

DAMARIS SUELEN NASCIMENTO



**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATE ITALIANO DA
CULTIVAR 'VÊNUS' REVESTIDO COM FÉCULA DE BATATA**

RIO BRANCO - AC

2012

DAMARIS SUELEN NASCIMENTO

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATE ITALIANO DA
CULTIVAR 'VÊNUS' REVESTIDO COM FÉCULA DE BATATA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza
Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra

RIO BRANCO - AC

2012

DAMARIS SUELEN NASCIMENTO

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATE ITALIANO DA
CULTIVAR 'VÊNUS' REVESTIDO COM FÉCULA DE BATATA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 28 de agosto de 2012

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza
Universidade Federal do Acre
Orientadora

Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto
Universidade Federal do Acre

Prof. Dr. Reginaldo Ferreira da Silva
Universidade Federal do Acre

RIO BRANCO - AC

2012

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me amparar em todos os momentos, não me deixando desistir dos objetivos.

A todos meus familiares, em especial aos meus pais Cicero Miguel e Antonia e meu irmão Cassio Miguel, que sempre me apoiaram e incentivaram, por isso tenho a certeza que sem vocês essa etapa tão importante da minha vida não teria o mesmo brilho.

A minha orientadora, Profa. Doutora Maria Luzenira de Souza pela orientação, compreensão e conhecimentos transmitidos.

Ao professor Doutor Jorge Ferreira Kusdra pela amizade, dedicação, compromisso e caráter. Sua paciência foi fundamental nesse trabalho, pois contribuiu muito para meu aprendizado, crescimento profissional e pessoal.

Aos professores Doutores Sebastião Elviro e Regina Félix que são extremamente prestativos, amigos e se mostram sempre dispostos a ajudar.

Aos amigos Antônio Jussie, Leonardo Tavella, Elaine Farias, Stella Matoso, Helem Marciniak, Faelen Kolln, Hemerson Minhos, Eudes Santana, Fernanda Simmer, Francieli Costa, Lucas Storch e família, e todos aqueles que longe ou perto me ajudaram de alguma forma.

A Banca Examinadora pela disponibilidade e sugestões que são de grande importância para a qualidade do trabalho.

Ao Senhor Nelson da propriedade Estrela do Sul por fornecer os tomates para que a pesquisa fosse desenvolvida de maneira satisfatória.

Ao Instituto Federal de Rondônia por ceder o laboratório para realização das análises.

A Universidade Federal do Acre por ofertar o curso de pós-graduação em Agronomia e permitir que eu e muitos amigos continuássemos a vida acadêmica.

“O mundo está nas mãos daqueles
que tem coragem de sonhar,
e correr o risco
de viver seus
sonhos”.

Paulo Coelho

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. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do revestimento de fécula de batata em tomate da cultivar 'Vênus', no estágio de maturação verde-maduro, procedentes de sistema de cultivo convencional em estufa, visando à conservação pós-colheita. Para cada concentração de fécula utilizou-se três repetições com três frutos, avaliados em cinco tempos (0, 3, 6, 9 e 12 dias), totalizando 225 frutos. As variáveis analisadas foram: perda de massa fresca, pH, acidez titulável, firmeza, sólidos solúveis e ácido ascórbico. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, considerando as parcelas os cinco tempos de armazenamento dos tomates (em dias) e, como subparcelas, as cinco concentrações de fécula de batata (0, 1, 2, 3 e 4%). A análise estatística consistiu na verificação de dados discrepantes, homogeneidade das variâncias, normalidade dos erros e análise de regressão para verificar os efeitos isolados e/ou combinados da fécula de batata. Verificou-se que os tomates revestidos com fécula de batata apresentaram maior firmeza e menor perda de massa fresca do que o tratamento controle, e que a concentração de 2% permitiu obter menor perda de massa fresca e maior firmeza dos frutos sem interferir negativamente no pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*. Revestimento de frutos. Perda de massa.

ABSTRACT

The tomato is a vegetable widely cultivated in many regions due to its adaptability and high demand for the fruit. However, post-harvest losses represent a major problem of this culture and can be minimized with the use of new low-cost technologies. The aim of this study was to evaluate the effect of the coating of potato starch in tomato cultivar 'Venus', at the maturity stage green-ripe, coming from conventional tillage on greenhouse aiming at post-harvest storage. For each concentration of starch was used with three replicates three fruits were evaluated in five times (0, 3, 6, 9 and 12 days), totaling 225 fruits. The variables analyzed were: weight loss, pH, titratable acidity, firmness, soluble solids and ascorbic acid. We used a completely randomized split plots, plots considering the five storage times of tomatoes (in days) and as subplots, the five concentrations of potato starch (0, 1, 2, 3 and 4%). Statistical analysis consisted of checking outliers, homogeneity of variances, normality of errors and regression analysis to examine the isolated effects and / or combination of potato starch. It was found that tomatoes coated with potato starch showed greater strength and less weight loss than the control treatment, and the concentration of 2% yielded less weight loss and greater fruit firmness without interfering negatively with pH , soluble solids, titratable acidity and ascorbic acid.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*. Coating fruits. Mass loss.

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Superfície de resposta (contorno) de acidez titulável, em % (z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE C) 29
- Gráfico 3 - Superfície de resposta (contorno) de firmeza, em Newtons (z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE B) 30
- Gráfico 4 - Superfície de resposta (contorno) de sólidos solúveis, em °Brix (z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE C) 33
- Gráfico 5 - Superfície de resposta (contorno) de ácido ascórbico, em mg.100 g⁻¹(z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE B) 34
- Gráfico 6 - Perda de massa fresca de tomate cv. 'Vênus' tratada com diferentes concentrações de fécula de batata (Análise de variância, APÊNDICE D) 36
- Gráfico 7 - Perda de massa fresca de tomate cv. 'Vênus' durante o tempo de armazenamento (Análise de variância no APÊNDICE D) 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis físico-químicas de tomate obtidas em resposta à ausência e presença de revestimento de fécula de batata, em experimento inteiramente casualizado, avaliadas por contrastes ortogonais	28
Tabela 2 - Correlação linear simples entre as variáveis avaliadas em experimento realizado com diferentes concentrações de fécula de batata aplicadas como revestimento em tomate	28
Tabela 3 - Valores de firmeza de tomate (em N) estimados ⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%	29
Tabela 4 - Valores de pH do tomate estimados ⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%	30
Tabela 5 - Valores de firmeza de tomate (em N) estimados ⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%	32
Tabela 6 - Valores de sólidos solúveis de tomate (em %) estimados ⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%	34
Tabela 7 - Valores de ácido ascórbico de tomate (em mg.100 g ⁻¹) estimados ⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), considerando intervalos de variação de 0,5%	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de gelatinização e retrogradação do amido	21
Figura 2 - Local de cultivo dos tomates (A) e procedimento de colheita dos frutos (B)	23
Figura 3 - Frutos revestidos com 1% (A) e 2% de fécula de batata (B) no primeiro dia de armazenamento, à 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa	36
Figura 4 - Frutos verdes (A;B) e maduros (C;D) revestidos com fécula de batata nas concentrações 3% e 4%, respectivamente, de fécula de batata à 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa	37
Figura 5 - Tomate sem revestimento e com 4% de fécula de batata aos 12 dias de armazenamento à 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa	38
Figura 6 - Frutos de tomate sem revestimento (A) e revestidos a 1% (B), 2% (C), 3% (D) e 4% (E) de fécula de batata, aos 9 dias de armazenamento à temperatura de 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa	38
Figura 7 - Frutos revestidos com fécula de batata a 1% de fécula de batata (A) e 2% aos 12 dias de armazenamento	39

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Pressupostos da análise de variância das variáveis de pH, sólidos solúveis, ácido ascórbico, acidez titulável, perda de massa fresca e firmeza (homogeneidade das variâncias) e de Shaprio Wilk (normalidade dos erros)	49
APÊNDICE B - Análise de variância de ácido ascórbico, firmeza e pH de tomate cv. Vênus, realizado em delineamento inteiramente casualizado ...	49
APÊNDICE C - Análise de variância da acidez titulável e sólidos solúveis de tomate cv. Vênus, realizado em delineamento inteiramente casualizado	50
APÊNDICE D - Análise de variância da perda de massa fresca de tomate italiano cv. Vênus, realizado em esquema de delineamento inteiramente casualizado	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 TOMATE	15
2.1.1 Caracterização da planta	15
2.1.2 Exigências edafoclimáticas da cultura	16
2.1.3 Classificação	16
2.1.4 Colheita	16
2.2 PÓS-COLHEITA	17
2.2.1 Perdas	18
2.2.2 Conservação	18
2.2.2.1 Atmosfera modificada	19
2.2.2.2 Revestimentos comestíveis	19
2.2.2.2.1 Amido	20
2.2.2.2.2 Revestimento em tomate	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 COLHEITA DOS FRUTOS	23
3.2 LAVAGEM E HIGIENIZAÇÃO DOS TOMATES	24
3.3 PREPARO E APLICAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE FÉCULA DE BATATA	24
3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	24
3.5.1 Perda de massa fresca	25
3.5.2 Acidez titulável	25
3.5.3 Ácido Ascórbico	26
3.5.4 Firmeza	26
3.5.5 Sólidos solúveis totais	27
3.5.6 pH	27
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES	48

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças está cada vez mais se expandindo no cenário mundial. É uma atividade de importância socioeconômica uma vez que contribui para o aumento da renda e fixação do homem no campo, necessitando de elevada mão de obra durante todo o ciclo da cultura.

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) está entre as hortaliças de maior destaque, sendo amplamente cultivado nas mais diversas regiões por sua boa adaptabilidade, alta demanda pelo fruto e multiplicidade de usos, seja na forma *in natura* ou processada.

No Brasil esta olerícola é uma das mais consumidas, perdendo apenas para a batata (SILVEIRA et al., 2011). Em Rio Branco, Acre, chega-se a consumir cerca de 100 toneladas de tomate por mês, sendo a maior parte importada de outros estados, razão de seus altos preços no mercado. O custo do quilograma na capital, no início de 2010, por exemplo, atingiu o valor de cinco reais e, em Cruzeiro do Sul, outro município do Acre, chegou a nove reais (GONÇALVES, 2012).

A maior parte do tomate que chega ao consumidor acreano é advinda de outras regiões sendo transportado por vários dias. Logo, muitos são os prejuízos para os produtores e também consumidores, devido as injúrias causadas durante o trajeto realizado em rodovias mal conservadas, embalagens inadequadas, submetidos a grandes oscilações de umidade e temperatura. Após os danos sofridos durante o transporte há significativa perda de qualidade, tornando parte da produção fora dos padrões de comercialização. As perdas variam de acordo com a cultivar, local, época do ano, classe do produto, etapa da cadeia produtiva, dentre outros.

