

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE PLANTAS MEDICINAIS NA PÓS-COLHEITA DE TOMATE

Edgar Ranieri¹; Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada^{2*}; Juliana Santos Batista Oliviera³; Renata Moreschi Mesquini⁴; Edmar Clemente⁵; Maria Eugenia da Silva Cruz⁶

SAP 9111 Data envio: 03/12/2013 Data do aceite: 23/03/2014
Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471
Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 3, jul./set., p. 160-165, 2015

RESUMO - Vários métodos são usados para controle de doenças em pós-colheita de frutos de tomate. Com a crescente restrição ao uso de fungicidas, por questões de segurança alimentar e impacto ambiental, tem-se estimulado o uso de métodos alternativos para controle de doenças pós-colheita. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de produtos alternativos na conservação e no controle de doenças pós-colheita de tomate cv. Delta e Débora, obtidos de sistemas de cultivo convencional (SC) e em transição ao orgânico (SO). Os frutos foram tratados por imersão (1 min) com acibenzolar-S-metil (ASM), extrato bruto de *Azadirachta indica* e extrato de biomassa cítrica, e por fumigação com os óleos essenciais (OE) de *Syzygium aromaticum* e de *Citrus aurantium* ssp. *bergamia*. Após 14 dias de armazenamento em temperatura ambiente avaliou-se a perda de massa, pH, sólidos solúveis (SS), a acidez total titulável (ATT) e a incidência de patógenos. Os resultados mostraram que os tratamentos não influenciaram nos parâmetros analisados nos frutos oriundos do SC, para ambas as cultivares. Para os frutos produzidos no SO, observou-se menor perda de massa e maiores valores de SS e ATT para a cv Débora, tratados com os OEs e ASM. Os frutos da cv Delta, apresentaram os maiores valores de pH quando tratados com OE de *S. aromaticum*. Nenhum dos tratamentos reduziu a incidência de doenças pós-colheita.

Palavras-chave: controle alternativo, óleo essencial, *Solanum lycopersicum*.

Use of bioactive compounds from medicinal plants in tomato at post-harvest

ABSTRACT - Various methods are been used to control post-harvest diseases of tomato fruits. With the increasing restrictions on the use of fungicides, due the food safety and environmental impacts, the use of alternative methods and biological control of postharvest diseases have been stimulated. The aim of this work was to investigate the effect of alternative products in post-harvest treatment of tomato “Delta” and “Debora” produced under two cropping systems: intermediate (IS) and conventional system (CS). The components evaluated were the reduction of fresh mass, pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and the pathogens incidence after being treated by immersion with acibenzolar-S-methyl (ASM), *Azadirachta indica* crude extract, citric biomass extract and fumigation with essential oils (EO) of *Syzygium aromaticum* and *Citrus aurantium* ssp. *bergamia*. The products did not affect the parameters analyzed in the fruits from the CS, regardless of cultivar. In the fruits produced in IS was observed influence of the treatments. For weight reduction, were observed the lowest values in fruits of “Debora” treated with EO and ASM. Were observed also, the highest values of SS and TA in fruits “Debora” treated with *S. aromaticum* EO and ASM. The fruits “Delta” had the highest pH when treated with *S. aromaticum* EO.

Key words: alternative control, essential oil, *Solanum lycopersicum*.

¹Engenheiro Agrônomo, Jandaia do Sul, PR. E-mail edgarranieri@yahoo.com.br

²Professora no Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, UEM, Av. Colombo 5790, Jd. Universitário, CEP 87020-900, Maringá, Paraná. E-mail krfsestrada@uem.br. *Autor para correspondência

³Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, UEM, Av. Colombo 5790, Jd. Universitário, CEP 87020-900, Maringá, Paraná. E-mail julianaglomer@hotmail.com

⁴Engenheira Agrônoma, Pesquisador Associado na empresa Monsanto Company, Goianópolis, GO. E-mail: mesquini@gmail.com

⁵Professor no Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, UEM, Av. Colombo 5790, Jd. Universitário, CEP 87020-900, Maringá, Paraná. E-mail eclemente@uem.br

⁶In memoriam Professora do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, UEM, Av. Colombo 5790, Jd. Universitário, CEP 87020-900, Maringá, Paraná

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L. sin. *Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma cultura bastante desenvolvida no Brasil e seu fruto está entre as hortaliças mais consumidas no mundo. Em 2010, o Brasil ocupava a nona posição mundial em produção, décimo quarto colocado em área cultivada e o sexto em produtividade, com rendimento médio superior à média mundial (FAOSTAT, 2012).

