

Medição de impactos durante a pós-colheita de frutas utilizando duas esferas instrumentadas**

Poliana Cristina Spricigo^{1*}, Marcos David Ferreira^{2*},
Murilo Nicolau^{3*}, Fabiano Fruett^{4*}

¹ Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar,
Rod. Washington Luís, Km 235, SP-310, São Carlos, SP, Brasil

² Pesquisador Embrapa Instrumentação, Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, Brasil

³ Professor Doutor, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação,
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Av. Albert Einstein, 400. Campinas, SP, Brasil

⁴ Mestre em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
Av. Albert Einstein, 400, Campinas, SP, Brasil

*e-mail: polianaspricigo@yahoo.com.br; marcosferreira@cnpdia.embrapa.br;
nicolau@dsif.fee.unicamp.br; fabiano@dsif.fee.unicamp.br

**Projeto em conjunto Embrapa Instrumentação e Faculdade de Engenharia Elétrica/Unicamp

Resumo: O consumo de frutas tem aumentado nos últimos anos, tanto no mercado externo quanto no mercado interno, com maior demanda por frutas frescas e de qualidade. O monitoramento da qualidade pode ser feito utilizando-se instrumentos que auxiliam no bom manejo pós-colheita, evitando que haja perdas ao longo da cadeia produtiva. Para identificar pontos onde frutas possam sofrer impactos foram desenvolvidas esferas instrumentadas. As esferas instrumentadas são frutos falsos que registram a aceleração sofrida pela fruta, e podem ser utilizadas desde a colheita até a comercialização. Existem esferas instrumentadas importadas disponíveis no mercado para comercialização, contudo, seu custo é elevado. Visando oferecer um instrumento mais acessível ao produtor foi desenvolvida a Fruta Eletrônica, que alia a medição de impactos e temperatura, a um custo menor. Este trabalho objetivou testar as duas esferas em linha de beneficiamento e analisar o desempenho da nova esfera “Fruta Eletrônica”. Para isso elas foram colocadas em uma linha de beneficiamento de laranjas, e seus dados foram comparados. A Fruta Eletrônica apresentou desempenho semelhante ao da esfera instrumentada comercial, sendo uma alternativa de baixo custo para identificar pontos de impactos e possíveis danos, além de oferecer a temperatura na qual as frutas estão submetidas.

Palavras-chave: quantificação, impactos, pós-colheita.

Impact measurements during fruit post-harvest using two instrumented spheres

Abstract: Fruit consumption has increased in recent years in the external and internal market, with increased demand for fresh fruit and quality. Quality monitoring can be done using instruments that assist in the postharvest handling, preventing losses along the production chain. To identify points where fruit may be impacted instrumented spheres were developed. The instrumented spheres are false fruit that record acceleration experienced by the fruit, and can be used from harvest to market. There are instrumented spheres imported commercially available in the market, however, they are high cost. In order to provide a more accessible instrumented sphere to the producer was developed the Electronic Fruit, which combines the measurement of impacts and temperature, with lower cost. This study aimed to test the two spheres in packing house and analyzing the performance of a new sphere “Electronic Fruit”. For this, they were placed in a packing line of oranges, and their results were compared. Electronic Fruit had a performance similar to the commercial sphere instrumented, and is a good alternative to identify possible points of impact and damage, and provide the temperature at which the fruits are subjected.

Keywords: quantification, impacts, postharvest.



1. Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, e em 2008 superou 43 milhões de t, representando 5% do total mundial. Cerca de 50% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas frescas e a demanda do mercado interno e externo tem crescido (SEBRAE, 2009).

Houve incremento de 4,38 kg no consumo de frutas por pessoa/ano nos lares brasileiros de 2002 a 2008, com todas as regiões brasileiras apresentando aumento significativo no consumo per capita de frutas. No mercado externo, o Brasil exportou US\$ 355,12 milhões só de janeiro a setembro de 2011, e aponta para fechamento em superávit da balança comercial de frutas (HORTIFRUTI BRASIL, 2011).

