



EMBALAGENS MULTIFUNCIONAIS PARA MANGAS DA CLASSE *HADEN*

Priscilla Maria Cardoso Garone

Mestranda de Desenho Industrial – FAAC/UNESP – Universidade Estadual
Paulista

prigarone@gmail.com

Olympio José Pinheiro

Prof. Dr. do Programa de Mestrado em Desenho Industrial – FAAC/UNESP –
Universidade Estadual Paulista

olympiop@faac.unesp.br

RESUMO

O setor de agronegócios brasileiro vem crescendo e diversos produtos da fruticultura têm sido exportados, sendo um deles a manga da classe *Haden*. Muitas vezes este produto é transportado em caixas de madeira que podem ferir o fruto além de contaminá-lo por não serem descartáveis. As embalagens de papelão existentes no mercado são inadequadas, possuindo fechamento com cola ou grampos, além de serem confeccionadas com o papelão inadequado, e devido a isso não suportam a carga empilhada. Pior, algumas sequer protegem a fruta no transporte e no estabelecimento de venda. Diante dessa situação, propôs-se uma nova embalagem, com um novo design e comunicação visual condizente com o produto. A embalagem proposta é feita com menos da metade da matéria prima necessária para produzir a existente no mercado, é montada com apenas corte e vinco, fácil de manusear e com um design mais atrativo ao consumidor.

Palavras-chave: design, embalagem, manga.

ABSTRACT

The Brazilian section of agriculture businesses is growing and several products of the horticulture have been exported, belonging one of them the *Haden* type. Often this product is transported in wood boxes that can hurt the fruit besides contaminating them due to not being disposable. The existent cardboard packings are inadequate, possessing closing with glue or staples, besides being made with inadequate cardboard, and they don't support the weight that will be piled up, or worse; some at least protect the fruit in the transport and in the sale establishment

due to that, a new packing was proposed with a new design and in keeping with visual communication the product. The proposed packing is made with less of the half of the material necessary to produce the existent one, it is set up with just cut and crease, easy to handle and with a more attractive design to the consumer.

Keywords: design, packing, mango.

1 Introdução

O setor de agronegócios brasileiro vem crescendo e expandindo suas fronteiras. A fruticultura vem ganhando destaque, e é nesse contexto que temos uma grande demanda de alimentos exportados, porém sem grandes preocupações com a embalagem. O caso das mangas do tipo *Haden* não é diferente. Esta fruta vem apresentando um papel importante nas exportações. O Brasil vem a cada ano se destacando no mercado internacional e a produção vem aumentando no decorrer dos anos.

Com produtores em várias partes do país, a manga do tipo *Haden* não possui uma embalagem específica, o que pode prejudicar os lucros devido a grande perda decorrente no transporte, armazenamento e em outras etapas do processo que compreende desde a colheita até a chegada da fruta aos pontos de venda.

A pesquisa compreendeu a coleta de dados sobre as mangas *Haden* e desenvolvimento das embalagens com melhores condições de manipulação, estocagem, transporte, distribuição, exposição e venda, que assegure ao fruto um estado de conservação, permitindo uma boa apresentação e apreciação das mangas, garantindo qualidade, evitando-se perdas, e, conseqüentemente, maior lucro e sustentação ao processo de produção, para expandir o mercado.

Foram efetuadas diversas formas de pesquisas e trabalhos de campo, detalhando o trabalho desenvolvido e pesquisa executada, com as informações mais relevantes sobre a manga do tipo *Haden* e as embalagens existentes assim como as críticas às carências e problemas a serem resolvidos. A partir disto, partiu-se para o desenvolvimento de uma embalagem específica para mangas do tipo *Haden*, a qual deveria atender as necessidades do produto, dos produtores e dos consumidores, além de superar as embalagens existentes no mercado.

Foram realizados, ainda, trabalhos de campo, os quais compreenderam a visita ao CEASA-ES e CEAGESP, onde foi observada a movimentação diária do local, com o objetivo de observar como as frutas são embaladas, transportadas e comercializadas, bem como coletar informações sobre os principais produtores. Foi entrevistado o diretor superintendente do CEASA-ES, Sr. Helmar Potratz, e Sra. Anita Gutierrez, superintendente do CEAGESP, que ofereceram muitas informações e ajuda para ampliar os horizontes da pesquisa.

