

REDUÇÃO NAS PERDAS PÓS-COLHEITA EM FRUTAS E HORTALIÇAS. UM GRANDE DESAFIO

Marcos David Ferreira¹

Introdução

Nas últimas décadas, o Brasil passou de importador de alimentos para exportador de produtos agrícolas. Atualmente é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 45 milhões de toneladas e um dos principais de hortaliças (18,7 milhões de toneladas) (EMBRAPA, 2015; IBGE 2013). Desta forma, tornou-se autossuficiente no abastecimento de grande parte dos hortifrúti, com fornecimento contínuo à população. Todavia, as perdas pós-colheita são estimadas entre 40-50% (GUSTAVASSON et al., 2011). Assim, de 10 caixas produzidas no campo, 5 são jogadas no lixo. Não somente com perdas diretas do alimento, mas também como indiretas, tais como energia, água, insumos etc. As perdas são sequenciais iniciando logo na colheita, com manuseio inadequado, e depois no beneficiamento e classificação, com alta incidência de impactos aos frutos (Fischer et al., 2009), e muitas vezes com equipamentos que não se classificam de forma eficiente (FERRARI; FERREIRA, 2007).

O transporte inadequado, não levando em conta as diferenças fisiológicas entre os produtos, em condições de temperatura elevadas, incrementam estas perdas. Por sua vez, quando da chegada ao varejo, o manuseio intensivo, disposição nas gondolas de forma inapropriada, favorecem ainda mais as perdas. Acrescenta-se a isto o desconhecimento do consumidor, em relação as formas mais adequadas de armazenamento e consumo. Observa-se então que as perdas são gradativas na cadeia de frutas e hortaliças (FERREIRA et al., 2008), dependente do produto e da forma de comercialização e que alterações nestas etapas podem proporcionar reduções significativas nas perdas e ganhos para todos os envolvidos (GUSTAVASSON et al., 2011). Costa et al., 2015, relatam que a redução nas perdas pós-colheita em alimentos além da contribuição para a diminuição no preço, também podem incrementar o aumento da renda e emprego. O objetivo deste artigo é oferecer uma visão geral de forma simples e direta no cenário pós-colheita de frutas e hortaliças

¹ Pesquisador. Embrapa Instrumentação - São Carlos - SP. E-mail: marcos.david@embrapa.br

comercializadas para o mercado fresco, indicando as principais causas para as perdas pós-colheita e possíveis alternativas, as quais podem minimizar esta situação.

Situação atual – contextualização do problema

As perdas pós-colheita em países não desenvolvidos e ou em desenvolvimento estão concentradas desde a colheita até o varejo, diferentemente de países desenvolvidos, aonde estas perdas ocorrem principalmente para o consumidor (GUSTAVSSON et al., 2011). Assim, duas principais razões podem ser apontadas para estas perdas nas condições brasileiras:

1) Manuseio Intensivo. O manuseio inadequado ocasiona maior incidência de danos físicos, e incremento no metabolismo e respiração, com possibilidade de redução na vida de prateleira do produto (OPARA; PATHARE, 2014). Diversos estudos apontam este manuseio intenso na colheita, com frutos sendo submetidos a quedas e transferência de produtos de forma inadequada (MIRANDA et al., 2015; FERREIRA et al., 2008). Na sequência no beneficiamento e classificação, esta situação repete-se com a utilização de equipamentos com elevada incidência em impactos (ROA et al., 2015; FERREIRA et al., 2009, 2006 e 2005), e manutenção deficiente (FERREIRA et al., 2009; FERREIRA & NETO, 2007). A conservação dos equipamentos é fundamental para redução nos impactos, por meio da troca e/ou substituição de protetores de superfície (MAGALHÃES et al., 2007), regulagem de funcionamento dos roletes e escovas, substituição de escovas com cerdas gastas, lavagem e limpeza periódica com a retirada de sujeiras e restos de frutas e hortaliças (FERREIRA, 2008; FRANCO et al., 2007). Sem estas ações o risco de incremento nas perdas e contaminação microbiana é elevado. No transporte, os produtos também podem ser submetidos a outros tipos de impacto. Impactos repetitivos no transporte são denominados impactos de vibração, os quais dependendo da embalagem utilizada e também do tipo de transporte e rodovia podem causar danos consideráveis (OLIVEIRA et al., 2015). No varejo, a falta de treinamento, pode causar elevadas incidências em impacto, em especial quando da exposição do produto na gôndola, na qual frutas e hortaliças muitas vezes são despejados, e não expostos. Em muitos países é comum que frutas e hortaliças sejam expostas na embalagem original minimizando o manuseio e em consequência proporcionando uma maior manutenção da qualidade. O manuseio intenso acarreta o aparecimento de podridões, as quais estão relacionadas a injúrias durante as etapas anteriores ao consumidor (BASSETO et al., 2006).

