

Inovação no desenvolvimento de embalagens para frutas e vegetais in natura

Innovation in the development of packaging for fruits and vegetables in natura

Barbosa, W. Motta, L. Silva, M.

PUC-RIO - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

PUC-RIO - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

PUC-RIO - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Retirado de: <http://convergencias.esart.ipcb.pt>

RESUMO: A maioria das pessoas não se dá conta que as embalagens para hortifrutícolas acondicionam seres vivos. Estas embalagens possuem significados e usos tão específicos que mereceriam estar catalogadas numa categoria particular e não na categoria genérica de embalagens para alimentos.

Os seres vivos que acondicionam pertencem a diversos tipos, espécies e categorias, e possuem qualidades essenciais e características organolépticas, sensoriais únicas. Por isto, as embalagens para hortifrutícolas, e o seu processo de desenvolvimento, devem que respeitar o caráter único de cada produto. O desrespeito a este caráter único tem contribuído fortemente para que as embalagens reduzam o tempo de vida útil das frutas, legumes e verduras e aumentem as perdas pós-colheita. As embalagens não devem ser genéricas. Contudo, esta não tem sido a visão dos projetistas e dos produtores industriais das embalagens para hortifrutícolas.

A Divisão de Desenho Industrial do Instituto Nacional de Tecnologia criou um processo – e método – inovador de design para o projeto de embalagens para frutas, legumes e verduras, que respeita as singularidades de cada tipo de produto. Apresentamos este processo e método neste artigo. Submetemos a avaliações - sob o ponto de vista de redução das perdas -, estas novas embalagens em comparação com todas as outras existentes no Brasil. Escolhemos as embalagens para caquis (*Diospyros kaki*) para demonstrar estas avaliações porque no Brasil perde-se, nos processos de pós-colheita, cerca de 80 % de todo o caqui plantado.

PALAVRAS-CHAVE: embalagens inovadoras, frutas, vegetais, *in natura*

ABSTRACT: Most people do not realize that the packaging for horticultural contained living beings. These packages have specific meanings and uses that deserve to be cataloged in a particular category and not in the general category of food packaging.

Living beings contained therein belong to various types, species and categories, and have unique essential qualities, *organoleptic* properties and sensory characteristics. Therefore, the packaging for horticultural, and its development process, must respect the unique character of each product. Failure to comply with this unique character have contributed strongly to the packaging reduce the useful life of fruits and vegetables and increase post-harvest losses. Packaging must not be generic. However, this has not been the vision of designers and industrial producers of packaging for horticultural.

We present this process and method in this paper. We submit to assessments these new packages compared with all other existing in Brazil, from the point of view reducing losses. We chose the packaging for persimmons (*Diospyros kaki*) to demonstrate these assessments because in Brazil in the post-harvest processes about 80% of all planted persimmon are lost.

KEYWORDS: innovative packaging, fruits, vegetables, fresh

1. Embalagens Genéricas para hortifrutícolas

Embalagens genéricas são aquelas usadas para acondicionar vários tipos de frutas, legumes e verduras. Nesta categoria encontram-se as caixas de madeira (K e M), as caixas de papelão e as caixas plásticas (inclusive, contentores).

Neste artigo não se pretende analisar os danos que as caixas de madeira, de papelão ou de plástico causam aos produtos, o que se intenciona mostrar é que embalagens genéricas – que podem acondicionar vários tipos de hortifrutícolas – tendem a aumentar as perdas pós-colheita.

Relatório publicado em 2004 pela CEAGESP (maior Central de Abastecimento do Brasil, localizada na cidade de São Paulo), identificou 24 tipos de embalagens diferentes para caquis, sendo que embalagens de papelão correspondem a 58,33% do total, embalagens de madeira a 37,5% do total e embalagens de plástico a 4,17% do total.

As caixas de madeira são as caixas conhecidas como caixas K e M. Estas caixas existem a cerca de 70 anos, foram originalmente usadas para transportar querosene e hoje, no Brasil, são empregadas para acondicionar todo o tipo de hortifrutícola.

As caixas de papelão, que apresentam baixa resistência à umidade, encontram-se, também, na categoria das embalagens genéricas, ou seja, podem ser usadas para acondicionar vários hortifrutícolas de tipos, espécies e categorias diferentes.

As embalagens plásticas para frutas e hortaliças vêm gradual e lentamente substituindo as de madeira, por serem reutilizáveis, permitirem sanitização e higienização. Em algumas Centrais de Abastecimento no Brasil (em Belo Horizonte, por exemplo) só são permitidas as caixas plásticas, que, obrigatoriamente, passam por um processo de limpeza.