A maior parte do produto destina-se ao consumo *in natura* (cerca de 65%) e 35% são destinados ao processamento industrial para obtenção de polpa, molhos, catchup, entre outros. Apesar da alta produtividade, aproximadamente 21% da produção sofre algum tipo de dano que impossibilita sua comercialização (PIERRO, 2000).

Estas perdas decorrem de inúmeros fatores, tais como: danos fisiológicos, físicos, mecânicos e por doenças causadas por fungos e bactérias, que normalmente infectam os frutos na fase de cultivo ou durante a colheita, o transporte e armazenamento, inviabilizando a comercialização e o consumo, devido à depreciação e a pouca aceitação por parte de consumidores e indústrias (SILVA; GIORDANO, 2000; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em tomate os problemas se concentram pois à maioria dos cultivares não suportam armazenamento prolongado e rapidamente observa-se perdas de peso, amolecimento excessivo e incidência de podridões comumente causadas por *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*, *Geotrichum candidum* e *Colletotrichum* spp. e as bactérias *Erwinia* spp. (LOPES; ÁVILA, 2005; ZAMBOLIM et al., 1997). Estes patógenos são encontrados nos ambientes de seleção e embalagem e em locais de transporte e armazenamento dos frutos (SILVEIRA et al., 2001).

Encontrar alternativas eficientes, não poluentes e de baixo custo para reduzir as perdas pós-colheita, seja por perdas de qualidade ou por patógenos, é um desafio. Atualmente podem-se encontrar vários os trabalhos abordando esta temática, principalmente que utilizem produtos alternativos provenientes de plantas medicinais. Dentre estes estão o de Cruz (2014) que estudou diferentes produtos naturais no controle de *Penicillium digitatum* (bolor verde) em laranja, verificando que os produtos oriundos de espécies do gênero *Citrus* bem como os óleos essenciais de *Thymus vulgaris* e *Eugenia caryophyllata*, juntamente com o gel de *Aloe vera*, apresentaram potencial para a utilização como antifúngicos. Cruz et al. (2010) estudaram o efeito dos óleos essenciais de *Origanum majorana*, *Citrus sinensis*, *Cymbopogon citratus* e *Eucalyptus citriodora* nos frutos de mangas cv Tommy Atkins e observaram redução da acidez por todos os tratamentos e aumentos dos sólidos solúveis totais. Verificaram também que o número de frutos com antracnose foi menor no tratamento com *C. sinensis*.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito dos óleos essenciais de *Syzygium aromaticum* (cravo da Índia), *Citrus aurantium* ssp. *bergamia* L. (bergamota), extrato vegetal de *Azadirachta indica* Juss. (neem) e biomassa cítrica, na conservação pós-colheita de tomate cv “Delta” e cv “Débora”, produzidos em dois sistemas de plantio (convencional e em transição para orgânico).

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de tomate, cv “Delta” e cv “Débora”, colhidos no estado de maturidade fisiológica (verde maduro) - classificados como salada (FAEP, 2011), foram adquiridos diretamente de produtores, do município de Marialva, PR, que adotam sistemas diferentes de cultivo. O produtor nº 1 faz o plantio convencional, a campo aberto, aplicando por pulverizações a cada 48 h: Cartap, Thiamethoxam, Metalaxil, Captan, Chlorfenapyr, Abamectin, Oxidloreto de cobre, Chlorothalonil, Mancozeb e Thiofanato metílico. Ao solo, foram adicionados *Ribumim* (Turfa), adubo formulado 04-14-08 e adubação em cobertura com 20-05-20 e cloreto de potássio. O produtor nº2 adota o sistema de plantio “intermediário” (ou em transição) com redução no número de defensivos agrícolas, aliado a produtos naturais no controle fitossanitário, a campo aberto. A cada 72 h, são aplicados: Chlorfenapyr, Thiofanato metílico, Cypermethrin, Oxidloreto de cobre e Calda Bordaleza. Na adubação de plantio foi aplicado esterco de gado e, por fertirrigação, adicionado nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato monoamônio (MAP), sulfato de magnésio e cloreto de potássio.

