

## CLASSIFICAÇÃO DE TOMATES 'CARMEN' POR ESCOVAS ROTATIVAS DIVERGENTES

MÁRCIA EIKO ATARASSI<sup>1</sup>, AUGUSTO CESAR<sup>2</sup>, OSCAR A. BRAUNBECK<sup>3</sup>, MARCOS DAVID FERREIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agrícola, mestranda, Laboratório UNIMAC, Faculdade de Engenharia Agrícola/ Unicamp, Campinas-SP, Fone: (19) 3788-1008 atarassi@yahoo.com.br. <sup>2</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, Estudante, Laboratório UNIMAC, Faculdade de Engenharia Agrícola/ Unicamp, Campinas-SP. <sup>3</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrícola, Prof. Dr. do Conselho Integrado de Infra Estrutura Rural, Faculdade de Engenharia Agrícola. <sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof<sup>o</sup>. do Conselho Integrado de Tecnologia de Processos, Faculdade de Engenharia Agrícola/ Unicamp, Campinas-SP

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** A padronização da classificação de frutas e hortaliças facilita a comercialização, agregando valor ao produto e reduzindo as perdas. Atualmente existem normas de classificação para o tomate, mas os produtores ainda não estão adequados a estas. Neste trabalho foi avaliada a eficiência de classificação do tomate cv. Carmen por um sistema de escovas rotativas divergentes de cerdas retas (Nylon 0,15 mm). Tomates de diâmetros conhecidos foram submetidos a este sistema a rotações de 450 rpm e 500 rpm, e inclinações ascendente de 5% e descendente de 5%. O equipamento foi eficiente em todas as configurações, mas a 450 rpm com inclinação descendente de 5% houve seleção de diâmetros médios menores do que na mesma classificação em posição ascendente de 5%. Os resultados encontrados na rotação de 500 rpm e sem inclinação foram iguais aos obtidos a 450 rpm com inclinação ascendente de 5%. Todavia, ocorreram problemas nesta configuração, pois os tomates eram lançados para fora do equipamento.

**Palavras-chaves:** equipamento de beneficiamento, diâmetro dos frutos, qualidade

## TOMATOES 'CARMEN' CLASSIFICATION THROUGH DIVERGENT ROTATING BRUSHES

**ABSTRACT:** Classification standard of fruits and vegetables facilitate the commercialization, adding value to product and reducing losses. Currently there are classification norms for tomatoes, but producers are still not adjusted for those. In this research it was evaluated the efficiency of classification of 'Carmen' tomatoes through a system of divergent rotating brushes with straight bristles (Nylon 0,15 mm). Tomatoes of known diameters had been submitted to this system at 450 rpm and 500 rpm rotations, and ascending of 5% and descendant of 5% inclinations. Equipment was efficient in all configurations, but at 450 rpm at descending inclination of 5% had selection of lesser average diameters than in the same classification in ascending position of 5%. The results founded at 500 rpm rotation and without inclination were the same obtained at 450 rpm and ascending inclination of 5%. However, this configuration was not appropriate, because fruits were launched out equipment.

**KEYWORDS:** packing line, diameter fruits, quality

**INTRODUÇÃO:** Segundo o AGRIANUAL 2006 (2005), o Brasil estava em nono lugar em 2004 na produção mundial de tomates, com o valor de 3.419.664 toneladas. A região sudeste é a maior produtora, com 1.700.700 toneladas. A classificação do tomate tornou-se uma exigência do mercado, além de agregar valor ao produto. FERREIRA et al. (2005), em uma avaliação em cinco unidades de beneficiamento e classificação para tomate de mesa, observou que quatro unidades de classificação

falharam em pelo menos uma classe, não atendendo os limites pré-estabelecidos e somente uma delas estava totalmente adequada às normas da CEAGESP (2000), utilizando um equipamento importado para a classificação por peso dos frutos. Em uma comparação entre a classificação fornecida pelo Programa Brasileiro com a realizada pelos atacadistas no mercado da CEAGESP, ANDREUCETTI et al. (2004) verificou que a comercialização da cultivar Carmen atende, em geral, as normas estabelecidas, exceto para os tomates de tamanho grande que estavam supervalorizados e deveriam estar sendo comercializados como tamanho médio. Os equipamentos eletrônicos de classificação de frutas e hortaliças são de alto custo, e o sistema mecânico, apesar do custo inferior, não apresenta alta eficiência (SAKAI, 2004). Para tanto, o equipamento de classificação por escovas divergentes foi planejado como uma alternativa de baixo custo para integrar a Unidade móvel de auxílio mecânico – Unimac, projeto em desenvolvimento pela Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, que visa melhorar as condições de colheita e beneficiamento de tomate. O presente trabalho teve como objetivo verificar a eficiência das escovas divergentes na classificação do tomate de mesa, sob diferentes inclinações do sistema e encontrar a velocidade de rotação adequada.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Neste experimento utilizou-se um sistema composto de duas escovas de 1,60 metros de comprimento, de cerdas retas de nylon de 0,15 mm, montadas de forma divergente em mancais de rolamentos de esferas, girando em mesmo sentido, rotacionadas por um motor (WEG, modelo, ¼ CV), que estava ligado a um inversor de frequência (WEG, CFW 08), para controlar a velocidade e o sentido de rotação das escovas (Figuras 1 e 2). Cinco caixas plásticas protegidas com espuma foram posicionadas abaixo das escovas definindo cinco classificações dos frutos. A faixa de abertura de cada classificação foi calculada pelo ângulo entre as escovas (Tabela 1).