2) Temperaturas Inadequadas. Cada produto possui uma temperatura ideal de armazenamento, aonde as mudanças metabólicas e estruturais são minimizadas, auxiliando na manutenção da conservação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O aumento da temperatura ocasiona aumento do metabolismo e respiração, a qual pode ser dimensionada por meio de um coeficiente matemático (WILLS et al., 2004), que é o coeficiente, no qual a cada 10° C, a taxa de reações químicas pode dobrar. Alterações nas temperaturas, com elevações, podem ocorrer em todas as etapas, desde a colheita até o varejo (PAULL et al., 1999). A colheita deve ocorrer preferencialmente nos horários

mais frescos do dia, todavia, isto nem sempre ocorre. Assim, observa-se frequentemente a colheita durante as horas mais quentes no dia, e a situação agrava-se com o produto exposto ao sol elevando ainda mais a temperatura (FERREIRA; MAGALHÃES, 2008). No beneficiamento e classificação, é comum encontrar unidades de beneficiamento sem nenhum tipo de refrigeração, expondo funcionários e produtos a elevadas temperaturas. O transporte também pode ocorrer em temperaturas elevadas, em especial em caminhões aonde a carga é coberta com lonas. No varejo, apesar de investimentos na área, é comum encontrar frutas e hortaliças expostas ao consumidor em temperaturas não adequadas e variações até a chegada ao ponto final de compra (WANG et al., 2017). Importante ressaltar, que existe diferenças consideráveis entre as frutas e hortaliças em relação a tolerância a redução de temperatura, ou seja, até que ponto pode-se reduzir a temperatura, sem causar danos por frio. Assim, na redução na temperatura, deve-se levar em consideração produtos mais sensíveis ao frio, em especial aqueles de origem tropical e subtropical (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Muitas vezes o produto é colhido em temperaturas adequadas, beneficiado, classificado e transportado também em condições de temperaturas amenas, mas exposto no varejo em altas temperaturas, ou mesmo o inverso pode ocorrer, temperaturas não apropriadas anteriores ao varejo e refrigerado nesta etapa. Esta condição é conhecida como quebra da cadeia do frio, o que em geral é muito danosa, aos produtos, em especial por proporcionar condensação de água na superfície desses. A ausência da cadeia do frio e/ou a quebra desta, podem ser consideradas como um dos maiores problemas da pós-colheita de frutas e hortaliças (KADER, 2004).

O aumento da temperatura, também proporciona uma maior perda de água. A maioria das frutas e hortaliças é constituída de água, e uma exposição, mesmo curta a temperaturas elevadas, ocasiona aumento na evapotranspiração e assim acelerando a perda de água, e em consequência a perda de qualidade (KADER, 2002). A perda de água, não está somente relacionada a temperatura, mas também a umidade do ambiente. Temperaturas mais baixas proporcionadas por equipamentos de refrigeração, podem proporcionar queda na umidade do ambiente. Assim a relação temperatura e umidade do ambiente deve ser sempre monitorada, em especial na exposição ao varejo.

Desta forma, esta inter-relação incidência de impactos vs ausência/quebra cadeia do frio, pode ser consideravelmente danosa, na conservação pós-colheita e ações podem ser realizadas para minimizar esta situação.