Todo material adquirido foi transportado ao Laboratório de Plantas Medicinais do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, PR, onde os frutos foram selecionados, pesados em balança semi-analítica e desinfetados superficialmente, por imersão durante 1 min. em hipoclorito de sódio a 0,5% (v:v) e enxaguados em água corrente. Após secos foram tratados via imersão por 1 min. com: acibenzolar-S-metil (ASM) a 0,16% (p:v), extrato de *A. indica* Juss. (neem) (Fam. Meliaceae) a 1,0% (v:v) e biomassa cítrica a 0,3% (v:v). Os óleos essenciais de *S. aromaticum* (L.) Merrill & Perry (cravo da Índia) (Fam. Myrtaceae) e de *C. aurantium* ssp. *bergamia* L. (bergamota) (Fam. Rutaceae), foram utilizados por fumigação durante 3 min., na dose de 1000 µL. Foram utilizados como controles frutos tratados com água destilada durante 3 min. Após os tratamentos, os frutos permaneceram sob condições ambientes (28 ± 2 °C e UR 90 ± 5%), acondicionado em bandejas plásticas e envoltos por sacos de polietileno.

No início dos ensaios e após 14 dias, foram avaliados: (a) redução de massa (%); (b) Sólidos solúveis totais (SST): por leitura em refratômetro (AOAC 1992). (c) Acidez total titulável (ATT): pela titulação de 10 mL de suco diluído em 100 mL de água destilada, com uma

solução de NaOH 100mmol/L; (d) pH: determinado em potenciômetro (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985) e (e) incidência natural de pinta preta e podridão por *Rhizopus*: calculada a partir do número de frutos infectados pelo patógeno. Para os frutos obtidos em ambos os sistemas de cultivos os ensaios foram instalados utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos, duas cultivares, e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por seis frutos, totalizando 144 unidades.

Os dados foram submetidos ao teste de Levene para verificar a homogeneidade das variâncias e o método de Kolmogorov-Smirnov para atestar a distribuição dos erros, com o auxílio do software SAS 9.1 e Sisvar. Para atender aos pressupostos, os dados de redução de massa e diâmetro foram transformados para Log10. Posteriormente, aplicou-se à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de massa e incidência de *Alternaria solani* e *Rhizopus* sp.

Os resultados referentes à redução de massa em frutos de tomate cv. Delta e Débora são apresentados na Tabela 1. Para os frutos provenientes do sistema convencional (SC), não foi observado diferença significativa entre os tratamentos e o grupo controle para ambas cultivares. Para os frutos cultivados sob o sistema transição ao orgânico (SO), os tomates da cultivar Delta tratados com biomassa cítrica não apresentaram alteração na variável. Porém, os frutos tratados com o extrato bruto e com os óleos essenciais sofreram maiores perdas de massa em comparação aos controles, chegando a valores 6 vezes maiores pela aplicação de *A.indica*.

Para a cv Débora, os tratamentos resultaram em perdas de massa significativamente menores. Os frutos submetidos à aplicação de OE *S. aromaticum* e de *C. aurantium* e ASM perderam em média oito vezes menos massa que os tomates não tratados (Tabela 1), assim como os tratados com biomassa cítrica perderam aproximadamente três vezes menos massa. Porém o tratamento com extrato de *A. indica*, os frutos apresentaram valores de perda estatisticamente semelhantes ao grupo controle.

As reduções em massa e volume dos frutos na pós-colheita são oriundas de processos fisiológicos normais, como a respiração e a transpiração, que se intensificam na presença de fitopatógenos causadores de podridões. A perda de água necessita ser controlada, atrasando o processo de murcha, evitando que o fruto endureça ou enrugue, perdendo com isso seu potencial de comercialização. Perdas da ordem de 3% a 6% já são suficientes para causar um acentuado declínio na qualidade dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Entre os fatores que pode ter contribuído para a acentuada perda de massa observada pode ter sido as altas temperaturas durante a condução do ensaio (28 ± 2 °C), favorecendo a transpiração dos frutos e o surgimento de

fungos causadores de podridões aliado ao microclima criado pelo uso dos sacos plásticos envolvendo as bandeijas com os frutos proporcionando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento dos fitopatógenos. Este aumento da umidade favoreceu o crescimento de patógenos e a concentração de etileno. Mazaro et al. (2008) relacionaram justamente a diminuição na produção de etileno ao aumento da vida pós-colheita, diminuição na perda de massa, aumento no teor de fenóis totais de morangos tratados com ASM e quitosana.

