



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR-CCTA
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-UAGRA
CAMPUS POMBAL

LÍDIA MARIA DE SOUSA ANTONIO

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO COM USO DE
BIOFILME A BASE DE *Chlorella* sp.**

**DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFCG**

POMBAL

MAIO-2016

LÍDIA MARIA DE SOUSA ANTONIO

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO COM USO DE
BIOFILME A BASE DE *Chlorella* sp.**

Monografia apresentada a
Coordenação do Curso de
Agronomia da Universidade Federal
de Campina Grande, *campus*
Pombal- PB, como um dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

Orientador (a): Dsc. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo

Co-orientador: DSc. Marinês Pereira Bomfim

POMBAL

MAIO-2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A635q Antonio, Lídia Maria de Sousa.
Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro com uso de biofilme a base de *Chlorella* sp. / Lídia Maria de Sousa Antonio. – Pombal, 2016.
45 f.: il. color.

Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.

"Orientação: Prof.^a Dr.^a Railene Hérica Carlos Rocha Araújo, Prof.^a Dr.^a Marinês Pereira Bomfim."

Referências.

1. *Solanum lycopersicum* L.(tomate). 2. Pós-colheita. 3. *Chlorella* sp.
I. Araújo, Railene Hérica Carlos Rocha. II. Bomfim, Marinês Pereira.
III. Título.

CDU 635.64(043)

LÍDIA MARIA DE SOUSA ANTONIO

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO COM USO DE BIOFILME A BASE DE *Chlorella* sp.

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Pombal - PB, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 27 de maio de 2016.

MP Bomfim

Presidente : DSc. Marinês Pereira Bomfim
Professora DSc. UAGRA/CCTA/UFCG

Tiago Augusto Lima Cardoso

Examinador interno: DSc. Tiago Augusto Lima Cardoso
UAGRA/CCTA/UFCG

Inácio Marinho das Chagas

Examinador externo: Eng. Agrônomo: Inácio Marinho das Chagas

POMBAL-PB

MAIO- 2016

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua infinita bondade e misericórdia que diante de tantas dificuldades sempre me mostrou uma saída e me fortaleceu na minha caminhada.

A minha orientadora Railene e a co-orientadora Marinês pela contribuição no trabalho.

A Universidade Federal de Campina Grande que fez parte da minha vida acadêmica até agora.

Aos professores da graduação pelos ensinamentos e exemplos dados ao longo do curso.

Aos componentes da banca.

Aos meus pais Pedro Antonio e Lindalva Vieira de Sousa (*in memoriam*) que sempre acreditaram na minha capacidade, por todo amor, dedicação, e exemplos de vida além de não medirem esforços para me ajudar e me ver bem.

Aos meus irmãos que sempre em incentivaram nos estudos e me ajudaram a ultrapassar os obstáculos da vida.

Ao meu namorado José Carlos por toda atenção, cuidado, incentivo, pelos conselhos sábios, pela paciência e por todo carinho que me dedica.

A equipe de pós-colheita: Ágda Malany, Thaís Queiroga, Tádria Cristiane, Elny Alves, George Alves, Wellington Alves, pela valiosa ajuda durante e após as análises.

As minhas amigas Thaís Queiroga, Dayara Duarte e Lucimara Alves pela amizade e pelos momentos de descontração em meio às dificuldades e pelas boas risadas. Sempre as terei em grande valia.

A Fazenda Tamanduá, por disponibilizar o material utilizado para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os familiares e amigos, pelas palavras de incentivo e força, que de alguma forma acompanharam a minha trajetória e que torceram por mim.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Estádios de maturação de frutos de tomateiro.....28
- Figura 2.** Peso de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....30
- Figura 3.** Diâmetro longitudinal frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....31
- Figura 4.** Diâmetro transversal de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....31
- Figura 5.** Firmeza de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....32
- Figura 6.** Cor em escalas de notas visuais de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....33
- Figura 7.** Luminosidade L* de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de

Chlorella sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....33

Figura 8. Cromaticidade a^* de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....34

Figura 9. Cromaticidade b^* de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....35

Figura 10. Ângulo hue (h^*) de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....35

Figura 11. Croma (C^*) de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....36

Figura 12. Vitamina C de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....37

Figura 13. Sólidos solúveis de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....37

Figura 14. pH de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa

de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....38

Figura 15. Acidez titulável de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. (Trat.0-0% - Testemunha); Trat.1-1% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 2 (2% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 3 – 3% da biomassa de *Chlorella* sp.; Trat. 4- 4% da biomassa de *Chlorella* sp). Pombal-PB, 2016.....39

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Geral.....	3
2.2 Específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1 Cultura do tomateiro.....	4
3.2 Estádios de maturação.....	6
3.3 Qualidade pós-colheita.....	7
3.4 Recobrimentos comestíveis.....	10
3.5 Microalgas.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1 Instalação do experimento.....	14
4.2 Avaliações.....	14
4.3 Análises estatística.....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6. CONCLUSÃO.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

ANTONIO, L.M.S. **Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro com uso de biofilme á base de *Chlorella* sp.** 2016.46f. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande. Pombal-PB,2016.

RESUMO

O tomateiro é uma hortaliça amplamente cultivada nas mais diversas regiões devido a sua adaptabilidade e alta demanda pelo fruto. Porém, as perdas pós-colheita representam um dos principais problemas dessa cultura, podendo ser minimizadas com o emprego de novas tecnologias de baixo custo. Neste sentido objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de biofilme a base de *Chlorella* sp. em diferentes concentrações sob a qualidade pós-colheita do tomate (*Solanum lycopersicum* L.) armazenada em condições ambiente. O presente trabalho foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (T0- testemunha; T1- 1% da biomassa *Chlorella* sp.; T2-2% da biomassa *Chlorella* sp; T3- 3% da biomassa *Chlorella* sp; T4- 4% da biomassa *Chlorella* sp). O tratamento de tomates com biofilme de *Chlorella* sp. em concentrações de 1% e 2% reduziu a perda de massa do fruto, como também retardou o desenvolvimento da cor, expressa pelos valores C*, b* e a*, assim como para o diâmetro, vitamina C e sólidos solúveis.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., pós-colheita, *Chlorella* sp.

ABSTRACT

The tomato is a vegetable widely grown in several regions because of their adaptability and high demand for the fruit. However, post-harvest losses are a major problem of this culture and can be minimized with the use of new low-cost technologies. In this regard the aim of this study was to evaluate the effect of biofilm the basis of *Chlorella* sp. at different concentrations in the post-harvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) stored at ambient conditions. This work was carried out in a completely randomized design with five treatments (T0-witness; T1- 1% of biomass *Chlorella* sp;. T2-2% of biomass *Chlorella* sp; T3 3% of biomass *Chlorella* sp; T4 4% of biomass *Chlorella* sp). Treating tomatoes with biofilm *Chlorella* sp. in concentrations of 1% and 2% reduced weight loss of the fruit, but also delayed the development of color expressed by C *, a * and b * values as well as the diameter, vitamin C and soluble solids.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L, *Chlorella* sp, postharvest.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L), originário da América do Sul, é uma das olerícolas de maior importância econômica e também uma das mais difundidas no mundo, devido a sua grande aceitabilidade e consumo. A demanda por tomate foi reforçada pela busca de alimentos mais saudáveis, favorecendo também o crescimento da venda do produto fresco. O tomate é um alimento funcional devido aos altos teores de vitaminas A e C, além de ser rico em licopeno (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007). É a hortaliça mais industrializada, nas formas de suco, molho, pasta, desidratada e doce dentre outros (FAO, 2012).

O Brasil é o nono maior produtor mundial de tomate, com uma produção total da ordem de 3,87 milhões de toneladas em 2008, com uma área de produção de 61 mil há, em 2010 o Brasil produziu quase 3% da produção mundial de tomates (FAOSTAT, 2013).

No Brasil, estima-se que entre a colheita e a mesa do consumidor ocorrem perdas de até 40% das frutas e hortaliças produzidas, sendo a maioria ocasionadas pelo descuido, má conservação e a falta de conhecimento das medidas específicas que poderiam ser tomadas para evitar a deterioração. (ALMEIDA NETO et. al., 2010).

O tomateiro é uma das hortaliças mais plantadas e consumidas no Brasil e no mundo, depois da batata. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografias e Estatísticas) no Brasil em 2015 foram produzidas 4.145.553 toneladas de tomate (IBGE, produção 2015). Os principais países produtores de tomate são China (29% da produção mundial), Estados Unidos (9%), Índia (8%) e Turquia (7%). A Ásia produz mais da metade (56%) do total mundial, as Américas 17% e a Europa 12% (FREITAS, 2012).

Perdendo somente para a batata, o tomateiro é a segunda hortaliça de maior importância no Brasil. É cultivado em quase todos os estados do país, dividindo sua produção em tomate para mesa e para processamento, porém, mesmo com o crescimento da área cultivada de tomate industrial, a maior parte da produção é destinada ao consumo *in natura* (MATTEDI et al., 2007). Em certas épocas do ano, alguns produtores têm comercializado tomates industriais, oriundos de cultivares de

crescimento determinado, para consumo *in natura*, é as chamadas cultivares com dupla-aptidão.

