

DESPRENDIMENTO DE FRUTOS DE TOMATE INDUSTRIAL EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

ELTON FIALHO DOS REIS¹, VANDOR HOLTZ², RODNEY FERREIRA COUTO¹ LUIS HENRIQUE COSTA VASCONCELOS³, ANDRÉ JOSÉ DE CAMPOS¹

¹ Prof. Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis - GO. fialhoreis@ueg.br

² Prof. Agronomia. Universidade Estadual do Mato Grosso, UNEMAT – Campus nova Xavantina.

³ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis - GO.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A colheita do tomate destinado ao processamento atualmente é feita com colhedoras automotrizes, para isso são necessários estudos que viabilizem a melhoria destas colhedoras, reduzindo assim perdas no campo. Este trabalho teve como objetivo quantificar a força necessária para o desprendimento do fruto de tomate ao seu pedúnculo em diferentes estágios de maturação. O experimento foi realizado na Fazenda Madeira, no Município de Gameleira de Goiás-GO e no Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás. Nas condições de campo, os frutos foram retirados avaliando-se a força de tração no sentido axial do pedúnculo-fruto e, em laboratório, no sentido axial e transversal. O trabalho foi realizado no delineamento experimental inteiramente casualizado com fator único com dez repetições. Os tratamentos foram os estágios de maturação, considerando tomates verdes, tomates pintados e tomates maduros. A força axial média requerida para os desprendimentos foi de 14,69 N, com maior valor para os frutos maduros. Para o esforço transversal os valores médios foram 0,98, 1,37 e 1,86 N para os frutos verdes, pintados e maduros, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: colheita mecanizada, tomate industrial, *Solanum lycopersicum*.

DETACHMENT OF PROCESSING TOMATO FRUITS AT DIFFERENT RIPENING STAGES

ABSTRACT: The harvest of tomatoes for processing is currently done with automotive harvesters, for that studies are needed that allow the improvement of these harvesters, thus reducing field losses. This study aimed to quantify the force required for detachment of the tomato fruit to its stalk at different stages of maturation. The experiment was conducted at Wood Farm in the Municipality of Gamelleira Goiás - GO and Laboratory of Agricultural Engineering, State University of Goiás In field conditions, the fruits were removed evaluating the tensile force in the axial direction of the stem - fruit, and, in the laboratory, in the axial and transverse directions. The study was conducted in a completely randomized design with one factor of ten repetitions. The treatments were the stages of maturation, whereas green tomatoes, painted tomatoes and ripe tomatoes. The average axial force required for detachment was 14.69 N, with greater value for the ripe fruit. Effort to cross the mean values were 0.98, 1.37 and 1.86 N for green, painted and mature fruits respectively.

KEYWORDS: mechanized harvesting, processing tomato, *Solanum lycopersicum*.

