



## Revista ADM.MADE

Revista do Mestrado em Administração e  
Desenvolvimento Empresarial - Universidade  
Estácio de Sá

**Revista ADM.MADE, ano 9, v.13, n.3, p.74-86, setembro/dezembro, 2009**

Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá - Rio de Janeiro (MADE/UNESA). ISSN: 1518-9929

Editora responsável: Isabel de Sá Affonso da Costa

Organizadores do volume temático: Marco Aurélio Bouzada e Irene Troccoli (MADE/UNESA)

### **Análise Econômica dos Sistemas de Carregamento de Citros para Processamento Industrial**

*Augusto Hauber Gameiro<sup>1</sup>*

*Leandro Henrique Guglielmin Tizato<sup>2</sup>*

*José Vicente Caixeta-Filho<sup>3</sup>*

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Economia Aplicada. Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) e pesquisador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG), ambos da Universidade de São Paulo (USP). Endereço: Av. Duque de Caxias Norte, 225, Campus USP - Pirassununga - SP - CEP: 13635-900. E-mail: gameiro@usp.br.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrônoma pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) e pesquisador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG), ambos da Universidade de São Paulo (USP). Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: ltizato@gmail.com.

<sup>3</sup> Engenheiro Civil, Mestre em Economia Agrícola, Doutor em Engenharia de Transportes. Professor Titular da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) e coordenador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG), ambos da Universidade de São Paulo (USP). Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil, e-mail: jvcaixet@esalq.usp.br.

## **Análise Econômica dos Sistemas de Carregamento de Citros para Processamento Industrial**

A citricultura industrial, para a produção de suco de laranja concentrado e congelado - SLCC, dispõe de diversas opções para o carregamento das laranjas colhidas no campo. Há questionamentos diversos sobre cada um dos sistemas disponíveis no que tange à sua adaptabilidade à fazenda, à economicidade e à sanidade do pomar. Através de levantamentos de campo e de simulações dos sistemas encontrados, para diversos níveis de produção da fazenda evidenciou-se que os sistemas mais econômicos seriam aqueles com nível considerável de mecanização, sendo notáveis os ganhos de escala. Sistemas que desvinculam a colheita do processo de carregamento, além de demonstrarem vantagens econômicas também demonstram vantagens estratégicas para fazendas e indústrias, levando em consideração a possibilidade de aumento do período de saída de veículos carregados da fazenda, reduzindo, assim, os picos de chegada de veículos às fábricas e amenizando problemas de fila. A melhor opção de carregamento varia conforme o nível de produção da propriedade, do investimento em equipamentos e do risco sanitário que se deseja evitar.

**Palavras-chave:** carregamento; logística; custo.

**Keywords:** orange loading; logistics; cost.

### **Economic Evaluation of Loading Systems for Citrus Destined for Industrial Processing**

The citrus processing, for frozen concentrated orange juice (FCOJ) production, has many options for orange loading. There are questions regarding each one of the available systems, referring to the adaptability towards the farm, the economic costs and plants health. By means of a field survey and simulation for various production levels (farm size), it could be evidenced that the most economic systems are the ones who have a considerable mechanization level, being notable the scale gain. Systems where harvest and the loading process are not intertwined show economic and strategic advantages, considering the possibility of increasing the time of truck exit of the farm, reducing the trucks arrival peaks and easing the waiting problems in factory line. The best option for loading depends on the farm production level, employed equipments and the sanity risk level that is chosen to be avoided.

## **1. Introdução**

O Brasil é o maior produtor citrícola do mundo, respondendo por 28% da produção mundial de laranjas (FAO, 2008). Na década de 80 o país tornou-se também líder mundial de produção de suco de laranja, sendo o principal produto o suco concentrado congelado (*frozen concentrated orange juice* - FCOJ), correspondendo, no ano de 2007, a receita de US\$ 1,542 bilhão (SECEX, 2008). Os valores da tonelada de suco FCOJ têm evoluído consideravelmente nos últimos anos, tornando cada vez mais interessante o segmento agrícola de produção de frutas cítricas.