2. As perdas pós-colheita pelo uso de Embalagens Genéricas

Dentre as causas de perdas pós-colheita de hortaliças e frutas no país, as mais importantes são o manuseio e o uso de embalagens inadequadas e os consequentes danos mecânicos causados aos produtos. Isto acontece porque, independentemente das questões de contaminações causadas pelos materiais usados na construção das embalagens e pelos processos incorretos de higienização, as embalagens genéricas permitem acondicionar camadas duplas e, às vezes, até quádruplas de produtos.

Por exemplo, no caso específico dos caquis, em relação à camada de frutos por embalagem, a CEAGESP apurou que 33,33% do total acomodam 1 camada, 50% acomodam dupla camada, 4,17% acomodam tripla camada, 8,33% acomodam quádrupla camada e 4,17% acomodam quádrupla camada.

Não é difícil perceber que o acúmulo de frutos, legumes ou verduras em uma embalagem facilita o choque entre eles, impede que os frutos das camadas de baixo respirem adequadamente, dificulta a liberação do etileno pelos que estão nas camadas inferiores e contribui para que produtos que apresentem fungos contaminem os demais. Como resultado, perdas pós-colheita em grande volume, causadas, principalmente, por injúrias mecânicas.

Injúrias mecânicas resultam em deformações plásticas e rupturas nas superfícies que podem causar a destruição dos tecidos vegetais. Além destes danos, a incidência de ferimentos em frutas e hortaliças pode levar a um aumento de doenças de pós-colheita e alterações fisiológicas e químicas, como a respiração, síntese de etileno, cor, aroma, sabor, textura e outros (HONÓRIO & MORETTI, 2002). As principais causas de injúrias mecânicas em produtos hortícolas são forças externas de vibração, compressão e impacto (KAYS, 1991; WILLS et al., 1997), que podem causar diferentes tipos de lesões, como abrasões, cortes, rupturas, amassamentos e injúrias internas (SARGENT et al., 1989a e 1989b; CHITARRA; CHITARRA, 2006).

Além disso, um dos fatores que mais afeta a vida útil de hortifrutícolas é a temperatura, que influencia diretamente e fortemente nas taxas de reações químicas e enzimáticas (ROSA; FARIA; AMANTE, 1999). Mudanças indesejáveis da temperatura e da umidade relativa do ambiente onde se encontram alteram as características e qualidades essenciais dos produtos. Estas alterações são sentidas e percebidas ao longo da cadeia de pós-colheita e se manifestam pela mudança de sabor, odor, cor, firmeza, etc.. (CHITARRA; CHITARRA, 2006). A refrigeração adequada faz com que os produtos acondicionados reduzam suas taxas metabólicas, sem alterar seus processos fisiológicos, diminuam a produção e ação do etileno (CHITARRA; CHITARRA, 2006) e retardem o crescimento de microrganismos (BARKAI-GOLAN, 2001).

Ao diminuir a sua taxa respiratória e reduzir sua produção enzimática, os hortifrutícolas colocados em temperatura adequada, reduzem a decomposição oxidativa de substâncias presentes nas células, como amido, açúcares e ácidos orgânicos em moléculas simples, CO₂ e H₂O, com produção de energia. É importante lembrar que, após a colheita, o fruto passa a ter vida independente e usa para manter suas funções vitais as reservas acumuladas, durante o crescimento e amadurecimento (KLUGE et al., 2002). Com a redução da respiração há consequentemente, diminuição nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos (CHITARRA; CHITARRA, 2006).

Não é difícil perceber, igualmente, que os hortifrutícolas acondicionados nas camadas de baixo, nas embalagens, recebem menor refrigeração dos que aqueles que estão nas camadas superiores. Logo, têm um processo de maturação diferentes destes, o que os torna mais vulneráveis às injúrias mecânicas, à contaminação por microrganismos e à alteração das suas qualidades essenciais.

3. O processo de desenvolvimento de embalagens não genéricas

A Divisão de Desenho Industrial do Instituto Nacional de Tecnologia (INT) - em parceria com o Centro de Tecnologia de Alimentos (CTAA) da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos e o Instituto da Macromoléculas Eloisa Mano da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em projeto financiado pelo Fundo Tecnológico (FUNTEC) do Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) -, criou um novo processo, com uma nova metodologia, para o desenvolvimento de embalagens para frutas, legumes e verduras.