Produção vs Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças

Por se tratar de um país de dimensões continentais, com maior extensão no sentido da latitude (Norte-Sul), do que longitude (Leste-Oeste), condição que proporciona extensa variação climática, aliadas a microclimas de altitude, com a possibilidade de produções em épocas distintas, e dessa forma com abastecimento contínuo proporcionando um diferencial em relação a outros países. Em relação a hortaliças, esta situação é comumente encontrada. Desta forma, muitas hortaliças, utilizando variedades e manejos diferentes podem ser produzidas em condições

apropriadas e competitivas comercialmente. Assim, é comum, em muitos casos, encontrar em pontos de comercialização, hortaliças produzidas na região Nordeste em uma época do ano e a mesma hortaliça produzida em outra região distinta, como Sul ou Sudeste, abastece o mercado em outra época. Exemplos clássicos são a cebola e a batata. Praticamente, é possível o fornecimento contínuo de cebola no Brasil (MOTA et al., 2014), produzida em regiões distintas, tais como os Estados de Santa Catarina, São Paulo e Bahia (VILLELA et al., 2005). Isto deve-se principalmente a interação de cultivares, manejo e clima local. A cebola é um bulbo, o qual para a sua formação é necessária uma interação da cultivar com foto período, sendo que algumas cultivares necessitam de dias mais curtos e outros mais longos, e assim a partir dessa conjunção consegue-se produzir em períodos diferentes (BREWSTER, 1994) e abastecer o país (AGRIANUAL, 2016). Situação semelhante é da batata, tubérculo muito utilizado na nossa culinária e que por meio da aplicação da tecnologia, é possível o fornecimento quase continuado no país (AGRIANUAL, 2016). Um pouco diferente é o que ocorre para folhosas, como, por exemplo, a alface, devido a sua elevada pericibilidade, não tolerando condições extremas de temperatura. Desta forma, a produção e a distribuição concentram-se principalmente ao redor dos centros urbanos (SILVA et al., 2015) e sofreu diversas mudanças adaptativas com novas cultivares para atender a demanda dos consumidores, em uma situação, aonde ainda ocorre restrições na utilização do resfriamento (SALA; COSTA, 2012). Todas essas hortaliças foram adaptadas ao cultivo ao Brasil, demandando elevado investimento tecnológico, em manejo, melhoramento genético etc., o que proporciona o fornecimento regular no Brasil (EMBRAPA, 2015). Conforme mencionado, situação semelhante ocorre na fruticultura, com inúmeros exemplos, e aqui mencionado a manga, aonde São Paulo e Nordeste, alternam na produção, sendo este último o principal polo de exportação (LIMA et al., 2014). Também para a fruticultura, um intenso investimento ocorreu ao longo dos anos em tecnologia e melhoramento genético para adaptação e incremento na produtividade (EMBRAPA, 2015).

Esta condição de produção e fornecimento contínuo e os cinturões verdes, colaboraram para o suprimento do país em hortifrúti, mesmo em uma situação, aonde não é aplicada regularmente a cadeia do frio. Todavia, com elevadas perdas. Atualmente, observa-se um incremento constante na temperatura do ambiente e também extremos climáticos mais frequentes. Assim, a aplicação de tecnologias para conservação pós-colheita faz-se mandatório, como a utilização da cadeia do frio.

Caso consideremos o exemplo contrário, os Estados Unidos, aonde a utilização da cadeia do frio é prática comum. Observa-se um país de dimensões continentais, com maiores extensões no sentido Leste-Oeste, do que Norte-Sul, e com concentração de populações em áreas distintas, e a presença de extremos climáticos, os quais determinam épocas definidas de produção, situação a qual também pode ter influenciado a adoção intensa de técnicas de pós-colheita, como a utilização do resfriamento logo após a colheita até o consumidor.

Existem outros fatores a serem considerados, como econômicos, sociais, políticos, e mesmo de conscientização, que influenciam a adoção ou não da cadeia do frio, e outras tecnologias. Todavia, os pontos aqui mencionados podem ter

colaborado a esta decisão. Importante ressaltar, como as perdas são graduais, em cada etapa, muitas vezes este impacto não é considerado por aqueles envolvidos.