O estado de São Paulo está consolidado como o maior produtor de laranjas do País, respondendo por 80% da produção nacional, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA disponíveis até 2005. O rendimento médio do país situa-se na faixa de 22,3 t/ha; e, no estado de São Paulo, esse número situa-se próximo a 25 t/ha (IEA, 2008).

Há diversos sistemas de carregamento de frutas cítricas, visando a sua entrega em processadoras de suco. Estes métodos destacam-se pela diversidade de equipamentos e de estruturas envolvidos no processo, existindo desde o carregamento mais simples, totalmente manual, usando sacolas de colheita e carregamento diretamente no caminhão, passando por sistemas que já utilizam algum implemento mecanizado, e outros que já utilizam *bags*<sup>\*</sup>, que são elevados por guinchos hidráulicos, descarregando diretamente nos veículos ou em transbordos.

Entende-se por “carregamento” a atividade que faz com que as frutas colhidas das árvores e colocadas em sacolas ou em *bags* pelos colhedores sejam disponibilizadas ao sistema de transporte, podendo ser direcionadas para a indústria ou para os *bins*<sup>\*\*</sup>. Os custos envolvidos em cada sistema são diversos, incluindo gastos com materiais de uso como *bags* e sacolas, mão-de-obra (incluindo encargos sociais), equipamentos mecanizados e infraestrutura (*bins*).

Segundo Tachibana (2002), os custos com colheita e carregamento de citros equivalem a 44% dos custos totais de produção. Há muitas dúvidas a respeito de qual sistema utilizar. Isto porque atualmente não se pensa apenas no custo direto gerado – ou seja, o custo de carregamento em R\$/caixa de 40,8 kg de laranjas, unidade padrão do segmento – mas também são considerados aspectos fitossanitários dos pomares. Ademais, objetiva-se uma sintonia com a fábrica, buscando aumentar a janela de chegada de veículos e, conseqüentemente, reduzir picos de chegada. Isto porque estes geram transtornos como filas grandes e demoradas para descarregamento, pátio superlotado, engarrafamento de caminhões na porta da indústria e dificuldade de planejamento para a mesma. O uso de sistemas mecanizados e de *bins* pode ampliar o período de carregamento no pomar, pois se desvincula a mão de obra do da colheita do carregamento, o que não acontece nos sistemas mais simples. Isto contribui positivamente para toda a cadeia, já que a janela diária de oferta do campo torna-se maior, e o planejamento da matéria-prima da empresa pode implicar maior eficiência no fluxo de veículos.

A mecanização do sistema de carregamento hoje no Brasil é intimamente relacionada a grandes produtores, que têm, como características marcantes, a possibilidade do uso de economias de escala e a facilidade de acesso à informação e à tecnologia. Pode-se notar que a maior parte dos grandes e médios produtores tem algum equipamento mecanizado no seu sistema de carregamento. Contudo, a tomada de decisão sobre qual método utilizar fica sujeita principalmente ao empirismo, embora aliada com um pouco de experiências de uso dos equipamentos na fazenda. Já nos produtores pequenos é quase que regra o uso do sistema manual de carregamento, sendo esse o mais simples dentre todas as opções.

Métodos mecanizados têm custos de aquisição que, à primeira vista, podem ser proibitivos aos pequenos agricultores. Porém, não se lhes há disponibilidade de análises de custo de cada sistema e dos impactos, na cadeia, trazidos pela adoção de sistemas mais flexíveis com relação as horários, nem de orientações sobre as vantagens da adoção de sistemas mais modernos.

---

\* Nota da revisora: *Bags* são sacolas de alta resistência para colheita de laranja.

\*\* Nota da revisora: Estrutura de armazenamento de laranjas a granel, que pode ser instalado nas fazendas.

Objetivou-se, no presente trabalho, identificar os sistemas de carregamento atualmente utilizados na citricultura paulista, e analisar a viabilidade econômica de cada um deles. Foram levantadas informações detalhadas de campo e dos equipamentos, e estimados os custos totais de carregamento, segundo a necessidade de conjuntos para cada tamanho de fazenda.

