

**PERDAS QUANTITATIVAS DO TOMATE INDUSTRIAL COM
DIFERENTES VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO DA
COLHEDORA**

**QUANTITATIVE LOSSES OF INDUSTRIAL TOMATO WITH
DIFFERENT ROLLER SHIFTING SPEEDS**

GIUSEPPE GABRIEL DE MATOS OLIVEIRA

Engenheiro Agrônomo, Centro Universitário Montes Belos - UNIMB, São Luis de
Montes Belos/GO
giusepegmo@hotmail.com

IGOR LEONARDO VESPUCCI

Doutorando, Departamento de pós-graduação em Agronegócio, Universidade Federal
de Goiás - UFG - Goiânia/GO
igorvespucci@agronomo.eng.br

MARCOS PAULO DE OLIVEIRA MARTINS

Mestre, Universidade Estadual de Goiás. Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas-
Anápolis/GO
marcospmartins.92@gmail.com

MILANNA PAULA CABRAL NUNES

Mestranda, Universidade Estadual de Goiás, Departamento de Pós-Graduação em
Engenharia Agrícola, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas- Anápolis/GO
milannanunes@icloud.com

LAINY VITÓRIA TEODORO SILVA

Engenheira Agrônoma, Centro Universitário Montes Belos - UNIMB, São Luis de
Montes Belos/GO
lainyvitoria2014@gmail.com

Resumo: Com o presente trabalho objetivou avaliar as perdas do fruto do tomate industrial em função de diferentes velocidades de colheita mecanizada. A coleta dos dados foi realizada em área comercial da Fazenda Minas Gerais, localizada no município de Palmeiras de Goiás/GO. A variedade utilizada foi a U2006. O delineamento utilizado foi inteiramente causalidade com 3 tratamentos (Velocidade₁: 3 km h⁻¹; Velocidade₂: 5 km h⁻¹ e Velocidade₃: 7 km h⁻¹) e 5 repetições. Usou-se a colhedora marca GUARESI com plataforma de recolhimento monofila, sensores separadores de frutos verdes e torrões, com rotação de 1900 rpm. Foram avaliadas as perdas por meio de amarração retangular com barras metálicas e fios de nylon, com área de 5m². A determinação de perdas foi de forma manual com separação da maturação e pesados em balança de precisão de 0,01 g. As perdas totais dos frutos de tomate industrial ocasionada pela velocidade de deslocamento da colhedora em 7 km h⁻¹ proporcionou perdas de 6,09 t ha⁻¹. As perdas totais dos frutos do tomate industrial correspondem a 91,29% no solo e 45,67% nas ramas com as velocidade de deslocamento da colhedora em 7 e 5 km h⁻¹ respectivamente. Portanto, ao analisar a perda total dos frutos, a velocidade de 7 km h⁻¹ proporciona maior perda. Entretanto, ao se avaliar separadamente nota-se que para perdas no solo a velocidade de 7 km h⁻¹ proporciona maiores perdas, já para perdas na rama é a velocidade de 5 km ha⁻¹ a mais maléfica aos frutos.

Palavras-chave: Colheita mecanizada. Injúrias. Qualidade.

Abstract: With the present work aimed to evaluate the losses of the industrial tomato fruit as a function of different mechanized harvest speeds. Data collection was carried out in a commercial area of Fazenda Minas Gerais, located in the municipality of Palmeiras of Goiás / GO. The variety used was the U2006. The design was entirely causal with 3 treatments (Velocity1: 3 km h⁻¹, Velocity2: 5 km h⁻¹ and Velocity3: 7 km h⁻¹) and 5 replications. The GUARESI harvester was used with a monofila picking platform, separating sensors for green fruits and clods, with rotation of 1900 rpm. The losses were evaluated by means of rectangular mooring with metal bars and nylon wires, with an area of 5m². The determination was done manually with maturation separation and weighed on a precision scale of 0.01 g. The total losses of the industrial tomato fruit caused by the speed of movement of the harvester in 7 km h⁻¹ yielded losses of 6.09 t ha⁻¹. The total losses of the fruits of the industrial tomato correspond to 91.29% in the soil and 45.67% in the branches in the speed of displacement of the harvester in 7 and 5 km h⁻¹ respectively. Therefore, when analyzing the total loss of fruits, the velocity of 7 km h⁻¹ gives greater loss. However, when evaluating separately, it is noteworthy that for soil losses the velocity of 7 km h⁻¹ leads to higher losses, whereas for losses in the branch it is the speed of 5 km ha⁻¹ that is more harmful to the fruits.

