



SISTEMA EMBARCADO PARA MENSURAÇÃO DE IMPACTOS NO TRANSPORTE DE FRUTAS E HORTALIÇAS

T.C. Oliveira¹, F.E.B. Poletto¹, W.P. Beneducci¹, M.D. Ferreira²

- (1) Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, Km 235, 13565-905, São Carlos, SP, thataceballos@gmail.com, febpoletto@yahoo.com.br, willianpolite@gmail.com
(2) Embrapa Instrumentação, Rua Quinze de Novembro, 1452, 13560-970, São Carlos, SP, marcos.david@embrapa.br

Resumo: As perdas pós-colheita de frutas e hortaliças são altas, tanto em países desenvolvidos, como em desenvolvimento. Vibrações constantes causadas pelo transporte podem ocasionar danos físicos ao produto, intensificando as perdas e redução da qualidade dos produtos. Desta forma, equipamentos para mensuração de impactos no transporte são importantes ferramentas para diagnóstico do transporte e indicação de possíveis alterações e intervenções. O sistema de medição embarcado destinado à mensuração de impactos foi inicialmente desenvolvido para transporte urbano (FEEC/Unicamp), porém em parceria com a Embrapa está sendo testado para transporte de frutas e hortaliças. Este equipamento possui um hardware dotado de acelerômetro triaxial e sistema de posicionamento global (GPS). O sistema possui um algoritmo baseado na detecção de picos de aceleração que ultrapassam um limiar definido, estes eventos podem ser produzidos pela forma de dirigir do motorista e/ou por estruturas ou defeitos no pavimento que possam gerar danos nas frutas e hortaliças. Além de gerar um relatório, estes eventos são mostrados em um mapa por meio de um instrumento virtual desenvolvido na plataforma LabVIEW™. A análise das informações geradas permite identificar espacialmente a distribuição dos eventos, facilitando a tomada de ações preventivas ou corretivas para conservar a qualidade do hortifrúti até o destino final. Ao realizar experimentos com o equipamento titulado como nó sensor no transporte de alface, observou-se que dos 1294 dados reportados pelo equipamento 99,8% apresentou o rompimento do limiar do eixo Z, ou seja uma repetição de movimentos ortogonais a estrada, indicando uma variação considerável nesse eixo em relação aos outros eixos (X e Y). O equipamento identificou diferenças no caminho transportado, desta forma com potencial de aplicação para transporte de hortifrúti, sendo que outros ensaios serão realizados para aprofundar os estudos de aplicação do nó sensor.

Palavras-chave: sistema de transporte, GPS, aceleração, qualidade.

EMBEDDED SYSTEM FOR MEASURING IMPACTS ON TRANSPORTATION OF FRUITS AND VEGETABLES

Abstract: Post-harvest losses of fruits and vegetables are large in both developed countries and developing. Constant vibrations caused by transport can cause physical damage to the product and decreasing its quality. Thus, an equipment for measuring impacts on transportation in an important tool for transport diagnosis and possible indication of changes and interventions in the transport process. The embedded system for measuring impacts was initially developed for urban transport applications (FEEC / Unicamp), but in partnership with Embrapa is being tested for transport of fruit and vegetables from rural to urban areas. This equipment hardware comprises a triaxial accelerometer and a global positioning system (GPS). This system has a detection algorithm based on acceleration peaks that exceed a defined threshold. These events may be produced by vehicle operation, deck structures and pavement defects, which may cause damage to the fruits and vegetables. In addition to generating a report these events are shown on a map using a virtual instrument developed in LabVIEW™ platform. The analysis of the information generated spatially identify the distribution of events, making it easier to take preventive or corrective actions to conserve the quality of Hortifruti to final destination. When carrying experiments with this named title sensor node in the transport of lettuce, it was observed that the data reported in 1294 points acquired by the equipment showed 99.8% of the rupture threshold of the Z axis, that is a repetition of orthogonal movements in relation to the roads, indicating considerable variation on that axis in relation to the other axes (X and Y). The equipment has identified differences along the route showing great potential for application in the transport of goods. Other more detailed evaluation, will be performed for testing the sensor node.

Keywords: transport system, GPS, acceleration, quality.