## 2. Carregamento de Laranja no Campo

Estudos sobre os diferentes sistemas de carregamento de laranja são escassos. Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos, e, menos ainda, têm sido publicados, já que grande parte dos estudos efetuados é demandada por grandes produtores ou por empresas fabricantes de suco, que acabam por manter o documento internamente.

Diversos são os sistemas de carregamento de laranja, podendo esses ser agrupados em dois grandes grupos, no que tange à presença ou não de maquinário na operação. No entanto, o tipo de maquinário pode variar muito, conforme o tamanho da propriedade, seu nível de tecnificação, e a disponibilidade de outras culturas na propriedade.

Conforme o sistema de carregamento que ocorre na propriedade, modificam-se também algumas características da colheita. No Brasil, bem como nos EUA, a colheita é praticamente toda ainda manual (WHITNEY, 1999). O que varia nos sistemas de colheita é o uso de sacolas ou de *bags* - com capacidades aproximadas de, respectivamente, 27 kg e de 540 kg - para armazenar a laranja colhida. As sacolas são descarregadas manualmente nos veículos. Os *bags* são içados por ganchos hidráulicos e descarregados no veículo a ser carregado no campo. Em ambas as operações, os veículos que são carregados somente entram no pomar quando houver sido colhida uma quantidade capaz de completar a capacidade de carregamento de pelo menos um veículo.

Com relação à mão-de-obra utilizada na colheita (que está ligada ao carregamento, em grande parte das fazendas), trata-se de uma categoria sindicalizada e que cumpre com rigidez os horários e turnos. Geralmente os turnos estendem-se das 7:00hs ou 8:00hs às 16:00hs ou às 17:00hs durante a semana; e das 7:00hs ou 8:00hs às 11:00hs ou 12:00hs no sábado. Existe uma significativa dificuldade no setor com esses horários, que restringem muito a oferta de laranjas ao sistema de transporte, no caso de carregamento ligado à equipe de colheita. Também há dificuldades para jornadas aos domingos ou para a extensão de turnos.

É importante analisar, do ponto de vista operacional, essas duas maneiras de disponibilização da matéria-prima colhida no campo. No primeiro caso, onde se usam sacolas de 27 kg, invariavelmente é necessária uma equipe de três pessoas para transferir o produto para a carroceria do caminhão, procedimento chamado de "carregamento manual". Estas pessoas estão atreladas à equipe de colheita, e, portanto, respeitam os mesmos horários, e são sujeitas a fiscalizações e a encargos trabalhistas muito mais rígidos no que diz respeito à extensão de turnos - no caso, o horário das turmas de colheita geralmente inicia-se às 7:00hs ou 8:00hs e finaliza-se entre as 16:00hs e as 17:00hs.

Já com o uso dos *bags*, esses servem como uma espécie de armazém no campo - também chamado de "pulmão" no campo. Para a sua transferência aos caminhões são necessárias geralmente duas pessoas, além do motorista do caminhão que encaminhará a fruta à indústria: o motorista do trator e um ajudante, que auxilia no engate das alças do *bag* ao guincho que é usado para transferir a carga. Deve-se salientar que essa equipe é

totalmente desvinculada da turma de colheita, e pode ser constituída por dois turnos, estendendo a janela de saída de frutas da fazenda. A importância da extensão do período de colheita para a melhoria da eficiência na logística de colheita foi evidenciada por Gameiro et al. (2008) para o tomate de uso industrial.

Tachibana (2002) desenvolveu análise de carregamento de laranjas, avaliando três sistemas: i) sistema que utiliza *bags* e os carrega em caminhões *truck* de 15 t de capacidade na entrelinha da cultura, por meio de sistema de braço hidráulico com gancho adaptado a um trator, conhecido popularmente como carregadora florestal, ou grua\*; ii) uso de carreta-transbordo, com capacidade para 5 t, provida de um braço hidráulico para seu autocarregamento, sendo que esse transbordo carregaria o caminhão no carreador, evitando a sua entrada nas entrelinhas; e iii) caminhão toco, dotado de braço hidráulico – ou seja, autocarregável – com capacidade de carga líquida de 7,5 t. Nesse estudo, ao se analisar o tempo médio gasto por sistema para carregar um caminhão *truck* de 15 t, o sistema mais rápido foi o que utilizava a carregadora florestal, seguido pelo caminhão toco e, por último, o transbordo. Notam-se ganhos de tempo na operação de carregamento quando se usam sistemas que não exigem dois processos de transferência do produto, até que este último esteja disponível ao sistema de transporte.