Também foi visitada a Feira Internacional de Embalagem, BrasilPACK como fonte de atualização das tecnologias utilizadas na área, assim como o curso realizado na ABPO – Associação Brasileira de Papelão Ondulado, no qual adquiriu-se conhecimento de fórmulas e cálculos necessários para determinar a espessura e qualidade do papelão para uma

determinada embalagem.

2 Desenvolvimento do Trabalho

Dentre os primeiros dados coletados se encontra a pesquisa do mercado, interno e externo exportador de manga, bem como seus principais importadores. O Brasil com uma produção anual de cerca de 823 mil toneladas, é o nono produtor com uma participação de 3,4% no volume total ofertado. Com relação à exportação, têm sido registrados incrementos significativos, passando de 4 mil toneladas, em 1991, para quase 68 mil toneladas, em 2000, o que garantiu o segundo lugar entre os maiores exportadores de manga, sendo superado apenas pelo México.

Efetivamente a manga vem apresentando as maiores taxas de crescimento entre as frutas exportadas pelo Brasil, e a perspectiva é de aumento dessa participação. Entretanto, as mudanças no mercado internacional nos últimos anos, como o aumento da concorrência e das exigências por parte dos principais mercados importadores, têm resultado em grandes desafios.

No mercado interno, a manga alcança as maiores cotações no primeiro semestre, devido à inexistência de safra na maioria dos pólos de produção do país. Os preços da manga alcançam a cotação máxima em maio e a mínima em novembro. Internacionalmente, três fluxos de comércio se destacam no mercado de manga: a América do Sul abastece o mercado Norte Americano, Europa e Japão. A participação do Brasil nesse mercado dá-se, principalmente, em novembro e dezembro, entretanto são registradas exportações brasileiras para a Europa até o final de março. Os principais países importadores são Holanda, França e Reino Unido.

A manga para ser exportada deve apresentar coloração vermelha e brilhante, com fibras curtas e peso entre 250 e 600 gramas por fruto, para o mercado dos EUA. Na Europa, a preferência é por frutos entre 300 a 450 gramas. A fruta deve ser colorida, porque o consumidor associa a cor verde com maturação insuficiente. Mangas de coloração verde são mais consumidas por grupos étnicos de origem asiática. No Reino Unido, onde o mercado atacadista geralmente vende mangas de pequeno tamanho, (12, 14 e 16 unidades por caixa) para pequenas quitandas e restaurantes, há preferência por variedades bastante coloridas, como a *Tommy Atkins* e a *Haden*.

2.1 Pesquisa de Campo e Dados Coletados

Ao longo das visitas e das pesquisas, foi observado que a maioria dos produtos é embalada em caixas de papelão ondulado ou em “caixas k”. As “caixas k”, segundo [10], são caixas feitas com ripas de madeira, não higienizadas e não tratadas. De acordo com [3], estas caixas contêm farpas que podem machucar o fruto e transmitir doenças de produto para produto, além de comprimi-los devido à quantidade exagerada colocada por caixa para melhor aproveitamento do espaço.

Existe de fato uma resistência por parte dos produtores em aceitar outro tipo de embalagem, devido ao fato da “caixa k” ser barata, e reutilizada várias vezes; ação imprópria, visto que prejudicam os frutos de várias formas. Há a caixa de plástico, uma novidade no ramo, que serve tanto para granel quanto para consumo, porém ainda há uma resistência muito forte por parte dos produtores em substituir a embalagem, informação confirmada pelo Diretor Presidente da CEASA-ES, Helmar Potratz.

A manga é um fruto no qual a idade é um critério bastante seguro para avaliar a maturação. Geralmente entre os 110 e os 120 dias após a floração é que os frutos encontram-se em ponto de colheita. O peso médio da fruta varia entre 350g e 600g. Na colheita, os frutos são colhidos manualmente, usando-se um instrumento de corte ou tesoura de poda higienizado com solução de hipoclorito de sódio. Os frutos da parte alta da planta devem ser colhidos com vara de colheita, contendo cesta, evitando-se danos por corte. O corte do pedúnculo deve ser feito com pelo menos 3cm, para evitar vazamento de látex.

Foi observado que não existe uma embalagem específica para a manga. Alguns produtores usam uma embalagem de papelão ondulado, produzida em Juazeiro-BA, (Figura 1) e que apresenta muitas falhas.



