazenamento.
- Os valores médios de pH foram aumentados, já de sólidos solúveis e acidez, foram reduzidos após 35 dias de armazenagem. A relação sólidos solúveis / acidez e o teor de licopeno nos frutos foram influenciados pela interação dos fatores estágio de maturação e tempo de armazenagem.
- A firmeza dos frutos de tomate pera amarelo colhidos nos estágios II e III de maturação foram mantidas após 35 dias de armazenagem em condições ambiente, indicando então a alta durabilidade durante a pós-colheita.
- Visando o mercado próximo ao local de produção, recomenda-se que os frutos de tomate pera amarelo sejam colhidos no estágio de maturação II ou III. Porém, visando atender mercados mais distantes, recomenda-se que a colheita seja realizada no I estágio de maturação, pois após 7 dias os mesmos já apresentaram coloração semelhante aos do estágio mais maduro e também serão atrativos ao consumidor.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, P. R.; HARPER, J. K.; WADE, E. M. et al. Economic analysis of an aquaponic system for the integrated production of rainbow trout and plants. **International Journal of Recirculating Aquaculture**, v.1, n.1, p.15-34, 2000.

AGRIANUAL. *Tomate*. São Paulo: FNP, p. 493- 504, 2010.

ALBUQUERQUE NETO A. A. R.; PEIL R. M. N. Produtividade biológica de genótipos de tomateiro em sistema hidropônico no outono/inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, P. 613-619, out – dez. 2012.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**. Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. 1 ed. Lavras – MG, Editora Perffil, 2004. 400 p.

ANDREUCCETTI C.; FERREIRA M. D.; GUTIERREZ A. S. D.; TAVARES M. 2004. Classificação e padronização do tomate cv. Carmen e Débora dentro da CEAGESP-SP. *Engenharia Agrícola* 24: 790-798.

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; MORETTI, C. L.; HONORIO, S. L. Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. Andréa tratados com etileno. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, p. 122-126, 2007.

AOAC – Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**, 17., ed. Washington, DC, 2000 v.2, 1175p.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia, princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Embrapa, Brasília, DF, 2005. 23p.

BARBOSA, R. M., LIMA, M. C. B., SILVA, E. C. da. Uma experiência com o cultivo hidropônico do tomateiro do grupo cereja em Maceió, AL In: 42 Congresso Brasileiro de Olericultura e 11 Congresso Latino Americano de Horticultura, 2002, Uberlândia (MG). **Horticultura Brasileira**, v.20,n.2, julho, 2002, Suplemento, 2.CD Rom

BRAZ FILHO, M. S. P. **Qualidade na produção de peixes em sistema de recirculação de água**. Monografia (Pós-Graduação em Qualidade nas Empresas) - Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo. 2000. 41p.

BOILEAU, Thomas W. M.; CLINTON, Steven K.; ERDMAN JUNIOR, John W. Tissue Lycopene Concentrations and Isomer Patterns Are Affected by Androgen Status and Dietary Lycopene Concentration in Male F344 Rats. **Journal Of Nutrition**, Bethesda, v. 130, n. 6, p.1613-1618, 2000. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/130/6/1613.long>>. Acesso em: 14 dez. 2017.

BOITEUX, L. S.; MELO, P. C. T.; VILELA, J. V., Tomate para Consumo in natura. In: ALBUQUERQUE ACS; SILVA AG (eds). **Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas**. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1: p. 557-567. 2008.

BUSS, A. B.; MEURER, V. N.; AQUINI, E. DO N.; ALBERTON, J. V.; BARDINI, D. S.; FRECCIA, A. Desenvolvimento da aquaponia como alternativa de produção de alimento saudáveis em perímetro urbano. In: VI SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO: Ciência e Tecnologia para promoção da Educação e da vida – SENPEX, 6., Santa Catarina, 2015. **Anais...** Santa Catarina: UNIBAVE, 2015. P. 1128.

CARNEIRO, P. C. F. et al. **Aquaponia: produção sustentável de peixes e vegetais**. Macapá, 2015. 683–706p. v 2.

CEASA-RS. Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul SA. 2011, 6 de janeiro. *Cotações*. Disponível em <http://www.ceasa.rs.gov.br/>

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Felon 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.