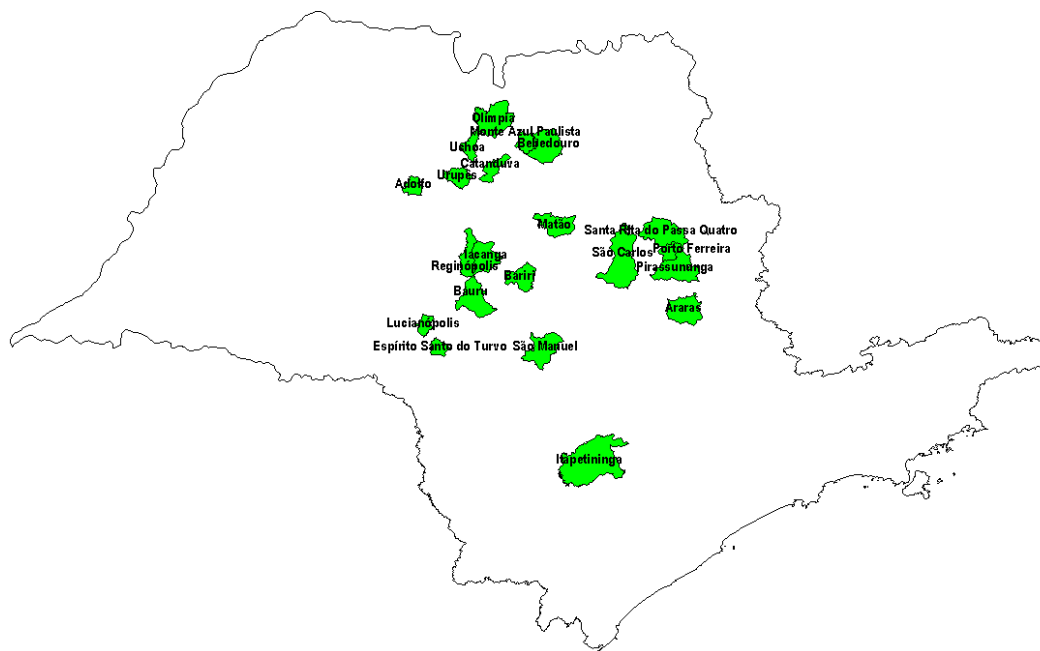
A análise econômica dos sistemas de carregamento efetuada por Tachibana (2002) concluiu que, quando se utilizam sistemas mecanizados, deve-se atentar para tornar o seu uso viável economicamente, buscando alta produtividade do equipamento, reduzindo-se principalmente o seu tempo parado. Com relação aos custos, considerando a carregadora florestal e o sistema manual, quando comparadas quanto ao nível de produção da propriedade, fica claro que, com o incremento da produção da propriedade, o uso do sistema mecanizado tornou-se mais econômico que o manual, denotando os ganhos de escala dessas opções.

### 3. Materiais e Métodos

Para o levantamento e a caracterização dos sistemas de carregamento, foram visitadas diversas fazendas no chamado Cinturão Citrícola (NEVES et al., 2007) do estado de São Paulo, onde pôde-se acompanhar toda a dinâmica de colheita e de carregamento para cada sistema adotado pelas fazendas. Buscou-se levantar todos os detalhes e coeficientes técnicos dos sistemas, procurando conhecê-los minuciosamente. Para todos os dados do presente trabalho, o levantamento de dados a campo foi efetuado entre os meses de dezembro de 2007 e maio de 2008. Na Figura 1 podem-se visualizar os municípios visitados durante o período.