Ações que podem ser aplicadas para auxiliar na redução das perdas pós-colheita.

1) Treinamento dos envolvidos no setor

A mão de obra utilizada nas diferentes fases até a chegada ao consumidor é sazonal, ou seja, na maioria das vezes não treinada, para esta atividade. Estudos da década de 1960 já indicavam, que colhedores treinados causavam menos danos aos frutos do que aqueles que não tinham recebido nenhum tipo de treinamento (MITCHELL et al., 1964). Esta análise ainda pode ser aplicada aos dias atuais, não somente para colheita, mas para todas as etapas, como beneficiamento e classificação, transporte, e em especial no varejo, considerando que no país, grande parte dos produtos são expostos a granel em gôndolas ou bancas. Uma grande tendência do setor industrial, a qual deve ser incrementada na agricultura nos próximos anos, é a automação do setor, com menor utilização de mão de obra. A etapa de colheita e varejo, utilizam mão de obra intensa. A colheita, em especial para mercado fresco, ainda utiliza considerável número de colhedores. Porém, para alguns produtos destinados à indústria, a colheita ainda é manual, como, por exemplo, para a laranja (NEVES et al., 2010). Nos últimos anos têm se intensificado a utilização de plataformas móveis de colheita, as quais proporcionam melhores condições de trabalho, e menor incidência de manuseio ao fruto (BRAUNBECK et al., 2008). Todavia, uma das tendências é o estudo do melhoramento genético para obtenção de plantas menores, as quais podem ser colhidas de forma mecanizada.

2) Beneficiamento e Classificação

Atualmente existem no mercado, diversos equipamentos os quais realizam de forma eficiente o beneficiamento e classificação das frutas e hortaliças, em especial com a aplicação de tecnologias para a análise externa da qualidade dos frutos (FERREIRA, 2011). Estudos têm sido realizados para aplicação em linhas de beneficiamento para o uso da espectroscopia do infravermelho, e mais recente da Ressonância Magnética Nuclear, para análise não invasiva da qualidade interna dos frutos (FLORES et al., 2016; FORATO et al., 2008) com a possibilidade da separação nas linhas de beneficiamento, ou mesmo no campo da qualidade interna do produto, seja pelo teor de Sólidos Solúveis, ou mesmo pelo rendimento. Esta é uma importante ferramenta, a qual espera-se que em futuro próximo a sua utilização comercial.

3) Embalagens

Embalagens tanto para comercialização e maiores volumes, quanto para menores, podem ser melhoradas para melhor acondicionamento do produto, proporcionando conservação mais apropriada e redução nas perdas pós-colheita. A nanotecnologia pode ser uma importante ferramenta, em especial a utilização de nanopartículas inorgânicas, em especial, a prata (BECARO et al., 2016; BECARO et al., 2015), na conservação pós-colheita com atividade antimicrobiana.

4) Revestimentos Comestíveis

A utilização de ceras comerciais aplicadas em frutas, é uma prática conhecida, em especial utilizada para citros. Porém, atualmente, estudos têm sido realizados, para que outras culturas possam ser beneficiadas com esta tecnologia. Atualmente existem uma diversidade de possibilidade em revestimentos comestíveis (ASSIS; BRITTO, 2014).

Comentários e conclusão

As perdas pós-colheita em frutas e hortaliças são resultados de inconformidades no sistema, as quais de uma forma ou de outra todos os envolvidos, desde o campo até o consumidor, acabam convivendo com esta situação. Assim, somente ações integradas em todo setor com a aplicação de tecnologias podem mudar esta condição. Com as mudanças climáticas influenciando a produção, e crescimento da população, é mandatório, uma maior conscientização da população, relativo às perdas de alimentos e ações a serem tomadas em conjunto. O objetivo deste capítulo é de forma simples e objetiva alertar sobre este desafio da redução das perdas por meio de tecnologias aliadas a conscientização de todos os envolvidos.

