

Monitoramento de perdas na colheita mecanizada de tomate industrial.

Cláudio Magela Soares¹ (PG); Ivandro José de Freitas Rocha¹ (PG); Elaine de Fatima Miranda Freitas¹ (PG); Sueli Martins de Freitas Alves¹ (PQ); Caroline Xavier dos Santos¹ (PG); Hiago Felipe Lopes de Farias¹ (PG)

1. Universidade Estadual de Goiás – UEG, Rodovia BR 153, Km 99, CEP: 75132-903, Anápolis/GO.
e-mail: claudiomagela@hotmail.com

Resumo: O consumo do tomate na forma in natura e processado vem aumentando a cada ano. O estudo das perdas de frutos de tomate industrial durante o processo de colheita é importante para a cadeia produtiva. O objetivo deste trabalho foi quantificar e qualificar a colheita mecanizada do tomate industrial utilizando duas colhedoras autopropelida da marca GUARESI, modelo G-89/93 MS 40". A coleta dos dados de perdas totais foi em uma lavoura no município de Corumbá de Goiás, utilizando armação de 2,5 m² (1,25 x 2 m). Os dados foram analisados pela estatística descritiva e pelo controle estatístico de processo por variáveis com o uso das cartas de controle. A perda média da colhedora A foi de 4,00 t ha⁻¹ e da colhedora B 4,41 t ha⁻¹, valor abaixo do obtido por outros pesquisadores. O processo de colheita mecanizada do tomate industrial mostrou-se fora do controle de qualidade, necessitando de alterações.

Palavras-chave: Qualidade. Tecnologia agrícola. Controle estatístico de processo.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é originário da parte ocidental das Américas Central e do Sul, de onde foi levado para os outros continentes (FERREIRA et al., 2010). A produção mundial de tomate vem crescendo nos últimos anos, um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo (CASA e EVANGELISTA, 2009).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de tomate para processamento industrial e, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2016 a produção do fruto de tomate no País foi aproximadamente de 3,7 milhões de toneladas e em Goiás foi de 978 mil toneladas (26,2% do total produzido no País), enquanto que em 2015 a produção nacional foi de 4,1 milhões de toneladas, da qual 907 mil toneladas foram produzidas em Goiás (IBGE, 2016).

A Figura 1a apresenta os dados da produção de tomate industrial no Brasil nos últimos dez anos. Pode-se observar uma queda de aproximadamente 7,1% da produção em 2015 em relação ao ano de 2014, porém em 2016 a produção no País houve um acréscimo de aproximadamente 3,6% em relação a 2015 (WPTC, 2017).

Os dados de produção mundial de tomate industrial nos últimos dez anos são apresentados na Figura 1b. Pode-se observar que houve uma queda da produção em 2016 em relação ao ano de 2015 e de 2014 (aproximadamente 7,9 e 4,6%, respectivamente) (WPTC, 2017).



(a)



(b)

FIGURA 1 - Evolução da produção de tomate industrial nos últimos 10 anos no (a) Brasil e (b) no mundo
Fonte: WPTC (2017)

Apesar das pequenas variações na produção de tomate industrial nos últimos dez anos, observa-se que a tendência é de crescimento da produção no Brasil (Figura 1a) e da produção mundial (Figura 1b) (WPTC, 2017). Neste contexto, o estudo da colheita mecanizada de frutos de tomate industrial é importante, pois a redução de perdas decorrentes deste processo poderá haver incremento na produtividade, podendo refletir na maior produção total do país (CASA e EVANGELISTA, 2009; VOLTARELLI et al., 2015).

O objetivo deste trabalho foi monitorar o processo de colheita mecanizada do tomate industrial em duas colhedoras.

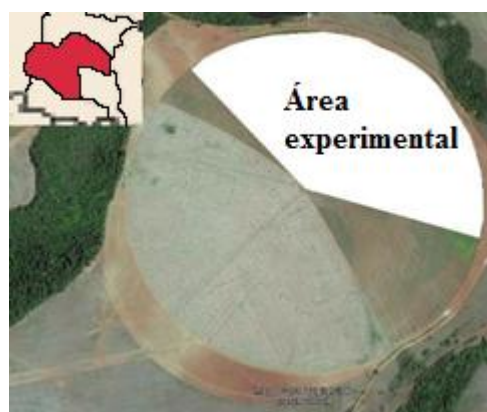
Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Corumbá de Goiás – GO (15°56'20" de latitude S e 48°51'58" de longitude O), altitude de 1.000 m, situado à 109 km de distância de Goiânia, durante os meses de maio e novembro de 2016. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Aw – tropical, com estações definidas, inverno seco e verão úmido, com a temperatura média de 22,7 °C e pluviosidade média anual de 1.513 mm. O solo é classificado como Latossolo Vermelho com textura franco argilo arenosa. A área experimental (Figura 1) é de 45 ha, irrigada por pivô central e preparo do solo realizado com arado escarificador e rolo destorroador.