---

\* Grua é um equipamento utilizado para içar volumes, semelhante a um guincho.

**Figura 1: Municípios visitados durante a etapa de pesquisa de campo**

Fonte: Elaboração dos autores.

Foram considerados diversos tamanhos de fazenda, sendo o principal parâmetro o número médio de caixas ali produzidas em uma safra agrícola. Para cada tamanho de fazenda, calculou-se a quantidade necessária de cada equipamento, estruturas e pessoal, usando os seguintes parâmetros: i) tamanho da turma de colheita: 40 pessoas; ii) capacidade diária de colheita por turma: 4 *trucks*/dia; iii) capacidade do *truck*: 440 caixas; iv) produtividade média das fazendas: 32 t/ha (785 caixas/ha); v) durabilidades dos *bags*: duas safras; e vi) capacidade de cada célula do *bin*: 36 t.

Quanto ao número de equipes de colheita, além de entrevistas com agentes do setor, buscando conhecer a quantidade de turmas deslocadas por fazenda segundo o seu tamanho, também foi feita uma simulação considerando: a produtividade, o número de dias de colheita necessários para colher toda a produção da fazenda, bem como o número de equipes necessárias para executar as atividades dentro do período máximo de sete meses, que é quando se concentra a maior parte da colheita (geralmente, de abril a outubro). Os dados considerados no modelo podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1: Quantidade de turmas consideradas por tamanho de fazenda**

Produção (caixas)	No. de turmas
5 a 150 mil	1
151 mil a 350 mil	2
351 mil a 500 mil	3
501 mil a 700 mil	4
701 mil a 850 mil	5
851 mil a 1 milhão	6
1,5 milhão	10
2 milhões	12
2,5 milhões	15
3 milhões	18
3,5 milhões	20
4 milhões	20
4,5 milhões	20
5 milhões	21
5,5 milhões	23
6 milhões	25
6,5 milhões	27
7 milhões	29

Fonte: os autores.

A metodologia de cálculo de custos utilizada foi aquela sugerida por Matsunaga et al. (1976), a qual considera não somente os custos dos equipamentos, mas também as respectivas depreciações para cada tipo de equipamento envolvido no sistema, a remuneração pelo capital investido e todo o custo direto e indireto de mão de obra envolvido. Para cada um dos sistemas foi possível obter os custos por caixa, em função do tamanho da fazenda - ou seja, da quantidade de caixas a serem colhidas. Quando houve a necessidade de cálculos de energia elétrica, para estimar o custo de funcionamento dos *bins*, utilizou-se a média do valor cobrado dentro estado, da ordem de R\$ 0,15 kW/h, entre as diversas concessionárias que operam no setor.

Quando havia a necessidade de transporte interno na fazenda complementar ao sistema de carregamento até os *bins*, o custo logístico - ou seja, o custo horário para o veículo - foi calculado considerando-se uma velocidade média de 30 km/h nos percursos internos (dado este levantado junto aos próprios motoristas) e utilizando-se a metodologia descrita por Lima (2003). Esta última considera que os custos fixos envolvem depreciação, remuneração sobre o capital investido, custos com mão de obra, despesas com impostos e seguros, e que os custos variáveis envolvem pneus, combustível, óleos para motor e para diferencial, lavagens e manutenção. Também se levou em conta o custo do tempo parado do veículo, ou seja, a espera para carga e descarga, valor amostrado e considerado como 2,5 hs em média por viagem. O veículo considerado foi o *truck*, com capacidade máxima de 15 t. Todos os dados que alimentaram o modelo do transporte foram coletados pelo Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG, 2008), por pesquisa de mercado.

Os diferentes sistemas de carregamento identificados receberam a nomenclatura "S1", ..., "Sn", variando desde o mais simples (menos mecanizado) até o mais complexo (mais mecanizado).

Para o custo do S1, que é o carregamento essencialmente manual, foram levantadas informações junto aos agentes do setor, considerando-se todos os custos envolvidos com a mão-de-obra, estabelecendo custo por caixa colhida pago na safra 2007/08.