Embora o tomate seja um fruto com alta demanda a nível mundial, as tecnologias relacionadas a 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, como

revestimento de tomate pode ser uma alternativa promissora para minimizar as perdas pós-colheita.

O amido é um dos biopolímeros mais utilizado para elaboração de películas, em razão do menor custo e alta disponibilidade. Além de ser biodegradável quando lançado no meio ambiente, desse modo, contribuindo para uma menor poluição da natureza (HENRIQUE et al., 2008). O uso de filmes e coberturas contribui na manutenção das propriedades funcionais dos alimentos, pois diminuem a perda de água e o transporte de gases, reduzindo a volatilização de compostos aromáticos.

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.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da fécula de batata, como película de revestimento no tomate italiano da cultivar 'Venus', visando manter suas características físico-químicas e prolongar sua conservação pós-colheita.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O tomateiro é cultivado em diferentes países devido a sua ampla aceitação e adaptabilidade. Segundo a FAO (2012), em 2010, os maiores produtores mundiais, em milhões de toneladas, foram a China (15.477.223), os Estados Unidos (4.768.114) e a Índia (4.427.265) ficando o Brasil (3.691.320) na nona posição no ranking mundial. Entretanto, de acordo com o IBGE (2012), a produção brasileira encontra-se em ascensão sendo produzidas 4.146.466 milhões de toneladas em 2011, principalmente nos estados de Goiás (1.387.681), São Paulo (651.256) e Minas Gerais (476.014).

De acordo com Di Giulio (2007), a produção de tomate é responsável por 16% do PIB gerado pelas hortaliças no Brasil. Seu crescimento em produção foi de 113% em 25 anos sendo aproximadamente 65% destinados ao segmento de mesa e apenas 35% à indústria.

Entre as hortaliças, o tomate se destaca em decorrência do seu valor econômico e volume comercializado. Porém, os avanços tecnológicos alcançados no seu sistema de produção não foram estendidos à fase pós-colheita. De modo geral, o manuseio inadequado, transporte impróprio e embalagens mal dimensionadas são fatores que, isolados ou combinados, resultam em grandes perdas. E mesmo com toda conscientização atual sobre desperdício de hortaliças no país, ainda são escassas as informações sobre a real dimensão deste problema (LANA et al., 2006).

O fruto é consumido na forma *in natura* ou processado pelas indústrias como extrato, molho pronto, tomate seco e suco. Possui ampla aceitação no mercado e, devido aos preços compensadores, é uma das hortaliças de elevado interesse para os produtores (CARDOSO, 2007).

A busca por alimentos saudáveis favoreceu o consumo de tomate fresco. Descobertas recentes revelaram a importância do tomate como alimento funcional, por apresentar altos teores de vitaminas A, C e licopeno, a última, uma substância que contribui na prevenção de cânceres, principalmente relacionados ao aparelho digestivo (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

Nos últimos 10 anos o Brasil teve incremento de 35% no consumo de tomate, passando para consumo per capita de 18 kg/ano. No entanto, ainda está aquém de países como a Itália com consumo de 70 kg/ano e Turquia com 86 kg/ano (ABCSEM, 2010).

2.1 TOMATE

O tomateiro pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Asteridae, ordem Solanales, família Solanaceae, gênero *Lycopersicon* e espécie *Lycopersicon esculentum* (CRONQUIST, 1981; FERREIRA; FREITAS, 2005).

2.1.2 Caracterização da planta

A espécie atualmente cultivada *Lycopersicon esculentum* é originada do tomateiro silvestre *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, que produz frutos do tipo cereja (FILGUEIRA, 2008). No princípio exibia coloração amarelada, sendo cultivada pelos índios como planta ornamental. Sua beleza fascinou os colonizadores europeus que levaram o fruto para a Itália com o nome de pomodoro (fruto de ouro). No entanto, devido as oscilações ocorridas no clima europeu, sua cor sofreu alterações, tornando-se avermelhada e, apenas no século XIX, passou a ser utilizado como alimento. No Brasil o fruto chegou por intermédio dos imigrantes japoneses (SANTOS, 2008)

O crescimento do tomateiro é denominado como simpodial, suas folhas são alternas, divididas em folíolos. A planta é herbácea e perene, porém, seu cultivo é realizado anualmente. Para o comércio a parte de interesse é o fruto, classificado como baga, apresentando massa variável de 20 a 400 g, coloração amarela, rósea ou vermelha e formatos redondo, oblongo e achatado, com 2 ou mais lóculos que se formam em inflorescências do tipo rácimo ou cacho (FONTES, 2005).

Filgueira (2005) afirma que a planta apresenta dois hábitos de crescimento, conhecidos como determinado (atingem até 1,0 m de altura) e indeterminado (até 2,5 m de altura). Requer temperaturas diurnas amenas e noturnas ainda menores. Temperaturas elevadas interferem na produção por causar intensa queda de frutos recém-formados, surgimento de anomalias além de danos na qualidade, prejudicando a produção do licopeno (responsável pela coloração avermelhada).

Existem aproximadamente 700 cultivares de tomate registrado e disponível para a comercialização no Brasil. De acordo com o tamanho e formato dos frutos são classificados nos grupos Caqui, Salada, Santa Cruz, Cereja, Italiano e Penca (SILVA et al., 2007).

2.1.2 Exigências edafoclimáticas da cultura

O tomateiro apresenta exigências variáveis de temperatura em seu ciclo. Na fase de germinação a temperatura ideal situa-se entre 16 a 29 °C, durante o desenvolvimento varia de 21 a 24 °C e, para formação dos frutos esta faixa fica entre 19 a 24 °C diurna e 14 a 17 °C noturna. As consequências negativas das altas temperaturas são mais intensas se ocorrerem de 8 a 13 dias antes da antese. Para a produção do licopeno, a temperatura ideal situa-se próxima de 20 a 24 °C diurna e 18 °C noturna (SILVA et al., 2007).

A planta se adapta aos mais variados tipos de solos, desde que estes não sejam extremamente argilosos, compactados ou mal drenados. Por apresentar elevada capacidade produtiva é uma cultura exigente em nutrientes, podendo receber adubação no solo ou foliar (FILGUEIRA, 2008).

2.1.3 Classificação

O tomate tipo italiano é bilocular, possui formato cilíndrico com até 10 cm de comprimento e 5 de diâmetro. A massa média dos frutos situa-se ao redor de 150 g (SILVA et al., 2007). Esse grupo é constituído por frutos tipicamente alongados, com comprimento de 1,5 a 2,0 vezes seu diâmetro. São utilizados em saladas, molhos e no preparo de tomate seco (FILGUEIRA, 2008). Possuem vantagens em relação aos híbridos convencionais por apresentar coloração vermelha mais intensa e características sensoriais superiores (SHIRAHIGE, 2010).

2.1.4 Colheita

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 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; CHITARRA, 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, 2011).

A maturação dos frutos é variável em função da cultivar, clima, estado nutricional e quantidade de água fornecida a cultura (EMBRAPA, 2012). Como os frutos são órgãos vegetais frágeis, perdem facilmente sua qualidade devido principalmente a danos mecânicos que podem ocorrer desde a retirada do fruto da planta até seu consumo (AMORIM, 2007). Para Moretti (2000) os impactos em frutos de tomate causam desordens fisiológicas que modificam seu sabor e aroma, resultando em rejeição pelos consumidores.

Os principais cuidados durante a colheita são: realizá-la no período da manhã, definir quais frutos deverão ser colhidos e qual seu destino, manter limpas as mãos do operador, evitar apertar os frutos ou danificá-los com as unhas, colocar os tomates em recipientes devidamente sanitizados e fáceis de manusear, mantendo-os à sombra enquanto estiverem no campo (NAIKA et al., 2006).

2.2 PÓS-COLHEITA

O tomate é considerado fruto climatérico e, de acordo com Bron e Jacomino (2007), por ter essa característica apresenta distinta elevação na atividade respiratória durante o amadurecimento. De acordo com Assis et al. (2009) 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.

Em sua composição o tomate contém de 93 a 95% de água sendo o restante formado por ácidos orgânicos, compostos inorgânicos, açúcares, vitaminas, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (EMBRAPA, 2012). Por apresentar alto teor de umidade, o tomate sofre danos quando exposto a variações de temperatura e

umidade relativa do ar, prejudicando sua aparência devido à perda de água (MARCOS, 2002).

O consumidor procura frutos com aspectos sensoriais desejáveis como: sabor, aroma, textura, além de maior longevidade pós-colheita. Para que isso ocorra faz-se necessário manejo adequado na pré e pós-colheita, principalmente em relação ao manuseio e armazenagem, pois a qualidade das frutas e hortaliças consumidas *in natura* pode ser preservada, mas não melhorada (CURTI, 2009).

2.2.1 Perdas

O setor agrícola brasileiro é de extrema importância para a economia. Apesar disso, o país destaca-se em perdas pós-colheita as quais se iniciam no campo e prosseguem durante a preparação do produto para o comércio, centrais de abastecimento e consumidores (VILELA, 2003).

Para o manejo pré e pós-colheita, visando o aumento da vida de prateleira do fruto, é necessário o conhecimento dos processos envolvidos na sua maturação e deterioração, pois mesmo depois de colhidos, os frutos continuam respirando, transpirando, gerando calor e produzindo etileno (WATANABE, 2007).

Os cuidados para minimizar as perdas pós-colheita iniciam no plantio e se estendem até a mesa do consumidor (FERREIRA, 2004). As boas práticas de cultivo e condições ambientais favoráveis determinam a boa aparência, qualidade nutricional e sensorial dos frutos, uma vez que depois de colhidos os frutos não poderão ter nenhuma dessas características melhoradas, mas sim preservadas utilizando-se de algum método de conservação (BARBOSA, 2012).

2.2.2 Conservação

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).

2.2.2.1 Atmosfera modificada

A atmosfera modificada caracteriza-se pela presença de uma barreira artificial ao redor do produto a qual ocasiona redução nos níveis de O₂, aumento de CO₂ e alteração nas concentrações de etileno, vapor de água e compostos voláteis (LANA; FINGER, 2000).

O emprego de atmosfera modificada no armazenamento de produtos hortícolas tem como principal objetivo a redução da respiração e demais atividades metabólicas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo Prates e Ascheri (2011), as coberturas comestíveis apresentam custo reduzido e estão sendo utilizadas como alternativa para modificar a atmosfera. No caso de frutas, que mesmo após a colheita continuam respirando, para permitir as trocas gasosas o filme utilizado deve possuir permeabilidade intermediária aos gases (MANTILLA et al., 2010).