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

CHOPIN, T.; SAWHNEY, M. Seaweeds and their mariculture. In: STEELE, J.H.; TUREKIAN, K.K.; THROPE, S.A. **Encyclopedia of ocean science**. 2nd ed. 2009.

CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C.; BELLINGIERI, P. A.; DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.494-498, 2009.

DIEZ NICLOS, J. Tipos varietables. In: NUEZ, F. (Coord.) *El cultivo del tomate*. Madrid: Mundi Prensa. p. 93-129, 1995.

DIVER, S. **Aquaponics - Integration of hydroponics with aquaculture**. National Sustainable Agriculture Information Service, 2006. 28p.

DOUGLAS, J. S. **Hidroponia: Cultura sem terra**. 6ª ed. São Paulo: Nobel, 1987. p.80-82.

FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/> >. Acesso em: 14 jan. 2018.

FAGUNDES. C.; MORAES, K.; PEREZ-GAGO M. B.; PALOU, L.; MARASCHIN M.; MONTEIRO, A. R. **Effect of active modified atmosphere and cold storage on the postharvest quality of cherry tomatoes**. *Postharvest Biol Technol*. 2015, 109, p.73–81

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

GAMEIRO, A. H. et al. Estimativa de perdas no suprimento de tomate para processamento industrial no estado de Goiás. **Informações Econômicas**, v. 37, n. 7, p. 7-16, 2007.

GIORDANO, L. B.; RIBEIRO, C. S. C. Origem, botânica e composição química do fruto. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Eds.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. (Embrapa Hortaliças).

GOULART, P. DE F. Fisiologia Pós Colheita. In: **Sustentabilidade Produtiva do Cerrado**, Uberlândia, José Carlos da Silva e Arejacy Antônio Sobral Silva, Composer, 2012, p 64 - 65.

GUSMÃO S. A. L.; PÁDUA J. G.; GUSMÃO M. A.; BRAZ L. T. 2000. Efeito da densidade de plantio e forma de tutoramento na produção de tomateiro tipo “cereja” em Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, v.18 (Suplemento – CD Rom), P. 572-573. 2000.

HARVEY, Mark; QUILLEY, Stephen; BEYNON, Huw. **Exploring the tomato: transformation of nature, society and economy**. Cheltenham: E.Elgar, 2003. 326 p.

HEINZ, G. P. Postharvest losses of perishables in Brazil: what do we know so far? **Horticultura Brasileira**, v.35, n.1, p.006-013, 2017.

HERBERT, S. et al., **Aquaponics in Australia - The integrations of Aquaculture and Hydroponics**. Mudge, Australia, 2008, 28p.

HUNDLEY, G. C. **Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjericão (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2013.

HUNDLEY, G. C. et al. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjericão (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, p. 51-55, 2013.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBRAS)**, v. 3, n. 2, p. 52-61, dezembro, 2013.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D.; FIGUEIREDO, C. M. G. et al. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjerição (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, p.51-55, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE/SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: 20 nov. 2017.

JENKINS, J. A. The original of the cultivated tomato. In: **Economic Botany** 2, p.379-392. 1948.

LEWIS, W. M.; YOPP, J. H.; SCHRAMM JR H. L. et al. Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system. **Transactions of American Fisheries Society**, v.107, n.1, p.92-99, 1978.

LOSORDO, T.; LOSORDO, T.; RACKOY, J. et al. **Recirculating aquaculture tank production systems: an overview of critical considerations**. S. Region Aquaculture Center Publication, n.451, 1998. 6p.

MACHADO, Kethryn Iappe Darley; JESKE, Marcela Costa. **Alimentos funcionais: um guia com receitas para você aprender a usar os alimentos a favor da sua juventude**. Porto Alegre: Edipucrs, 2012. 112 p.

MAKISHIMA, Nozomu; MELO, Werito Fernandes de. O rei das hortaliças. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 29, p.28-32, 2005. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=676>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.44, n.12, p.3926-3929, 1996.

MATEUS, J. Acuaponía: hidroponía y acuicultura, sistema integrado de producción de alimentos. **Red Hidroponía Boletín**, v. 44, p. 7-10, 2009.