O tomate é considerado um produto altamente perecível após a colheita, pela fragilidade dos seus tecidos e pela manutenção de sua atividade metabólica, demandando inúmeros esforços na sua conservação (DAMASCENO et. al., 2003). Apresenta elevado conteúdo de água, estando sujeito às variações de temperatura e umidade relativa do ambiente onde se encontra. A perda de água ocasiona perda de massa e altera a aparência do fruto (MARCOS, 2001).

Faz-se necessária a adoção de técnicas que mantenham e prolonguem a vida pós-colheita dos frutos. Pesquisas veem sendo realizadas utilizando revestimentos comestíveis, tais como, fécula de mandioca, quitosana, extrato de erva doce, óleo de girassol dentre outros, para prolongar a vida útil, melhorar a aparência, podendo retardar a perda de água, o amadurecimento e a deterioração. (WILLS et al., 2007).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro tratados com diferentes concentrações de biofilme de *Chlorella* sp.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a qualidade dos frutos de tomate sob aplicação do biofilme a base de *Chlorella* sp.
- Avaliar a vida útil dos frutos de tomate sob aplicação do biofilme a base de *Chlorella* sp.
- Determinar a melhor concentração de *Chlorella* sp na conservação pós-colheita de frutos de tomate.

3.0. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro é uma espécie pertencente à ordem *Tubiflorae*, família *Solanaceae* e é uma das nove espécies do gênero *Solanum*. Contudo, devido à readequação da denominação científica do tomateiro, há autores que ainda utilizam *Solanum lycopersicum* L. como o nome científico do tomateiro cultivado (SANTOS et al., 2011).

É uma das olerícolas de maior importância econômica e também uma das mais difundidas no mundo, devido a sua grande aceitabilidade e consumo. A demanda por tomate foi reforçada pela busca de alimentos mais saudáveis, favorecendo também o crescimento da venda do produto fresco.

A planta do tomateiro é herbácea, autógama e apresenta menos de 5% de fecundação cruzada. Tem caule redondo, piloso e macio, que se torna fibroso ao passar do tempo. As flores são hermafroditas e normalmente em número de 3 a 12, reunidas em forma de cachos, pequenas e amarelas. Ao caírem, na forma de nós no ponto de união dos pedúnculos, dão origem aos frutos (FONTES e SILVA, 2002). O fruto do tomateiro é uma baga, carnosa e succulenta, podendo ser bi, tri ou plurilocular, desenvolvido a partir de um ovário de 5 a 10 mg de peso e atinge, quando maduro, peso final entre 5 e 500 g, a depender da cultivar e das condições ambientais.

Os frutos possuem uma casca na forma de fina película, tornando-se um produto frágil para a movimentação logística (GAMEIRO et al., 2007). Trata-se de um fruto climatérico, que pode ser colhido na maturação fisiológica. Quando maduro possui uma vida média de prateleira de uma semana, com perdas variando entre 25% a 50%, enquanto o fruto parcialmente maduro apresenta uma vida útil de até duas semanas, com 20% a 40% de perdas pós-colheita (BARRET REINA et al., 1990).

Além do valor econômico da produção, o agronegócio do tomate gera renda e empregos diretos e indiretos para milhares de trabalhadores no campo e nas cidades, a ponto de posicionar o tomate como uma das lavouras de maior importância social no Brasil (ALVES et al., 2009; ROCHA et al., 2011). O tomateiro é a segunda hortaliça mais produzida no mundo, sendo uma cultura de grande expressão econômica e social no cenário nacional e internacional, com participação efetiva na dieta humana. O fruto é considerado fonte de carotenoides, principalmente licopeno e β caroteno, das vitaminas

B, C e E, de compostos fenólicos como flavonoides, além de conter baixo teor de lipídeos (FERRARI et al., 2008).

O tomate é uma das olerícolas com maiores índices de perdas pós-colheita, em especial aquelas decorrentes do manuseio inadequado durante a colheita e transporte. O uso de aplicação de biofilmes comestíveis é atualmente uma das técnicas mais utilizadas para diminuição das perdas pós-colheita de frutos (MOURA et al., 2005).

O padrão de qualidade das hortaliças comercializadas no Brasil, geralmente, não é satisfatório, devido à falta de técnicas de pós-colheita adequadas. A qualidade de um fruto, para consumo fresco ou processado, está diretamente relacionada com o estágio de maturação do fruto, pois é ele que define o momento da colheita (FERREIRA et al., 2004; CHITARRA e CHITARRA et al., 2005).

A manutenção da qualidade de produtos de origem vegetal é um requisito forte por serem altamente perecíveis devido a sua exposição a injúria mecânica, ressecamento superficial e distúrbios fisiológicos durante o armazenamento (VU et al., 2011). Nesse aspecto, o uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

Embora o tomate seja um fruto com alta demanda a nível mundial, as tecnologias relacionadas à sua pós-colheita ainda não estão consolidadas. Desse modo, faz-se necessário a intensificação de pesquisas buscando preservar as qualidades do fruto e prolongar sua vida de prateleira. As principais formas utilizadas para manutenção da qualidade de frutas e hortaliças são o uso de embalagens poliméricas, refrigeração, sanitizantes, atmosfera modificada e irradiação (ALMEIDA, 2010). No entanto, algumas ainda são tecnologias caras, dificilmente acessíveis ao pequeno produtor e produzem grande quantidade de resíduos, que são depositados de forma inadequada no ambiente. Diante disso, a utilização de películas comestíveis, a base de fécula de batata, microalgas como revestimento de tomate pode ser uma alternativa promissora para minimizar as perdas pós-colheita.

3.2 ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DO TOMATE

A mudança de cor nos frutos de tomate durante o amadurecimento ocorre em dois processos, primeiro a degradação da clorofila, que pela ação da enzima clorofilase perde a cadeia fitol, e o segundo processo é a produção de carotenoides (amarelecimento) e o licopeno, responsáveis pela coloração vermelha dos frutos maduros (MOURA et al., 2002).

A colheita no estágio de maturação apropriado de maturidade determinará a qualidade do vegetal e define o momento da colheita, sendo um fator extremamente importante para obtenção de um produto de alta durabilidade (DAMATTO JUNIOR et al., 2010). Durante a maturação do tomate, ocorrem diversas alterações fisiológicas e bioquímicas que induzem a mudanças de cor, sabor, textura e aroma, definindo o momento da colheita. O estágio verde maduro (início de mudança de cor) é considerado o primeiro indicador visual para o índice de maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A conservação da qualidade de um fruto na pós-colheita se relaciona diretamente com o seu ponto de colheita e maturação. Durante o processo de maturação dos frutos ocorrem grandes transformações nas características dos mesmos. Consequentemente, para uma comparação mais precisa das características químicas e físicas entre as distintas cultivares, é necessário uma amostragem bastante cuidadosa, visando comparar apenas os frutos no mesmo estágio de maturação fisiológica.

Os estádios de maturação do tomate são classificados por meio da cor do fruto, a partir do ponto de maturidade fisiológica, onde o fruto mesmo se apresentando totalmente verde, já pode ser colhido, devido a sua característica de climatérico. Alvarenga (2004) descreve seis estádios:

- Estádio 1: Verde-maduro: é o fruto que se encontra na maturidade fisiológica e apresenta 100% da sua superfície na coloração verde, podendo essa variar de tonalidade. Apresentam tecido locular esverdeado e gelatinoso.
- Estádio 2: Verde-rosado: apresenta uma pequena mudança de cor de verde para avermelhada na extremidade distal do fruto, ficando de 0 a 10% da superfície avermelhada ou amarelada, dependendo da cultivar. O tecido dos lóculos se encontra avermelhado-claro e ainda gelatinoso.
- Estádio 3: Rosa-esverdeado: a coloração do fruto se encontra de 10 a 30%

avermelhada, rosa ou amarela, ou a combinação entre essas cores, também dependendo da cultivar. O tecido dos lóculos se apresenta gelatinoso e com a coloração avermelhada mais intensa.

- Estádio 4: Róseo: entre 30 a 60% da superfície do fruto apresenta-se avermelhado ou róseo, dependendo da cultivar. E o tecido locular igual ao estágio rosa-esverdeado.

- Estádio 5: Vermelho-claro: a superfície do fruto se encontra entre 60 a 90% na coloração róseo-vermelha ou vermelha, de acordo com a cultivar. O tecido locular se encontra gelatinoso e a cor vermelha intensa. O pericarpo do fruto apresenta pontos amarelos.

- Estádio 6: Vermelho: mais de 90% da superfície do fruto se encontra na coloração vermelho-intensa. O tecido locular se encontra igual ao estágio vermelho-claro. Em estádios mais avançados o fruto perde a consistência gelatinosa.