Esse método de conservação é utilizado como um complemento ao armazenamento refrigerado, propiciando um aumento considerável no período de conservação por retardar o amadurecimento, reduzir a ocorrência de podridões, distúrbios fisiológicos e minimizar a perda de massa dos frutos, permitindo ao operador a realização da colheita de frutos mais maduros, com maior acúmulo de açúcares e melhor aspecto de coloração (BRACKMANN, 2007). Além disso, atmosfera modificada também é empregada com objetivo de minimizar o ataque de insetos e o crescimento de microrganismos.

2.2.2.2 Revestimentos comestíveis

Os revestimentos ou filmes comestíveis são películas com espessura variada, provenientes de substâncias naturais e/ou sintéticas, sem riscos a saúde do consumidor, por passar pelo trato gastrointestinal sem causar danos (MAIA, 2000). Esses são aplicados em alimento de origem vegetal visando principalmente reduzir a perda de água e controlar as trocas gasosas para aumentar seu período pós-colheita, melhorar a aparência do produto e favorecer sua aceitação pelo consumidor (ASSIS et al., 2008; OLIVEIRA, 2007).

O crescente aumento do interesse de produtores e consumidores por alimentos saudáveis, assim como da conscientização da necessidade de

preservação ambiental, tem contribuído para a busca de revestimentos naturais comestíveis e biodegradáveis (TARAZAGA, 2007).

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, 2012).

Os revestimentos comestíveis estão se expandindo no mercado atual e as pesquisas visam melhorar e ampliar essa tecnologia, buscando maior estabilidade, qualidade externa e interna visto que possuem capacidade de reduzir a desidratação e oxidação que, conseqüentemente, prejudicam a cor, sabor e textura do produto (BALDWIN, 1999). Se a perda de água e o transporte de gases forem controlados é possível retardar o processo de senescência de fruto e, assim, aumentar sua vida pós-colheita (VICENTINI; CEREDA, 1999).

Entre os principais tipos de revestimentos incluem-se a amilose e amilopectina zeínas, pectinas, proteína do soro do leite, proteínas de soja, cera de carnaúba, cera de abelhas e quitosana. A maioria destes apresenta como mecanismos de ação a redução da perda de água, barreira aos gases, melhoria da cor e da firmeza e efeito antimicrobiano (ASSIS, 2009).

2.2.2.2.1 Amido

O amido é um componente das partes vegetais de diversas espécies vegetais, sendo denominado como fécula quando extraído das partes subterrâneas (PORTO, 2004). É o principal carboidrato de reserva das plantas, armazenado na forma de grânulos insolúveis em água que pode ser facilmente extraído e utilizado na dieta humana e indústria de alimentos (CORDENUNSI, 2006). É acumulado em órgãos de reserva como grãos em cereais (milho, arroz) e raízes (batata, mandioca) (LEONEL, 2002).

A síntese deste polissacarídeo ocorre nos plastídeos ou cloroplastos de células que realizam fotossíntese. A fonte energética utilizada para síntese do amido é o ATP produzido nas reações da fotossíntese (MARENCO; LOPES, 2007). Os principais polímeros que constituem o amido são a amilose e a amilopectina. A estrutura química da amilose é constituída por cadeias químicas lineares com massa

molar entre 10^1 - 10^2 kg/mol e a da amilopectina por cadeias químicas ramificadas com massa molar de 10^4 - 10^6 kg/mol (CORRADINI, 2005).

Os teores de amilose e amilopectina influenciam as propriedades sensoriais de cada tipo de amido (REYES, 2012). A principal consequência do tipo de tratamento de calor e/ou umidade para produtos amiláceos é a gelatinização dos grânulos de amido (KARAPANTSIOS, 2002).

A formação do gel consiste no aquecimento de uma solução de amido e água até temperatura de 60-70 °C. Quando isso ocorre há ruptura das estruturas cristalinas do grânulo de amido e este absorve água e se entumece de forma irreversível. Depois da gelatinização do amido, quando a temperatura atinge a temperatura ambiente, ocorre a retrogradação, ou seja, a reorganização das moléculas por ligações de hidrogênio (PARKER; RING, 2001) (Figura 1).

O amido está entre as matérias primas de origem vegetal que apresentam considerável destaque no cenário dos recursos considerados renováveis, por ser encontrado em abundância na natureza, ter custo relativamente baixo e poder ser uma fonte de exploração econômica (RÓZ et al., 2001).

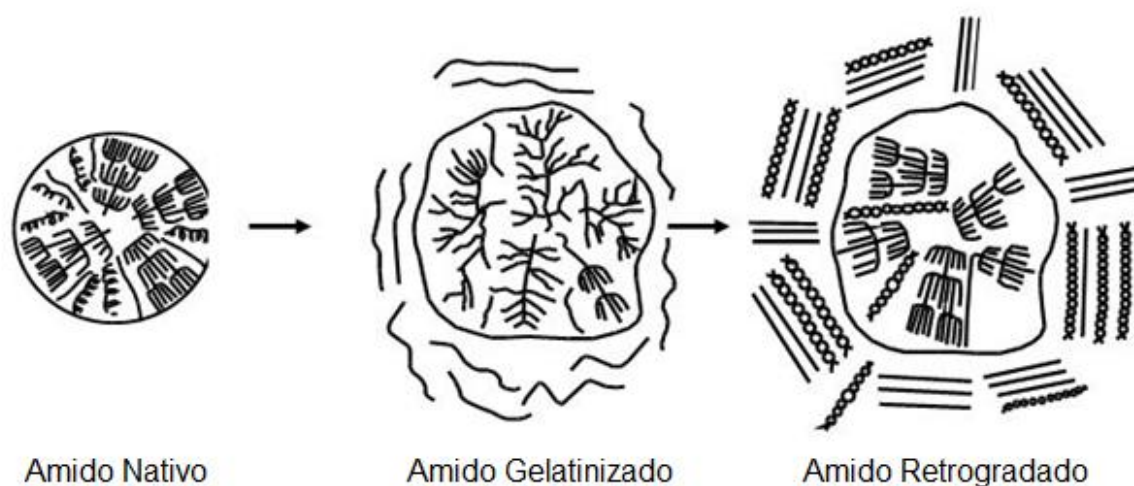


Figura 1 - Processo de gelatinização e retrogradação do amido.

Fonte: Food-Info (2012)

2.2.2.2.1 Revestimento em tomate

Damasceno et al. (2003) em trabalho com tomates revestidos com fécula de mandioca nas concentrações de 2 e 3% e tratamento controle, armazenados em condições ambiente de 16 a 21 °C e umidade de 51 a 91%, não apresentaram

diferença significativa para perda de massa fresca dos frutos. Porém, a película de 3% de fécula proporcionou melhor.

O uso de fécula de mandioca nas concentrações de 1% e 3% não apresentaram diferença significativa entre si ao nível de 5% de significância para a variável perda de massa. No entanto diferiram do tratamento sem película, que tiveram maior perda de massa durante os 10 dias de armazenamento (ZABOT, 2009).

Curti (2009) trabalhou com um tratamento testemunha e também com tomates revestidos nas concentrações de 1 e 3% de amido de milho, mantidos a temperatura ambiente por um período de 10 dias. Este obteve menores perdas nos frutos com 1% de amido e maiores nos tomates sem revestimento e a 3%.

Chiumarelli e Ferreira (2006) relatou em seu trabalho que, frutos de tomate higienizados com solução de hipoclorito de cloro a 50 ppm e revestidos com cera de carnaúba Fruit Wax H2 (18%) tiveram menor perda de massa em relação ao tratamento sem película de cera, com e sem a presença de cloro a 50 ppm.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os tomates utilizados no experimento pertenciam à cultivar ‘Vênus’, grupo Italiano, que apresentam de dois a três lóculos e massa média de 191 gramas. Foram procedentes do sistema de cultivo convencional em ambiente protegido, da propriedade particular Estrela do Sul, situada no município de Vilhena, Rondônia (Figura 2).



Figura 2 - Local de cultivo (A) e procedimento de colheita manual do tomate (B).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. Como parcelas considerou-se os cinco tempos de armazenamento dos frutos (0, 3, 6, 9 e 12 dias) e, como subparcelas, cinco concentrações de fécula de batata (0, 1, 2, 3 e 4%). Para cada concentração de fécula utilizou-se três repetições com três frutos, totalizando 225 frutos.

3.1 COLHEITA DOS FRUTOS

A colheita dos tomates foi realizada no estágio de maturação verde-maduro, nas linhas centrais da estufa, no período da manhã. Selecionaram-se frutos característicos da cultivar ‘Venus’ e sem aparentes danos físicos. Foram colhidos

manualmente com auxílio de uma tesoura inox, mantendo-se o pedúnculo dos mesmos (1 a 1,5 cm de comprimento) visando minimizar as perdas de água.

Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão evitando-se formar camadas que ocasionassem danos mecânicos nos tomates durante o manuseio, sendo transportados no mesmo dia para o laboratório do Instituto Federal de Rondônia, localizado às margens da rodovia 399, km 05, zona rural do município de Colorado do Oeste, a 90 km de distância do local da colheita.

3.2 LAVAGEM E HIGIENIZAÇÃO DOS TOMATES

A lavagem dos tomates foi realizada com água potável corrente e a higienização com solução clorada a 150 ppm de cloro ativo por 10 minutos, sendo posteriormente enxaguados em água destilada, deixando-os secar naturalmente em papel toalha.

3.3 PREPARO E APLICAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE FÉCULA DE BATATA

A fécula de batata utilizada foi preparada a partir da batata inglesa. E para a obtenção das soluções de 1%, 2%, 3% e 4% foram pesadas em balança eletrônica analítica 10 g, 20 g, 30 g e 40 g, respectivamente de fécula. As quantidades de cada concentração foram adicionadas em becker cujo volume foi completado com água destilada até atingir 1000 mL. Em seguida, cada solução foi misturada, homogeneizada e aquecida a temperatura de até 70 °C, para gelatinização do amido. Após esse processo as soluções foram deixadas em temperatura ambiente para que as mesmas esfriassem.

As soluções correspondentes a cada concentração foram aplicadas aos frutos mediante imersão destes por 1 minuto, deixando-se escorrer o excesso sobre papel toalha e, após completa secagem dos revestimentos, foram colocados dispostos em bandejas de polietileno e armazenados a temperatura média de 27,1 °C e umidade de 72,5%, monitorados por um datalogger com escalas de umidade de 0 a 100% e temperatura de -40 a 70 °C.

3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os tomates foram avaliados por 12 dias, com intervalos de três dias entre cada avaliação, para determinação das seguintes variáveis: perda de massa fresca, acidez titulável, ácido ascórbico, firmeza, sólidos solúveis e pH.