Figuras 1 e 2: Equipamento de classificação: vista lateral (posicionamento das caixas de classificação) e de topo (escovas divergentes)

Para verificar a capacidade de classificação do sistema, foram escolhidos 90 tomates cultivar Carmem de tamanhos diferentes, que foram numerados e medidos em três sentidos diferentes (duas medições equatoriais e uma longitudinal) através de um paquímetro digital Mitutoyo 500-144B. As dimensões médias foram  $59,66 \pm 5,71$  mm,  $56,91 \pm 5,35$  mm e  $61,23 \pm 4,17$  mm. Frutos foram colocados individual e manualmente na entrada do sistema a cada 0,5 segundo. A velocidade de deslocamento dos tomates foi calculada medindo-se a distância percorrida sobre as escovas com uma trena e o tempo com um cronômetro. O sistema foi inclinado de modo longitudinal, no sentido do comprimento das escovas, com os tomates em movimento ascendente (inclinação positiva) ou descendente (inclinação negativa) pelas escovas. Para avaliar a eficiência de classificação, utilizou-se duas velocidades de rotação (450rpm e 500rpm) e três inclinações (0, 5% e 10%), sendo realizadas três repetições para cada configuração escolhida. Para a análise estatística foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 95% de confiança, comparando-se a classificação entre caixas e entre configurações em uma mesma caixa.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Na rotação de 450 rpm e inclinação ascendente de 5% ocorreu a menor velocidade de deslocamento (Tabela 1), sendo este o limite tolerado para o movimento

ascendente dos tomates nas escovas, pois em valores superiores a este o sistema não conseguiu movimentar os frutos. A maior velocidade ocorreu a 450 rpm e inclinação descendente de 10%. Variando-se a rotação no sistema não inclinado, a velocidade de deslocamento não foi alterada. Contudo, durante a realização do experimento verificou-se que 500 rpm é uma rotação muito alta, pois os tomates eram lançados para fora do sistema.

Tabela 1: Velocidade de deslocamento dos tomates sobre as escovas divergentes em diferentes configurações do sistema

Velocidade de rotação	Inclinação longitudinal	Velocidade média [m/s]	Desvio Padrão
450rpm	+ 5%	0,12 a*	0,03
450rpm	0%	0,25 b	0,04
500rpm	0%	0,29 bc	0,03
450rpm	- 5%	0,31 c	0,03
450rpm	- 10%	0,51 d	0,06

\*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas no teste de Tukey com 95% de confiança

Em situações de alta rotação, o comprimento do fruto não define a classificação, pois ocorre um alinhamento do seu eixo de rotação no sentido do comprimento, definindo a classificação pelo diâmetro equatorial. O sistema foi eficiente na classificação em todas as configurações (Tabela 2), pois as classificações 1, 2 e 3 foram estatisticamente diferentes, com desvio padrão baixo.

Comparando-se entre as diferentes rotações e inclinações utilizadas, observou-se que não ocorreram diferenças estatísticas entre a classificação 1 e 2 quando se variou a rotação e a inclinação. Todavia, na classificação 3 a rotação de 450 rpm e inclinação descendente de 5% apresentou o menor valor de diâmetro médio, não significativamente diferente na mesma rotação não inclinado e significativamente diferente dos demais. Os maiores valores encontrados foram para a rotação de 450 rpm e inclinação ascendente a 5% e 500 rpm sem inclinação. Portanto, ficou demonstrado que a variação na rotação e inclinação influenciou na classificação para os maiores diâmetros.

Tabela 2: Comparação de diâmetros médios [mm] entre caixas dos tomates Carmen em diferentes configurações do sistema

Classificação	Diâmetro Médio (mm)			
	450rpm e sem inclinação	450rpm e inclinação -5%	450rpm e inclinação +5%	500rpm e sem inclinação
1	53,05 a A* 2,75**	51,43 a A 2,08	53,16 a A 2,15	53,30 a A 2,06
2	57,18 b A 3,77	56,45 b A 3,23	57,53 b A 3,91	57,37 b A 3,89
3	65,32 c AB 3,70	64,72 c A 3,85	66,41 c B 3,04	66,17 c B 3,28

\* Letras diferentes minúsculas indicam diferenças significativas na mesma coluna e letras diferentes maiúsculas indicam diferenças significativas na mesma linha, no teste de Tukey com 95% de confiança.

\*\* Desvio padrão

**CONCLUSÕES:** Verificou-se a eficiência na classificação de tomates por escovas divergentes, por esta ser realizada em função do diâmetro equatorial do fruto, sendo apenas necessários ajustes nas aberturas das escovas para se adequar às normas vigentes no mercado. Durante o funcionamento do sistema em campo, com uma rotação de 450 pm, deve-se manter sempre a mesma inclinação para evitar variações na classificação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGRIANUAL 2006: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005. 504p.

ANDREUC CETI, CAROLINE. FERREIRA, MARCOS DAVID. GUTIERREZ, ANITA S. D. TAVARES, MARCELO. Classificação e padronização dos tomates cv. Carmem e Débora dentro da CEAGESP – SP. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.3, p. 790 – 798, set/dez, 2004.

FERREIRA, M.D. KUMAKAWA, M.K. ANDREUC CETTI, C. HONÓRIO, S.L. TAVARES, M. MATHIAS, M.L. Avaliação de linhas de beneficiamento e padrões de classificação para tomate de mesa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.940-944, out-dez 2005.

SAKAI, EDUARDO CAPOANI. Tratamentos e equipamentos para linhas de beneficiamento de frutas na pós-colheita, 2004. Disponível em <<http://www.agr.unicamp.br/tomates/pdfs/tratbenefposcol.pdf>>, acesso em 20 de março de 2006.