2. Materiais e Métodos

O resíduo utilizado foi um RCD-R classe A fornecido pela Usina de Reciclagem da Prohab do município de São Carlos, SP, proveniente de concretos, argamassas e reboques (RCD-R cinza). Foram realizadas cinco coletas de amostras com intervalos de três meses, aproximadamente, entre uma e outra, fechando o ciclo de um ano de produção da usina. Essas amostras foram denominadas cinza 1, cinza 2, cinza 3, cinza 4 e cinza 5, em ordem cronológica de coleta.

As composições química e mineralógica das amostras foram determinadas utilizando as técnicas de Espectroscopia por Fluorescência de Raios X (FRX) e Difractometria de Raios X (DRX), respectivamente. As análises de FRX foram realizadas em um espectrômetro, marca Panalytical, série Axios, modelo PW 4400/40 e as de DRX em um difratômetro, marca Shimadzu, modelo XRD-6000, com tensão de 30 kV e corrente de 30 mA, com varredura angular de 15° a 75° e velocidade de 2°/min. Os teores de CaO e MgO, o poder de neutralização (PN) e o poder relativo de neutralização total (PRNT) das amostras cinza 1, cinza 2 e cinza 3, foram determinadas de acordo com a metodologia descrita na Instrução Normativa No. 28 do MAPA (BRASIL, 2007).

3. Resultados e Discussão

Os resultados de FRX são apresentados na Tabela 1, sendo destacados os componentes com concentrações médias mais expressivas (acima de 0,5 %). O elemento que mais se destacou foi o Si, com concentração de aproximadamente 80 %. Isto é coerente com o histórico desse resíduo que é oriundo de concretos que, em sua elaboração levam, em média, três medidas de areia, uma de pedra e uma de cimento, se for para aplicação estrutural, ou nove medidas de areia, duas de cal e uma de cimento, se for para reboco.

O Ca apresentou concentração média de quase 8 %. Esta expressiva quantidade de cálcio é proveniente do CaCO₃ do calcário presente no cimento portland e na cal hidratada utilizados na elaboração de concretos e argamassas. A pequena concentração de Mg detectada deve ter sua origem no MgCO₃ presente também no calcário. A presença de Al e Fe em baixas concentrações deve ter origem na argila utilizada também na fabricação do cimento portland. Angulo (2005), em uma análise por FRX de um RCD-R cinza produzido pela usina de reciclagem de Itaquera – SP, obteve teores dos principais óxidos muito próximos aos aqui obtidos.

Tabela 1. Resultados das análises de FRX das amostras de cinza 1, 2, 3, 4 e 5.

Material	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	LOI
%											
cinza 1	82,3	2,88	2,57	6,91	0,64	0,43	0,062	0,17	0,46	0,05	4,73
cinza 2	78,9	3,21	2,57	7,50	0,68	0,45	0,063	0,18	0,40	0,07	5,16
cinza 3	78,2	3,61	2,92	7,46	0,68	0,55	0,060	0,14	0,41	0,06	6,43
cinza 4	81,2	2,63	2,21	8,39	0,63	0,34	0,045	< 0,1	0,26	0,07	5,32
cinza 5	79,7	2,77	2,47	8,67	0,62	0,36	0,047	0,10	0,26	0,07	5,35
média	80,1	3,02	2,55	7,79	0,65	0,43	0,06	0,15	0,36	0,06	5,40
DP	1,68	0,39	0,26	0,73	0,03	0,08	0,01	0,04	0,09	0,01	0,63
CV	2,1	13,0	10,0	9,3	4,4	19,5	15,7	24,4	25,8	14,0	11,6
LD	0,1	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01	

LOI: perda por ignição (“loss on ignition”); DP: desvio padrão, CV: coeficiente de variação; LD: limite de detecção da técnica para cada componente mineral.

As amostras cinza 1, 2, 3, 4 e 5 apresentaram o mesmo padrão de difração de raios X, cujo difratograma típico é mostrado na Figura 1. Observa-se que foram detectadas apenas as fases cristalinas de quartzo (SiO₂) e de carbonato de cálcio (CaCO₃). Coerentemente com os resultados de FRX, os picos referentes ao quartzo foram os mais intensos. Não foram detectadas fases de silicatos de Al e Fe, o que é um indicativo de que, praticamente, todo o Si presente está associado ao quartzo, isto é, 80 % desse material é composto por quartzo.