3.5.1 Perda de massa fresca

Os frutos foram pesados individualmente a cada três dias, durante 12 dias. Os resultados foram expressos em percentagem de perda de massa fresca, obtidos pela seguinte fórmula:

$$\text{Perda de massa fresca (\%)} = \left(\frac{\text{MI} - \text{MF}}{\text{MI}} \right) \times 100$$

onde:

MI = massa inicial dos frutos

MF = massa final dos frutos

3.5.2 Acidez titulável

Para determinação da acidez titulável seguiu-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Pesou-se cerca de 5 g da amostra. Após isso fez-se sua transferência para um frasco erlenmeyer de 125 mL, adicionou 100 mL de água e 0,3 mL do indicador fenolftaleína. Em seguida efetuou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N até atingir a coloração rosa.

$$\text{Acidez titulável (\%)} = \left(\frac{V \times f \times M \times 100}{m} \right)$$

onde:

V = volume em ml da solução de hidróxido de sódio 0,1M gasto na titulação.

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1M.

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

m = massa em g da amostra usada na titulação.

3.5. 3 Ácido ascórbico

Para determinação do ácido ascórbico seguiu-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Homogeneizou-se uma quantidade da amostra que apresentava cerca de 5 mg de ácido ascórbico. Em seguida esta foi transferida para um frasco erlenmeyer de 300 mL com aproximadamente 50 mL de água. Após, se adicionou 20 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%, 1 mL da solução de amido a 1% e titulou-se com solução de iodato de potássio até a coloração azul.

$$\text{Ácido ascórbico (mg.100 g}^{-1}\text{)} = \left(\frac{V \times F \times 100}{m} \right)$$

V = volume de iodato gasto na titulação

F= fator de correção (8,806)

m = massa em gramas

3.5.4 Firmeza

A firmeza da polpa foi determinada utilizando um penetrômetro manual da marca Fruit Pressure Tester, modelo FT 327. As leituras foram realizadas na região equatorial do fruto, após a retirada de 1 cm² da película (epiderme), com auxílio de uma faca. Pressionou-se o penetrômetro perpendicularmente no fruto até perfurar o fruto, sendo os resultados expressos em Newtons (MORETTI, 2006).

3.5.5 Sólidos solúveis totais

Foi determinado com o emprego de gotas extraídas da polpa do fruto triturado em processador doméstico, com posterior quantificação através de leitura direta em refratômetro digital, marca Atago portátil, com faixa de medição de 0,0 a 53%, sendo os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1997).

3.5.6 pH

A leitura foi realizada diretamente na polpa até a estabilização do pH. Empregou-se o potenciômetro digital, marca Instrutherm previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 (AOAC, 1997).

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Verificou-se primeiramente a presença de dados discrepantes (outliers) pelo teste de Grubbs (1969), a normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran (1941) (APÊNDICE A). Em seguida efetuou-se a análise de variância por regressão considerando os tratamentos quantitativos (tempo de armazenamento e concentração de fécula de batata). Além disso, por contrastes ortogonais, comparou-se o efeito da ausência (0%) com o da presença (1, 2, 3 e 4%) da fécula de batata. Também verificou-se a relação entre as variáveis por análise de correlação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de fécula de batata nos tomates teve efeito significativo ($p < 0,05$) no pH, acidez titulável, firmeza e perda de massa fresca. Por outro lado, não verificou-se efeito ($p > 0,05$) para sólidos solúveis e ácido ascórbico (Tabela 1).

Tabelas 1 - Variáveis físico-químicas de tomate obtidas em resposta à ausência e presença de revestimento de fécula de batata, em experimento inteiramente casualizado, avaliadas por contrastes ortogonais

Variáveis	Revestimento de fécula de batata	
	Ausência ¹	Presença ²
Acidez titulável (%)	0,34b	0,38a
Firmeza (N)	24,72b	29,43a
Perda de massa (%)	1,69a	1,37b
pH	4,09a	3,96b
Sólidos solúveis (°Brix)	3,36a	3,34a
Ácido ascórbico (mg.100 g ⁻¹)	28,56a	28,86a

¹Concentração de 0% (isolada); ²Concentrações de 1, 2, 3 e 4% (combinadas). Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Análises de variância nos APÊNDICES B e C.

A ausência de fécula de batata resultou em valores menores de acidez titulável e maiores de pH observando-se o contrário com a aplicação do revestimento. O fato destas variáveis terem apresentado comportamento inversamente proporcional é devido à correlação entre as mesmas ter sido negativa e, além disso, altamente significativa ($r = -0,69^{**}$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Correlação linear simples entre as variáveis avaliadas em experimento realizado com diferentes concentrações de fécula de batata aplicadas como revestimento em tomate

Variáveis ¹	pH	Acidez	Ácido ascórbico	Firmeza
Sólidos solúveis	0,24*	-0,34**	0,03 ^{ns}	-0,57**
pH		-0,69**	-0,42**	-0,59**
Acidez			0,63**	0,81**
Ácido ascórbico				0,48**

^{ns} - não significativo

* - significativo a 5% de probabilidade

** - significativo a 1% de probabilidade

A acidez titulável foi reduzida com o avançar do tempo de armazenamento em todas as concentrações de fécula de batata (Gráfico 1;Tabela 3) situação inversa da ocorrida com o pH (Gráfico 2;Tabela 4).

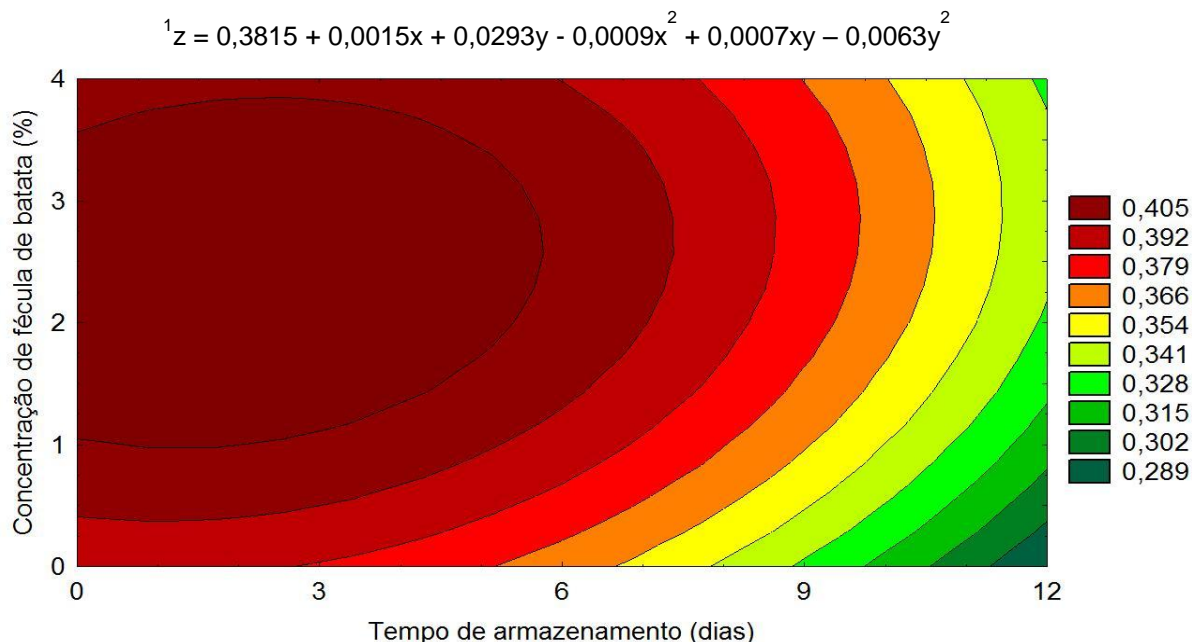


Gráfico 1 - Superfície de resposta (contorno) de acidez titulável, em % (z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE C).

Tabela 3 - Valores de acidez titulável de tomate (em %) estimados⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%

X \ Y	0 ⁽²⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média
0,0 ⁽³⁾	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,34	0,32	0,31	0,29	0,27	0,35
0,5	0,39	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,32	0,31	0,29	0,36
1,0	0,40	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,36	0,35	0,34	0,32	0,30	0,37
1,5	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,37	0,36	0,35	0,33	0,31	0,38
2,0	0,41	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,35	0,34	0,32	0,39
2,5	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,34	0,32	0,39
3,0	0,41	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,34	0,33	0,39
3,5	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,34	0,32	0,39
4,0	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,32	0,38
Média	0,40	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,34	0,33	0,31	0,38

⁽¹⁾Equação: $Z = 0,3815 + 0,0015X + 0,0293Y - 0,0009X^2 + 0,0007XY - 0,0063Y^2$ (Gráfico 1)

⁽²⁾Sem armazenamento

⁽³⁾Sem revestimento

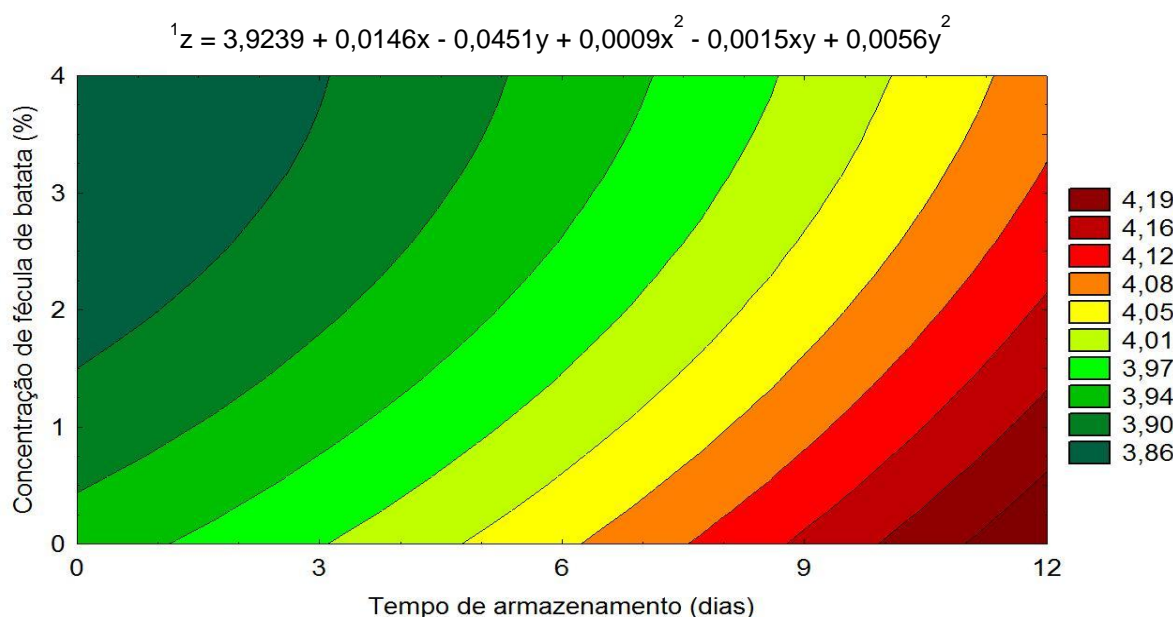


Gráfico 2 - Superfície de resposta (contorno) do pH (z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE B).