O cálculo do custo da mão-de-obra do *bin* foi importante para o trabalho. Definiram-se, após entrevistas, levantamentos com agentes do setor e modelagens do número de funcionários necessários para operação, conforme seu tamanho, envolvendo operação de carga e de descarga e alguns detalhes operacionais, tais como preenchimento de dados na nota. Buscou-se dimensioná-lo segundo a necessidade de cada fazenda. Os custos de aquisição, de instalação e de moegas\* do *bin*, bem como os custos de energia elétrica, variavam conforme o seu tamanho. O levantamento do preço do *bin* foi realizado por meio de cotação junto ao principal fabricante desse equipamento no estado de São Paulo, e a capacidade padronizada de cada célula foi de 36 t.

É importante destacar que o *bin* foi considerado como pulmão, ou seja, apresentando alguma capacidade de armazenagem, servindo principalmente para melhor controle sanitário e para um maior período diário de oferta de fruta ao sistema de transporte.

Foram elaboradas planilhas eletrônicas no software Microsoft Excel®, que consideram os níveis de produção e todos os equipamentos necessários para atender às necessidades da fazenda, calculando os custos de cada um dos sistemas.

#### 4. Resultados

Primeiramente puderam-se identificar 8 sistemas de carregamento, a saber:

**S1. Manual tradicional:** Consiste basicamente no carregamento da sacola de colheita diretamente na carroceria do caminhão, sendo todo o processo manual, e necessitando de membros da equipe de colheita específicos para essa atividade. Nesse sistema, o único veículo utilizado é o caminhão *truck*, que acessa as entrelinhas do pomar;

**S2. Manual com auxílio de carreta-bin:** O carregamento é semelhante ao manual, porém com um equipamento intermediário, que consiste numa carreta puxada por um trator, a qual é equipada com sistema de elevação das laranjas (elevador), similar aos elevadores utilizados para frutas, acionado pelo próprio trator, e carregando o caminhão *truck*. O equipamento também entra nas entrelinhas dos pomares;

**S3. Manual com *bin* na fazenda:** Similar ao S1, porém considerando que, para evitar risco de contaminação fitossanitária, os caminhões *truck* que acessam os pomares não podem sair da fazenda. Assim, descarregam as frutas no *bin*, que serve como intermediário, para, posteriormente, carregar os outros veículos que vão até a fábrica, podendo então atender veículos maiores como carretas e bitrens;

---

\* Compartimento do *bin* por meio do qual as frutas são descarregadas.



**S4. Manual com auxílio de carreta-bin e bin na fazenda:** É praticamente o S2 acrescido do *bin* (S3);

**S5. Mecanizado sem transbordo:** Este sistema já difere dos demais, principalmente pelo uso do *bag*, que é abastecido pelas sacolas de colheita, e posteriormente descarregado no *truck*, que acessa as entrelinhas do pomar, com o uso de um trator adaptado de um sistema de levante hidráulico com um guincho. Esse sistema demanda um motorista para operar o trator. Esta mesma pessoa opera a chamada comumente de grua, guincho ou lança, que é o braço mecânico que içava os *bags*.

**S6. Mecanizado sem transbordo com bin na fazenda:** Semelhante ao S5, com o acréscimo da presença do *bin*, isolando os veículos da colheita dos de transporte à indústria, e possibilitando o uso de maiores veículos;

**S7. Mecanizado com transbordo:** Este sistema é o mais moderno utilizado atualmente na citricultura de larga escala. Os *bags*, após abastecidos pelas sacolas de colheita, são carregados com o auxílio da mesma grua dos sistemas S5 e S6, num transbordo parecido com os utilizados na colheita de cana-de-açúcar, onde prevalecem equipamentos dotados de sistema hidráulico de levante e tombamento, para facilitar a descarga. Cada um dos equipamentos citados acima - grua e transbordo - necessita de um trator, e o sistema necessita, geralmente, de dois transbordos. No caso, um conjunto de colheita opera com três tratores e o carregamento é feito num carreador (“rua” do pomar), podendo ser feito diretamente em veículos de grande porte, tais como carretas e bitrens;

**S8. Mecanizado com transbordo autocarregável:** Consiste basicamente numa versão mais compacta e avançada do S7, com redução do número de tratores envolvidos, pois o próprio transbordo já é dotado do braço de levante hidráulico. O conjunto de colheita utilizado é geralmente composto de somente um veículo, configurando-se em transbordo autocarregável acoplado ao trator. O carregamento do caminhão também é feito num carreador, isolando-o do pomar.