Este novo processo – e metodologia – de Design parte do princípio que hortifrutícolas na pós-colheita são organismos vivos, seres vivos, que, como definiu KLUGE, et al (2002), passam, após a colheita, a ter vida independente e usam, para manter suas funções vitais, as reservas acumuladas, durante o crescimento e amadurecimento.

Como seres vivos únicos, cada hortifrutícola possui qualidades essenciais, características fisiológicas, químicas, organolépticas e sensoriais próprias e singulares. Cada hortifrutícola tem sua específica forma de maturação, de liberação de etileno, de respiração. Cada produto tem características singulares de textura, coloração, aroma, sabor, etc., e cada um deles responde diferentemente em relação à forma como são acondicionados, como as injúrias mecânicas de manifestam e como estão mais ou menos afetados à manifestação de microrganismos. Cada hortifrutícola responde diferentemente dos demais (em geral) às variações de temperatura e umidade do ambiente em que estão armazenados.

Por serem tão singulares, as embalagens que os acomodam não podem ser genéricas, sob pena de encurtar sua vida útil e vida de prateleira e sob pena de provocar danos mecânicos, perdas das qualidades essenciais, aumento da ação de microrganismos, consequentemente, aumento das perdas pós-colheita.

Desta forma, o processo – e método – de desenvolvimento do Design das embalagens para hortifrutícolas do INT se orientou por este conceito básico: cada hortifrutícola é um ser vivo singular, com características próprias de manutenção da vida, portanto, sua embalagem deve ser projetada, em termos de Design de Produto, considerando estas singularidades.

A tecnologia empregada pelo INT é totalmente inovadora, em escala mundial, no que se refere aos processos de desenvolvimento de embalagens para hortifrutícolas. Foram utilizadas tecnologias de aquisição de imagens 3D para se estudar os formatos singulares dos hortifrutícolas, suas dimensões, texturas e seus possíveis arranjos de acondicionamento. Este processo permite, ainda, criar réplicas em escala real dos produtos, tornando-se desnecessário, trabalhar, durante o desenvolvimento das embalagens, com os frutos in natura, que são sensíveis, frágeis e facilmente deterioráveis com o constante manuseio.

No processo projetual procurou-se seguir as melhores práticas de sustentabilidade, principalmente as recomendações das Diretrizes da União Europeia referentes a embalagens para alimentos.

Esse processo inovador de Design projetual, empregado no desenvolvimento de embalagens para hortifrutícolas, segue a seguinte metodologia:

a) levantamentos nos campos de produção, para conhecer os processos e procedimentos de colheita, pós-colheita, armazenagem, refrigeração, transporte, distribuição e comercialização dos hortifrutícolas. Também são identificadas as normas e recomendações nacionais e internacionais que devem ser observadas, assim como as tendências dos mercados e as restrições e recomendações dos agentes reguladores. São identificados os requisitos de pós-colheita, armazenagem, refrigeração, transporte, distribuição e comercialização e as características organolépticas e sensoriais, calibres, formas de acondicionamento, necessidades de empilhamento das embalagens, formas e áreas de circulação do ar, processos de respiração e de liberação de etileno. Com base nos dados

compilados podem ser identificados os problemas a serem solucionados. Em complemento, faz-se o levantamento e a análise das embalagens utilizadas, até o momento nas diversas regiões do Brasil e em outras partes do mundo.

b) o passo seguinte é reproduzir os hortifrutícolas - coletados quando das visitas aos campos de produção, com seus diversos calibres e formas - utilizando-se tecnologias de aquisição de imagem 3D. O emprego dessa tecnologia de escaneamento permite conhecer os formatos e texturas específicos de cada cultivar. A partir do tratamento dessas imagens, por meio de software específico, são confeccionados modelos virtuais e modelos físicos, em tamanho real, dos frutos.

c) em seguida, tendo como referência essas imagens 3D e os dados consolidados nos levantamentos, inicia-se o projeto e a criação virtual dos modelos das embalagens primárias, estudando-se os possíveis arranjos dos produtos dentro desses modelos. Desta forma é possível dimensionar as embalagens de modo a conter a mesma quantidade de frutos normalmente comercializados em outras embalagens.

d) selecionam-se, a seguir, os modelos virtuais das embalagens primárias que apresentam as melhores relações de arranjos e as mais adequadas distribuições dos produtos acondicionados.