De um modo geral, os atributos de qualidade dos produtos hortícolas podem ser dados por meio de propriedades físicas, químicas, nutricionais e sensoriais, juntamente com sua integridade, cor, frescor, “flavor” e textura. Relacionado a isso, diversos fatores influenciam as propriedades químicas e físicas de um produto agrícola: a cultivar, o tipo de solo, o clima, o sistema de produção (orgânico ou convencional) e o ponto de colheita (DAROLT et al., 2003; CAMARGO et al., 2009).

3.3 QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE TOMATE

Após a colheita, o tomate apresenta-se como um fruto altamente perecível, uma vez que o fruto apresenta elevado conteúdo de água, estando sujeito às variações de temperatura e umidade relativa do ambiente onde se encontra. A perda de água ocasiona perda de massa e de aparência do fruto (CHIUMARELLI e FERREIRA, 2006).

O tomate é considerado um produto altamente perecível após a colheita, pela fragilidade dos seus tecidos e pela manutenção de sua atividade metabólica, demandando inúmeros esforços na sua conservação (DAMASCENO et al., 2003). Apresenta elevado conteúdo de água, estando sujeito às variações de temperatura e umidade relativa do ambiente onde se encontra. A perda de água ocasiona perda de massa e altera a aparência do fruto (MARCOS et al., 2001).

Os frutos sofrem grandes transformações físicas e químicas durante a maturação, representando extenso espectro de processos degradativos, simultâneos ou sequenciais, conduzindo ao aprimoramento dos atributos de qualidade, notadamente de pigmentação,

da textura, da cor, do sabor e do aroma. Os mesmos possuem diferentes ácidos orgânicos livres ou em forma de nutrientes que degradam rapidamente depois da colheita se o fruto for mantido à temperatura ambiente (CORTEZ et al., 2002).

A perda de água aumenta o murchamento e reduz a consistência, afetando a aparência ideal para o consumo de muitos frutos (VICENTINI, 2003).

A transpiração é uma das principais causas da perda de massa fresca, tendo importante papel na qualidade comercial dos produtos hortícolas, podendo ser devida a alterações de origem biológica ou à liberação de dióxido de carbono pelas trocas gasosas (MAGUIRE et al., 2001).

O tomate apresenta distinta elevação na atividade respiratória durante o amadurecimento (BRON e JACOMINO et al., 2007). A respiração aeróbica dos frutos envolve a quebra de carboidratos obtidos através do processo da fotossíntese. Estes são lentamente queimados, sendo a glicose utilizada na formação da adenosina trifosfato (ATP). Durante o processo considerado normal de respiração o oxigênio é utilizado como receptor de elétrons sendo liberado o dióxido de carbono. No entanto, quando o fruto é colhido há interrupção desse processo, resultando em alta concentração de O₂ e baixa de CO₂, fazendo com que as células internas não se renovem, aumentando a respiração e, dessa forma, ocorre o amadurecimento. (ASSIS et al., 2009).

O tomate pode ser colhido no estágio chamado de verde-maduro, quando ocorre mudança da cor da casca de verde escuro para verde claro, e “breaker”, quando 20% do fruto apresenta coloração amarelo avermelhada. Em ambos os casos haverá desenvolvimento de cor vermelha plena (CHITARRA e CHITARRA et al., 2005). A definição do grau de maturação do fruto no momento em que é colhido é importante, pois está diretamente relacionada com sua vida útil (RINALDI et al., 2011).

O ponto de colheita do tomate depende, de maneira geral, da distância entre o local de produção até o mercado atacadista e, ou, varejista, e do tempo que o fruto demanda desde o comerciante até chegar ao consumidor. Todavia, estudos têm demonstrado que o tomate colhido maduro tem sabor e aroma superiores aos do tomate colhido em estádios de amadurecimento anteriores (ALVARENGA et. al., 2000).

A qualidade do tomate está relacionada com o estágio de maturação do fruto, pois é ele que define o momento da colheita. Durante a maturação do tomate, produzem-se mudanças fisiológicas e bioquímicas que induzem a mudanças de cor, sabor, textura e aroma, definindo o momento da colheita. O estágio verde maduro (início de mudança de cor) é considerado o primeiro indicador visual para o índice de

maturação. De um modo geral, a cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para a maioria das frutas e hortaliças, entre elas o tomateiro, há poucas referências para o consumidor, pois são raras as marcas no mercado, o que impede que seja criado vínculo entre o consumidor e um determinado produto. Neste caso, se o fruto for de boa aparência, mas não agradar no que se refere ao sabor, não haverá estímulo para o consumo, pois sem satisfação, não há compra futura (GUTIERREZ e ALMEIDA, 2007).

Segundo Moura et al. (2005), o tomate é uma das olerícolas com maiores índices de perdas pós-colheita, em especial aquelas decorrentes do manuseio inadequado durante a colheita e transporte. O uso de aplicação de biofilmes comestíveis é atualmente uma das técnicas mais utilizadas para diminuição das perdas pós-colheita de frutos.

Dentre as principais causas das perdas estão a curta vida útil de frutos e os danos mecânicos sofridos durante a produção e comercialização (YAMASHITA, 2004).

O conhecimento da vida útil pós-colheita de um produto é importante para determinar o tipo de armazenamento, o transporte e o mercado que poderá atingir vida útil está diretamente relacionada com a qualidade microbiológica, que, irá contribuir com as alterações das características sensoriais do produto, tais como: cor, aroma, textura e aparência. (VANETTI, 2004).

Dentre as principais causas das perdas estão a curta vida útil de frutos e os danos mecânicos sofridos durante a produção e comercialização. O uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

A manutenção da qualidade de produtos de origem vegetal é um requisito forte por ser altamente perecíveis devido a sua exposição a injúria mecânica, ressecamento superficial e distúrbios fisiológicos durante o armazenamento (VU et al., 2011). Nesse aspecto, o uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

3.4 RECOBRIMENTOS COMESTÍVEIS

Algumas tecnologias têm sido usadas para prolongar a vida útil de alguns produtos hortícolas, dentre estas a refrigeração é o procedimento mais utilizado, podendo muitas vezes ser insuficiente para desacelerar o amadurecimento e prevenir a alteração da qualidade (GAVA, 2008), visto que as coberturas comestíveis mostram-se eficazes na preservação dos frutos e na manutenção da qualidade. A junção destas duas técnicas pode auxiliar no aumento da vida útil dos frutos perecíveis.

Uma alternativa que vem sendo utilizada para minimizar as alterações pós-colheita é a utilização de filmes biodegradáveis para recobrimento de frutas e hortaliças. Os filmes são produzidos exclusivamente a partir de fontes renováveis, com ingredientes comestíveis e, portanto, podem se degradar mais rapidamente que os demais materiais poliméricos (BOURTOOM, 2008).

A utilização de filmes biodegradáveis é uma proposta promissora no mercado mundial, pelas diversas vantagens que apresenta. Podendo esse agir como adjuvante, auxiliando a manter a qualidade, estendendo a vida útil de produtos perecíveis e possibilitando a economia com materiais de embalagem final (FAKHOURI et al., 2007).

O uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

O uso de revestimentos e coberturas em frutas e vegetais com o objetivo de aumentar seu período de conservação não são práticas recentes, pois as coberturas “comestíveis” datam das décadas finais do século passado (FAI et al., 2008). O estudo de filmes comestíveis para aplicação na indústria de alimentos foi desenvolvido como substituto aos filmes plásticos tradicionais, motivado por problemas relacionados à poluição ambiental (ALVES, 2005).

O uso das coberturas apresenta também como vantagens a manutenção dos atributos sensoriais, como a manutenção da aparência. As películas de baixa permeabilidade a gases reduzem as taxas de escurecimento enzimático e o brilho superficial aumenta com o uso de ceras, resinas ou misturas, bem como pelo uso de óleos (CARVALHO FILHO et al., 2006).

Filmes produzidos a partir de polímeros naturais não tóxicos têm se firmado como uma nova categoria de materiais de alto potencial, para aplicação como revestimentos

protetores comestíveis sobre frutos e legumes, principalmente em produtos minimamente processados (ASSIS et al., 2008), e têm chamado a atenção do seguimento de embalagens para a criação de novos mercados no setor e, por questões de biodegradabilidade.

Esta fina camada de material, que pode ser consumida junto ou separada do alimento, proporciona ao mesmo uma barreira à umidade, gases – principalmente oxigênio – e evita a transferência de alguns solutos, separando e protegendo o produto da exposição ambiental. Pode também melhorar as propriedades mecânicas de alguns alimentos frágeis, fornecer proteção microbiana e conseqüentemente, prolongar a vida útil dos alimentos, além de evidenciar as percepções sensoriais. (PASCAL e LIN, 2013).

As principais formas utilizadas para manutenção da qualidade de frutas e hortaliças são o uso de embalagens poliméricas, refrigeração, sanitizantes, atmosfera modificada e irradiação (ALMEIDA, 2010). No entanto, algumas ainda são tecnologias caras, dificilmente acessíveis ao pequeno produtor e produzem grande quantidade de resíduos, que são depositados de forma inadequada no ambiente.