Figura 1- Caixa produzida em Juazeiro-BA

É notável o excesso de material empregado na confecção de uma embalagem desse tipo. Havendo ainda a tampa e muitas dobras, isso torna o custo muito elevado, o que implica na aceitação dos produtores em comprar uma embalagem de papelão ondulado.

Nos grandes mercados importadores de manga, a comercialização está centrada, principalmente, em grandes redes de supermercados, que são exigentes quanto à regularidade na oferta e ao volume embarcado, porém, muitos retiram os frutos das embalagens e os empilham, o que os torna propícios a serem machucados, contaminados e amassados.

2.2 Análise Crítica da Embalagem

Um dos problemas encontrados na hora de analisar criticamente a embalagem é a comunicação visual presente nesta. Algumas simplesmente eram desprovidas dela, o que

dificulta saber a origem, variedade, dentre outras informações importantes. Outro problema é o fato do papelão utilizado para tal embalagem não ser impermeável, visto que a fruta elimina líquidos durante a fase de maturação, além da possível exposição do produto à chuva, o que pode amolecer a embalagem e fazer com que o peso comprima os frutos, trazendo assim problemas e perdas para o produtor.

Outro fato é a presença de certos tipos de fungos, e doenças específicas do fruto, tais como *Xanthomonas campestris*, *Ceratocystis fimbriata*, que apodrecem os frutos, serem favorecidos pela umidade, portanto, se torna indispensável um cuidado maior com as embalagens de manga.

Também é necessário ressaltar que a embalagem é fácil de dobrar, porém é notável o excesso de material empregado na confecção de cada unidade como citado anteriormente. Um dos problemas notáveis é o fato de que esse modelo de embalagem é utilizado para várias espécies de manga: *Haden*, *Tommy Atkins*, *Van Dyke* e *Keitt*. Cada variedade apresenta uma característica marcante como tamanho, formato, peso e outras características agravam os problemas existentes quando postas em embalagem sem especificidade. É fato que uma variedade mais pesada necessitaria um material mais resistente quando uma mais leve necessitaria menos material, assim como outras particularidades como uma variedade eliminar mais gás carbônico que a outra. Logo, é imprópria a utilização de um mesmo modelo de embalagem para diversas variedades de um fruto.

Há também, na tampa, um afundamento, decorrente do excesso de peso aplicado sobre a embalagem quando colocada uma sobre a outra para transporte ou no *pallet* (O *pallet* é a estrutura que unitiza a carga e a movimenta no estoque). Isso ocorre devido à ausência de extensão e de colunas de apoio, provocando o afundamento da embalagem, que pode causar danos aos frutos se forem comprimidos. [7]

A embalagem não possibilita a visão dos frutos quando fechada, além do sistema de ventilação também deixar a desejar, visto que a manga é um fruto que durante a fase de maturação elimina o gás etileno e gás carbônico. A embalagem possui quatro aberturas laterais em cada uma das duas paredes, de tamanho pequeno e largura estreita, o que dificulta a eliminação desses gases, fazendo com que o processo de maturação acelere e as frutas amadureçam precocemente.

A partir dessa análise, pode-se concluir a carência de um projeto de embalagem, o que de fato, segundo [4] compromete a qualidade do produto ao longo do processo devido a vários erros. As exigências básicas do material de embalagem para manga compreendem: proteger o produto contra danos mecânicos; dissipar os produtos da respiração, ou seja, permitir ventilação para evita acúmulo de gás carbônico e calor; ajustar-se às normas de manejo, tamanho, peso e ser fácil de abrir [11]; ser de custo compatível com o do produto.

O conteúdo da embalagem deve ser homogêneo, com frutos da mesma origem, variedade, qualidade e tamanho. Na caixa devem vir descritos, no mesmo lado, por extenso e de forma legível a identificação comercial, natureza e origem do produto. Também é importante que a embalagem seja atrativa e transmita a qualidade do produto, tornando-se convidativa para a

compra.

Vale ainda ressaltar que a pilha de caixas não deve ultrapassar o limite do *pallet* e tornar-se desalinhada. As atuais embalagens no mercado são colocadas no *pallet* com 12 caixas na base e 20 na altura. A amarração deve ser feita com fitas para arqueação, colocando-se cantoneiras. O carregamento dos containeres (capacidade 20 *pallets*) deve ser feito de forma rápida e em local construído especialmente para este fim. A temperatura ideal está entre 10°C e 13°C. Durante o transporte é imprescindível a renovação do ar dentro dos containeres. As condições de higiene do transporte são muito importantes para garantir a sanidade e inocuidade do produto.