Referências

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 21. ed. São Paulo: FNP: Consultoria e Comércio, 2016. 581 p.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 87-97, 2014.
- BASSETO, E; AMORIM, L.; MARTINS, M. C.; GUTIERREZ, A. S. D.; LOURENÇO, S. A.; FERREIRA, M. D. Assessment of diseases and injuries of peaches during different phases of postharvest. **Acta Horticulturae**, Leuven, Bélgica, v. 713, p. 397-400, 2006.
- BECARO, A. A.; PUTI, F. C.; PANOSSO, ALAN R.; GERN, J. C.; BRANDÃO, H. M.; CORREA, D. S.; FERREIRA, M. D. Postharvest quality of fresh-cut carrots packaged in plastic films containing silver nanoparticles. **Food and Bioprocess Technology (Online)**, v. 9, p. 637-649, 2016.
- BECARO, A. A.; PUTI, F. C.; Correa, D.S. ; Paris, E. C.; MARCONCINI, J.M.; FERREIRA, M. D. Polyethylene films containing silver nanoparticles for applications in food packaging: characterization of physico-chemical and anti-microbial properties. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology** (Print), v. 15, p. 2148-2156, 2015.
- BRAUNBECK, O. A. Unidades móveis de colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M. D. **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2008. p. 23-45.
- BREWSTER, J. L. **Onion and other vegetable Alliums**. Wellesbourne: Horticulture Research International/CAB Internacional, 1994. 236 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

- COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M.; BURNQUIST, H. L. Impactos econômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, p. 395-408, 2015.
- EMBRAPA. Secretária de Comunicação. **Embrapa em números**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.138 p.
- FERREIRA, M. D. Colheita, beneficiamento e classificação em frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M. D. (Org.). **Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011, v. 1, p. 99-115.
- FERREIRA, M. D.; CAMARGO, G. G. T. ; ANDREUCCETTI, C. ; MORETTI, C. L. Determinação em tempo real da magnitude de danos físicos por impacto em linhas de beneficiamento e em condições de laboratório e seus efeitos na qualidade de tomate. **Engenharia Agrícola (Impresso)**, p. 630-641, 2009.
- FERREIRA, M. D.; FERRARI, P. R. Qualidade da Classificação do tomate de mesa em unidades de beneficiamento. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n.2, p. 579-586, 2007.
- FERREIRA, M. D.; MAGALHÃES, P. S. G. Colheita. In: FERREIRA, M. D. **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2008. p.15-22.
- FERREIRA, M. D.; NETTO, L. H. Avaliação de processos nas linhas de beneficiamento e classificação de batatas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 279-285, 2007.
- FERREIRA, M. D.; SILVA, M. C.; CAMARGO, G. G. T.; AMORIM, L.; FISCHER, I. H. Pontos críticos de impacto em linhas de beneficiamento utilizadas para citros no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 28, n. 3, p. 523-525, 2006.
- FERREIRA, M. D.; FERRAZ, A. C. O.; FRANCO, A. T. O. Tomato packing lines studies with an instrumented sphere in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, Bélgica, v. 3, p. 1753-1755, 2005.
- FERREIRA, M. D.; FRANCO, A. T. O. ; FERRAZ, A. C. O.; CAMARGO, G. G. T. ; TAVARES, M. . Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas, da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n .2, p. 221-225, 2008.
- FISCHER, I. H.; FERREIRA, M. D.; SPÓSITO, M. B.; AMORIM, L. Citrus postharvest diseases and injuries related to impact on packing lines. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 2, p. 210-217, 2009.
- FLORES, D. W. M.; COLNAGO, L. A.; FERREIRA, M. D.; SPOTO, M. H. F. Prediction of orange juice sensorial attributes from intact fruits by td-Nmr. **Microchemical Journal**, v. 128, p. 113-117, 2016.
- FORATO, L. A.; BERNADES FILHO, R.; COLNAGO, L. A. Análise da qualidade de frutas por ressonância magnética nuclear. In: FERREIRA, M. D. (Org.). **Tecnologias pós colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011, v. 1, p. 173-182.
- FRANCO, A O T ; FERREIRA, M. D. ; MAGALHÃES, A. M. ; FERRAZ, A. C. O. ; TAVARES, M. . Caracterização de dois equipamentos de beneficiamento e classificação de tomates para mesa. **Engenharia Agrícola**, v. 27 n.3, p. 787-793, 2007.
- GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U.; VAN OTTERDIJK, R.; MEYBECK, A. Global Food Losses and Food Waste Section (Study conducted for the International Congress "Save Food!" at Interpack 2011, Düsseldorf, Germany) (**FAO, Rural Infrastructure and Agro-Industries Division, 2011**), 2011. 29 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE 2013. Produção