Para a escolha de um tipo de revestimento deve-se observar a facilidade de obtenção, preparo e aplicação do mesmo, sua ação e eficiência, bem como o custo de aquisição do produto.

Não há um método pré-definido para identificar o momento ideal de colheita dos frutos. Esta depende do responsável pela lavoura, que deve colher os frutos de forma a manter sua qualidade, buscando satisfazer o consumidor. Para se definir o ponto certo de colheita, alguns fatores devem ser considerados como: destino, meio de transporte, intervalo entre colheitas, forma de consumo *in natura* ou processado e características intrínsecas (RINALDI, 2011).

O emprego dessas substâncias age no sentido de preservar a textura, reduzir as trocas gasosas e ou perda de água excessiva. Também devem apresentar algumas características importantes como ser invisível, ter aderência para não se desprender facilmente do fruto e não modificar o sabor e aroma peculiar (ASSIS, 2015).

O recobrimento desempenha uma importante função na conservação, distribuição e comercialização do produto recoberto, sendo que suas principais funções são a proteção do produto em relação a danos mecânicos, físicos e microbiológicos (FALGUERA et al., 2011).

Os recobrimentos são aplicados ou confeccionados diretamente sobre o produto ou alimento a ser protegido, enquanto os filmes são estruturas independentes que após sua fabricação podem ser utilizadas para envolver os produtos, como embalagens. Os filmes podem localizar-se na superfície ou como finas camadas entre diferentes partes do produto (FALGUERA et al., 2011).

Além das Boas Práticas de Higiene, as perdas de pós-colheita também podem ser minimizadas pelo uso de biofilmes edíveis e, adicionalmente, com aplicação de atmosfera modificada. A utilização destes biofilmes tem sido estudada para uso como revestimento de frutos e hortícolas frescos, nomeadamente os produtos minimamente processados, com o intuito de minimizar a perda de umidade, reduzir as taxas respiratórias, oxidações, alterações de cor, melhorar a textura de alguns frutos e conduzir a um aumento do tempo de conservação (DURANGO et al., 2006), uma vez que agem como barreiras a elementos externos como bactérias, compostos orgânicos voláteis, gases (como o oxigênio), entre outros (PHISALAPHONG e JATUPAIBOON, 2008).

A utilização de tecnologias de conservação pós-colheita de frutas e hortaliças é importante para aumentar o período de comercialização desses produtos (CERQUEIRA, 2011). A escolha do método para conservação depende dos recursos econômicos disponíveis, da infraestrutura, hábitos culturais e dos princípios de pós-colheita de cada hortaliça. No caso do tomate, a conservação dos frutos é feita normalmente em temperatura ambiente ou sob refrigeração (BOTREL et al., 2010).

3.5 MICROALGAS

A microalga *Chlorella vulgaris* pertencente à classe Chlorophyceae, ordem Chlorococcales e família Oocystaceae (SANTOS et al., 2009), vem despertando o interesse econômico devido à facilidade de cultivo e elevado conteúdo proteico. As microalgas são organismos unicelulares, algumas delas com algumas características das bactérias, como exemplo as cianofíceas ou algas azuis, as quais tem núcleos celulares indiferenciados e sem membranas (carioteca). A maioria delas flagelos móveis, os quais favorecem o deslocamento (RICHMOND, 2004).

As microalgas constituem um grupo de microrganismos não muito estudados e, portanto, apenas algumas centenas dentre as dez mil espécies existentes foram

pesquisadas, dessa forma, compõem uma área a ser explorada de maneira mais aprofundada (SANTOS, 2009).

É uma alga unicelular, com formato esférico, globular ou elipsoidal, não móvel (não possui flagelos) que pode atingir diâmetros entre 2µm e 10µm. Algumas espécies de *Chlorella* são marinhas e outras são dulcícolas. Sua composição média é de aproximadamente 20% de gordura, 45% de proteína, 20% de carboidrato e 10% de minerais e vitaminas (PHUKAN et al., 2011).

Um dos gêneros de microalgas mais utilizadas é a *Chlorella*, sendo cultivada desde 1960 no Japão, sendo que, em 1980, já existiam aproximadamente 26 fabricas de grande escala na Ásia, produzindo cerca de 1000 kg de biomassa por mês (SPOLARE et al., 2006). Ela foi a primeira espécie a ser cultivada em grande escala, em 1961, no Japão pela empresa Nihon Chlorella, para ser comercializada como suplemento alimentar (LOURENÇO, 2006). A *Chlorella* é amplamente usada para cadeia alimentar artificial fitoplancton-zooplancton-peixe, devido a sua composição de ácidos graxos, que é importantíssimo para o sucesso da aquicultura (PETKOV; GARCIA, 2007).

A cultura de microalgas possibilita a produção de vários compostos de interesse comercial, principalmente, de aplicação alimentícia, devido ao alto teor de proteínas e de substâncias como ácidos graxos, sais minerais, ficocianina, clorofila, betacaroteno, vitaminas, polissacarídeos e ácido linolênico (BORGHETTI, 2009). A utilização de *Chlorella* sp. pode ser uma alternativa promissora para a utilização em recobrimento de frutos com a função de biofilme, com a possibilidade de conferir ao produto propriedades funcionais, como retardar a migração de umidade, o transporte de gases (O₂, CO₂), oferecer uma integridade estrutural adicional aos alimentos, entre outros.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram adquiridos no comércio na cidade de Pombal - PB. Foi realizada uma seleção dos frutos quanto ao estágio de maturação sendo selecionado o estágio IV foram descartados os frutos que apresentam sintomas de algum tipo de doenças, deformações ou dano mecânico devido ao manuseio. Os frutos foram transportados para a Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Pombal-PB. Em seguida para o laboratório de Análise de Alimentos.

Logo após, os frutos foram lavados com solução de detergente neutro a 1% e, após enxágue, sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm de cloro livre por 15 minutos enxaguados com água destilados e secos ao ar livre.

4.1 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 10 repetições.

O biofilme foi adquirido da Fazenda Tamanduá na forma de pó.

Para preparação do biofilme de *Chlorella* sp foram pesadas 10, 20, 30 e 40 gramas do produto sendo diluídas em 1000 mL de água, obtendo assim as concentrações 1%, 2%, 3% e 4% respectivamente.

As concentrações foram constituídas das seguintes formulações de concentrados proteicos da biomassa de *Chlorella* sp: T0: 0% (Testemunha, sem recobrimento); T1: 1% do concentrados proteicos do biomassa de *Chlorella* sp; T2: 2% concentrados proteicos da biomassa de *Chlorella* sp; T3: 3% concentrados proteicos da biomassa de *Chlorella* sp; e T4: 4% concentrados proteicos da biomassa *Chlorella* sp. Sendo o produto final depois da aplicação denominado de biofilme.

Para aplicação do biofilme foi utilizado o método de aplicação por aspersão, em que o tratamento foi aplicado no fruto até o ponto de escorrimento posteriormente secos ao ar livre, em seguida os frutos foram acondicionados em bandejas em sala climatizada a 24 °C e 72% ± 5% UR por 6 dias.

Após o sexto dia de armazenamento os frutos de cada tratamento foram homogeneizados em centrífuga doméstica e o suco obtido foi acondicionado em potes plástico tipo coletor e armazenado sob refrigeração para posteriores avaliações.

4.2 AVALIAÇÕES

As variáveis analisadas foram:

- a) Aparência externa (cor, defeitos, murcha etc.) antes e depois dos tratamentos.

As leituras foram obtidas no módulo L^* , a^* , b^* , conforme o Sistema de Cores CIE 1976, para medida, designação e acerto de cores, em que um sólido de cores é definido por três coordenadas retangulares.

O eixo principal é o nível de luminosidade L^* em uma escala de 0 (totalmente preto) a 100 (totalmente branco).

O matiz (tonalidade) é especificado por outros dois caracteres cromáticos. Um deles, codificado por a^* , define o eixo que varia entre o verde (-60), e o vermelho (+60), com valores negativos refletindo a predominância do verde, e os positivos do vermelho. O segundo caractere codificado por b^* , define o eixo que varia entre o azul (-60) e o amarelo (+60), com valores negativos refletindo a predominância do azul, e os positivos do amarelo (ROCHA 2008).

A partir desses valores foram calculados o Ângulo Hue (h^*), o Cromo (C^*), e a diferença total para cada parâmetro de cor (Da^* ; Db^* ; DL^* ; DC^* ; Dh^*). Conforme Mendonza et al., (2006), segundo as equações abaixo:

$$^{\circ}h^* = \arctang(a^*/b^*)(-1) + 90 \text{ para } a^* \text{ negativo} \quad (1)$$

$$^{\circ}h^* = 90 - \arctang(a^*/b^*)(-1) + 90, \text{ para } a^* \text{ positivo} \quad (2)$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (3)$$

O Ângulo Hue ($^{\circ}h^*$) é uma medida derivada de a^* e b^* e assume valor zero para a cor vermelha, 90° para a amarela, 180° para verde, e 270° para azul. A DE foi determinada pela diferença total de cor (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*) entre os valores dos frutos analisados no início, e no final do período de armazenamento.

a) Cor – realizada através de colorímetro digital e em escala de notas visuais. Da esquerda para a direita: Os cinco estádios foram: verde-maduro (1), verde-rosado (2), rosa-esverdeado (3), róseo (4) e vermelho-claro (5) e observa-se também um sexto estádio, o vermelho, que foi o estádio em que os frutos foram submetidos às análises físico-químicas.