O pré-resfriamento pode ser realizado em túneis de ar forçado, que requerem, aproximadamente, 4 a 6 horas para reduzir a temperatura dos frutos à 10°C. A umidade relativa do ar, durante o resfriamento, deve ser mantida em 85-95%, para evitar perda de água nos frutos.

Com as informações obtidas, puderam-se comprovar diversas lacunas nos processos da cadeia produtiva das mangas do tipo *Haden*, inclusive a dificuldade na sua classificação. visto que geralmente, essa é confundida com as da espécie *Tommy Atkins*. Há agravantes em todos os elos da cadeia produtiva, que vão desde a dispersão geográfica no plantio, à deficiência logística, que inclui transporte, embalagem e armazenamento. Esses dados factuais negativos serão os implementos que subsidiarão o trabalho investigativo para o desenvolvimento de uma ou mais embalagens padrão.

2.3 O Projeto da Nova Embalagem

A partir destes dados partiu-se para o planejamento de uma embalagem que atendesse às necessidades do produto, visto que a cadeia produtiva é falha, o que, segundo [5], resulta numa carência maior por uma embalagem resistente, que seja adequada aos modelos de *pallets* e containeres. Para o projeto da embalagem decidiu-se que o material utilizado seria o papelão ondulado. O papelão ondulado é uma estrutura formada por um ou mais elementos ondulados, (miolo), fixados a um ou mais elementos lisos e planos por meio adesivo no topo das ondas. Os tipos de papelão ondulado são: face simples, parede simples, parede dupla, parede tripla e parede múltipla.

Segundo [2], a embalagem é o elemento que protege o produto durante a movimentação, transporte e armazenagem, assegurando suas qualidades iniciais até o usuário final pelo mínimo custo total. Levando em consideração também, que os principais agentes naturais causadores de dano ao material são a umidade e o calor, foi calculado o coeficiente de impacto e fatores de fadiga aos quais a embalagem pode sofrer de acordo com o ambiente e com o tempo ao qual é submetido empilhado. Estes cálculos (página 7) têm por objetivo definir a resistência da embalagem. Calculou-se também o coeficiente de segurança e a característica da qualidade pela fórmula de Mackee e a calcular a altura máxima e peso máximo que uma embalagem suporta quando empilhada.

Faz-se necessário ainda, ressaltar que o projeto de embalagem é uma tarefa difícil e séria, que, conforme [8], envolve muitos cálculos e que muitas vezes, um projeto mal feito pode resultar num prejuízo de milhões. Por isto, deve ser levado com seriedade pelos profissionais da área e desenvolvido sempre adequado ao produto, e nunca o contrário.

Com tudo, concluiu-se que o papelão ondulado possui vantagens competitivas, pois apresenta grande resistência a choques, variações de temperatura e compressão. É um material versátil, com um variado leque de soluções possíveis para embalagens e a embalagem de papelão ondulado é paletizável, possui um excelente grau de utilização e otimização no carregamento de cargas, é barato, é menos poluente, biodegradável e reciclável. Por fim, conclui-se que a embalagem de papelão ondulado é ideal para frutas, pois, além disto, uma vez que é descartável, evita a contaminação dos produtos transportados.

Definido o material a ser empregado e de acordo com levantamento de dados, optou-se por desenvolver uma embalagem que comportasse seis a oito mangas. A embalagem então projetada teve as seguintes dimensões externas: 30 cm de comprimento, 25 de largura e 12 de altura como dimensões.

A partir disto foi feito o projeto de uma embalagem que não levasse cola ou grampo, ou seja, apenas fechada por corte e vinco como mostra o desenho técnico. [6]

Para definir a qualidade do papelão ondulado que deve ser usado, foi utilizada a fórmula de Mackee: $P = 5,87 \cdot Col \cdot \sqrt{p \cdot e}$, na qual:

P = Carga de Colapso, ou seja, a carga que a embalagem suporta no máximo.