Fonte: GOOGLE (2016)

(a)



Fonte: GOOGLE (2016)

(b)

FIGURA 2 - Mapa localizando o Município de Corumbá de Goiás (a) e Mapa da área experimental (b)

O tomateiro industrial foi plantado com espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,20 m entre plantas e densidade de 30.000 plantas ha⁻¹. O início da colheita mecanizada na área experimental ocorreu no dia 25 de setembro de 2016 e término no dia 09 de outubro de 2016. O processo de colheita foi realizado com colhedora autopropelida da marca GUARESI, modelo G-89/93 MS 40", com motor FIAT-Iveco 129 kW, plataforma de recolhimento com espaçamento de 1,5 m e com selecionador eletrônico de frutos verdes e torrões desligado durante a operação. As colhedoras utilizadas tinham a mesma idade e foram operadas com a rotação do motor em 1.800 rpm, cilindro rotativo com aproximadamente 12 rpm e 2,50 Hz e velocidade operacional de 4 km h⁻¹. Foram avaliadas as perdas totais de frutos de tomate decorrentes do processo de colheita, que constituíram-se pelo somatório das perdas na rama e no solo. Durante a colheita, logo após a passagem da colhedora, foi realizada a coleta de frutos perdidos utilizando armação de 2,5 m² (1,25 x 2 m). Os pontos de coleta dos frutos perdidos no processo de colheita mecanizada foram

escolhidos aleatoriamente nos locais em que as duas colhedoras colheram linhas paralela uma à outra, totalizando 62 pontos para cada colhedora. Os frutos foram coletados, embalados e identificados como perdas na colhedora A ou colhedora B e levados para laboratório para determinar a massa em balança digital com precisão de 0,01 g. Os dados de perdas de frutos na rama e no solo foram avaliados por meio de controle estatístico de processo utilizando cartas de controle por variáveis a fim de verificar a aleatoriedade dos dados e identificar possíveis causas de variabilidade no processo de colheita mecanizada.

A análise da qualidade do processo de colheita mecanizada foi realizada por meio de gráfico de controle Média Móvel Exponencial Ponderada (MMEP).

Montgomery (2012) descreve a MMEP de acordo com a Equação (1):

$$z_i = \lambda x_i + (1 - \lambda)z_{i-1} \quad (1)$$

Em que:

z_i – média ponderada;

x_i – valor da característica medida;

λ – peso considerado para a média, definido conforme Hunter (1989);

Para estimar as linhas médias e os limites dos gráficos de controle MMEP, foram usadas as Equações (2), (3) e (4) (MONTGOMERY, 2012):

$$LSC = \mu_0 + L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2 - \lambda)} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (2)$$

$$LM = \mu_0 \quad (3)$$

$$LIC = \mu_0 - L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2 - \lambda)} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (4)$$

Em que:

LSC – limite superior de controle;

LM – linha média;

LIC – limite inferior de controle;

μ_0 – média;

L – largura do limite de controle;

σ – desvio-padrão;

i – número da amostra.

Para construção do gráfico de controle MMEP foi utilizado o software Minitab®17. Na avaliação da qualidade da colheita mecanizada foi considerado como variável indicadora de qualidade as perdas de frutos de tomate industrial decorrentes do processo de colheita. Os pontos que caíram fora dos limites de controle (LSC e LIC) foram interpretados como evidência de que o processo está fora de controle, indicando padrões não aleatórios ao processo. Caso o ponto se localizasse entre o LSC e o LIC o processo estava sob controle, indicando padrões aleatórios ao processo (MONTGOMERY, 2012).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva de perdas na colheita mecanizada de tomate industrial das colhedoras A e B. Observa-se que a colhedora A operou com média de perdas menor que a colhedora B. Ambas as colhedoras operam com perdas inferior à encontrada por Voltarelli et al. (2015) e Cunha et al. (2014), que obtiveram 5,0 t ha⁻¹ e 7,52 t ha⁻¹ respectivamente.

Tabela 1 - Estatística descritiva de atributos de perdas de frutos de tomate industrial (t ha⁻¹)

Média	MD	DP	EP	Mín	Máx	Curt	Ass	CV (%)	P-Value
Colhedora A									
4,00	3,57	2,23	0,28	0,00	15,14	9,45	2,26	55,82	0,01
Colhedora B									
4,41	3,88	2,67	0,34	0,05	15,71	4,57	1,60	60,45	0,01

MD – mediana; DP – desvio padrão; EP – erro padrão; Mín.- valor mínimo; Máx – valor máximo; Curt – coeficiente de curtose; Ass – coeficiente de assimetria; CV% - coeficiente de variação.