Desde modo, o efeito redutor de perda de massa observado para a cv. Débora proveniente do sistema de transição poderia estar relacionada aos efeitos dos tratamentos sobre a redução nos teores de etileno, alterando as taxas respiratórias e componentes de defesa, contrapondo aos efeitos das condições de armazenamento.

É possível constatar que os tratamentos onde houve menor perda de massa foram os mesmos onde a incidência de doenças foi menor (*S. aromaticum* e *C. aurantium*). A ativação de mecanismo de defesa podem justamente ser uma das causas relacionadas à redução das doenças (Tabela 2). Comparando apenas os diferentes sistemas de cultivo observa-se que em tomates provenientes do SC houve maior incidência de *Alternaria solani* enquanto nos frutos do SO prevaleceu o aparecimento de *Rhizopus* sp. E assim como observado para a variável de massa, os frutos do SO responderam melhor aos tratamentos. Sendo os valores de incidência para ambos patógenos menores nas duas cultivares. Para os frutos cv. Débora do SC destacaram-se os tratamentos com *C. aurantium* que reduziu em cerca de 40% a incidência de *A. solani*, e *S. Aromaticum* que resultou em aproximadamente 50% menos incidência de *R. stolonifer*. Os tomates cv Débora provenientes do sistema orgânico tiveram redução de *A. solani* em todos os tratamentos, exceto por *S. aromaticum* onde a incidência foi maior que o grupo controle. O aparecimento de *R. stolonifer* foi menor aproximadamente 50% quando tratados com EB *A.indica*, Biomassa cítrica e OE *S. aromaticum*, OE *C. aurantium* resultou em incidência oito vezes menor.

Resultados semelhantes aos observados neste estudo sobre o controle de doenças pós-colheita pelo uso de plantas medicinais, já foram relatados sobre algumas espécies de patógenos. Em trabalho realizado por Hernández et al. (2011) para o controle de podridão de *Rhizopus in vitro* e em frutos de tomate cv Saladette, com quitosana e óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), cravo (*Syzygium aromaticum*) e tomilho (*Thymus vulgaris*) e a mistura de quitosana com os óleos, verificaram inibição significativa do patógeno *in vitro*. Entretanto, nos frutos de tomate, apenas aqueles tratados com quitosana, apresentaram menor incidência da podridão. Já para o controle de *A. solani*, Abreu et al. (2010) avaliaram a conservação pós-colheita dos frutos de tomateiro cultivado a campo tratado com óleos essenciais de *Cymbopogon citratus*, *C. zeylanicum*, *Eucalyptus citriodora* e observaram valores de incidência menor que os das plantas não tratadas.

Carnelossi et al. (2009) avaliaram o efeito de óleo essencial *C. citratus* e biomassa cítrica em frutos de

mamão tratados e inoculados simultaneamente com *C. gloeosporioides* e observaram redução no diâmetro das lesões. Fenômeno não observado quando os tratamentos foram aplicados 24 h antes da inoculação, indicando o potencial dos tratamentos por ação direta sobre o patógeno.

Estes resultados assim como os observados no presente trabalho evidenciam o potencial de plantas

medicinais, seja como óleos essenciais, extratos ou nas demais possibilidades de aplicação, podem auxiliar no processo de controle de doenças pós-colheita seja por ação direta sobre o patógeno ou indiretamente pela ativação de mecanismos intrínsecos dos frutos.

TABELA 1. Perda de massa (%) em frutos de tomate cv Delta e Débora, cultivados em sistema convencional ou em transição ao orgânico, 14 dias após o tratamento pós-colheita.