Tabela 4 - Valores de pH de tomate estimados⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%

X \ Y	0 ⁽²⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média
0,0 ⁽³⁾	3,92	3,94	3,96	3,98	4,00	4,02	4,04	4,07	4,10	4,13	4,16	4,19	4,23	4,06
0,5	3,90	3,92	3,93	3,95	3,97	3,99	4,02	4,04	4,07	4,10	4,13	4,16	4,20	4,03
1,0	3,88	3,90	3,91	3,93	3,95	3,97	4,00	4,02	4,05	4,08	4,11	4,14	4,17	4,01
1,5	3,87	3,88	3,90	3,91	3,93	3,95	3,98	4,00	4,03	4,05	4,08	4,11	4,15	3,99
2,0	3,86	3,87	3,89	3,91	3,93	3,95	3,98	4,00	4,03	4,06	4,09	4,13	4,16	3,99
2,5	3,85	3,86	3,87	3,89	3,90	3,92	3,94	3,97	3,99	4,02	4,04	4,07	4,11	3,96
3,0	3,84	3,85	3,86	3,88	3,89	3,91	3,93	3,95	3,98	4,00	4,03	4,06	4,09	3,94
3,5	3,83	3,84	3,86	3,87	3,89	3,90	3,92	3,94	3,97	3,99	4,02	4,05	4,08	3,94
4,0	3,84	3,85	3,85	3,86	3,87	3,88	3,89	3,90	3,91	3,91	3,92	3,93	3,94	3,89
Média	3,87	3,88	3,89	3,91	3,93	3,95	3,97	3,99	4,01	4,04	4,07	4,09	4,12	3,98

⁽¹⁾Equação: $Z = 3,9239 + 0,0146X - 0,0451Y + 0,0009X^2 - 0,0015XY + 0,0056Y^2$ (Gráfico 2)

⁽²⁾Sem armazenamento

⁽³⁾Sem revestimento

O menor valor de acidez ao final do tempo de armazenamento (12 dias) foi obtido para tomates sem revestimento (0,35%) devido, provavelmente, ao consumo dos ácidos orgânicos como substrato durante a respiração no processo de

maturação. Esta situação sugere que sem a aplicação da película não há diminuição dos processos metabólicos dos frutos.

Os frutos apresentam diferentes tipos de ácidos orgânicos livres ou combinados sendo estes diretamente ligados ao sabor. No entanto, sofrem degradação rápida se mantidos em temperatura ambiente (CARVALHO FILHO, 2000). Como no presente trabalho os tomates foram mantidos sem refrigeração a temperatura ambiente, isto pode ter sido um dos fatores que contribuiu para a diminuição da acidez em todos as concentrações de fécula de batata (Tabela 3) durante o armazenamento, em decorrência da elevação da taxa respiratória.

Lima et al. (2011), avaliando características físico químicas do tomate híbrido Vênus maduro, obtiveram pH médio de 4,3, valor este próximo aos obtidos no presente trabalho.

A firmeza dos frutos revestidos foi maior ($p < 0,05$) em relação aos sem revestimento (Tabela 1). Como o amadurecimento e senescência dos frutos provoca o amaciamento da polpa pela ação de enzimas na parede celular (CAMARGO et al., 2000) é provável que a formação de atmosfera modificada ao redor dos frutos minimizou a taxa respiratória, as perdas de umidade, produção de etileno, propiciando desta forma amadurecimento mais lento, reduzindo a ação enzimática nesses frutos. Portanto, o uso do revestimento foi positivo na manutenção da firmeza.

Vila et al. (2006) também verificaram maior firmeza em frutos de tomates cultivar 'Saladinha' maduros revestidos com fécula de mandioca.

As películas nas concentrações de 1 a 2,5% de fécula de batata propiciaram maior firmeza dos frutos, possivelmente por estas reduzirem a taxa respiratória dos frutos, protegendo-os da perda de água, retardando a ação enzimática sobre a parede celular, consequentemente conservando a firmeza por um período de tempo maior. Entretanto o ponto ótimo foi de 2% de fécula de batata (Gráfico 3; Tabela 5).

A firmeza dos frutos no primeiro dia de avaliação foi em torno de 43 N, valor este dentro do intervalo de variação ($46,1 \pm 8,2$ N.) citado por Zanini et al. (2011) ao avaliarem parâmetros físicos químicos de tomates 'Alambra' no estágio verde-maduro.

Na Tabela 2 verifica-se que ocorreu alta correlação ($r = 0,81^{**}$) entre firmeza e acidez titulável. Esta situação provavelmente ocorreu em função de ambas as variáveis decrescerem com o amadurecimento dos frutos.

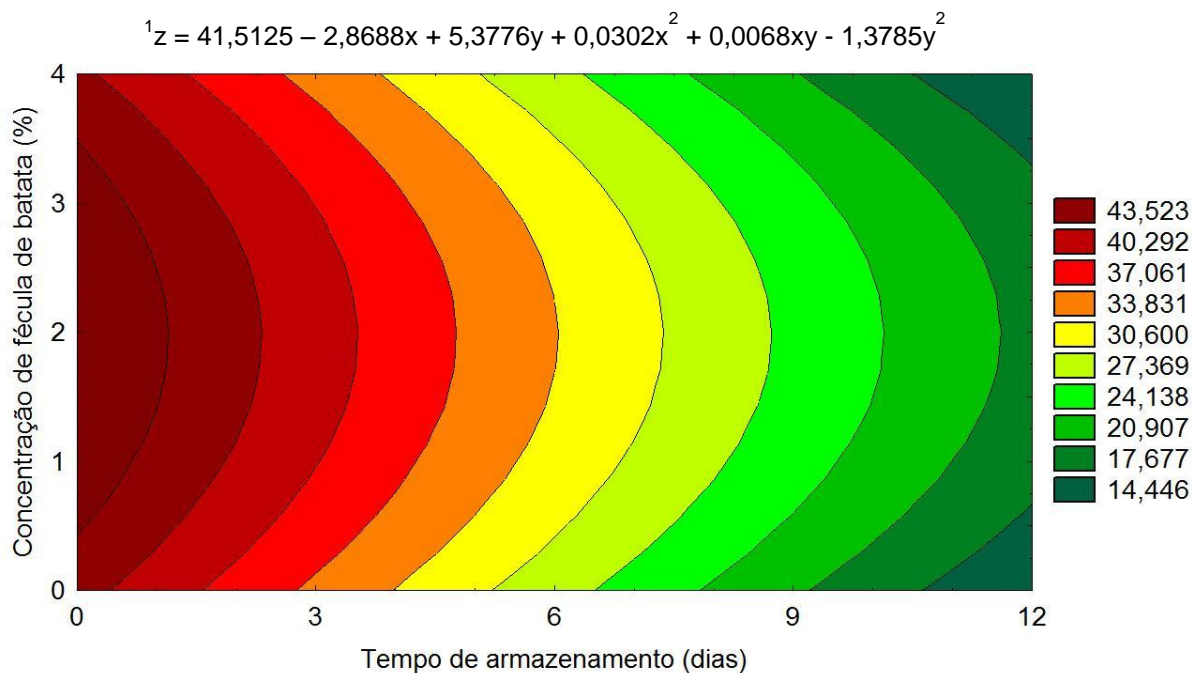


Gráfico 3 - Superfície de resposta (contorno) de firmeza, em Newtons (z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento (Análise de variância no APÊNDICE B).

Tabela 5 - Valores de firmeza de tomate (em N) estimados⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%

X \ Y	0 ⁽²⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média
0,0 ⁽³⁾	41,51	38,67	35,90	33,18	30,52	27,92	25,39	22,91	20,49	18,14	15,84	13,61	11,44	25,81
0,5	43,86	41,02	38,25	35,53	32,88	30,28	27,75	25,28	22,87	20,51	18,22	15,99	13,82	28,17
1,0	45,51	42,68	39,91	37,20	34,55	31,96	29,43	26,96	24,55	22,20	19,91	17,68	15,52	29,85
1,5	46,48	43,65	40,88	38,17	35,53	32,94	30,41	27,95	25,54	23,20	20,91	18,69	16,52	30,84
2,0	46,75	43,93	41,16	38,46	35,82	33,23	30,71	28,25	25,84	23,50	21,22	19,00	16,84	31,13
2,5	46,34	43,52	40,76	38,06	35,42	32,84	30,32	27,86	25,46	23,12	20,84	18,63	16,47	30,74
3,0	45,24	42,42	39,66	36,97	34,33	31,75	29,24	26,78	24,38	22,05	19,77	17,56	15,41	29,66
3,5	43,45	40,63	37,88	35,18	32,55	29,98	27,46	25,01	22,62	20,29	18,02	15,81	13,66	27,89
4,0	40,97	38,16	35,40	32,71	30,08	27,51	25,00	22,56	20,17	17,84	15,57	13,36	11,22	25,43
Média	44,46	41,63	38,87	36,16	33,52	30,94	28,41	25,95	23,55	21,21	18,92	16,70	14,54	28,84

⁽¹⁾Equação: $Z = 41,5125 - 2,8688X + 5,3776Y + 0,0302X^2 + 0,0068XY - 1,3785Y^2$ (Gráfico 3)

⁽²⁾Sem armazenamento

⁽³⁾Sem revestimento

Com o avanço do processo normal de amadurecimento há tendência de aumento no teor de sólidos solúveis, situação esta compatível com a ocorrida no presente trabalho principalmente nas maiores concentrações de fécula (Gráfico 4; Tabela 6).

O acúmulo de sólidos solúveis nas maiores concentrações de fécula e no final do período de armazenamento pode estar associado à perda de massa dos frutos, que propicia a concentração de açúcares, em função da redução da umidade ou também pela conversão dos ácidos em açúcares.