INTRODUÇÃO: O tomateiro é reconhecido como leguminosa pertencente à família *Solanacea* e ocupa o segundo lugar de hortaliça em volume de consumo e produção mundial, não distante da batata que apresenta maiores registros (CARVALHO et al., 2005). No Brasil, o Estado de Goiás lidera a produção de tomate, tendo a maior área plantada do país com 30% da produção nacional (IBGE, 2012). Com relação ao tomate destinado ao processamento, o maior pólo agroindustrial se localiza no cerrado goiano onde se encontram instaladas 14 das 24 plantas fabris que processam tomate no país (ABH, 2013). Segundo FILGUEIRA (2008), o setor agroindustrial requer um tipo especial de tomate, com frutos que apresentem características mecânicas susceptíveis à resistência ao transporte a granel, aspecto visual com pigmentação vermelha intensa difundida uniformemente pelo tomate e aspecto qualitativo com teores de sólidos solúveis e ácido cítrico adequado. Com a inserção de máquinas colhedoras no processo de produção, também se exige que a maioria dos frutos atinja o ponto de maturação simultaneamente, para que ocorra apenas uma única colheita. De acordo com NESVADBA et al., (2004), as informações sobre as propriedades físicas dos produtos agrícolas são valiosas para geração de modelos de previsão da qualidade e comportamento dos produtos em pré-colheita, colheita e pós-colheita. Acorrelação entre as variáveis dos testes laboratoriais e da qualidade da colheita de tomate irá contribuir para desenvolver uma solução ideal para a mecanização.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado na Fazenda Madeira, localizada no distrito de Mocambinho, no Município de Gameleira de Goiás. A fazenda encontra-se localizada nas coordenadas geodésicas 16° 22' 15.70", Latitude Sul e 48° 35' 58.05", Longitude Oeste, com altitude média de 979 m. Os frutos foram colhidos em uma área de 30 ha, cultivada sob pivô central. O solo do local do experimento é classificado como Latossolo Vermelho, com 50% areia, 10% silte e 40% argila. A cultivar avaliada foi a H9553 com 124 dias de ciclo. Para o transplântio foi adotado o espaçamento de 1,20x0,60 m em linhas dupla e 0,37 m entre plantas. Nos tratos culturais incluíram-se a adubação NPK (4-30-16) na dose de 1300 kg ha⁻¹ e a distribuição de lâmina de água de 480 mm durante ciclo, além da aplicação de fitossanitários. Para a classificação dos frutos em tomates verdes, tomates pintados ou de vez e tomates maduros, foi utilizada a avaliação visual da pigmentação da epiderme do tomate. Os frutos para a avaliação em laboratório foram colhidos juntamente com aproximadamente 30 mm seu pedúnculo. Destes frutos, dez de cada classe foram utilizados para quantificar a força necessária para o desprendimento do fruto ao pedúnculo no sentido axial a direção do pedúnculo e dez de cada classe para quantificar a força transversal. Para medir essas forças foi utilizada uma Máquina Universal de Ensaio, da marca EMIC, com capacidade 20000 N, com célula de carga de 50N. Para medir a força axial, o fruto foi acomodado em um suporte de látex para evitar torções ou choques, e o pedúnculo foi preso à garra da máquina. O ensaio foi realizado com a máquina em velocidade constante de 20 mm min⁻¹ até o desprendimento do fruto ao pedúnculo, sendo anotada força máxima aplicada para cada repetição. Para medir a força transversal, o pedúnculo com seu fruto foram presos horizontalmente à base da máquina, em seguida foi fixada uma fita de látex na região estilar do fruto, ligada a garra da máquina para medir a força de tração (Figura 1A). Devido à forma geométrica com que a força de tração foi aplicada, a força máxima aplicada foi decomposta em força horizontal (eixo x) e força vertical (eixo y). Na avaliação em campo, a força necessária para o desprendimento do fruto ao seu pedúnculo foi medida em 30 frutos, sendo dez de cada classe, utilizando um aparato mecânico dotado de um sistema em equilíbrio tipo pêndulo com uma garra (Figura 1B), e do outro um recipiente para ser preenchido com água. A água depositada no recipiente até o momento do desprendimento do fruto gerava uma força peso, fazendo com que a outra extremidade presa ao tomate sofresse um esforço contrário. No momento em que o fruto era tracionado, a rama do tomateiro era mantida fixa ao solo, tomando-se cuidado para que o fruto não sofresse choques ou torções. Logo após o desprendimento do fruto, o volume de água depositado foi medido e transformado em massa pela relação com sua densidade. Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância, e quando pertinente foi empregado teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar versão 5.3.