A Tabela 2 apresenta os teores de CaO + MgO, poder de neutralização (PN) e poder relativo de neutralização total (PRNT) obtidos para as amostras cinza 1, 2 e 3. Os valores mínimos desses índices exigidos pela legislação brasileira para registro e comercialização de corretivos de pH do solo são de 38, 67 e 45 %, respectivamente. Os valores aqui obtidos estão muito aquém dos requeridos pela legislação, deixando claro que são insuficientes para o registro e comercialização do RCD-R cinza como corretivo de pH. Entretanto, 80 % desse material é composto por quartzo e a participação do Ca e do Mg, somadas, é de apenas 8,5%. Como os efeitos de correção de pH estão associados principalmente ao Ca e ao Mg, se o RCD-R cinza passar por um processo de separação e retirada do quartzo, concentrando a parte ativa do material, é provável que os valores dos teores de CaO + MgO, PN e PRNT se enquadrem dentro dos valores exigidos para registro e comercialização como corretivo de acidez do solo, além da grande redução da massa e volume do material o que tem impacto positivo no seu custo de transporte.

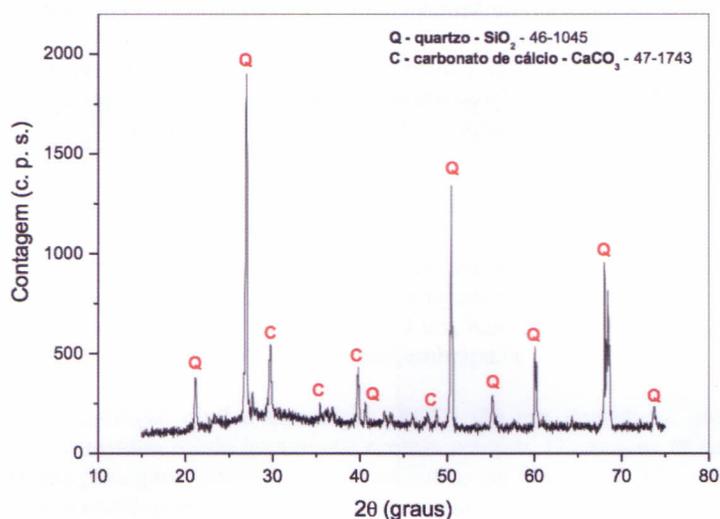


Figura 1. Difratograma de raios X de uma amostra de RCD-R cinza.

Tabela 2. Teores de CaO + MgO, PN e PRNT das amostras cinza 1, cinza 2 e cinza 3.

	CaO + MgO	PN	PRNT
		%	
cinza 1	7,9	19,6	13,1
cinza 2	9,4	20,1	13,5
cinza 3	8,6	20,4	13,7
média	8,6	20,0	13,4
DP	0,8	0,4	0,3
CV	0,09	0,02	0,02

DP: desvio padrão, CV: coeficiente de variação.

4. Conclusões

O RCD-R cinza não atinge os níveis de PN, PRNT e dos teores de CaO + MgO necessários para registro e comercialização como corretivo de acidez do solo. Entretanto, o RCD-R cinza é composto por cerca de 80 % de quartzo, material que não tem função corretiva de acidez do solo, sendo que parte ativa (CaO e MgO) corresponde, aproximadamente, a 8,5 %.

Dessa forma, abre-se a possibilidade de se desenvolver processos de separação e retirada do quartzo, concentrando a parte ativa desse material.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Usina de Reciclagem da Prohab, São Carlos, pelo fornecimento do material RCD-R cinza, classe A utilizado neste estudo e à Embrapa (02.07.06.003.00), CNPq (484575/2007-4 e 301057/2009-5) e CENA/USP pelos apoios financeiros e de pessoal.

Referências

- ANGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos. 2005. 149 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução no 307 de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa DAS no 28 de 27 de julho de 2007, dispõe sobre manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, jul. 2007.
- GESTÃO ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Obra Limpa: I&T: SindusCon-SP, 2005. 48 p.
- MELLO FILHO, C. H. R. Estudo de caracterização e aplicação dos resíduos sólidos gerados na fabricação de precipitado de carbonato de cálcio como corretivo da acidez do solo. Ouro Preto, MG, 2005. 118 f. Dissertação

(Mestrado) – Rede Temática em Engenharia de Materiais. Convênio entre a Universidade do Estado de Minas Gerais, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais e a Universidade Federal de Ouro Preto. Orientador: prof. Dr. Jorge Alberto Soares Tenório.

SANTOS, E. C. G. Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado. São Carlos, SP, 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. Orientador: prof. Dr. Orencio Monje Vilar.