Tratamentos	Sistema Convencional		Sistema em transição Orgânico	
	Delta	Débora	Delta	Débora
Controle	8,04 a*	10,77 a	2,17 a	16,93 c
ASM	9,05 a	15,55 a	1,90 a	2,83 a
EB <i>A.indica</i>	8,90 a	5,67 a	12,71 c	18,14 c
Biomassa cítrica	10,93 a	18,29 a	2,34 a	6,11 b
OE <i>S.aromaticum</i>	4,64 a	4,05 a	5,14 b	2,58 a
OE <i>C. aurantium</i>	5,62 a	8,10 a	6,68 b	2,10 a
CV (%)	23,89	8,76	8,59	5,71

*Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 2. Incidência (%) de *Alternaria solani* e *Rhizopus* sp em frutos de tomate cv Delta e cv Débora, cultivados em sistema convencional ou em transição ao orgânico, 14 dias após o tratamento pós-colheita.

Tratamentos	Delta		Débora	
	<i>A.solani</i>	<i>R. stolonifer</i>	<i>A.solani</i>	<i>R. stolonifer</i>
Sistema Convencional				
Testemunha	33,33	-*	5,0	5,4
ASM	37,50	-	7,14	10,7
EB <i>A.indica</i>	25	-	6,4	3,5
Biomassa cítrica	25	-	10,0	15,7
OE <i>S. Aromaticum</i>	20,83	-	5,0	2,8
OE <i>C. aurantium</i>	-	-	3,5	5,4
Sistema Orgânico				
Testemunha	-	-	6,1	8,9
ASM	-	-	1,8	10,0
EB <i>A.indica</i>	-	4,17	2,8	4,0
Biomassa cítrica	-	-	5,0	5,4
OE <i>S.aromaticum</i>	16,67	4,17	7,9	5,7
OE <i>C. aurantium</i>	-	8,33	1,8	1,1

*Sem incidência de doença no tratamento.

Variáveis químicas: pH, SST (°Brix), ATT e STT/ATT (Ratio)

Foram observadas alterações nas variáveis químicas nos frutos provenientes de ambos sistemas de cultivo, sendo mais acentuadas nos frutos provenientes do sistema de transição para o orgânico.

A Tabela 3 apresenta os resultados para os frutos da cv Delta. Os tomates do SC apresentaram alterações nos valores de pH pela aplicação de todos os tratamentos, com valores significativamente maiores em comparação ao controle. Ainda foram incrementados os valores do Brix pela aplicação de *C. aurantium*, *A. indica* e Biomassa

cítrica, chegando a valores 35% maiores. Para esta cultivar neste sistema de cultivo não houve efeito dos tratamentos sobre o ácidoz titulável e Ratio. Quando cultivado no SO a cv. Delta mostrou-se mais sensível aos tratamentos. Com destaque para a aplicação de Biomassa cítrica e *S. aromaticum* que incrementaram os valores de pH e Ratio.

De acordo com os resultados, o teor de acidez total titulável (ATT) não foi influenciado pelos diferentes tratamentos no sistema SC com a cv Delta, já no sistema SO houve tendência de redução, chegando a valores 10% menores quando aplicado Biomassa cítrica. Diferente do observado para o cv Débora quando em SO, não havendo

alteração da ATT, contudo houve aumento do pH, Brix e Ratio pela maioria dos tratamentos (Tabela 4).

Comparando os tratamentos destaca-se o OE *C. aurantium*, que resultou em aumentos significativos no pH, Brix, ATT e Ratio em ambos os sistemas de cultivo indicando o potencial do óleo de Bergamota no incremento das variáveis químicas de tomate da cv. Débora.

Segundo Chitarra & Chitarra (2005) teor de sólidos solúveis (SST) representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto e é

maior com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou ainda da degradação de polissacarídeos. O °Brix, é o principal componente responsável pelo sabor do fruto. Quanto maior o teor de SST maior será o rendimento a nível industrial, sendo um parâmetro importante para a aceitação do produto no mercado, assim como as demais características avaliadas. A acidez titulável, ou seja a medição da presença de ácidos orgânicos, por sua vez está relacionada a conservação do fruto assim como ao sabor.

TABELA 3. Teor médio de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez total titulável (ATT) e ratio em frutos de tomate cv Delta, cultivados em sistema convencional ou em transição ao orgânico após 14 dias tratamentos pós-colheita.