e) são produzidos fisicamente, em escala real, os melhores modelos virtuais selecionados. Para tanto, inicialmente produzem-se mock-ups, ou seja, modelos volumétricos de estudo, réplicas físicas dos modelos virtuais das embalagens. Esses estudos permitem aperfeiçoar as relações entre os produtos e cada um dos modelos das embalagens. Definem-se, assim, os parâmetros do Modelo Conceitual das embalagens primárias.

f) as melhores soluções são prototipadas, utilizando-se processos de prototipagem rápida. Esse é o momento para refinar-se a geometria, o acabamento, as características e a funcionalidade de cada embalagem e, também, o momento de verificar-se exaustivamente se todos os requisitos contidos no Modelo Conceitual foram adequados e plenamente atendidos. Esses testes são inicialmente feitos com as coleções dos modelos físicos que foram usinados, réplicas perfeitas das frutas, legumes ou verduras.

g) o próximo passo é efetuar as avaliações nos campos de produção, quando os produtores acondicionam seus produtos nos modelos de embalagens desenvolvidos. Esses testes permitem constatar que as embalagens desenvolvidas acondicionam a mesma quantidade de produtos do que as até então utilizadas. Permitem, também, identificar os ganhos de produtividade do emprego dessas embalagens em relação aos processos atuais. Servem para avaliar se as embalagens desenvolvidas permitem aos produtos respirar adequadamente, se são mantidas todas as suas qualidades essenciais, e se estão plenamente adequadas para trabalhar em ambientes refrigerados. Avalia-se, também, o comportamento das embalagens quanto ao seu empilhamento e quanto a proteger os produtos de injúrias mecânicas. As mesmas avaliações são feitas no transporte, armazenamento, distribuição e nos mercados consumidores.

h) os modelos das embalagens que tenham sido aprovados em todos esses testes, passam ainda por uma avaliação no CTAA da EMBRAPA. Essa avaliação se inicia nos campos de plantio, com o acondicionamento dos morangos nos protótipos das embalagens, devidamente identificados quanto à procedência.

i) os protótipos aprovados em todas as avaliações – em laboratório e nos campos de produção - são disponibilizados para as indústrias de transformação para produção em escala. Formata-se um processo de transferência de tecnologia, composto por um Caderno Técnico contendo os desenhos técnicos, com seus devidos modelos virtuais e físicos, e especificações técnicas para a produção em escala.

4. Caquis – tipos, características essenciais e colheita

Caqui (*Diospyros kaki*) é fruta de origem asiática, cuja safra ocorre, no Brasil, no período de janeiro a junho. Seu aproveitamento industrial no país é quase insignificante. Produz-se vinagre e passa de caqui. No Brasil, o caqui é consumido in natura.

O fruto é uma baga que possui um o cálice persistente e bastante desenvolvido e a cor da sua casca varia de amarelo ao vermelho. A polpa é, geralmente, amarelada ou alaranjada, em função da presença de sementes.

Existem variedades de caquis com tanino e sem tanino. Taninos são grupos de compostos químicos de origem vegetal, que provocam na pele íntegra a sensação de adstringência. Nos caquis com polpa taninosa, o tanino se manifesta enquanto os frutos estão verdes. À medida em que amadurecem, o tanino tende a desaparecer. O fruto maduro, rico em amido, açúcares, sais minerais e vitaminas A e C, não apresenta acidez.

No Brasil os caquis são classificados desta forma:

- sibugaki” - frutos de polpa sempre taninosa e de cor amarelada, com ou sem sementes. Principais cultivares são: 'Taubaté', 'Pomelo', 'Hachiya' e 'Coração de boi'.
- “amagaki” - frutos de polpa sempre não taninosa e de cor amarelada, com ou sem sementes. São conhecidos também como caquis doces ou duros. Principais cultivares são: 'Fuyu', 'Jiro', 'Hanagosho' e 'Fuyuhana'.
- “variável” - frutos de polpa taninosa e de cor amarelada, sem sementes e frutos de polpa não taninosa, com uma ou mais sementes. Principais cultivares deste grupo são: 'Rama Forte', 'Giombo' e 'Kaoru' (MARTINS & PEREIRA, 1989).