- Agrícola 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>.
- KADER, A. A. Postharvest Biology and Technology: An overview. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. ed. 3., p. 39-48. 2002.
- _____. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. In: INTERNATIONAL POSTHARVEST SYMPOSIUM. 5., 2004, Verona, Italy. **Anais...** Verona, Italy, 2004. p. 2169-2176.
- LIMA, J. R., DE SALES SILVA, J., & SANTOS, R. K. B. Comportamento dos preços da manga exportada do Brasil: 2004-2012. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.3, n. 15. 2014.
- MAGALHÃES, A. M.; FERREIRA, M. D.; BRAUNBECK, O. A.; ESTEVOM, M V. R. Superfícies protetoras na diminuição de danos mecânicos em tomate de mesa. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 878-881, 2007.
- MIRANDA, M.; SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D. Mechanical damage during harvest and loading affect orange postharvest quality. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 154-162, 2015.
- MITCHELL, F.G.; MAXIE, E.C.; GREATHE, A.S. **Handling strawberries for fresh market**. Davis: University of California, 1964. 16p.
- MOTA, J. H.; SILVA, A. R. C. A.; EISHI, J. Dinâmica da produção brasileira de cebola entre 1990 e 2012. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, 2014
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; PEREIRA, F. C.; KALAKI, R. B. **O Retrato da citicultura brasileira**. Ribeirão Preto: Editora Marcos Fava Neves, 2010. 137 p.
- OLIVEIRA, T. C.; BENEDUCCI, W. P.; BONFIM, P. F.; FOSCHINI, M. M.; FRUETT, F.; RODRIGUEZ, J. C. C.; FERREIRA, M. D. Embedded System for Monitoring Impact Magnitude during Orange Transport. **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 313-318, 2015.
- OPARA, U. L.; PATHARE, P. B. Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce - A review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 91, p. 9-24, 2014.
- PAULL, Robert E. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, n. 3, p. 263-277, 1999.
- ROA, Y. H. H.; FRUETT, F.; ANTONIOLLI, L. R.; OLIVEIRA, T. C.; POLETTO, F. E. B.; FERREIRA, M. D. Impact Measurement on Apple and Orange Packinghouses Using a Wireless Instrumented Sphere. **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 97-102, 2015.
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. D. Retrospective and trends of Brazilian lettuce crop. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.
- SILVA, W. F.; MARQUES, D. J.; SILVA, E. C.; BIANCHINI, H. C.; ISHIMOTO, F. A.; PEREIRA JÚNIOR, M. J. Diagnosis of vegetable production in the metropolitan region of Belo Horizonte, Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n.3, p. 368-372, 2015.
- VILELA, N. J.; MAKISHIMA, N.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, N. D.; MADAIL, J. C. M.; CAMARGO FILHO, W. P.; MELO, P. C. T. D. Desafios e oportunidades para o agronegócio da cebola no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n.4, p. 1029-1033, 2005.
- WANG, X.; MATETIĆ, M.; ZHOU, H.; ZHANG, X.; JEMRIĆ, T. Postharvest quality monitoring and variance analysis of peach and nectarine cold chain with multi-sensors technology. **Applied Sciences**, v. 7, n. 2, 133, 2017.
- WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals**. 5. ed. Wallingford: New South Wales University Press, 2004. 262p.