Tratamentos	Sistema Convencional				Sistema em transição Orgânico			
	pH	Brix	ATT	Ratio	pH	Brix	ATT	Ratio
Testemunha	3,63 c*	3,10 c	0,76 a	3,60 a	4,45 c	3,63 a	1,00 a	4,06 b
ASM	4,22 d	3,06 c	0,93 a	3,85 a	4,51 b	3,20 c	0,83 c	3,29 a
EB <i>A.indica</i>	4,26 c	3,30 b	0,76 a	3,50 a	4,42 c	3,50 a	1,00 a	4,32 b
Biomassa cítrica	4,22 d	4,20 a	0,76 a	3,67 a	4,49 b	3,30 b	0,90 b	5,50 c
OE <i>S.aromaticum</i>	4,17 e	2,76 d	0,83 a	3,56 a	4,78 a	3,56 a	1,00 a	3,37 a
OE <i>C. aurantium</i>	4,42 a	3,13 c	0,73 a	3,69 a	4,42 c	3,56 a	0,96 a	4,28 b
CV (%)	0,40	1,25	9,41	3,64	1,10	1,18	3,51	8,97

*Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 4. Teores de pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez total titulável (ATT) e ratio em frutos de tomate cv Débora, cultivados em sistema convencional ou em transição ao orgânico e após 14 dias tratamentos pós-colheita.

Tratamentos	Sistema Convencional				Sistema em transição Orgânico			
	pH	Brix	ATT	Ratio	pH	Brix	ATT	Ratio
Controle	4,28 b*	3,63 c	1,00 b	3,61 a	4,31 c	4,20 c	1,10 a	3,81 a
ASM	4,22 d	3,90 b	1,40 a	2,82 a	4,25 c	4,50 b	1,06 a	4,22 b
EB <i>A.indica</i>	4,26 c	3,20 d	1,00 b	3,20 ^a	4,28 c	4,43 b	1,06 a	4,22 b
Biomassa cítrica	4,22 d	3,13 e	0,96 b	3,25 a	4,41 b	4,55 a	1,03 a	4,43 b
OE <i>S.aromaticum</i>	4,17 e	3,90 b	1,23 a	3,18 a	4,36 b	4,60 a	1,16 a	3,95 a
OE <i>C. aurantium</i>	4,42 a	4,00 a	1,36 a	2,93 a	4,47 a	4,20 c	1,13 a	3,71 a
CV (%)	0,32	1,0	8,61	7,64	0,72	0,92	4,82	4,86

*Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

As alterações do pH podem estar relacionadas com controle de patógenos, sendo desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microorganismos, valores superiores ao pH 4,5 requerem períodos mais longos de esterilização da matéria prima em um processamento térmico, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento (MONTEIRO et al., 2008). Os valores encontrados neste estudo ficaram próximos aos valores considerados ideais.

Aa alterações na relação SST/ATT (Ratio) podem ser justificadas pela variação também apresentada nos valores da acidez titulável, a relação tende a aumentar com o amadurecimento dos frutos, pela redução da acidez, o que é normal ocorrer com a maturação. Tomates cultivados no SO mostraram alterações do Ratio justamente devido a alterações na ATT. A relação SST/ATT é uma das formas utilizadas para avaliação do

sabor dando uma correlação do equilíbrio entre os açúcares e os ácidos dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Assim como observado neste estudo, Cruz et al. (2010) observaram o potencial de plantas medicinais na conservação pós colheita em frutos de manga submetidos ao tratamento com *Citrus sinensis*, *Origanum majorana* e *Eucalyptus citriodora*, destacando das plantas sobre o aumento no teor de acidez total titulável, maiores teores de sólidos solúveis totais e menor incidência de antracnose.

Moura (2007) tratou melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' com óleos essenciais de capim citronela (*Cymbopogon winterianus*) e alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham) e observou menor incidência de doença, menor perda de massa fresca, a aplicação do óleo de citrolena resultou em menor firmeza dos frutos. Não foram observadas diferenças nas variáveis sólidos solúveis e açúcares solúveis totais.

Os efeitos biológicos descritos na literatura e os observados neste estudo podem ser devido aos variados princípios ativos presentes em plantas medicinais. Compostos estes pertencentes à variadas classes distintas de substância químicas, como alcalóides, terpenos, lignanas, flavonóides, cumarinas, benzenóides, quinonas, xantonas, lactonas e esteróides, entre outras (DISTASI, 1996).