A colheita dos frutos é feita quando eles adquirem a tonalidade amarelo-avermelhada. São, em seguida, transportados para packing-houses, onde são classificados, destanizados (se for o caso) e embalados. O processo de destanização é realizado em câmaras de maturação empregando-se um destes métodos: aplicação de etileno, exposição dos frutos em ambiente anóxico e a aplicação de vapor de álcool etílico. O processo de remoção da adstringência consiste em polimerizar as moléculas de tanino, tornando-as insolúveis e, consequentemente, incapazes de reagir com as enzimas presentes na saliva. Tal polimerização das moléculas de tanino pode ser causada por ligações covalentes com moléculas de acetaldeído ou por interações não covalentes com outros componentes presentes no citosol (MATSUO & ITOO, 1982).

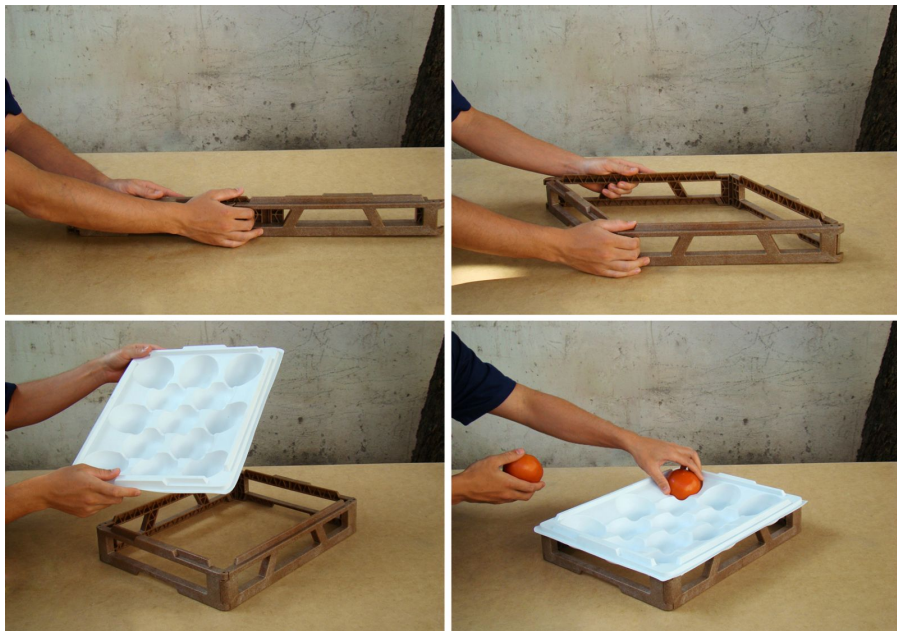
5. As embalagens articuladas projetadas pelo INT para caquis e outras frutas

O processo – e método – inovador de projeto de design de embalagens criado pelo INT resultou, entre outras soluções, em embalagens articuladas. Durante os levantamentos e estudos virtuais, identificou-se que, para as frutas que atualmente são acondicionadas em caixas de papelão e caixas de madeira, deveria ser encontrada outra solução que resolvesse os problemas causados por estas embalagens. Seria necessário romper com os paradigmas existentes, mantendo-se, contudo, um formato de embalagem que permitisse o acondicionamento em pallets.

O caminho encontrado foi projetar uma embalagem constituída por uma base e por uma bandeja. A bandeja é específica para cada fruta, de acordo com o seu formato e dimensões. Nelas, as frutas não se tocam e são acondicionadas em nichos individuais. As bandejas podem ser feitas, por exemplo, com politereftalato de etileno (PET), inclusive reciclado. As frutas em bandejas de PET ficam nitidamente visíveis e não há a necessidade de manuseá-las.

A base é comum a vários tipos de frutas. Procurou-se manter os padrões dimensionais usados atualmente, ou seja, projetar bases com 200 x 200 mm, 200 x 300 mm, 300 x 400 mm e 400 x 600 mm. Desta forma, todas as embalagens novas podem ser colocadas em pallets. As bases podem ser feitas com qualquer material compósito. Por exemplo, materiais compósitos tendo como carga resíduos de rochas minerais ou resíduos de fibras vegetais. As bases são articuladas (dobráveis) e assim ocupam pouco espaço quando não utilizadas (Figura 1). E podem ser retornáveis, havendo logística adequada para tal finalidade.

Fig. 1 – Montagem das embalagens articuladas para caquis, mangas e mamões



As bandejas podem ficar expostas nos pontos de venda ao consumidor final e as bases podem retornar ao produtor rural.

No caso dos caquis, foram projetadas bandejas para acondicionar, especificamente, frutos do tipo Rama Forte, Giombo e Fuyu. Assim, caquis do tipo Rama Forte são acondicionados em bandejas que respeitam os formatos e calibres destes frutos. O mesmo foi feito para os caquis Giombo e Fuyu.