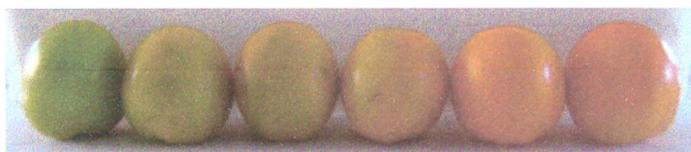


Figura 1. Estádios de maturação de frutos de tomateiro.

- b) Perda de massa: Foi determinada gravimetricamente, sendo que os resultados foram expressos em termos percentuais, utilizando-se a relação entre a massa inicial no dia da colheita e a massa obtida em cada dia de avaliação.
- c) Diâmetro longitudinal e transversal utilizando paquímetro digital.
- d) Firmeza da polpa (N): determinada com auxílio de penetrômetro digital, sendo feitas medições em dois pontos opostos, na região equatorial do fruto, retirando uma fina lamina da casca em ambos os lados utilizando a ponteira de 8 mm.
- e) Sólidos solúveis (SS,%): determinado no suco por meio de leitura direta em refratômetro digital marca Digital Refractometer (AOAC, 2006).
- f) Acidez titulável (AT, % ácido cítrico): determinada através da titulação de 1 ml de suco do tomate diluída a 50 ml de água destilada e acrescentando 2 gotas de fenolftaleína a 1%, procedendo a titulação, sob agitação constante, com solução de hidróxido de sódio NaOH a 0,1N, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico, conforme (IAL, 2008);
- g) pH: determinado por leitura direta na polpa homogeneizada por meio de pH metro digital de bancada (Marca Digimed DM-22), (IAL, 2008).
- h) Vitamina C: determinada através de titulação de 1 ml de suco de tomate diluída a 49 ml de ácido oxálico, procedendo a titulação, sob agitação constante, com solução de diclorofenol hidratado (DFI), resultados expressos em % de ácido ascórbico, conforme método de Tillman (AOAC, 2000).

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011), os gráficos de regressão utilizando-se o programa computacional EXCEL 2010.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo os resultados obtidos para a característica perda de massa pode observar diferença significativa entre os tratamentos estudados. Onde nas concentrações do biofilme a 1% e 2% proporcionaram melhor conservação da perda de massa, enquanto que os demais tratamentos ocorreram oscilações demonstrando que o biofilme foi mais eficiente quando se utilizou as concentrações de 1 e 2%. Esse fato esta ligado a características genéticas e ao ambiente em que o fruto se encontra depois da colheita principalmente correlacionada com a umidade do ar e temperatura.

Segundo Cerqueira et al. (2011) e Oliveira et al. (2011), explicam que recobrimentos de polissacarídeos, devido à sua natureza hidrofílica, constituem barreiras pouco efetivas à troca de água. Portanto, era esperado que o recobrimento tivesse pouca interferência nesta variável.

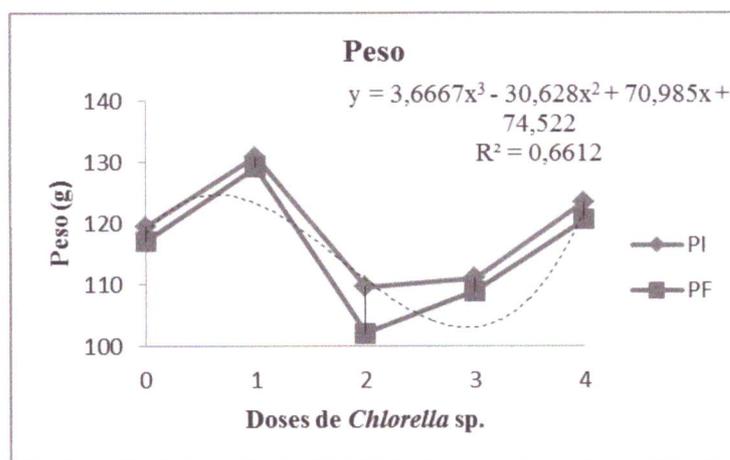


Figura 2. Peso inicial e final de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

As variáveis perda de massa e diâmetro (figura 3) correlacionam-se com o peso onde nas concentrações 1% e 3% houveram menores perdas devido ao biofilme que diminuiu a perda de água por formar uma película sobre o fruto diminuindo a perda de água pela transpiração. As variações para a dose 4% que subtende que os frutos ganharam peso justificam-se pela mistura de frutos de diâmetros pouco próximos um dos outros.

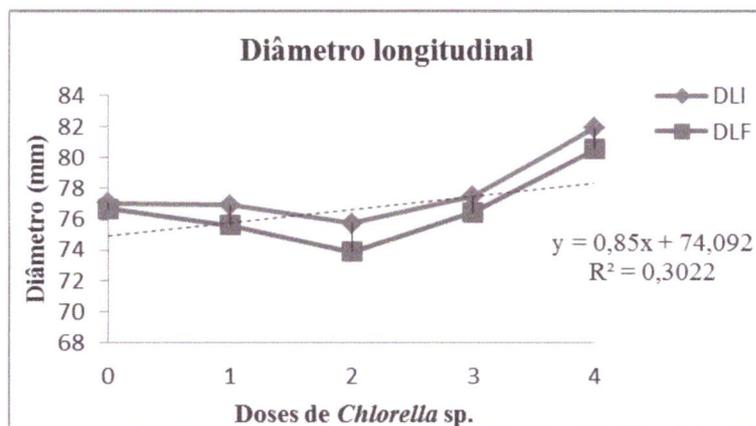


Figura 3. Diâmetro longitudinal inicial e final de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Para a característica diâmetro transversal (figura 4) houve diferença significativa, onde as doses de 1%, 3% e 4% pode-se observar as menores perdas de diâmetro, devido ao biofilme ter sido eficiente na perda de massa dos frutos levando a uma menor perda de água e com isso um menor murchamento.

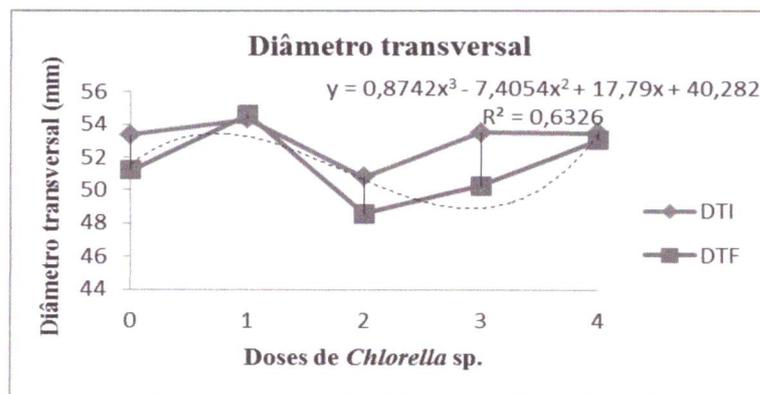


Figura 4. Diâmetro transversal de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Para a característica da firmeza, não houve diferença significativa entre os tratamentos. A utilização do biofilme não minimizou a taxa respiratória, as perdas de umidade, produção de etileno, desta forma não retardou o amadurecimento, o uso do biofilme não foi positivo na manutenção da firmeza dos frutos de tomate, de acordo a figura 5 pode-se observar que a esta variável firmeza decresce com a senescência dos frutos.

Essa diminuição pode ser justificada pelo amaciamento dos tecidos, uma das principais transformações no amadurecimento de frutos carnosos, como o tomate, tendo influência acentuada tanto na qualidade como no período de conservação, e relação direta com os componentes químicos das paredes celulares (TOIVONEN; BRUMMELL, 2008).

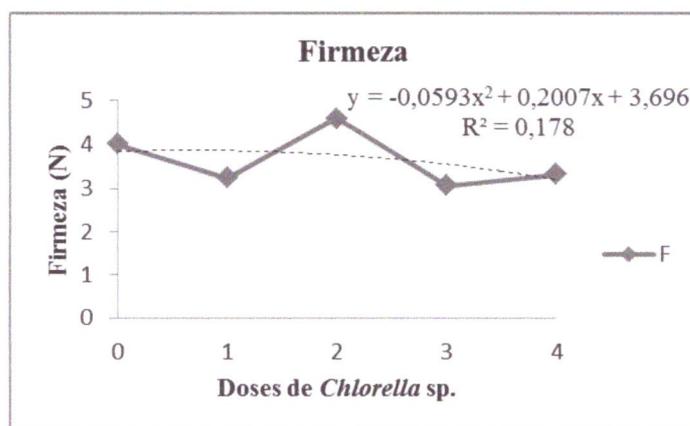


Figura 5. Firmeza de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação a cor (figura 6), o uso do biofilme não diminuiu o índice de luminosidade com isso não retardou o amadurecimento dos frutos. As modificações na coloração dos frutos ocorrem devido a processos degradativos como a degradação da clorofila ou de síntese de carotenoides em função do tempo.