Frente à expansão da demanda de frutas, é necessária a utilização de tecnologias que visem à preservação da qualidade desde a colheita até a mesa do consumidor. Impactos causados por quedas após a colheita ao longo da cadeia produtiva podem deteriorar a qualidade final das frutas, podendo causar perdas quantitativas e qualitativas. Para monitorar os impactos sofridos após a colheita foram desenvolvidas esferas instrumentadas, que são frutos falsos que possuem registradores de aceleração, permitindo aquisição de dados para posterior análise. Os frutos falsos podem ser colocados nas linhas de produção e acompanham o trajeto percorrido pelas frutas nas diversas etapas de beneficiamento.

A esfera mais utilizada para fazer medidas de impactos é a IRD® (Impact Recording Device®). Ela é uma esfera comercial da Techmark, Inc, porém

o alto custo de aquisição deste instrumento pode ser inviável e inacessível para produtores rurais. Com a proposta de desenvolver um fruto falso de baixo custo de fácil acesso foi projetada a Fruta Eletrônica (FE), desenvolvida na Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Além de monitorar os impactos, ela também é capaz de armazenar dados de temperatura.

O objetivo deste trabalho foi utilizar as duas esferas instrumentadas em linhas de beneficiamento de laranjas e comparar o registro de dados de cada uma (Figura 1), sendo assim um meio de validar a eficiência da Fruta Eletrônica (FE) em monitorar impactos durante a pós-colheita de frutas.

2. Material e métodos

O teste com as duas esferas instrumentadas foi realizado em uma linha de beneficiamento de laranjas, localizado no interior de São Paulo, na cidade de Engenheiro Coelho.

Esfera instrumentada “IRD”: equipamento com envoltório plástico contendo um acelerômetro triaxial utilizado como sensor de impacto. Transferem-se os dados através de um cabo, por meio de um software (FERREIRA, 2008).

Esfera instrumentada “Fruta Eletrônica”: dotada de acelerômetros triaxiais para medir e armazenar dados de impactos, e sensor de temperatura que faz o mesmo na faixa de 0° a 80° C. Ligando-se um cabo, com conector USB, para descarregar os dados que podem ser visualizados instantaneamente em um computador (NICOLAU, 2009).



Fonte: Nicolau, 2009

Figura 1. À esquerda a esfera instrumentada comercial (IRD) e à direita a Fruta Eletrônica FE.

A linha de beneficiamento utilizada tinha 65 m de comprimento e as etapas que compõem essa linha são basicamente: recebimento, pré-classificação, lavagem, secagem, enceramento, secagem da cera, classificação automática e classificação manual em banca classificadora.

Para o monitoramento dos impactos, a linha de beneficiamento foi dividida, utilizando-se os pontos de transferência onde havia quedas no percurso:

- 1) Entrada lavagem, 2) Saída lavagem, 3) Entrada 1º secador, 4) Saída 1º secador, 5) Entrada 2º secador, 6) Saída 2º secador, 7) Entrada classificação, 8) Entrada esteira, 9) Entrada 2º esteira, 10) Esteira-Banca, 11) Banca classificadora.

As esferas foram colocadas no início da linha, junto com as demais laranjas, e os horários de cada transferência foram anotados. Três repetições para cada esfera foram realizadas.

3. Resultados e discussão

Ao longo do teste as esferas percorreram a linha de beneficiamento juntamente com as demais frutas sem que houvesse qualquer impedimento. Começaram e terminaram a linha com o mesmo lote de laranjas. As esferas obtiveram resultados semelhantes ao longo da linha de beneficiamento no que se refere à aceleração (Tabela 1 e 2). A semelhança nos dados demonstra que as esferas obtiveram perfil comportamental muito próximo diante dos pontos de transferência.

