

Equipamentos

Desafios e perspectivas das máquinas de classificação no Brasil

Marcos David Ferreira*

ACERVO CEMAGESP



Laranjas Pêra em máquina de classificação: sistema mecânico permite maior eficiência na padronização

A classificação de frutas e hortaliças pode ser realizada manualmente ou por meio de equipamentos. No Brasil, ainda é mais utilizada a classificação manual, que implica em operadores treinados e condições adequadas ao bom desenvolvimento do trabalho. O rendimento no sistema manual é, em geral, menor do que no mecânico ou no automatizado. Todavia, algumas hortaliças ou frutos mais sensíveis requerem, especificamente, a seleção e classificação manual.

Equipamentos para o beneficiamento e a classificação de frutas e hortaliças são, porém, amplamente utilizados no Brasil e existem diversas empresas espalhadas pelo país que produzem esses maquinários, em especial nas Regiões Sul e Sudeste. Boa parte delas originou-se principalmente de fábricas de escovas criadas por imigrantes italianos e situa-se no município de Limeira, SP. Inicialmente, a maior demanda foi para equipamentos de classificação de laranjas, devido à produção de citros nessa região. Pode-se considerar que a consolidação desse tipo de indústria no município ocorreu na década de 70, com a fabricação de máquinas para outras frutas e hortaliças.

EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

São dois os principais tipos de sistemas de classificação por meio de equipamentos: o mecânico e o eletrônico. No caso dos mecânicos, existem vários tipos de equipamentos, mas todos se baseiam em princípios semelhantes. A seguir, fazemos um breve descritivo dos quatro tipos de equipamentos mecânicos mais comuns utilizados na classificação de frutas e hortaliças (Ferrari, 2006; Peleg, 1985):

1. Correia de lona furada – Neste equipamento, os frutos entram na máquina e são selecionados por meio de três tipos de perfurações, adequadas ao diâmetro de cada fruto: ou seja, os menores, os intermediários e os maiores (Figura 1). Furos de forma circular são indicados para frutos de forma arredondada, enquanto que, para frutos de forma esferoidal, os furos devem ser definidos segundo seus diâmetros ou comprimentos. Existem também furos de formas hexagonal e quadrada, dependendo do tipo de produto.
2. Rolete longitudinal – Utilizando o calibrador de correia e o rolete, no sentido longitudinal, é uma máquina de funcionamento simples e muito usada no Brasil, em especial para frutas cítricas (Figura 2). Seu mecanismo principal é composto pela correia e pelo rolete

FIGURA 1 | CLASSIFICADOR DE LONAS, COM FLUXO DE FRUTOS DO MENOR PARA O MAIOR DIÂMETRO



MARCOS DAVID FERREIRA

medidor. O rolo medidor é ajustado verticalmente, regulando a altura (diâmetro), de modo que a saída dos frutos menores se dá no início da linha de classificação, e a dos frutos maiores, no final do processo. A correia é inclinada para o lado do rolo e movimenta-se levando o produto até o rolete medidor que, por sua vez, é rotativo, puxando o produto para a saída adequada ao seu diâmetro.

3. Rolete transversal – O calibrador de rolete transversal é considerado, por muitos produtores e técnicos, o mais eficiente dentre os de sistema mecânico, pois possui um “variador” eletrônico da velocidade de rotação dos roletes, o que permite mudar as condições de funcionamento do equipamento, em função do tipo de fruta e das condições da mesma. Esse mecanismo com variação de velocidade de translação dos conjuntos de roletes incrementa a capacidade da linha e, com o sistema de giro dos roletes, posiciona de pé os frutos esféricos, girando-os

em torno do seu diâmetro maior, o que possibilita a calibração sempre pelo diâmetro máximo. Além de se poder variar a velocidade de translação, também a velocidade de giro é variável, possibilitando a adaptação a todo tipo de fruto.

FIGURA 2 | CLASSIFICAÇÃO DE FRUTOS POR MEIO DE ROLETES LONGITUDINAIS



MARCOS DAVID FERREIRA

4. Taça ou bandeja – Utilizado para classificar mecanicamente os frutos, por meio da pesagem, é indicado para produtos com formatos diferentes, como, por exemplo pêssego e abacate, entre outros (Figuras 3 e 4). A classificação por peso pode ser realizada por meio da taça ou da bandeja (salto de peso), com o transporte individual dos frutos, ou em balança eletrônica, com a pesagem dos frutos em linha única. O calibrador de taça ou bandeja, destinado a classificar os frutos mecanicamente, possui um sistema conhecido como “salto” para a pesagem do fruto. Nesse sistema, o fruto salta da taça ou bandeja para ser pesado. Alguns equipamentos modernos empregam um elemento medidor que produz um impulso no lugar do salto. As taças ou bandejas são partes de um esticador de corrente, cujo elo transportador do produto faz girar a estrutura de classificação.

EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

Os equipamentos com sistemas eletrônicos mais utilizados no Brasil permitem a classificação de frutos por diâmetro, por

peso, por cor e, ainda, a eliminação de defeitos. Permitem, portanto, a classificação por meio de vários critérios, como: peso (precisão de 1 g), por diâmetro (precisão de 1 mm), cor, defeito, densidade e reconhecimento da forma (Rodamaf, 2005). Em um calibrador, pode-se definir a classificação em até 16 calibres, oito cores e quatro critérios de seleção, obtendo-se um total de 512 categorias possíveis. Alguns produtos necessitam de classificações com maior número de calibres e menor divisão de cores; outros necessitam de número maior de classificações de cor, mas menos calibres. Na prática, porém, nunca se necessita de tantas categorias assim, sendo até difícil imaginar um calibrador com 512 saídas.

Comumente, esses sistemas são compostos pelos seguintes dispositivos: câmera, lente, lâmpada, filtro e microcomputador (Hahan, 2002). Em geral, o maquinário nacional caracteriza-se pelo baixo índice de automação e pelo uso intensivo de mão-de-obra, diferentemente dos de outros países, onde se optou pelo uso de processos inteiramente automatizados, considerando que a escassez e

FIGURA 3 | VISTA GERAL DO CLASSIFICADOR DE BANDEJA



MARCOS DAVID FERREIRA

o alto custo da mão-de-obra poderiam inviabilizar a classificação. Essa situação no Brasil está se modificando, devido ao aumento nos custos e encargos relativos ao empregado. Junte-se a isso o crescimento da demanda internacional por produtos de qualidade, num mercado extremamente competitivo.

Em meados da década de 90, teve início no Brasil um aumento da demanda por equipamentos eletrônicos de maior precisão e rapidez, importados dos Estados Unidos, Europa e Argentina. O início desse movimento se deu com os exportadores de frutas e, posteriormente, espalhou-se entre outros produtos. Considera-se o tomate de mesa um bom exemplo ilustrativo, pois, em aproximadamente uma década, ocorreu uma grande substituição de equipamentos de classificação mecânicos por equipamentos eletrônicos automatizados importados. O maior propulsor disso foi a equiparação cambial entre o dólar e o real, no início do Governo do presidente Fernando Henrique Cardoso, que facilitou a importação e a concentração da

FIGURA 4 | DETALHE DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO POR BANDEJA



MARCOS DAVID FERREIRA



Pimentão Amarelo: classificação eficiente resulta em produtos diferenciados

produção por alguns agricultores, que se tornaram atacadistas, comprando também de produtores menores.

É importante mencionar ainda que para o bom funcionamento de um sistema de classificação, não se deve levar em conta somente o maquinário, mas também o seu gerenciamento. Equipamentos eletrônicos não garantem uma classificação eficiente, mas sim a sua administração. Pesquisas recentes demonstram grandes variações na eficiência da classificação entre unidades de beneficiamento de tomate de mesa e de *citros*, relacionadas aos tipos de equipamentos e ao

gerenciamento desses sistemas. Outro desafio a ser vencido é a fabricação de máquinas de classificação que possam atender não somente aos médios e grandes produtores e exportadores, mas também aos pequenos, permitindo que tenham maior inserção nesse sistema. Pode-se concluir, portanto, que para o Brasil melhorar a conservação na pós-colheita e conquistar mercados, faz-se necessária a utilização de sistemas de classificação eficientes, baseados no uso de equipamentos adequados e adaptados às nossas condições, com o treinamento dos funcionários envolvidos. 

**Marcos David Ferreira é pesquisador-colaborador da Feagri/Unicamp (marcos.ferreira@agr.unicamp.br).*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERRARI, P.R. *Avaliação da qualidade da classificação do tomate de mesa*. 2006. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- HAHN, F. Multi-spectral prediction of unripe tomatoes. *Journal Biosystems Engineering*, v. 81, n. 2, p. 147-155, 2002.
- PELEG, K. *Produce handling, packaging, and distribution*. Westport, Connecticut: Avi Publishing, 1985. 625 p.
- RODAMAF. *Optiscan II – Manual de utilización*. Valencia: RODAMAF, 2005. 79 p.