A mudança na coloração, que ocorre ao longo do período de maturação e amadurecimento do fruto, é o critério mais utilizado pelo consumidor para julgar sua maturidade, como também confere atratividade a este (SANTOS et al., 2008).

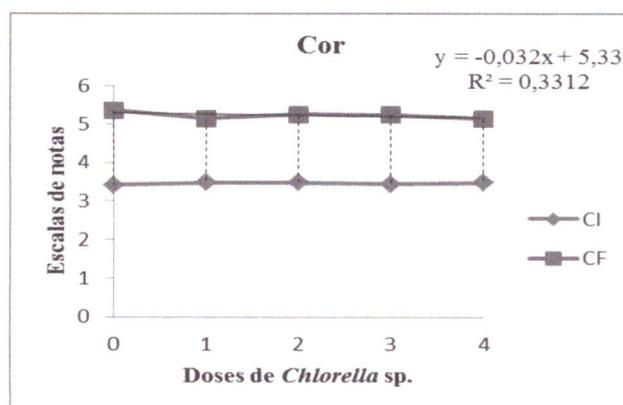


Figura 6. Cor em escala de notas visuais de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

De acordo a figura 7 pode-se observar que não houve diferença significativa para a característica luminosidade embora, portanto o biofilme não retardou a mudança de cor. Os valores tenham se mantido abaixo da media para este parâmetro que vai de 0 a 100, com valores próximos de zero indicando frutos escuros e próximos de 100 indicando frutos mais claros e brilhantes. Sendo que na concentração 4% foram observados frutos mais brilhantes.

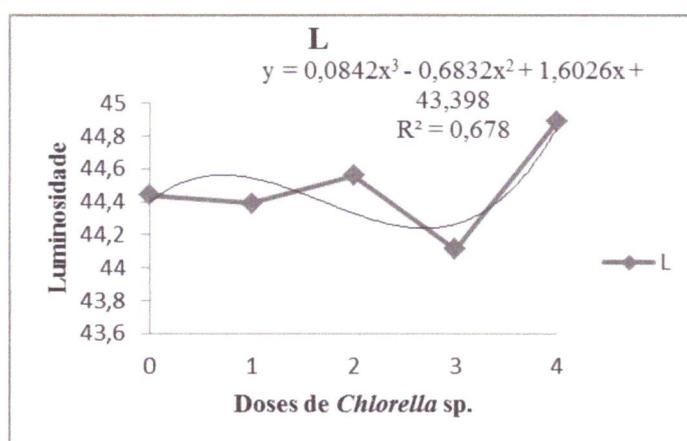


Figura 7. Luminosidade L* de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Houve diferença significativa entre as concentrações para a diferença de cromaticidade a* onde houve decréscimo dos valores de acordo com o aumento das concentrações, sendo que o biofilme na concentração 4% obteve a menor média indicando que os frutos tenderam ao vermelho em relação aos demais tratamentos, indicando que a aderência do biofilme diminuiu as trocas gasosas na concentração 4%.

Andreuccetti et al. (2007) ao aplicarem inibidores da ação do etileno em frutos de tomate detectaram atrasos significativos no avanço da cor vermelha, além de queda na taxa respiratória.

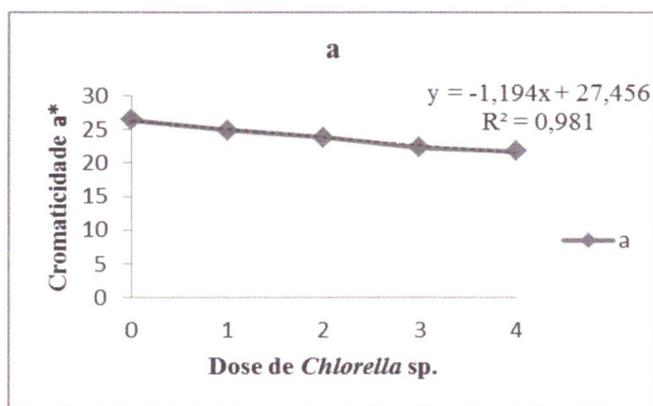


Figura 8. Cromaticidade a* de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Para a diferença de cromaticidade b* (figura 9), houve variação na concentração 3% que obteve a menor média com valores tendendo a b+ que na escala de cor para esta característica significa que os valores tendem a cor amarela.

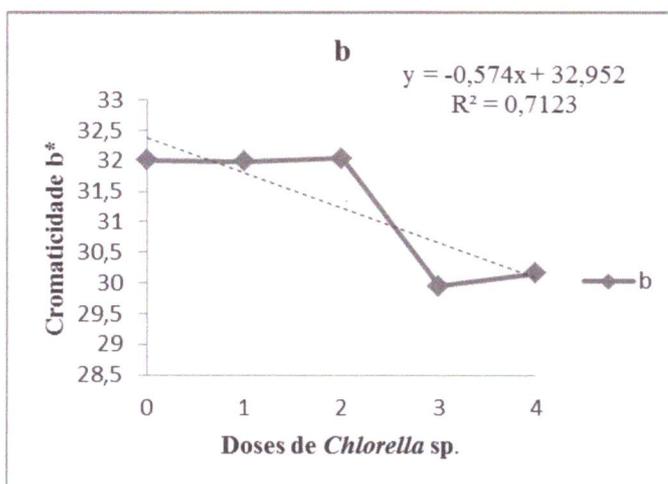


Figura 9. Cromaticidade b* de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

De acordo com a figura 10, para o ângulo de cor (h*) não houve diferença entre os tratamentos onde a cor dos frutos evoluiu rapidamente do róseo-claro para o vermelho sugerindo que o biofilme não foi eficiente em manter a conservação dos frutos.

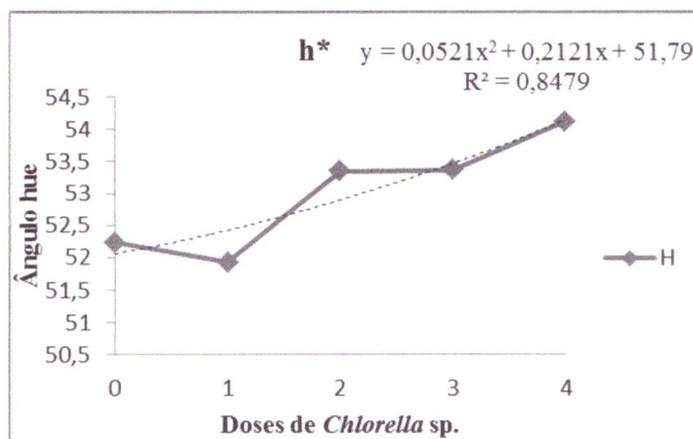


Figura 10. Ângulo de cor hue (h^*) de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Para o croma (C^* - figura 11) houve diferença entre os tratamentos onde na concentração 1% teve a maior média e 3% apresentou a menor média indicando que quanto menor o valor do C^* , menos pura é a cor, ou seja, menos clara é a diferenciação entre as tonalidades. Isso indica que os frutos tenderam ao amadurecimento levando a coloração tornar-se mais homogênea, fato esse esperado.

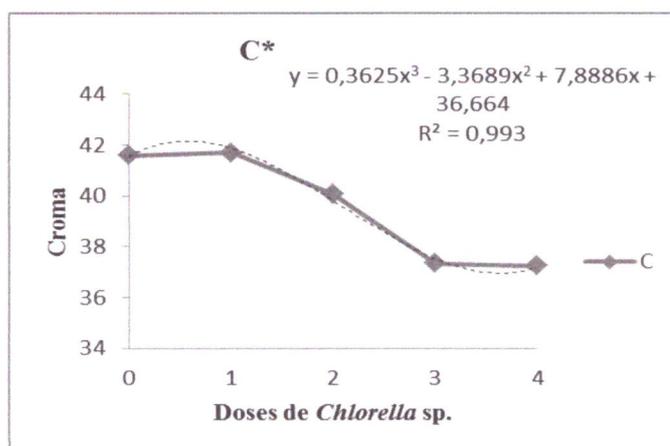


Figura 11. Croma (C^*) de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Houve diferença significativa para a vitamina C (figura 12), sendo que os teores tenderam a diminuir na concentração a 1%, manteve-se nas concentrações 2% e 3% e teve um pequeno aumento na dose 4%. A oscilação nos picos de vitamina C ocorre pela mudança nos estádios de maturação sendo que no estágio 4 há um acréscimo no teor

enquanto que para os demais há uma redução. Na concentração de 4% esse acréscimo explica-se pela mistura de frutos com colorações diferentes.