Com isto, reduz-se em muito a possibilidade de manuseio das frutas por parte dos agentes da cadeia de pós-colheita (Figura 2).

Fig. 2 – Embalagens para caquis em pontos de venda



Entre cada embalagem, quando empilhadas, há espaço para a ventilação e/ou refrigeração cruzada. Isto permite que todos os frutos contidos nas embalagens sejam igualmente refrigerados e possam ser vistos (Figura 3).

Fig. 3 – Total refrigeração e visibilidade dos caquis

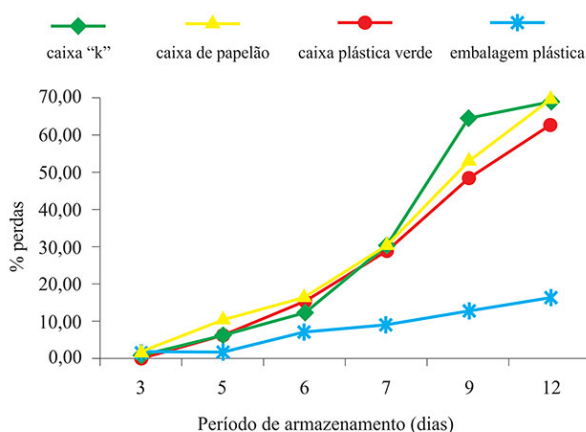


Ou seja, o projeto procurou observar as práticas mundiais recomendadas de sustentabilidade.

Atualmente, no Brasil, existem quatro indústrias de transformação autorizadas contratualmente a produzir estas embalagens em escala industrial. E outras três indústrias estão em fase de processo para obtenção destas licenças para produção.

Avaliações feitas pelo CTA da EMBRAPA (Figura 1) constataram que os caquis acondicionados nas novas embalagens reduziram as perdas pós-colheita em até 60% em relação a todas as outras embalagens existentes (caixas de madeira, caixas de papelão e caixas plásticas). Sob temperatura média de 22°C por 12 dias, enquanto nas novas embalagens houve perdas de 10%, em todas as outras as perdas foram superiores a 60%.

Gráfico. 1



O próximo passo é efetuar uma comparação entre as embalagens existentes (caixas de madeira, caixas de papelão, caixas plásticas e contentores plásticos) e as novas embalagens tendo como referência as funções dos produtos industriais (Löbach, 2001) associada a uma abordagem semiótica baseada em Peirce (2012) e Morris (1970).

Referências Bibliográficas

- BARKAI-GOLAN, R. - Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control. Amsterdam: Elsevier, 2001. ISBN 10: 0444505849.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. - Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2006. ISBN 10: 8587692275.
- HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. - Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.). Resfriamento de frutas e hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. ISBN 857383153-7.
- Lobach, B. Design industrial Bases para a configuração dos produtos industriais. Tradução de Freddy Van Kamp. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. ISBN 85:2120288-1.
- KAYS, S. J. - Postharvest physiology of perishable plant products, New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. ISBN 10: 8123906072.
- KLUGE, R.A. et al. - Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. 2.Ed. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002. ISBN 8587702033.
- MARTINS, F.P.; PEREIRA, F.M. - Cultura do caqui. Jaboticabal: FUNEP, 1989.
- MATSUO, T.; ITOO, S. - A model experiment for de-astringency of persimmon fruit with high carbon dioxide treatment: in vitro gelation of kaki-tannin by reacting with acetaldehyde. In Agricultural Biology Chemistry, v.46, n.3, p.683-689, 1982. ISSN: 0002-1369.
- MORRIS, C. - Foundations of the theory of signs. Chicago : University of Chicago Press, 1970.
- PEIRCE, C. S. - Semiótica. São Paulo: Perspectiva, 2012. ISBN 9788527301947.
- ROSA, M. C.; FARIA, O.; AMANTE, E. R. - O padrão respiratório na estocagem de produtos vegetais: uma revisão. In Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 33, n. 2, p. 207-214, 1999. ISSN: 0101-3637.
- WILLS, R. et al. - Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals. Wallingford: CABI Publishing, 2007. ISBN 10:

Reference According to APA Style, 5th edition:

Barbosa, W. Motta, L. Silva, M. ; (2014) Inovação no desenvolvimento de embalagens para frutas e vegetais in natura. Convergências - Revista de Investigação e Ensino das Artes , VOL VII (14) Retrieved from journal URL: <http://convergencias.ipcb.pt>