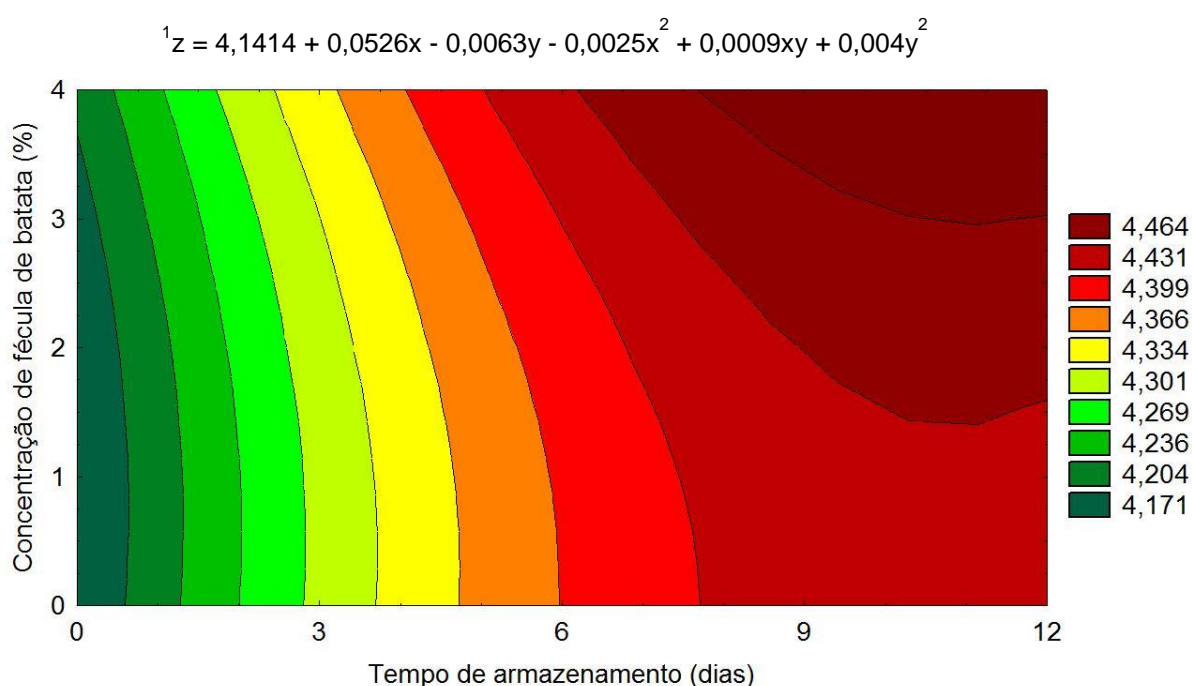


Gráfico 4 - Superfície de resposta (contorno) de sólidos solúveis, em °Brix (z) de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE C).

O ácido ascórbico não apresentou diferença significativa com ou sem presença de fécula. Entretanto apresentou tendência decrescente durante o tempo de armazenamento. Contudo, esse decréscimo é considerado de baixa magnitude, 4 mg.100 g⁻¹ do tempo zero aos 12 dias. Mesmo assim, os menores teores obtidos são ainda considerados adequados para tomate (Gráfico 5; Tabela 7).

A redução do teor de ácido ascórbico pode ser devido a ação da enzima ácido ascórbico oxidase ou pela ação da peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 6 - Valores de sólidos solúveis de tomate (em %) estimados⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%

X \ Y	0 ⁽²⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média
0,0 ⁽³⁾	4,14	4,19	4,24	4,28	4,31	4,34	4,37	4,39	4,40	4,41	4,42	4,42	4,41	4,33
0,5	4,14	4,19	4,23	4,27	4,31	4,34	4,36	4,38	4,40	4,41	4,42	4,42	4,41	4,33
1,0	4,14	4,19	4,24	4,28	4,31	4,34	4,37	4,39	4,41	4,42	4,42	4,43	4,42	4,34
1,5	4,14	4,19	4,24	4,28	4,32	4,35	4,37	4,40	4,41	4,42	4,43	4,43	4,43	4,34
2,0	4,14	4,20	4,24	4,29	4,32	4,35	4,38	4,40	4,42	4,43	4,44	4,44	4,44	4,35
2,5	4,15	4,20	4,25	4,29	4,33	4,36	4,39	4,41	4,43	4,44	4,45	4,45	4,45	4,35
3,0	4,16	4,21	4,26	4,30	4,34	4,37	4,40	4,42	4,44	4,45	4,46	4,46	4,46	4,37
3,5	4,17	4,22	4,27	4,31	4,35	4,38	4,41	4,44	4,45	4,47	4,48	4,48	4,48	4,38
4,0	4,18	4,23	4,28	4,33	4,37	4,40	4,43	4,45	4,47	4,48	4,49	4,50	4,49	4,39
Média	4,15	4,20	4,25	4,29	4,33	4,36	4,39	4,41	4,43	4,44	4,44	4,45	4,44	4,35

⁽¹⁾Equação: $Z = 4,1414 + 0,0526X - 0,0063Y - 0,0025X^2 + 0,0009XY + 0,0040Y^2$ (Gráfico 4)

⁽²⁾Sem armazenamento

⁽³⁾Sem revestimento

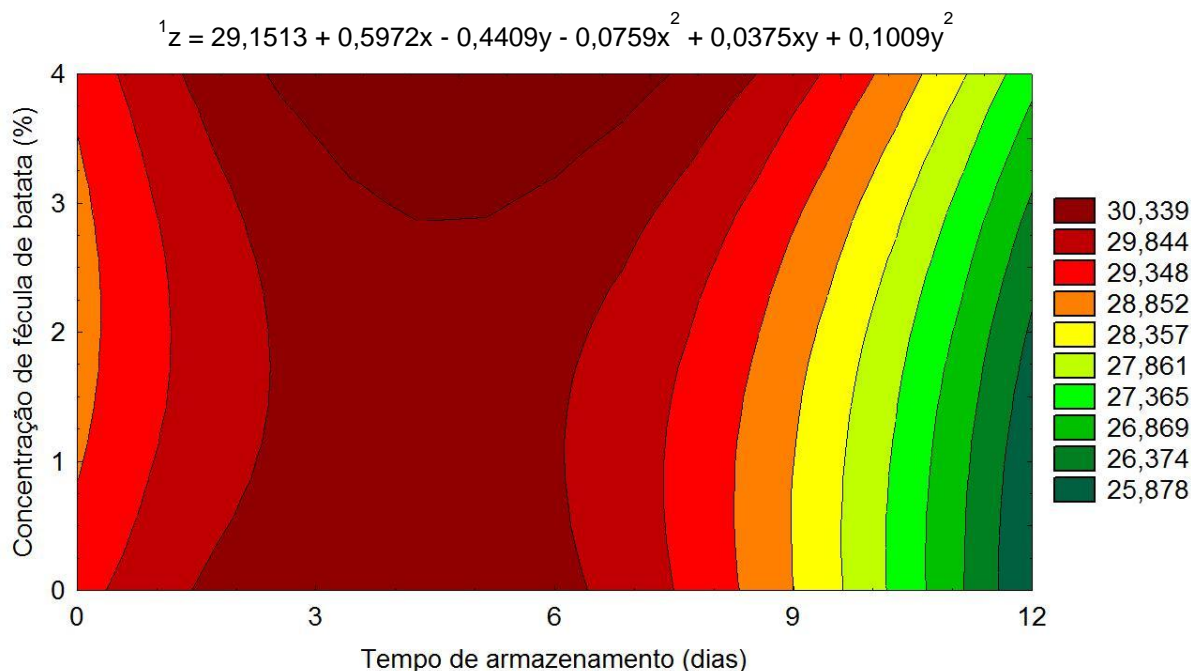


Gráfico 5 - Superfície de resposta (contorno) de ácido ascórbico, em $\text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}(z)$ de tomate cultivar Vênus, obtida em função do tempo de armazenamento (x) e de concentrações de fécula de batata (y), em experimento em parcelas subdivididas, no delineamento inteiramente casualizado (Análise de variância no APÊNDICE B).

Tabela 7 - Valores de ácido ascórbico de tomate (em mg.100 g⁻¹) estimados⁽¹⁾ em função da interação entre tempos de armazenamento (X), considerando intervalos de variação de 1 dia, e concentrações de fécula de batata (Y), com intervalos de variação de 0,5%

X \ Y	0 ⁽²⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média
0,0 ⁽³⁾	29,15	29,67	30,04	30,26	30,33	30,24	30,00	29,61	29,07	28,38	27,53	26,54	25,39	28,94
0,5	28,96	29,50	29,88	30,12	30,21	30,14	29,92	29,55	29,03	28,35	27,53	26,55	25,42	28,86
1,0	28,81	29,37	29,78	30,03	30,14	30,09	29,89	29,54	29,03	28,38	27,57	26,61	25,50	28,82
1,5	28,72	29,29	29,72	29,99	30,12	30,09	29,91	29,57	29,09	28,45	27,66	26,72	25,63	28,84
2,0	28,67	29,27	29,71	30,01	30,15	30,14	29,97	29,66	29,19	28,58	27,81	26,88	25,81	28,91
2,5	28,68	29,29	29,76	30,07	30,23	30,24	30,09	29,80	29,35	28,75	28,00	27,10	26,04	29,03
3,0	28,74	29,37	29,85	30,18	30,36	30,39	30,26	29,99	29,56	28,98	28,24	27,36	26,32	29,20
3,5	28,84	29,50	30,00	30,35	30,54	30,59	30,48	30,22	29,81	29,25	28,54	27,67	26,66	29,42
4,0	29,00	29,67	30,19	30,56	30,78	30,84	30,75	30,51	30,12	29,58	28,88	28,04	27,04	29,69
Média	28,84	29,44	29,88	30,17	30,32	30,30	30,14	29,83	29,36	28,74	27,97	27,05	25,98	29,08

⁽¹⁾Equação: $Z = 29,1513 + 0,5972X - 0,4409Y - 0,0759X^2 + 0,0375XY + 0,1009Y^2$ (Gráfico 5)

⁽²⁾Sem armazenamento

⁽³⁾Sem revestimento

Verificou-se menor ($p < 0,05$) perda de massa fresca nos frutos com revestimento, sendo esta de 4,20% em função de concentração de fécula, estimada em 2% (Tabela 1; Gráfico 6). Portanto, o revestimento na concentração de 2% é o mais eficiente em controlar as trocas gasosas e formar uma barreira de proteção à perda de umidade. Chiumarelli e Ferreira (2006) também observaram maior perda de massa em tomates do tratamento controle (sem aplicação de cera). No entanto, Damasceno (2003) não verificou diferença na perda de massa de tomates cultivar 'Débora' sem película e com aplicação de 2 e 3% de fécula de mandioca.

Curti (2009) revestiu tomates com películas de amido de milho nas concentrações de 1 e 3% e os armazenou em temperatura ambiente por 10 dias, observando maior perda de massa no tratamento controle e com 3% de amido.

A maior perda de massa na ausência de fécula de batata pode ser atribuída a falta de uma barreira capaz de minimizar as perdas de umidade e as trocas gasosas. Embora na concentração de 1% tenha se verificado perda de massa, esta foi superior à obtida com 2%, possivelmente por ser mais fina e assim não proteger o fruto de forma adequada, apesar de conferir maior brilho e melhorando o aspecto visual dos tomates (Figura 3).

O uso de revestimento, porém em altas concentrações, tem o problema de ser espesso e com o tempo a película formada se tornar quebradiça e frágil, se desprendendo com facilidade do fruto durante o manuseio, oferecendo proteção temporária. Portanto, a utilização de filmes em alta concentração de fécula se torna ineficaz por não cumprir o objetivo desejado de um revestimento (Figura 4).