MONTOYA, R. A.; LAWRENCE, A. L.; GRANT, W. E. et al. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulation and feeding strategies. **Ecological Modeling**, v. 129, p. 131-42, 2000.

OLIVEIRA C. M.; CONEGLIAN R. C. C.; CARMO M. G. F. 2015. Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca. **Horticultura Brasileira** 33: p. 471-479.

OLIVEIRA, E. N. A. de; MARTINS, J. N.; SANTOS, D. C.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. de A. C. Armazenamento de tomates revestidos com pectina: Avaliação colorimétrica. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 19-25, 2012.

OLIVEIRA, S. D. **Sistema de aquaponia**. 2016. 20p. Monografia (Graduação em zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Goiás, 2016.

PERALTA, Iris E.; SPOONER, David M.. History, Origin and Early Cultivation of Tomato (Solanaceae): In: RAZDAN, M. K.; MATTOO, A. K. (Edit). **Genetic Improvement of Solanaceous Crops: Tomato**, v.2. Enfield: Science Publishers, 2007. p. 1- 24.

PINTO, H. S. **Você sabe o que é Aquaponia? Entenda como essa atividade pode auxiliar as estratégias de segurança alimentar e nutricional atuais**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, agosto/2015 (Boletim Legislativo nº 32, de 2015). Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos). Acesso em 04 de novembro de 2017.

PINTO, I. A. **Análise do crescimento inicial de *solanum lycopersicum* l. variedade roquesso (tomate) cultivado em associação com fungos micorrízicos**. 2014. 82p. Monografia

(Graduação em Ciências Biológicas) - Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, Vitória - ES, 2014.

POSTALI, L. G. B.; SILVA, E. C.; MACIEL G. M. **Produção de híbridos comerciais de tomateiro do grupo cereja cultivados no sistema hidropônico e conduzidos com diferentes números de hastes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA 44. 2004. Resumos...Campos Grande: SOB (CD-ROM).

QUILLERÉ, I.; ROUX, L.; MARIE, D. et al. An artificial productive ecosystem based on a fish/ bacteria/plant association. 2. Performance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.53, n.1, p.19-30, 1995.

RAMOS, A. R. P.; AMARO A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. DE A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D; ONO, E. O. **Qualidade de frutos de tomate “giuliana” tratados com produtos de efeitos fisiológicos.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3543-355, 2013.

RAKCOCY, J. E.; HARGREAVES, J. A.; BAILEY, D. S. Effects of hydroponics vegetable production on water quality in a closed recirculating system. **Journal World Aquaculture Society**, v.20, n.3, p.64A, 1989.

RAKCOCY, J. E.; HARGREAVES, J. A.; BAILEY, D. S. **Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with hydroponic vegetable production.** Proceedings of the Techniques for Modern Aquacultural, Spokane (Wa), USA, 1993.

RICK, C. M.; FOBES, J. F.; HOLLE, M. Genetic variation in *Lycopersion pimpinellifoum*: evidence of evolutionary change in matting system. **Plant Systematics and Evolution**, v. 127, p. 139-170. 1977.

RODRIGUES, M. B.; DORNELLES, A. L. C.; SILVA, V. O. M. Z.; PESSOA, C. A.; SERRALHA B. C. DE S.; SILVA, D. A. G.; PEREIRA, M. B. Caracterização morfológica de 25 cultivares de tomateiro tipo cereja – caracteres da planta. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2 (Suplemento – CD Rom), S4461 S4467, Rio de Janeiro, jul – ago. 2008.

RODRIGUEZ – AMAYA, D. A. Guide to Carotenoids Analysis in Food. Washington: International Life Sciences Institute Press, 2001, 64p.

SIGRIST, J. M. M.; BLEINROTH, E. W.; MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428 p.

TONON, R.V.; BORONI, A. F.; HUBINGER, M. D. Estudo da desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 715-723, 2006.

VIDAL, M. C. Cultivo Orgânico de Hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Associação Brasileira de Horticultura, 2011. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2 (Suplemento – CD Rom), S5964-S5968, julho 2011.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, SP, v. 20, n. 2, p. 222-227, 2002.