5,87 = Constante

Col = Coluna, ou coeficiente de qualidade do papelão ondulado

p = perímetro

e = espessura média do papelão ondulado

Dados da embalagem:

Peso médio da embalagem: 3 kg

Dimensões: 300 x 250 x 120 mm

Altura da embalagem: 120

Espessura do papelão ondulado: 2,5 mm

Levando em consideração que a altura interna livre do Container, considerando o espaço para a refrigeração é de 2060 mm, e levando em consideração a espessura do papelão ondulado, temos: $120 + 5 (2 \text{ paredes onda B}) = 125 \text{ mm}$

Dividindo a altura do container pela da embalagem temos: $2060 / 125 = 16,48 = 16$ caixas: 16 caixas de empilhamento representam 15 sobre a primeira embalagem da pilha. Ou seja, resulta numa carga real de $15 \times 3\text{kg} = 45\text{kg}$

Dividindo o peso pela porcentagem pré-estabelecida nas tabelas de fator de umidade e fadiga considerando que a embalagem é uma embalagem de exportação que poderá ficar empilhada em um container por mais de 10 dias, temos: 60 % de fator de fadiga e 40% de

fator de umidade.

$$P = 45 / 60\% = 75$$

$$P = 75 / 40\% = 187,5$$

Utilizando a fórmula de Mackee: $P = 5,87 \cdot Col \cdot \sqrt{p.e}$

$$187,5 = 5,87 \cdot Col \cdot \sqrt{110 \cdot 0,25}$$

$$Col = 6.1 \text{ kgf}$$

Logo, a coluna do papelão ondulado deverá ser de 6,1 kgf, e devido ao baixo peso do produto, deve ser de Onda B. Devido aos líquidos que a manga libera durante a maturação, o papelão utilizado deve ser impermeável. Definida a coluna, ou seja, a qualidade do papelão ondulado que deve ser empregado na embalagem projetada, partiu-se para o desenvolvimento da comunicação visual. A cor empregada foi vinho, número 215 C da escala PANTONE, a qual remete a maturação da fruta. (Figura 2) Foi utilizada também a imagem de mangas, com a justificativa de a foto do produto ser mais um atrativo ao consumidor para a compra. A tipografia utilizada foi Arial, uma família tipográfica que valoriza cada palavra individualmente e tende a ter maior peso e presença ao olhar. [1]



Figura 2 – Nova embalagem proposta

A embalagem é fácil de montar por seu desenho técnico simples e a montagem de uma caixa demora em torno de 15 segundos por uma pessoa treinada, o que resulta na montagem de aproximadamente 240 caixas por hora, no caso de mão de obra intensiva.

Perante a informação anterior, optou-se por investir na comunicação visual e na maleabilidade da embalagem ao invés de dificultar o desenho técnico desenvolvendo um sistema de auto-sustentação da caixa quando inclinada, ou seja, do modo *display*. Este sistema iria aumentar o tempo de montagem de cada embalagem devido a sua complexidade e existe ainda o agravante do não entendimento da maioria as pessoas sobre o setor de

embalagem que, provavelmente, nem utilizariam esta facilidade da caixa, tornando-o um recurso inútil. É necessário lembrar, ainda, que a maioria dos pontos de venda e balcões de exibição de frutas já é inclinada, logo, o sistema de auto-sustentação inclinado é completamente dispensável para esta embalagem.

O sistema de ventilação é gerado pelo abaulamento nas abas laterais, as quais possuem as ondas do papelão na posição vertical como reforço, assim como o emprego de arestas, visto que 2/3 da resistência de uma embalagem está nestas. Evitaram-se furos próximos às arestas e reforçou-se a região com paredes duplas através de dobras. O sistema de empilhamento é composto por dois furos e duas abas, cada uma posicionada ao meio de cada lateral. As abas encaixam-se nos furos e a embalagem permanece firme e alinhada enquanto empilhada. A pilha deve ser feita com as caixas apoiadas com coluna sobre coluna, umas sobre as outras.

O componente inovador está na conformidade de melhores relações entre comprimento e largura, na qual o comprimento da nova embalagem dividido pela largura da mesma é igual a 1,2 enquanto a da antiga era de 1,7. Segundo a Associação Brasileira de Papelão Ondulado, as melhores relações entre comprimento e largura são as que resultam em: $C=1,2L$; $C=1,33L$; $C=1,5L$ e $C=2L$. Portanto, a caixa anterior não possui estabilidade estrutural para proteger o produto.