Figura 3 - Frutos revestidos com 1% (A) e 2% de fécula de batata (B) no primeiro dia de armazenamento, à 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa.

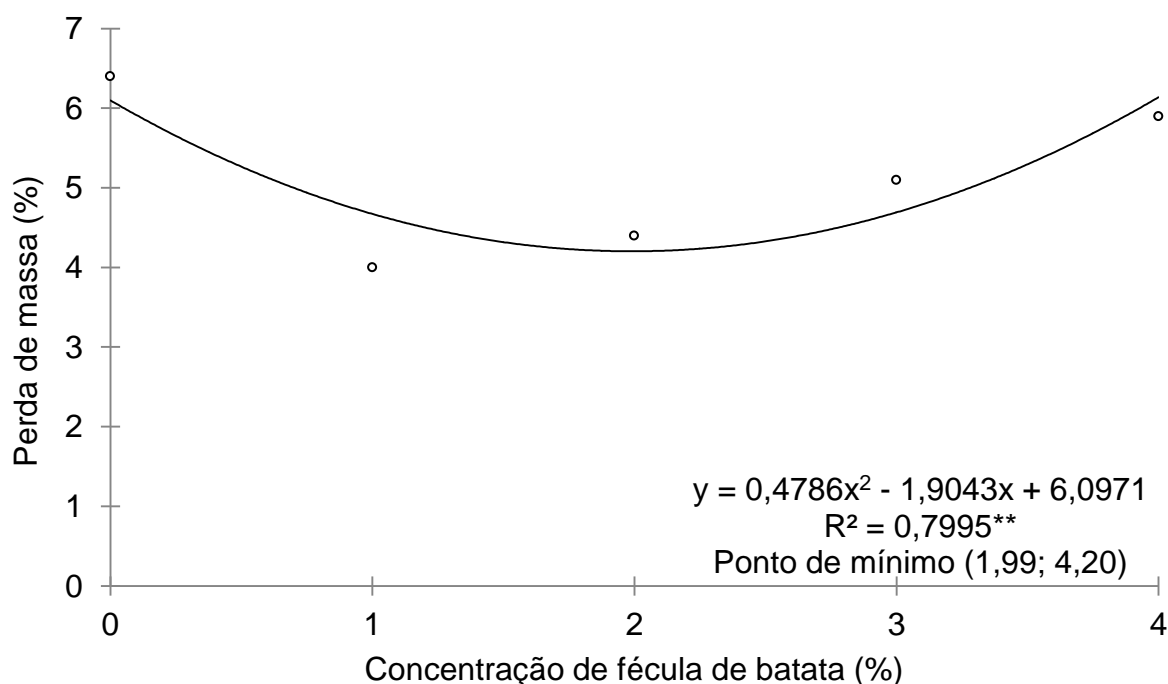


Gráfico 6 - Perda de massa fresca de tomate cv. 'Vênus' tratada com diferentes concentrações de fécula de batata (Análise de variância no APÊNDICE D).

Com o passar do tempo de armazenamento evidencia-se que há crescente perda de massa fresca até o final do período (Gráfico 7), pois com o avanço do amadurecimento dos frutos ocorre produção de etileno, aumento na transpiração, respiração e, conseqüentemente, perda de água.



Figura 4 - Frutos verdes (A;B) e maduros (C;D) revestidos com fécula de batata nas concentrações 3% e 4%, respectivamente, de fécula de batata à 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa.

A perda de massa fresca ocasiona o murchamento dos frutos, um dos sinais de perda excessiva de umidade. Tal fator compromete a qualidade visual dos produtos hortícolas como foi observado neste trabalho, principalmente no tratamento sem revestimento e com os frutos revestidos com fécula a 4% (Figura 5; Figura 6).

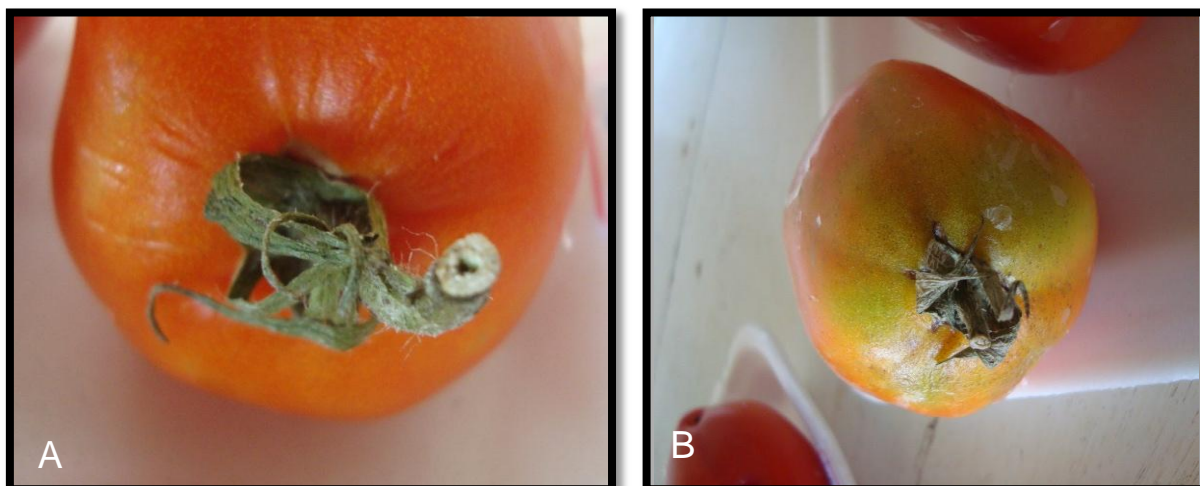


Figura 5 - Tomate sem revestimento (A) e com 4% de fécula de batata (B) aos 12 dias de armazenamento à 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa.



Figura 6 - Frutos de tomate sem revestimento (A) e revestidos a 1% (B), 2% (C), 3% (D) e 4% (E) respectivamente, de fécula de batata, aos 9 dias de armazenamento à temperatura de 27,1 °C e 72,5% de umidade relativa.

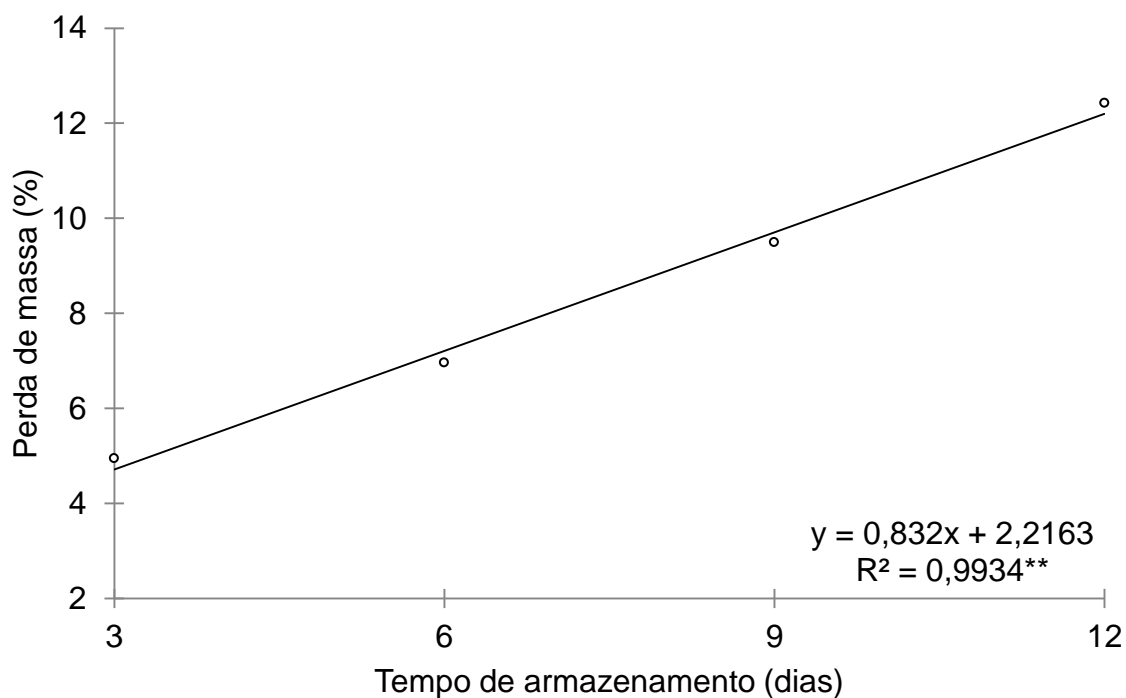


Gráfico 7 - Perda de massa fresca de tomate cv. 'Vênus' durante o tempo de armazenamento.

A concentração de 2% de fécula de batata foi a mais eficiente para reduzir a perda de massa fresca e preservar a firmeza dos tomates e não interferiu de forma negativa nas demais variáveis. Além disso, é também mais fácil de manusear e não há desperdício de material como ocorre quando se utiliza maiores concentrações (Figura 7).



Figura 7 - Frutos revestidos com fécula de batata a 1% (A) e 2% (B) aos 12 dias de armazenamento.

5 CONCLUSÕES

Tomates revestidos com fécula de batata apresentam maior firmeza e menor perda de massa fresca do que sem revestimento.

A concentração 2% de fécula de batata propicia menor perda de massa fresca e maior firmeza dos frutos sem interferir negativamente no pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM. Tomate lidera crescimento e lucratividade no setor de hortaliças. **Revista A Lavoura**, Rio de Janeiro, n. 676, p. 29-31, fev. 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.
- AMORIM, L. Causas de danos em produtos, da colheita á fruteira. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 7, p. 38-40, jan./jun. 2007.
- AOAC. 1997. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 6. ed. Washington, v.2, 850 p.
- ASSIS, O. B. G. de. **Revestimentos protetores comestíveis em frutas: uma tecnologia emergente**. Disponível:<<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticia7Aberta.asp?idNoticia=14349>>. Acesso em: 24 jan. 2012.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de; 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, 2009. 23 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 29).
- ASSIS, O. B. G.; FORATO, L.A.; BRITTO, de. 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. de; LEONI, A. M. Filmes comestíveis de quitosana. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n. 30, p. 33-38. jan./jun. 2003.
- BALDWIN, E. A. Surface treatment and edible coatings in food preservativo. In: RAHMAN, S. (Ed.). **Handbook of food preservation**. New York, USA: Marcel Dekker, 1999. p. 615-648.
- BARBOSA, J. de Q. **Conservação pós-colheita de mamão ‘Sunrise solo’ com uso de quitosana**. 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2012.
- 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, 2010. 24 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 72).

BRACKMANN, A. Uso da atmosfera controlada é recente no Brasil. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 7, p. 50-52, jan./jun. 2007.