Keywords: Mechanized Harvest. Injury. Quality.

Introdução

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma espécie amplamente distribuída em aproximadamente todos continentes (CEASA, 2017). Portanto, vem apresentando grande importância econômica tanto no Brasil como internacionalmente (SOUSA et al., 2011). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations -FAO) em 2017 o Brasil ocupa a décima posição em produção de tomate mundial. Além da importância econômica, o tomate se destaca pois é rico nutricionalmente, já que é rico em licopeno, que é um composto antioxidante eficiente para combater radicais livres no organismo (EMBRAPA, 2018).

A colheita mecanizada de tomate industrial no Brasil tem mostrado maior confiabilidade técnica/econômica em função do aumento da relação de custo-benefício, sendo uma opção atrativa aos produtores (MACHADO, et al. 2014).

O tomate é altamente sensível a danos e injúrias, desde o momento da colheita até a comercialização. Torna-se fundamental o controle em pré e pós-colheita para minimizar tais danos e garantir a qualidade do fruto, impedindo a entrada de patógenos. Os danos físicos refletem diretamente na composição física e química dos frutos. Sendo assim, a colheita no estágio de maturação apropriado definirá a qualidade (DAMATO JUNIOR et al., 2010; BECKLES, 2012).

A colheita é um dos fatores que mais causam injúrias mecânicas no fruto (ANDRADE et al., 1999). Tais injúrias no fruto podem variar conforme o nível dos fatores de maturação, cultivar, colhedora, mão-de-obra, teores de água no solo e plantas invasoras (FILGUEIRA, 2003; ARAZURI et al., 2007). Dentre os fatores de variação estes estão relacionados aos ditos 6 M's que são as máquinas, matéria prima, meio ambiente, método, medição e mão-de-

obra, em que são preconizados pelos programas de qualidade e que devem ser analisados e excluídos dos processos produtivos (PELOIA *et al.*, 2010). Portanto, ao se controlar as perdas decorrentes da colheita, possivelmente ocorrerá um aumento de produtividade por área e por consequência na produção do país (CASA e EVANGELISTA, 2009).

Dentro o processo da colheita mecanizada, ao analisar os processos de trilha e separação, foi visto que à medida que aumenta a velocidade de deslocamento da mesma, aumenta a taxa de alimentação da máquina, acarretando em uma redução na eficiência dos mecanismos internos da máquina. (QUEIROS *et al.*, 2004). Sendo assim, objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas quantitativas na colheita mecanizada do tomate industrial em diferentes velocidades de operação da colhedora.

Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado na Fazenda Minas Gerais, localizada no município de Palmeiras de Goiás/GO, durante a safra 2018/2018 do tomate industrial. Trata-se de uma área comercial com 68 hectares, irrigada via pivô central. A variedade utilizada foi U2006, cujas mudas foram transplantadas de 16 à 30 de março de 2018 utilizando linhas simples de plantio com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,40 m entre plantas, com uma densidade populacional de 25 mil plantas ha⁻¹.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, fator único, com 3 tratamentos (Velocidade₁: 3 km h⁻¹; Velocidade₂: 5 km h⁻¹ e Velocidade₃: 7 km h⁻¹) e cinco repetições por tratamentos, totalizando 15 unidades experimentais. Como variável foram determinadas as perdas dos frutos do tomate industrial.