A Figura 3 apresenta a carta de controle referente a colheita mecanizada da colhedora A e B. Observa-se que a colhedora B operou com maior média de perdas (4,41 t ha⁻¹) durante o processo de colheita mecanizada e que ambas as colhedoras possuem pontos acima do LSC, indicando que o processo opera com perdas não aleatórias. Este fato pode ter sido influenciado por fatores relacionados aos 6M's (máquinas, mão de obra, matéria prima, método, medição e meio ambiente), na qual esta ferramenta pode nos informar se determinado processo é previsível ou não previsível (VOLTARELLI et al., 2013).

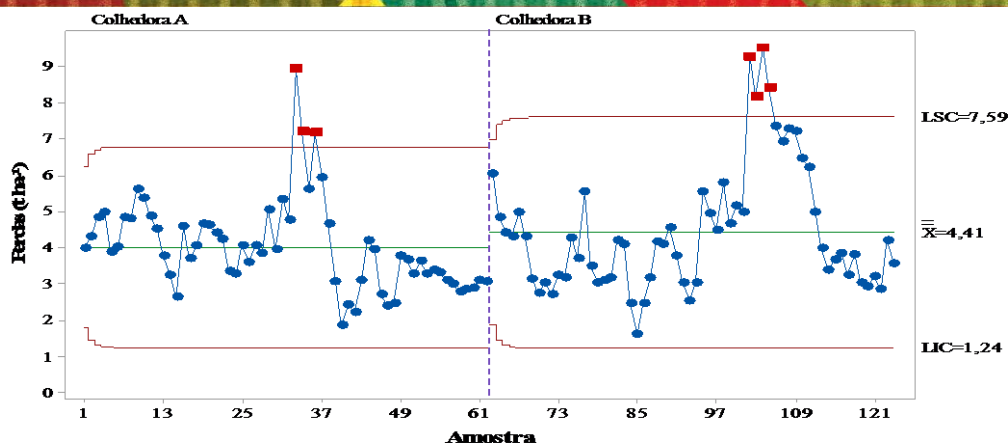


Figura 3 - Carta de controle para comparação de duas colhedoras

A instabilidade no processo de colheita pode ser devido à velocidade da colhedora, pois na mesma pode, em certos momentos da operação, ocorrer embuchamentos na plataforma de corte (maior fluxo de ramas na máquina) (VOLTARELLI et al., 2015) ou arraste das ramas do tomateiro.

Considerações Finais

O controle estatístico de processo mostrou-se uma ferramenta viável para avaliação da qualidade de colheita mecanizada de tomate e na identificação de falhas no processo.

Para aumentar a qualidade do processo de colheita deve-se realizar regulagem da colhedora e treinamento do operador.

Para este trabalho, não foram consideradas as perdas naturais da cultura, o que pode ter influenciado na qualidade do processo.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pela concessão de bolsas de estudo.

À Universidade Estadual de Goiás pela concessão de bolsa de iniciação científica.

À UEG/CCET pelo apoio para a realização da pesquisa.

Ao produtor Félix Afonso Fleury e ao gerente Moacir Fleury pela disponibilização da área experimental e pelas informações cedidas ao longo da realização da pesquisa.

Referências

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, 2009.

CUNHA, J. P. B. C.; MACHADO, T. A.; SANTOS, F. L.; COELHO, L. M.; Perdas na colheita de tomate industrial em função da regulagem da colhedora. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 363-369, 2014.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; KARKLE, E. N. L.; QUADROS, D. A. Q.; TULLIO, L. T.; LIMA, J. J. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.1, p. 224-230, 2010.

GOOGLE. **Google Earth 7**. Corumbá de Goiás. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 30 ago 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v.29, n.12, p.1-82, 2016.

MONTGOMERY, D.C. **Introduction to statistical quality control**. 7. ed. New York: John Wiley, 2012. 768 p.

VOLTARELLI, M. A.; SILVA, R. P.; ZERBATO, C.; SILVA, V. F. A.; PAIXÃO, C. S. S. Monitoramento das perdas no processo de colheita mecanizada de tomate industrial. **Engenharia na agricultura**, v.23, n.4, 2015.

VOLTARELLI, M.A.; SILVA, R.P.; ROSALEN, D.L.; ZERBATO, C.; CASSIA, M.T. Quality of performance of the operation of sugarcane mechanized planting in day and night shifts. **Australian Journal of Crop Science**, v.7, n.9, 2013.

World Processing Tomato Council. **World production estimate of tomatoes for processing**. Disponível em:

<<https://www.wptc.to/pdf/releases/WPTC%20World%20Production%20estimate%20as%20of%208%20February%202017.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2017.