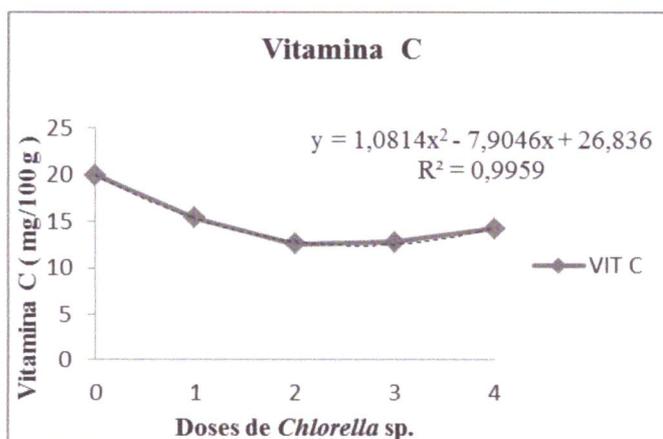


Figura 12. Vitamina C em frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB

Houve diferença significativa para os teores de sólidos solúveis (figura 13). Para as doses 2% e 3% os teores de sólidos solúveis mantiveram-se demonstrando que o biofilme funcionou como uma barreira diminuindo a respiração e transpiração fazendo com que o fruto gaste menos energia para a concentração da polpa.

A redução nos teores na concentração 4% demonstra uma maior estabilidade nos valores dos sólidos solúveis desses frutos.

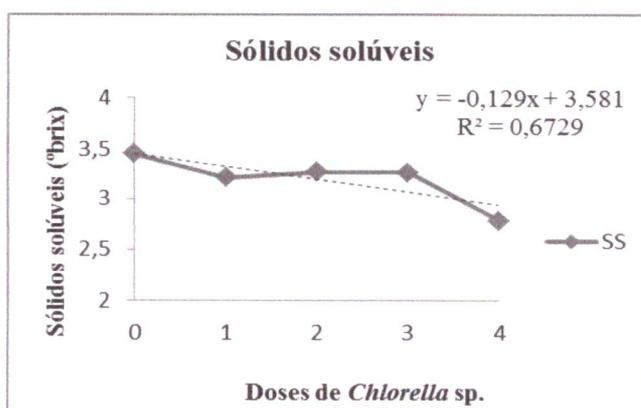


Figura 13. Sólidos solúveis em de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

Essa redução nos sólidos solúveis ocorre devido à respiração natural dos frutos, que utilizam a glicose como substrato para a produção de energia necessária a

manutenção dos processos vitais do fruto após o desligamento da planta mãe, ocorre degradação enzimática (FERREIRA, 2012).

Não houve diferença significativa para o pH (figura 14) entre os tratamentos o que demonstra que o biofilme não foi eficiente em nenhum dos tratamentos. Observou-se que apenas na dose 4% um acesso maior de 4,19, que justifica-se pela escolha dos frutos de acordo com seu estágio de maturação

Os valores obtidos estão próximos aos observados por Stevens & Rick (1986), que, trabalhando com diferentes genótipos de *Solanum lycopersicum*, observaram valores de pH variando de 4,26 a 4,82.

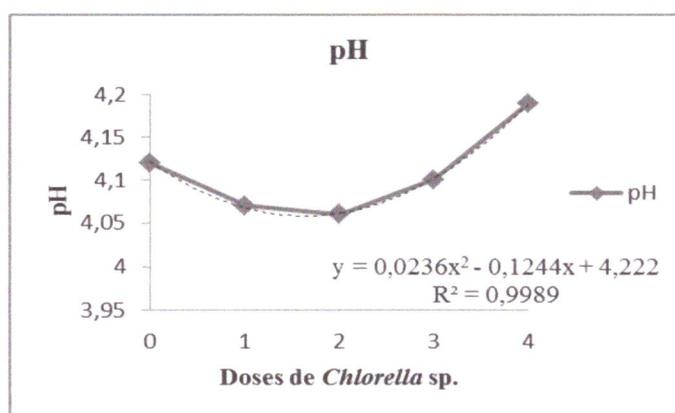


Figura 14. pH de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

O biofilme não influenciou nos teores de acidez (figura 15), sendo os picos de aumento ocasionados pelo estágio de maturação dos frutos que diferiram nos tratamentos.

O teor de acidez é caracterizado por aumento seguido de variações sucessivas, onde na concentração 4% observa-se a menor média em relação aos demais tratamentos. Espera-se que os valores para acidez diminuam com o amadurecimento do fruto devido ao comportamento decorrente do consumo dos ácidos orgânicos no processo respiratório, contudo, essa elevação demonstra que o biofilme promoveu uma redução no metabolismo dos frutos.

Cerqueira et al. (2011), revestindo goiabas com filmes proteicos e de quitosana em diferentes concentrações, não encontraram diferenças significativas dos frutos com filme em relação aos frutos de controle para a acidez titulável.

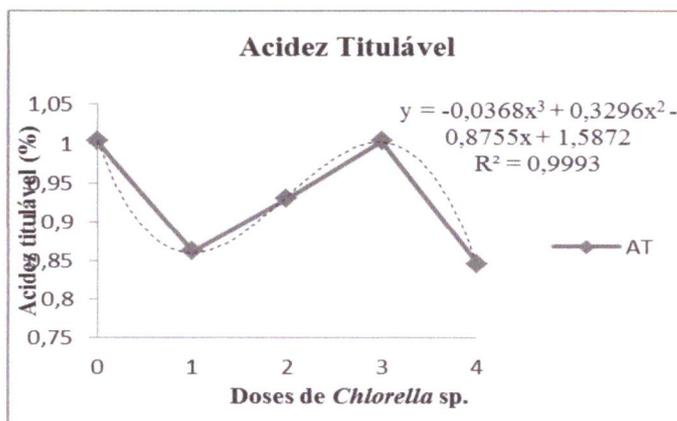


Figura 15. Acidez titulável de frutos de tomateiro sob diferentes concentrações de biofilme *Chlorella* sp. Pombal-PB.

6. CONCLUSÕES

As concentrações 1% e 2% mostraram-se mais eficientes proporcionaram uma menor perda de massa em relação aos demais tratamentos.

Para a característica diâmetro as concentrações 1%, 3% e 4% houve efeito significativo com menores perdas de diâmetro.

Para a diferença de cromaticidade a^* o biofilme na concentração 4% teve uma maior aderência o que diminuiu as trocas gasosas.

Para a diferença de cromaticidade b^* na concentração 3% o biofilme retardou o amadurecimento e os frutos tenderam a cor amarela.

O croma na concentração 3% obteve uma menor media indicando que os frutos tenderam ao amadurecimento levando-os a uma coloração mais homogênea.

Para a vitamina C nas concentrações 1% e 2% os teores se mantiveram.

Para sólidos solúveis nas concentrações 2% e 3% os teores de sólidos solúveis mantiveram-se demonstrando que o biofilme funcionou como uma barreira diminuindo a respiração e transpiração fazendo com que o fruto gaste menos energia para a concentração da polpa.

Não foram observados efeitos satisfatórios do biofilme para as variáveis firmeza, cor em escalas de notas visuais, luminosidade (L^*), ângulo hue (*h), pH e acidez titulável.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the AOAC international. 17. ed. Washington: AOAC, 2000. 1115p.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC USA, 2006.

ALMEIDA NETO, A.J. et al. Fatores que influenciam na escolha do dia e estabelecimento para compra de frutas. V congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica – CONNEPI, 2010.

ALMEIDA, D. M. Biofilme de blenda de fécula de batata e celulose bacteriana na conservação de fruta minimamente processada. 2010. 284 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA. 2004. 400p.

ALVES, S. M. F.; FERNANDES, P. M.; REIS, E. F. Análise de correspondência como instrumento para descrição do perfil do trabalhador da cultura de tomate de mesa em Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2042-2049, 2009.

ALVES, M. S. Obtenção e caracterização de biofilmes de gelatina. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14, 2005. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba. 2005.

ANDREUCCETTI, C; FERREIRA, M. D., MORETTI, C. L., & HONÓRIO, S. L. (2007). Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. Andréa tratados com etileno. *Horticultura Brasileira*, 25(1): 122-126.

ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 22, n. 160, p. 99-106, jan./fev. 2008.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L. A. O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento). 2009. 23 p.

ASSIS, O. B. G. de. **Revestimentos protetores comestíveis em frutas: uma tecnologia emergente**. 2015. Disponível: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticia7Aber-ta.asp?idNoticia=14349>>. Acesso em: 20 maio de 2016.

BARRETT REINA, L. C. **Conservação Pós-colheita de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) da Cultivar Gigante Kada Submetido a Choque a Frio Armazenamento com Filme de PVC** 1990, 114p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Lavras: UFLA. 114p 1990.

BORGHETTI, I.A. **Avaliação do crescimento da microalga *Chlorella minutissima* em meio de cultura com diferentes concentrações de manipueira**. 2009 Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 2009.