Avaliou-se a produtividade real do tomate industrial, por meio da escolha de cinco pontos aleatórios, utilizados para montar uma armação retangular construída por barras metálicas e fios de nylon, totalizando área de 1 m², dentro do qual foram coletados e pesados, em balança de precisão de 0,01 g, todos os frutos presentes dentro da área demarcada. Após a pesagem das amostras os seus valores foram extrapolados para toneladas.ha⁻¹ (MARTINS, 2016).

A colheita foi realizada entre os dias 23 à 26 de julho de 2018, 115 dias após o transplântio das mudas (DAT) utilizando uma colhedora da marca GUARESI, série G 89/93, modelo DS 32, ano 2013, com plataforma de recolhimento monofila, espaçamento de 1,5 m, flutuante e com sensores separadores de frutos verdes e torrões. A rotação da colhedora no momento da colheita foi de 1900 rpm.

Foram avaliadas as perdas dos frutos do tomate industrial decorrente das perdas dos frutos no solo, constituídas pelos tomates perdidos naturalmente, não recolhidos pela colhedora e os que caíram pelo vão das esteiras da colhedora. As perdas de frutos na rama foram constituídas pelos tomates que não foram destacados das ramas pelo o sistema de trilha. As perdas totais dos frutos foram constituídas pelo somatório das perdas no solo e rama.

Na determinação de perdas foi utilizada uma armação retangular, construída com barras metálicas e fios de nylon, totalizando área de 5 m². As perdas foram determinadas de forma manual, coletando todos os frutos soltos caídos no solo e os presos nas ramas do tomateiro dentro da área demarcada pela armação. Os frutos foram separados visualmente em verdes, imaturos (*de vez*) e maduros de acordo com a cor da pigmentação do pericarpo do fruto. Posteriormente os frutos foram pesados em balança de precisão de 0,01 g e os seus pesos extrapolados para toneladas ha⁻¹, definindo as perdas totais do tomate industrial (MESQUITA *et al.*, 2001; CHIODEROLI *et al.*, 2012; MARTINS, 2016).

As variáveis obtidas foram submetidas a análise de variância pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade e suas médias foram submetidas a análise de regressão com a utilização do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

A maior média das variáveis analisadas foi encontrada na perda total dos frutos (PTT) com média de 3,47 t.ha⁻¹ (Tabela 1). Todas as variáveis que descrevem as perdas de tomate industrial foram significativamente influenciadas pela velocidade de deslocamento da colhedora a 1% de probabilidade. As menores médias de perdas foram encontradas em perdas de tomates de vez na rama (PDVR) e perdas de tomates verdes na rama (PVR), com médias 0,12 e 0,14 respectivamente. De acordo com Reis *et al.* (2015) os tomates maduros necessitam de maior força para serem desprendidos, por consequência os verdes são mais facilmente retirados pela colhedora, o que justifica as menores perdas em tomates verdes e imaturos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância, expresso em termos do quadrado médio das variáveis que representam as perdas dos frutos de tomate industrial

FV	GL	QUADRADO MÉDIO								
		PVS	PDVS	PMS	PVR	PDVR	PMR	PTS	PTR	PTT
Velocidades	2	0,24**	1,18**	14,75**	0,01**	0,02**	0,22**	29,32**	0,52**	26,07**
Resíduo	12	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$9,0 \cdot 10^{-5}$	$9,0 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$
Total	14									
C.V. (%)		3,41	7,84	1,97	6,65	7,71	2,94	1,85	2,38	1,66
Média		0,41	0,46	1,90	0,14	0,12	0,43	2,77	0,70	3,47

Fonte: Autores

(PVS) t ha⁻¹ – Perdas de tomates verdes no solo; (PDVS) t ha⁻¹ – Perdas de tomates de vez no solo; (PMS) t ha⁻¹ – Perdas de tomates maduros no solo; (PVR) t ha⁻¹ – Perdas de tomates verdes na rama; (PDVR) t ha⁻¹ – Perdas de tomates de vez na rama; (PMR) t ha⁻¹ – Perdas de tomates maduros na rama; (PTS) t ha⁻¹ – Perdas totais de tomate no solo; (PTR) t ha⁻¹ – Perdas totais de tomate na rama; (PTT) t ha⁻¹ – Perdas totais de tomates, em função da velocidade de operação.