O valor da correlação entre médias da aceleração da esfera instrumentada IRD e esfera instrumentada FE é de 0,69. Este valor expressa forte correlação entre as avaliações, apesar de terem medido magnitudes diferentes de impactos. A diferença na magnitude era esperada, uma vez que as duas

Tabela 1. Valores de aceleração G(m/s²) ao longo dos pontos de transferência da linha de beneficiamento, medidos com a esfera IRD.

				Média
Entrada lavagem	37,40	60,50	67,20	55,03
Saída lavagem	30,70	27,50	37,20	31,80
Entrada 1º secador	123,60	112,20	104,30	113,37
Saída 1º secador	33,60	24,80	36,50	31,63
Entrada 2º secador	24,70	35,60	63,30	41,20
Saída 2º secador	94,00	90,30	15,20	66,50
Entrada classificação	115,20	104,60	102,40	107,40
Entrada esteira	66,60	30,90	143,60	80,37
Esteira- 2º esteira	181,90	175,60	131,90	163,13
Esteira- Banca	13,40	13,10	52,20	26,23
Banca classificadora	17,70	24,90	18,40	20,33

Tabela 2. Valores de aceleração G(m/s²) ao longo dos pontos de transferência da linha de beneficiamento, medidos com a esfera Fruta Eletrônica, e temperatura na média na linha.

				Média	T °C média
Entrada lavagem	9,44	19,02	24,32	17,60	31,67
Saída lavagem	19,89	71,93	140,06	77,29	25,14
Entrada 1º secador	48,99	149,99	244,60	147,86	25,96
Saída 1º secador	20,87	38,28	26,51	28,55	30,69
Entrada 2º secador	78,00	30,27	38,76	49,01	29,38
Saída 2º secador	26,34	41,71	72,90	46,98	32,97
Entrada classificação	58,15	166,98	57,82	94,32	32,48
Entrada esteira	37,04	36,71	44,96	39,57	32,16
Esteira- 2º esteira	113,22	71,59	95,00	93,27	31,34
Esteira- Banca	60,46	37,77	17,56	38,60	31,34
Banca classificadora	42,04	15,14	18,46	25,21	31,18

apresentam material envoltório diferentes, além de outras especificações como diâmetro e peso. A medição da temperatura realizada pela esfera instrumentada FE pode ser um item vantajoso ao produtor, pois ele poderá monitorar o aquecimento excessivo da fruta (ocorrência comum na aplicação de cera), e assim prevenir a perdas de qualidade quanto a atributos sensoriais.

4. Conclusão

A fruta eletrônica demonstrou ser bom instrumento para monitoramento dos impactos após a colheita por meio da medição da aceleração, é uma alternativa acessível ao produtor, e ainda oferece informação adicional sobre a variação da temperatura ao longo da cadeia produtiva.

Agradecimentos

A empresa Ouro do Brasil, Engenheiro Coelho, por permitir a realização de testes.

Referências

FERREIRA, M. D. **Colheita e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 144 p.

HORTIFRUTI BRASIL. **Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças?** Hortifruti Brasil, ed. n. 103. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/103/mat_capa.pdf>. Acesso em: 06 out. 2011.

NICOLAU, M. **Esfera instrumentada de baixo custo para monitoramento de impactos e temperatura durante processos pós-colheita**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)-Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SEBRAE. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo**. Agência Sebrae de Notícias, 2009. Disponível em: <http://www.sebraemg.com.br/Geral/VisualizarDestaque.aspx?Cod_destaque=5997&cod_areasuperior=4&cod_areaconteudo=670&cod_pasta=675&RedirectNavegacao=true&navegacao=NOT%C3%8DCIAS_SEBRAE/Informativos_do_Sebrae_Minas/%C3%9Altimas_Not%C3%ADcias/Junho2009/Brasil_%C3%A9_o_terceiro_maior_produto_r_de_frutas_do_mundo>. Acesso em: 06 out. 2011.