BOTREL, N.; RESENDE, F. V.; NASSUR, R. de. C. M. R.; VILAS BOAS, E. V. de. B. Qualidade de tomates cultivados em sistema orgânico e armazenados em temperatura ambiente e refrigerada. Brasília: Embrapa Hortaliças, (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 72). 2010. 24 p.

BOURTOOM, T. Edible films and coatings: characteristics and properties. **International Food Research Journal**, v.15, n.3, p.237-248, 2008.

BRON, I. U.; JACOMINO, A. P. Classificação de frutos por “climatérico” é conceito em extinção? **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 4, n. 7, p. 8-10, jan./jun. 2007.

CAMARGO, L. K. P.; RESENDE, J. T. V.; GALVÃO, A. G.; BAIER, J. E.; FARIA M.V.; CAMARGO, C.K. Caracterização química de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, p.993-998, 2009.

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

CARVALHO, J. C.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: um mercado que não para de crescer globalmente. **Revista Hortifruti Brasil**, São Paulo, v. 6, n. 58, p. 6-14, jun. 2007.

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

CHITARRA, M. L. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA. 2005. 785p.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates, Débora^{ss} com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**. V.24, n.3, p.381-385, jul./set. 2006.

CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. Resfriamento de frutas e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, cap. 3, p.22-8.

CURTI, L. K. **Efeito do recobrimento de película de amido de milho na conservação pós-colheita de frutos de tomate e morango**. 2009. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Pinhalzinho, 2009.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S. de.; MORO, E.; MACEDO JÚNIOR, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI, N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 377-380, set./dez. 2003.

DAMATTO, JR, E. R.; GOTO, G.; RODRIGUES, D. S.; VIVENTINI, M.; CAMPOS, A. J. D. Qualidade de pimentões amarelos colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.17, p.23-30, 2010.

DAROLT, M. R. **Comparação da qualidade do alimento orgânico com o convencional**. In: STRIGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação. Viçosa: UFV, p.289-312, 2003.

DURANGO A. M.; SOARES N. F. F.; ANDRADE N. J., “Microbiological evaluation of na edible antimicrobial coating on minimally processed carrots”, **Food Control**, v.17, p. 336-41, 2006.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/expediente.htm>>. Acesso em: 20 maio 2016.

FAI, A. E. C.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, T. L. M. Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, País Vasco, v. 9, n. 5, p. 435-451, 2008.

FALGUERA, V.; QUINTERO, J. P.; JIMENEZ, A.; MUÑOZ, J. A.; IBARZA, A. et al., Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use, *Trends in Food Science & Technology*, 2011, doi:10.1016/j.tifs.2011.02.004.

FAKHOURI, F.M.; FONTES, L.C.B.; GONÇALVES, P.V.M.; MILANEZ, C.R.; STEEL, C.J.; COLLARES-QUEIROZ, F.P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.369-375, abr./jun. 2007.

FAO. **Agriculture** - Food and Agriculture Organization.2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>> Acesso em: 19 de abril de 2016.

FAOSTAT (2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em 16 de maio de 2016.

FERRARI, A. A. **Caracterização química de tomates (*Lycopersicon esculentum*) empregando análise por ativação neutrônica instrumental**. 151p. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Piracicaba: USP. 2008.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. São Carlos. **Programas e resumos ...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. M. A. **Modificação de filmes de gelatina por adição de surfactantes e ácidos graxos de coco e sua aplicação na conservação de melão Charentais sob refrigeração**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2012. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).

FONTES, P. C. R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 197p.

FREITAS, D. M. S. Tomato severe rugose virus (ToSRV) e Tomato chlorosis vírus (ToCV): relações com a *Bemisia tabaci* biótipo B e eficiência de um inseticida no controle da transmissão do ToSRV. 2012. 75p Tese (Doutorado em Fitopatologia) – ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2012.

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

GAVA, A.J. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

GUTIERREZ, A. S. D.; ALMEIDA, G.V. B. Horticulturas - **Sabor, aroma e aparência conquistam o consumidor**. In.: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, FNP Consultoria e Comércio, p. 347-348. 2007.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008. p. 1020. versão eletrônica.

IBGE: www.ibge.com.br. Previsão de safra de tomate para 2015/2016. Acesso em 15 de maio de 2016.

LOURENÇO, S. O. 2006. Cultivo de Microalgas Marinhas - Princípios e Aplicações. São Carlos: Editora RiMa. 606 p.

MAGUIRE, K. M.; BANKS, N. H.; OPARA, L. U. Factors affecting weight loss of apples. **Horticulture**, Boston, v.25, p.197-234, 2001.

MARCOS, S. R. **Desenvolvimento de Tomate de Mesa, com o Uso do Método Q. F. P. (Quality Function Deployment) Comercializado em um Supermercado.** 200p. 2001, Tese (Doutorado em Agronomia). UNICAMP, Campinas- SP. 2001.

MARCOS, S. K.; JORGE, J. T. Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade), comercializado em um supermercado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 490-496, set. 2002.

MATTEDI, A. P.; SOARES, B. O.; ALMEIDA, V.S.; GRIGOLLI, J. F. J.; SILVA, L. J. da; SILVA, D. J. H. da. In: SILVA, D. J. H. da; VALE, F. X. R. de. **Tomate: tecnologia de produção.** Viçosa: UFV, 2007.

MENDONZA, F.; DEJMEK, P.; AGUILLERA, J. M. Calibrated colour measurements of agricultural foods using image analysis. **Postharvest Biology and Tecnology**, v. 41, p. 285 – 295, 2006.

MOURA, M. L. **Fisiologia do amadurecimento de tomates Santa Clara e seu mutante natural Firme.** Viçosa, 2002. 101 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. 2002.

MOURA, M. L. et al. Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate ‘Santa Clara’ e do mutante ‘Firme’. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, n. 1, p. 81-85, 2005.

OLIVEIRA, B. S.; NUNES, M. L. Avaliação de quitosana de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) como biofilme protetor em caju. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 7, n. 4, p. 01-06, 2011.

PASCALL, M. A.; LIN, S. The Application of Edible Polymeric Films and Coatings in the Food Industry. **Food Process.Technol.**, 2013.

PETKOV, G.; GARCIA, G. Wich are fatty acis of the green alga Chlorella? **Biochemical systematics and ecology**, v.35, p. 281-285, 2007.

PHISALAPHONG M.; JATUPAIBOON N., “Biosynthesis and characterization of bacteria cellulose-chitosan film”, **Carb. Pol.**, v.74, p. 482-88, 2008.

PHUKAN, M.M. et al. Microalgae *Chlorella* as a potential bio-energy feedstock. **Special Issue of Energy from algae: Current status and future trends**, v.88, n.10, p.3307-3312, out. 2011.

ROCHA, A.A. **Monitoramento de agrotóxicos em áreas irrigadas por pivô central na microbacia do Tijunheiro, município de Morrinhos Goiás**. São Paulo-SP: Universidade de São Paulo, 2011. 145p. Tese (Doutorado em Química na Agricultura e no Ambiente), Universidade de São Paulo.

RICHMOND, A. **Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology**. Oxford: Blackwell Science, 2004.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. B. CEPPA. Curitiba. v. 29, n. 2, p. 305 - 316, 2011.

ROCHA, M.C. **Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agronômicas, físico-químicas e sensoriais**. 2008 Tese (Doutorado). UFRRJ. Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, F. F. B.; RIBEIRO, A.; SIQUEIRA, W. J.; MELO, A. M. T. Desempenho agrônômico de híbridos F1 de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 304-310, jul./set. 2011.

SANTOS, C. S.; RIBEIRO, A. S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde**. 4 (3), p. 01- 06. 2009.

SANTOS, J. P.; WAMSER, A. F.; BECKE, W. F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A. Monitoramento de tripes nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n.2, p. 34 – 36, 2008

SPOLARE, P. et al. Commercial application of microalgae. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, p. 87-96, 2006.

STEVENS, M. A.; RICK, M. C. Genetics and breeding. In: Atherton, J. G.; RUDICH, J. (Ed.). *The tomato crop: a scientific basis for improvement*. London: Chapman and Hall, 1986. p.35–109.

TOIVONEN, P.M.A.; BRUMMELL, D.A. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**. v. 48, p. 1 - 14, 2008.

WILLS, R. B. H.; McGLASSON, W. B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. C. **Postharvest**: In.: introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. 5.ed. Wallingford: New South Wales University Press, 2007. 227p.

VANETTI, M.C.D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. Palestras... Viçosa: UFV, 2004. p.30-2.

VICENTINI, N.M. Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em pós-colheita. 2003. 62f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de ciências agronômicas da UNESP, São Paulo, 2003.

VU, K. D.; HOLLINGSWORTH, R. G.; LEROUX, E.; SALMIERI, S.; LACROIX, M. Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. **Food Research International**, v. 44, p. 198-203. 2011.

YAMASHITA, F. **Filmes e revestimentos biodegradáveis aplicados a frutas e hortaliças minimamente processadas**. In: Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Palestras. Universidade Federal de Viçosa – UFV. v. 3, p. 57 - 62, 2004.