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Analisando as perdas dos tomates que ficaram no solo, conforme mostra a Figura 1, é possível observar que quando as velocidades foram maiores os tomates maduros apresentaram uma perda maior em relação aos tomates verdes e imaturos. Ao avaliar a velocidade menor, nota-se que os frutos maduros obtiveram perdas próximas a zero e ao aumentar a velocidade as perdas cresceram linearmente. Mesquita *et al.* (2001) observou uma tendência para a redução nas perdas quando as colhedoras operam em velocidades de deslocamento inferiores a 7 km h⁻¹.

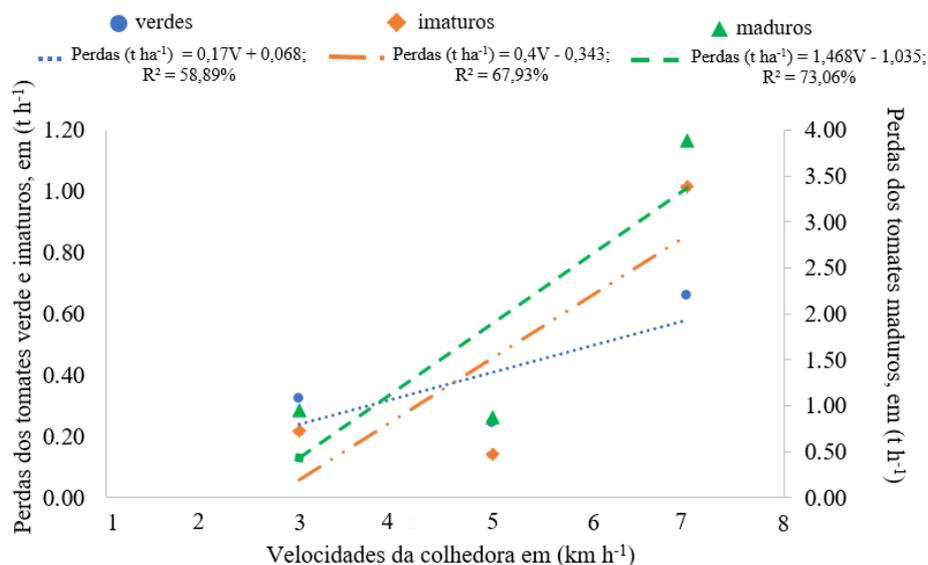


Figura 1. Perdas dos frutos de tomates no solo em função das velocidades de deslocamento da colhedora.

Fonte: Autores

As médias de perdas de frutos nas ramas divergiram das perdas no solo, em que os frutos verdes apresentaram perdas maiores ao se aumentar a velocidade da colhedora (Figura 2). Já para frutos imaturos (de vez) e maduros obtiveram médias inferiores para perdas nas ramas e não diferiram entre si significativamente. Os frutos verdes apresentam maior resistência e fixação nas ramas, enquanto frutos maduros e de vez já se mostram prontos para o desligamento das ramas (BALASTREIRE, 1987). Esse fato explica a maior perda de frutos verdes quando analisados perdas nas ramas após a colheita.