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, Y. R.; LIMA, L. C. O.; SCALON, S. P. Q.; SIQUEIRA, A. C. Efeito do cálcio sobre o amadurecimento de morangos (*Fragaria ananassa* duch.) cv. Campineiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 968-972, out./dez. 2000.

CARDOSO, F. B. **Produtividade e qualidade de tomate com um ou dois cachos em função da densidade de plantio, em hidroponia**. 2007. 49 f. Dissertação (Pós-graduação em Fitotecnia) - Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

CARVALHO FILHO, C. D. **Conservação de cerejas (*Prunus avium* L.), cv. Ambrunés, utilizando coberturas comestíveis**. 2000. 123 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

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

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates ‘Débora’ com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 24, n. 3, p. 381-385, jul./set. 2006.

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annal of Human Genetics**, London, v. 11, n. 1, p. 47-52. Jan. 1941.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981.

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. I. F.; CHITARRA, A. B. Fatores pré-colheita e colheita. In:_____. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, MG: UFLA, 2005, p. 203-288.

CORDENUNSI, B. R. Utilização de novas técnicas de microscopia na caracterização do amido. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Carboidratos em alimentos regionales iberoamericano**. São Paulo: Edusp, 2006. p. 49-62.

CORRADINI, E.; LOTTI, C.; MEDEIROS, E. D. de. Estudo comparativos de amidos termoplásticos derivados do milho com diferentes teores de amilose. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 4, p. 268-273, out./nov. 2005.

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.

DI GIULIO, G. Setor tomateiro cresce e demanda aumento de pesquisas. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 42-44. jan. 2007.

EMBRAPA. **Cultivo do tomate para industrialização**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_ed/composicao.htm>. Acesso em: 10 jan. 2012.

FAO. **Production crops**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/>> Acesso em: 21 maio 2012.

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, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. O tomate de mesa: origem, taxonomia e variedades. **Higiene Alimentar**, Mirandópolis, v. 135, n. 19, p. 34-39, set. 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas II – Tomate: a hortaliça cosmopolita. In:_____. **Novo manual de olericultura**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 193-238.

FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas II – Tomate: a hortaliça cosmopolita. In:_____. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 194-241.

FONSECA, N.; SCANAVACA JÚNIOR, L.; PEREIRA, M. E. C. **Uso de fécula de mandioca para a conservação de frutos de mangueira (*Mangifera indica* L.)**. Disponível em: <<http://www.portaldoadagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23129>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. da. Cultura do tomate. In: FONTES, P. C. R. (Ed.). **Olericultura teoria e prática**. Viçosa, MG: Suprema, 2005. p. 457-476.

FOOD INFO. **Starch**. Disponível em: <<http://www.food-info.net/uk/carbs/starch.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2012.

GIRARDI, C. L.; ROMBALDI, C. V. **Sistema de produção de pêssego de mesa na região da Serra Gaúcha**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegoMesaRegiaoSerraGaucha/manejo.htm>. Acesso em: 10 jun. 2012.

GONÇALVES, D. **Produtores aprendem técnicas de enxertia em tomateiro**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2010/maio/4a-semana/produto-es-aprendem-tecnica-de-enxertia-em-tomateiro/>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n.1, p. 1-21, feb. 1969.

GUSMÃO, I. Tratamentos de frutas e vegetais com emulsão de cera de carnaúba. **Aditivos e Ingredientes**, São Paulo, n. 32, p. 27, maio/jun. 2004.

HENRIQUE, M. C.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 231-240, jan./mar. 2008.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola 2011/12**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>>. Acesso em: 24 abril 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 2005. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1>. Acesso em: 6 out. 2011.

KARAPANTSIOS, T. D.; SAKONIDOU, E. P.; RAPHAELIDES, S. N. Water dispersion kinetics during starch gelatinization. **Carbohydrate Polymers**, v. 49, n. 4, p. 479-490. 2002.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 34 p.

LANA, M. M.; MOITA, A. W.; SOUZA, G. S. e; NASCIMENTO, E. F. do; MELO, M. F. de. **Identificação das causas de perdas pós-colheita de tomate no varejo em Brasília - DF**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 25 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 16).

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 665-69, jan./abr. 2002.

LIMA A. A; ALVARENGA M. A. R; RODRIGUES L; CHITARRA A. B. Yield and quality of tomato produced on substrates and with application of humic acids. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 29, n. 3, p. 269-274, jul./set. 2011.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de; Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 1, p.105-128, jan./jun. 2000.

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. de C.; FRANCO, R. M. F. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 437-448, out./dez. 2010.

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.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. Fotossíntese. In: _____. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 47-106.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A. Alteração de sabor e aroma em tomates causado por impacto. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 385-388, jul./set. 2000.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L. de; GOFFAU, M. de; DAM, B. V. **Colheita e produção de sementes**. In: _____. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 2006. p. 68-72.

OLIVEIRA, C. S.; GARDEN, L.; RIBEIRO, M. C. de O. Utilização de filmes comestíveis em alimentos. **Série em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimento em Tecnologia de Alimentos**, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p. 52-57, 2007.

PARKER, R.; RING, S. G. Aspects of the physical chemistry of starch. **Journal of Cereal Science**, Norwich, v. 34, p. 1-17, july. 2001.

PRATES, M. F. O.; ASCHERI, P. R. Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de frutos de morango. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 21-32, jan./jun. 2011.

PORTO, S. Riquezas naturais do amido. **Revista ABAM**, Paranavaí, v. 2, n. 7, jun./ago. 2004. Disponível em: <<http://www.abam.com.br/revista/revista7/riquezas.php>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

REYES, I. G.; CLAUDIO, C.; HERNÁNDEZ, L. **Ventajas, Usos y Aplicaciones de los Almidones**. Disponível em: <http://www.alimentariaonline.com/media/MLC009_FAB_PSA.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2012.

RINALDI, M. M. Perdas pós-colheita devem ser consideradas. **A lavoura**, Rio de Janeiro p. 15-17, out. 2011.

RÓZ, A. L. da; CARVALHO, A. J. F.; MORAIS, L. C.; CURVELO, A. A. S. Comportamento térmico e de absorção de umidade de amidos plastificados com glicóis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS, 6., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado: [s.n.], 2001.

SANTOS, E. M. **Secagem de tomates inteiros submetidos a descascamento químico**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”, São José do Rio Preto, 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, Dec. 1965.

SHIRAHIGE, F.H.; MELO A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C.R.L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 292-298, jul./set. 2010.

SILVA, J. H. da, FONTES, P. C. R.; MIZUBUTI, E. S. G.; PICANÇO, M. C. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). 101 Culturas manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2007. p. 735-750.

SILVEIRA, J.; GALESKAS, H.; TAPETTI, R.; LOURENCI, I. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 103, p. 8-23, jul. 2011.

SOARES, N. de F. F.; PEREIRA, D. F.; CAMILLOTO, S. G. P.; OLIVEIRA, C. P.; PINHEIRO, N. M.; MEDEIROS, E. A. Antimicrobial edible coating in post-harvest conservation of guava. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. esp., p. 281-289, out. 2011.

TARAZAGA, M. L. N. **Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja em la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas**. 2007. 223 f. Tese (Doctoral em Tecnología de Alimentos) – Centro de Tecnología Postcosecha, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2007.

VICENTINI, N. M.; CEREDA, M. P. Uso de filmes de fécula de mandioca em pós-colheita de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, n. 1/2, p. 87-90, 1999.

VILA, M. T. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; BARRETO, A. P. P.; SILVA, D. S.; HOJO, E. T. D.; AMORIM, J. A. de. **Qualidade pós-colheita de tomate armazenado sob atmosfera modificada em dois períodos de colheita**. 2006. Disponível: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0579.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2012.

VILELA, N. J.; LANA, M. M.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 141-143, abr./jun. 2003.

WATANABE, H. S. Desordens fisiológicas são ainda mistérios na pós-colheita. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 4, n. 7, p. 11-14, jan./jun. 2007.

ZABOT, S. **Efeito do recobrimento de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de frutos de tomate e morango**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Santa Catarina, Pinhalzinho, 2009.

ZANINI, J. S.; ABRAHÃO, R. M. S.; ANJOS, V. D. A.; CASTRO, M. F. P. M.; VALENTINI, S. R. T. Estudo de pós-colheita de tomate verde-maduro quanto as propriedades físico-químicas. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5, 2011, Campinas, **Anais...** Campinas, Unicamp, 2011. p. 1-8

APÊNDICES

APÊNDICE A - Pressupostos da análise de variância das variáveis de acidez titulável, firmeza, perda de massa, pH, sólidos solúveis e ácido ascórbico, pelos testes de Cochran (homogeneidade de variâncias) e de Shapiro Wilk (normalidade dos erros)

Variáveis	Cochran		Shapiro Wilk	
	Q	Hipótese	W	Hipótese
Acidez titulável	0,176	NR	0,965	NR
Ácido ascórbico	0,186	NR	0,978	NR
Firmeza	0,130	NR	0,978	NR
Perda de massa	0,222	NR	0,960	NR
pH	0,111	NR	0,963	NR
Sólidos solúveis	0,086	NR	0,960	NR

APÊNDICE B - Análise de variância de ácido ascórbico, firmeza e pH de tomate cv. Vênus, realizado em delineamento inteiramente casualizado

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Ácido Ascórbico	Firmeza	pH
Tempo	4	49,0149**	2125,3526**	0,188**
Erro1	10	0,1710	5,0605	0,004
Concentração	4	2,0145**	157,4341**	0,064**
TxC	16	2,2932**	36,0456**	0,033**
Erro 2	40	0,1679	3,0858	0,007
Total	74	-	-	-
CV 1(%)	-	1,73	7,89	1,44
CV 2(%)	-	2,17	6,16	1,42

APÊNDICE C - Análise de variância da acidez titulável e sólidos solúveis de tomate cv. Vênus, realizado em delineamento inteiramente casualizado

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Acidez titulável	Sólidos Solúveis
Tempo (T)	4	0,0218**	0,2687**
Erro1	10	0,0008	0,0044
Concentração (C)	4	0,0051**	0,0607**
TxC	16	0,0009**	0,0665**
Erro 2	40	0,0000 ⁽¹⁾	0,0048
Total	74	-	-
CV 1(%)	-	2,22	1,53
CV 2(%)	-	2,62	1,60

⁽¹⁾Menor que 0,0001

APÊNDICE D - Análise de variância da perda de massa de tomate cv. Vênus, realizado em esquema de delineamento inteiramente casualizado

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		Perda de massa
Tempo	3	2,3103**
Erro1	8	0,0321
Concentração	4	1,2250**
TxC	12	0,0204
Erro 2	32	0,0181
Total	59	-
CV 1(%)	-	12,48
CV 2(%)	-	9,38