A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes em plantas medicinais podem constituir uma alternativa eficiente no controle de doenças e na conservação e melhoria da qualidade pós-colheita de frutas.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais adotadas neste estudo, a aplicação do extrato bruto de *A. indica*, biomassa cítrica, óleo essencial de *S. Aromaticum* e *C. aurantium* alteraram as características físico-químicas em frutos de tomate cv “Delta” e cv “Débora”. Os tratamentos promoveram controle de *Alternaria solani* e *Rhizopus stolonifer*. Os resultados indicam o potencial destes tratamentos de tomate na pós-colheita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.L.M. et al. **Avaliação pós-colheita de frutos de tomateiro tratado com óleos essenciais de plantas, para controle de *Alternaria solani***. Portal da Horticultura. Disponível em <<http://www.portaldahorticultura.xpg.com.br/avaliacaoposcol.html>>. Acesso em 06 de maio de 2010.
- AOAC - **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists international**. 3.ed. Washington: AOAC, v.2, p.37-45, 1992.
- BORGUINI, R.G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. 2002. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002.
- CARNELOSSI, P.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; ITAKO, A.T.; MESQUINI, R.M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.11, n.4, p.399-406, 2009.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2ed. Lavras: Ed.UFLA, 2005. 875p.
- CRUZ, M.E.S.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CLEMENTE, E.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.J.S. Effect of alternative products against green mold in postharvest of oranges. **International Journal of Sciences**, v.3, n.1, p.96-101, 2014.
- CRUZ, M.J.S. et al. Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de manga cv. Tommy Atkins. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.2, p.428-433, 2010.
- DAMASCENO, S. et al. 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, 2003.
- DISTASI, L.C. **Plantas Medicinais: Arte e Ciência – Um Guia de Estudos Multidisciplinar**. São Paulo: Ed. Universidade Paulista. 1996. 215p.
- FAEP – Federação da Agricultura do Estado do Paraná. [Curitiba]. **Cartilha: Tomate**. Disponível em: <<http://www.faepr.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/hortaliças/tomate.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2011.
- FONTES, P.C.R.; LOURES, J.L.; GALVÃO, J.C.; CARDOSO, A.A.; MANTOVANI, E.C. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.22, n.3, p.614-619, 2004.
- FAOSTAT. **Food and Agricultural commodities production**. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 1 ago. 2014.
- GOMES, M.S.O. **Conservação pós-colheita: Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa, 1996. 130p.
- HERNÁNDEZ, A.M.A. et al. Actividad antifúngica del quitosano y aceites esenciales sobre *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill., agente causal de la pudrición blanda del tomate. **Revista Colombiana de Biotecnología**, Bogotá, v.13, n.2, p.127-134, 2011.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 2005.151p.
- MONTEIRO, C.S.; BALBI, M.E.; MIGUEL, O.G.; PENTEADO, P.T.P.S.; HARACEMIV, S.M.C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “Tipo Italiano”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.19, n.1, p.25-31, 2008.
- MOURA, R.D. **Produtos biológicos e alternativos no controle de doenças pós-colheita em melão Cantaloupe**. 2007, 66p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal do Semi-Árido. Mossoró, 2007.
- MAZARO, S.M.; DESCHAMPS, C.; DE MIO, L.L.M.; BIASI, L.A.; GOUVEA, A.; SAUTTER, C.K. Comportamento pós-colheita de frutos de morango após a aplicação Pré-colheita de quitosana e acibenzolar-S-metil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.185-190, 2008.
- OKEZIE, B.O. World food security: the role of postharvest technology. **Food Technology, Chicago**, v.52, p.64-69, 1998.
- OLIVEIRA, M.A. **Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba**. 1996. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 1996.
- PIERRO, A.C. Tomates. Qualidade que se planta. **Revista Cultivar**, Pelotas, v.1, p.10-14, 2000.
- SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 2000.168p.
- SILVEIRA, N.S.S.; MICHEREFF, A.M.I.J.; MARIANO, R.L.R.; TAVARES, L.A.; MAIA, L.C. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.33-38, 2001.
- VICENTINI, N.M. **Utilização de películas de fécula de mandioca para a conservação pós-colheita de couve-flor**. 1999. 55p. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista Botucatu (UNESP), Botucatu.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa: UFV, 1997. 443p.