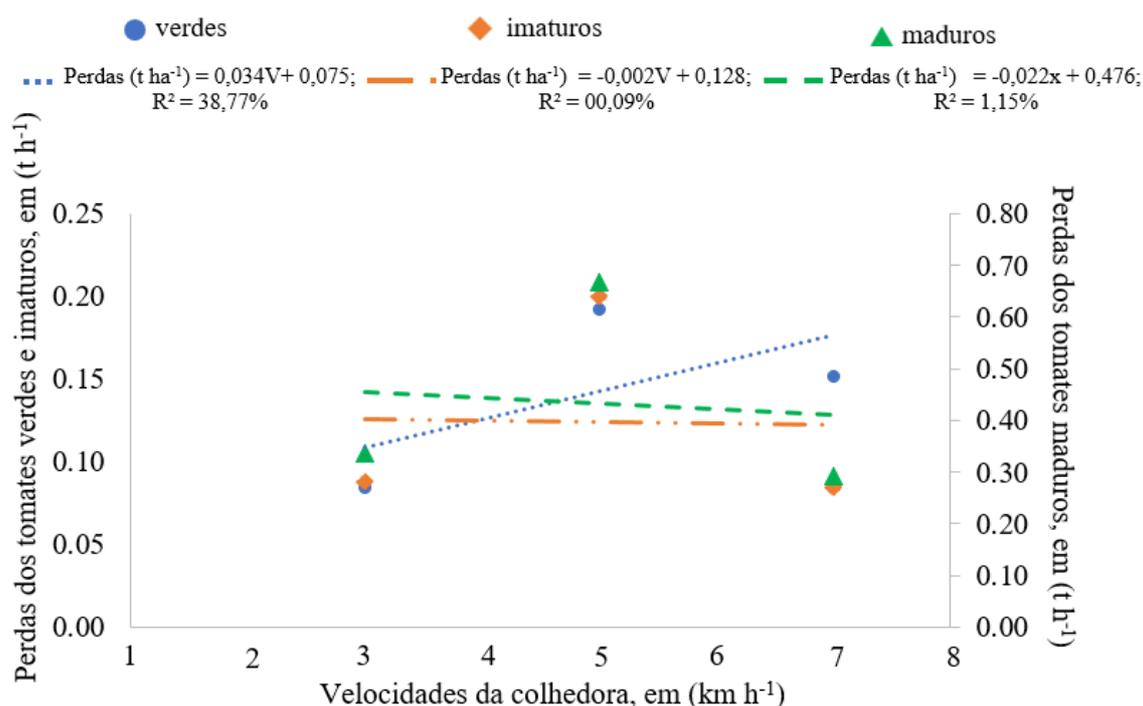


Figura 2. Perdas dos frutos de tomates na rama em função das velocidades de deslocamento da colhedora. Fonte: Autores

Ao analisar as perdas de tomate industrial em função das diferentes velocidades observa-se que foi significativo a 1% de probabilidade para perdas de tomates maduros o solo (PMS), perdas de tomates de vez na rama (PDVR), perdas de tomates maduros na rama (PMR), perdas totais de tomate na rama (PTR) e perdas totais de tomates (PTT). Portanto, nota-se que para tais variáveis houve diferença entre as velocidades. Ao analisar PMS obteve-se 37,5 % de perdas para velocidade 2 e 63,71% de perdas para a velocidade 3, evidenciando que a velocidade 3 provoca maiores perdas em tomates maduros no solo. Para PDVR, PMR, PTR as maiores perdas foram com a velocidade 2. Em contrapartida, ao analisar a perda total de frutos a a velocidade com maior quantidade por hectare foi a 3 com $6,09\ t/ha^{-1}$.

Queiroz *et al.* (2004), relataram que na medida em que ocorre o aumento da velocidade de operação da colhedora, aumenta-se, conseqüentemente, a taxa de alimentação

da máquina, dessa forma, as perdas quantitativas estão associadas ao fluxo de material e às condições do material que entra na máquina.

Tabela 2. Média de perdas ($t\ ha^{-1}$) do tomate industrial na colheita mecanizada com diferentes velocidades de deslocamento

		PVS	PDVS	PMS**	PTS	PVR	PDVR**	PMR**	PTR**	PTT**
Velocidade 1	$t\ ha^{-1}$	0,32	0,22	0,95	1,48	0,08	0,09	0,34	0,51	1,99
	%	16,08	11,05	47,74	74,37	4,02	4,52	17,08	25,63	-
Velocidade 2	$t\ ha^{-1}$	0,24	0,14	0,87	1,26	0,19	0,20	0,67	1,06	2,32
	%	10,34	6,03	37,5	54,31	8,19	8,62	28,88	45,67	-
Velocidade 3	$t\ ha^{-1}$	0,66	1,02	3,88	5,56	0,15	0,08	0,29	0,53	6,09
	%	10,84	16,75	63,71	91,29	2,46	1,31	4,76	8,70	-