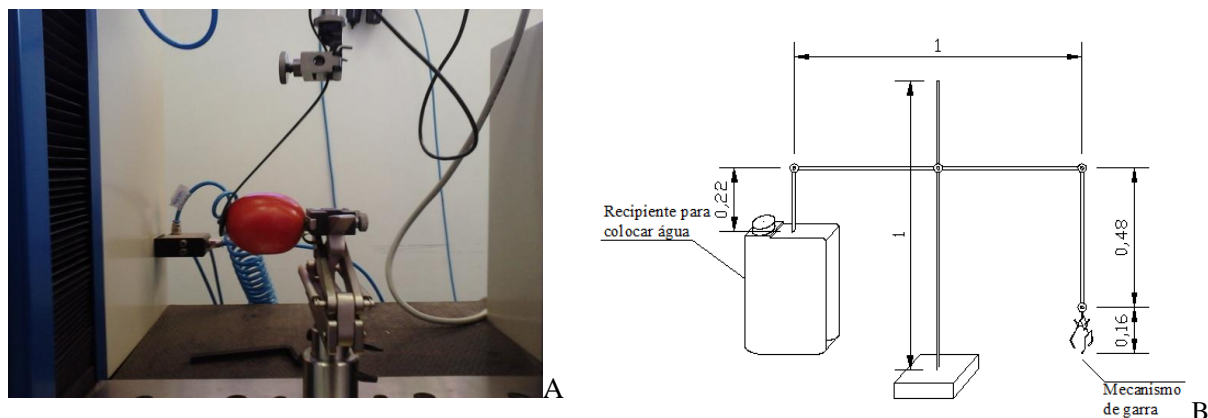


Figura 1. Tomate preso à Máquina Universal para medir a força transversal para o desprendimento do fruto ao pedúnculo (A) e Mecanismo de extração do fruto de tomate no campo tipo pêndulo (B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para os resultados das forças aplicadas ao pedúnculo até o seu desprendimento do fruto a análise de variância mostrou diferenças significativas tanto no ensaio realizado em campo, como também nos realizados em laboratório. Para os tomates maduros foi necessária a aplicação de maior força de tração, tanto axial como transversal, para promover o seu desprendimento. A Tabela 1 apresenta as médias das forças medidas para o desprendimento do fruto do pedúnculo. Em todas as condições avaliadas os frutos maduros apresentaram maiores valores de forças para o desprendimento, logo os tomates verdes e pintados serão retirados com mais facilidade pela colhedora em campo, o que dificulta o processamento industrial, pois conforme MACUA et al. (2003), os tomates pintados e verdes apresentam condições indesejáveis para o processamento. A necessidade de aplicação de maiores forças para o desprendimento dos tomates maduros encontra respaldo no fato de que os frutos maduros apresentam maior desenvolvimento de suas estruturas de ligação ao pedúnculo, necessárias para suportar o peso do fruto e a condução de nutrientes. A planta, neste estágio, disponibiliza aporte de nutrientes para o desenvolvimento do pedúnculo proporcionalmente as necessidades para suportar o fruto. Além disso, os frutos pintados e verdes encontram-se localizados nas partes apicais, o que torna ainda mais restrito o suprimento de nutrientes para o desenvolvimento do pedúnculo e fruto apresentando sempre frutos menores nesta região da planta. Quanto aos esforços de desprendimento do pedúnculo do fruto na transversal, em todos seus tratamentos, verdes, pintados e maduros, apresentaram diferenças nos resultados, com força de tração axial maior do que transversal. A maior demanda de força para a extração dos tomates maduros implica na necessidade de maior amplitude e frequência de vibração e velocidade do sistema de trilha das colhedoras (EMBRAPA, 2006), o que também ocorre na colheita mecanizada do café (SILVA e SALVADOR, 1998). Assim é necessário rigoroso controle durante a colheita para evitar danos mecânicos e perdas devidos sensibilidade de fruto (FERREIRA et al., 2006).

TABELA 1. Médias dos esforços do tomate industrial, cultivar ‘H9553’: Força axial em campo (FAC), força axial em laboratório (FAL), força resultante transversal (FRT), força transversal no eixo y (FTy), força transversal no eixo x (FTx) e coeficiente de variação (CV), para tomates verdes, pintados e maduros.

Tratamentos	Propriedades avaliadas no tomate				
	FAC	FAL	FRT	FTy	FTx
Verdes	12,839 b	11,685 b	0,988 c	0,929 c	0,335 c
Pintados	14,864 ab	11,511 b	1,378 b	1,285 b	0,497 b
Maduros	16,389 a	15,935 a	1,864 a	1,698 a	0,766 a
CV(%)	15,160	14,150	18,200	17,880	20,920

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não se diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES: Os tomates maduros exigiram maior força axial de tração para desprender de seu pedúnculo. De igual modo ocorreu quando a força foi aplicada no sentido transversal, contudo com

magnitude inferior em praticamente dez vezes. O método e o aparato mecânico utilizados em campo para avaliar a força de tração axial necessária para o desprendimento do fruto ao pedúnculo mostrou-se eficiente.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. O.; JACOB NETO, J.; CARMO, M. G. F. Colonização de raízes de tomateiro por *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* em solução nutritiva com três fontes de nitrogênio. *Fitopatologia Brasileira* v.30, n.1, p. 26-32. 2005.

EMBRAPA. Embrapa Hortaliças. Cultivo de Tomate para Industrialização. Sistemas de Produção, 1 - 2ª Edição. 2006.

FERREIRA, M. D.; CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; TAVARES, M. Avaliação física do tomate de mesa “romana” durante manuseio na pós-colheita. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 321-327, 2006.

FILGUEIRA F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV. 402p. 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades, *IBGE*, 2012. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 28 junho de 2012.

NESVADBA, P., HOUSKA, M., WOLF, W., GEKAS, V., JARVIS, D., SADD, P. A. Database of physical properties of agro-food materials.. **Journal of Food Engineering**, v.61, 497-503. 2004

RUIZ, M.; RODRIGUEZ, A. Variedades de tomate para larecolecciónmecánica; Ensayos de campo y de laboratorio. In I Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas (p. 789-799), Valencia, Spain. 1983.