Se multiplicarmos o comprimento pela largura das embalagens abertas, pelo desenho técnico, concluímos que a nova embalagem aberta tem área menor de papelão ondulado, um total de aproximadamente 4816cm^2 , enquanto a antiga embalagem possui a área da base igual a aproximadamente 5390cm^2 e a área da tampa igual a aproximadamente 5096cm^2 , podendo comportar de seis a oito frutos (à semelhança as outras caixas encontradas no mercado), o que demonstra o ganho de mais de 50% de economia de matéria prima.

Contudo, percebe-se que a embalagem foi desenvolvida principalmente para ser resistente, comportando, transportando e protegendo o produto, além de ter uma comunicação visual atrativa e condizente com a fruta.

3 Considerações Finais

A grande crítica a ser feita ao processo produtivo das mangas do tipo *Haden* é a falta de visão conjuntural na implementação de ações produtivas no agronegócio. Se antes não se articulou a produção de mangas do tipo *Haden* em função das regras geográficas, hoje, se fala em criação de pólos produtores sem pensar em transporte e em embalagens próprias para a porção a ser comercializada nos mercados internos e externos. A pesquisa irá atacar os erros e preencher as lacunas deixadas por essas ações ineficazes.

Foi observada então, uma enorme carência na área de embalagens e que a manga é um fruto que vem crescendo no mercado exportador, o que leva a uma preocupação e desenvolvimento de uma embalagem específica para exportação, transporte e comercialização, a fim de evitar perdas e agregar valor ao produto. Como vimos, uma mesma embalagem era utilizada para vários tipos de manga, e esta embalagem não era resistente o suficiente para suportar o empilhamento, pois sofria deformações em sua tampa devido ao emprego de peso

sobre a mesma, o que, segundo [9], poderia causar perdas.

A partir de diversas pesquisas e dados iniciou-se o projeto de uma embalagem que comportasse, transportasse e protegesse o produto desde sua área de produção até seu ponto de venda. A embalagem proposta foi feita sob cálculos e perspectivas reais de riscos e necessidades do produto e toda a sua rota em seu ciclo de produção, e ainda resolveu os problemas e inovando as embalagens existentes no mercado com menos da metade da matéria prima que era necessária para construir a anterior.

Foi desenvolvida ainda a comunicação visual da embalagem, a qual é um diferencial visto que a maioria das embalagens no mercado não possui um design atrativo e condizente com o produto tanto na forma quanto na cor.

É necessário que haja conscientização de que um projeto de embalagem bem feito enriquece e agrega valor ao produto e que frutas são mercadorias que necessitam de um cuidado maior devido à sua baixa resistência a choques, necessitando de um cuidado maior em seu projeto.

Agradecimentos

CEASA-ES, CEAGESP, Incaper, Engenheiro Agrônomo Murilo Brunow.

Agência de Financiamento: CNPq, PETROBRÁS, FACITEC.

Referências

- [1] BAER, Lorenzo. **Produção Gráfica**. São Paulo: Mosaico, 1990.
- [2] BERGMILLER, Karl Heinz. **Manual para Planejamento de Embalagens**. Rio de Janeiro: MAM. 1982.
- [3] BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Perdas na Agropecuária Brasileira**. Brasília, 1993.
- [4] CONTADOR, C.R. **Avaliação social de projetos**. São Paulo: Atlas, 1988.
- [5] DAVIS, Alec. **Package and Print: The Development of Container and Label Design**. London: Faber and Faber, 1975.
- [6] FRENCH, Thomas Ewing. **Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica**. São Paulo: Globo, 1999.
- [7] KAWANO, S.; IWAMOTO, M.; HAYAKAWA, A. **Evaluation of In-transit Mechanical Injury of Fruits and Vegetables for Simulation of Transport Test**. Tokyo, 1984. (Report of the Nacional Food Researt Institute).
- [8] NAVIERO, Ricardo Manfredi. **O Projeto de Engenharia, Arquitetura e Desenho Industrial**. Juiz de fora: EDJF, 2001.
- [9] SIGRIST, J.M.M. **Perdas Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas**. Boletim Informativo ITAL, Campinas, 1993.
- [10] TOPEL, R.M.M. Estudos de Embalagens para Produtos Hortícolas: **O Caso das Caixas do Tipo “K”**. São Paulo: IEA, 1981. (Relatório de pesquisa 17/81).
- [11] WEERDEMEESTER, Bernard. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.