Fonte: Autores

(PVS) $t\ ha^{-1}$ – Perdas de tomates verdes no solo; (PDVS) $t\ ha^{-1}$ – Perdas de tomates de vez no solo; (PMS) $t\ ha^{-1}$ – Perdas de tomates maduros no solo; (PVR) $t\ ha^{-1}$ – Perdas de tomates verdes na rama; (PDVR) $t\ ha^{-1}$ – Perdas de tomates de vez na rama; (PMR) $t\ ha^{-1}$ – Perdas de tomates maduros na rama; (PTS) $t\ ha^{-1}$ – Perdas totais de tomate no solo; (PTR) $t\ ha^{-1}$ – Perdas totais de tomate na rama; (PTT) $t\ ha^{-1}$ – Perdas totais de tomates, em função da velocidade de operação; Velocidade 3 $km\ h^{-1}$; Velocidade 5 $km\ h^{-1}$ e Velocidade 7 $km\ h^{-1}$.

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A fim de fornecer as perdas totais dos frutos de tomate industrial em função das diferentes velocidades de deslocamento da colhedora, foi realizado somatório das perdas dos frutos de tomates que ficaram em solo e nas ramas, conforme mostra a Figura 3.

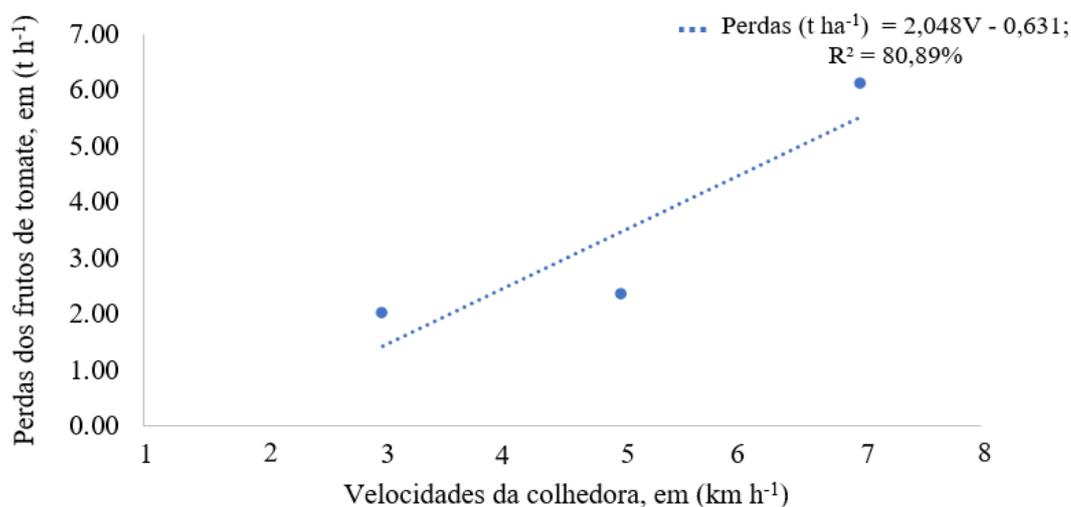


Figura 3. Perdas totais dos frutos do tomate industrial em função das velocidades de deslocamento da colhedora. Fonte: Autores

Os resultados das médias de perdas do tomate industrial em função da velocidade de deslocamento da colhedora corroboram com os resultados obtidos por Herbek e Bitzer (1997), que em estudos avaliando as perdas pela a velocidade de deslocamento das colhedoras, concluíram que as velocidades de operação na faixa de 4,0 a 5,0 km h⁻¹, resultando em menores índices de perdas na colheita e menores danos mecânicos e declínio no vigor das sementes.

É possível identificar que à medida que ocorre o incremento de velocidade de deslocamento da colhedora implica em um aumento significativo de 80,89% das perdas do tomate industrial. Ficou constatado na média geral de perdas que a velocidade da colhedora, quanto maior, maior será a perda geral, tanto para frutos perdidos no solo quanto para perdidos na rama.

Conclusão

Ao analisar a perda total dos frutos, a velocidade de 7 km h⁻¹ proporciona maior perda. Sendo a velocidade que proporcionou menores perdas foi a de 3 km h⁻¹.

Referências

ANDRADE, E.T.; CORRÊA, P.C., MARTINS, J.H.; ALVARENGA, E.M. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.406-412, 1999.

ARAZURI, S. Influence of mechanical harvest on the physical properties of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of Food Engineering**, Londres, v.80, n.1, p.190-198, 2007.

BALASTREIRE, L.A. **Máquinas Agrícolas**. 4 ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 1987.

BECKLES, D.M. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. **Postharvest biology and tecnologia**, Amsterdam, v.63, n.1, p.129-140, 2012.

CASA, J.; EVANGELISTA, R.M. Influência das épocas de colheita na qualidade de tomate cultivado em sistemas alternativos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p. 1101-1108, 2009.

CEASA. Centrais de Abastecimento do Paraná S.A. Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundial, brasileiro e paranaense. **Boletim Técnico 03**. TOMATE: Agosto de 2017. Disponível em: <http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Tomate1.pdf>. Acesso em: 27 de abril 2019.

CHIODEROLI, C.A.; SILVA, R.P.; NORONHA, R.H.F.; CASSIA, M.T.; SANTOS, E.P. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragrantia**, Campinas, v.17, n.1, p.112-121, 2012.

DAMATO JR, E.R.; GOTO, G.; RODRIGUES, D.S.; VIVENTINI, M.; CAMPOS, A.J. Qualidade de pimentões amarelos colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.17, n.1, p.23-30, 2010.

EMBRAPA. **Embrapa apresenta cultivares de tomate com elevada produtividade e alto valor agregado na Afubra 2018**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/32600557/embrapa-apresenta-cultivares-de-tomate-com-elevada-produtividade-e-alto-valor-agregado-na-afubra-2018>>. Acesso em: 27 abril 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 27 de abril de 2019.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec**. v. 38, n.2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed: Viçosa: UFV, 2003, 412p.

HERBEK, J.H., BITZER, M.J. **Soybean production in Kentucky: harvesting, drying, storage and marketing**. Lexington: University of Kentucky - College of Agriculture, 1997.

MACHADO, T.A.; COELHO, L.M.; CUNHA, J.P.B.; SANTOS, F.L. Configuração acertada. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v.136, p.33-35, 2014.

MARTINS, M.P.O. **Controle estatístico de qualidade e modelagem das perdas em função das velocidades da colhedora de soja**. 2016. 31p. (Monografia) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2016.

MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M. Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.197-205, 2001.

PELOIA, P.R.; MILAN, M.; ROMANELLI, T.L. Capacity of the mechanical harvesting process of sugar cane billets. **Scientia Agricola**, v.67, n.6, p. 619-623, 2010.

QUEIROZ, D.M.; SOUZA, C.M.A.; PINTO, F.A.C.; MANTOVANI, E.C. Simulação dos processos de trilha e separação em colhedoras de grãos. **Engenharia na Agricultura**, Jaboticabal, n.12, v.2, p. 105-117, 2004.

REIS, E.F.; HOLTZ, V.; COUTO, R.F.; VASCONCELOS, L.H.C.; CAMPOS, A.J. Força requerida para o desprendimento de frutos de tomate industrial em diferentes estádios de maturação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.293-301, 2015.

SOUSA, A.A.; GRIGIO, M.L.; NASCIMENTO, C.R.; SILVA, A.C.D.; REGO, E.R.; REGO, M.M. Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 12, n. 1, jun. 2019. ISSN 1981-4089

casa de vegetação. **Revista Agro@mbiente On-line**, Recife, v.5, n.2, p.113-118, mai./ago. 2011.