No Quadro 1 há uma descrição resumida de cada um dos sistemas supracitados, com a seqüência pela qual passam as frutas colhidas.

**Quadro 1: Resumo dos sistemas de carregamento de laranja**

Sistema 1 (S1)	Sistema 2 (S2)	Sistema 3 (S3)	Sistema 4 (S4)
(manual tradicional)	(manual c/ auxílio de carreta)	(manual c/ <i>bin</i> na fazenda)	(manual c/ auxílio de carreta e c/ <i>bin</i> na fazenda)
Sacola	Sacola	Sacola	Sacola
Carroceria	Carreta- <i>bin</i>	Carroceria	Carreta- <i>bin</i>
	Carroceria	<i>Bin</i> na fazenda	Carroceria
			<i>Bin</i> na fazenda

Cont...

**Quadro 1 (cont.): Resumo dos sistemas de carregamento de laranja**

Sistema 5 (S5)	Sistema 6 (S6)	Sistema 7 (S7)	Sistema 8 (S8)
(mecanizado sem transbordo)	(mecanizado sem transbordo c/ <i>bin</i> na fazenda)	(mecanizado c/ transbordo)	(mecanizado c/ transbordo autocarregável)
Sacola	Sacola	Sacola	Sacola
<i>Bag</i>	<i>Bag</i>	<i>Bag</i>	<i>Bag</i>
Carroceria	Carroceria	Transbordo	Transbordo autocarregável
	<i>Bin</i> na fazenda	Carroceria	Carroceria

Fonte: Dados da pesquisa.

É conveniente ter em mente que os principais custos de produção da laranja (NEVES, 2004) são relacionados principalmente a tratamentos fitossanitários, e podem-se obter reduções nestas despesas com a adoção de sistemas de carregamento de menor risco.

Com relação ao transporte interno, complementar aos sistemas que utilizam o *bin*, o custo fixo encontrado foi de R\$ 27,94/hora e o custo variável R\$ 1,0417/km, lembrando que esse dado considera o veículo *truck*, com capacidade líquida máxima de 15 t. A presença do *bin*, apesar de conferir vantagens logística – ser um “pulmão” na fazenda - e fitossanitária, ao evitar que os veículos do carregamento saiam da fazenda, eleva substancialmente os custos fixos e de transporte interno.

Um dado importante obtido é o tamanho do *bin* a ser instalado para atender ao tamanho da fazenda, já que guarda relação com o número de pessoas envolvidas e com a eventual necessidade de se utilizarem dois turnos de trabalho nos *bins*. Na Tabela 2 é possível observar os números obtidos com a modelagem dos sistemas.

**Tabela 2: Número de bins, de células, pessoas e turnos necessários, em função do tamanho da fazenda**

Produção da fazenda (caixas)	Nº de bins	Nº células /bin	Nº moegas /bin	Nº pessoas necessárias p/ operação de 1 bin	Nº turnos	Nº pessoas necessárias p/ operação de todos os bins
de 5.000 a 150.000	1	2	1	2	1	2
de 150.000 a 350.000	1	4	1	2	1	2
de 350.000 a 500.000	1	6	2	2	1	2
de 500.000 a 700.000	1	8	2	4	1	4
de 700.000 a 850.000	1	10	2	4	1	4
de 850.000 a 1.000.000	1	12	3	4	1	4
de 1.000.000 a 1.500.000	1	20	3	8	1	8
de 1.500.000 a 2.000.000	1	24	3	8	1	8
de 2.000.000 a 2.500.000	1	30	3	8	1	8

Cont..

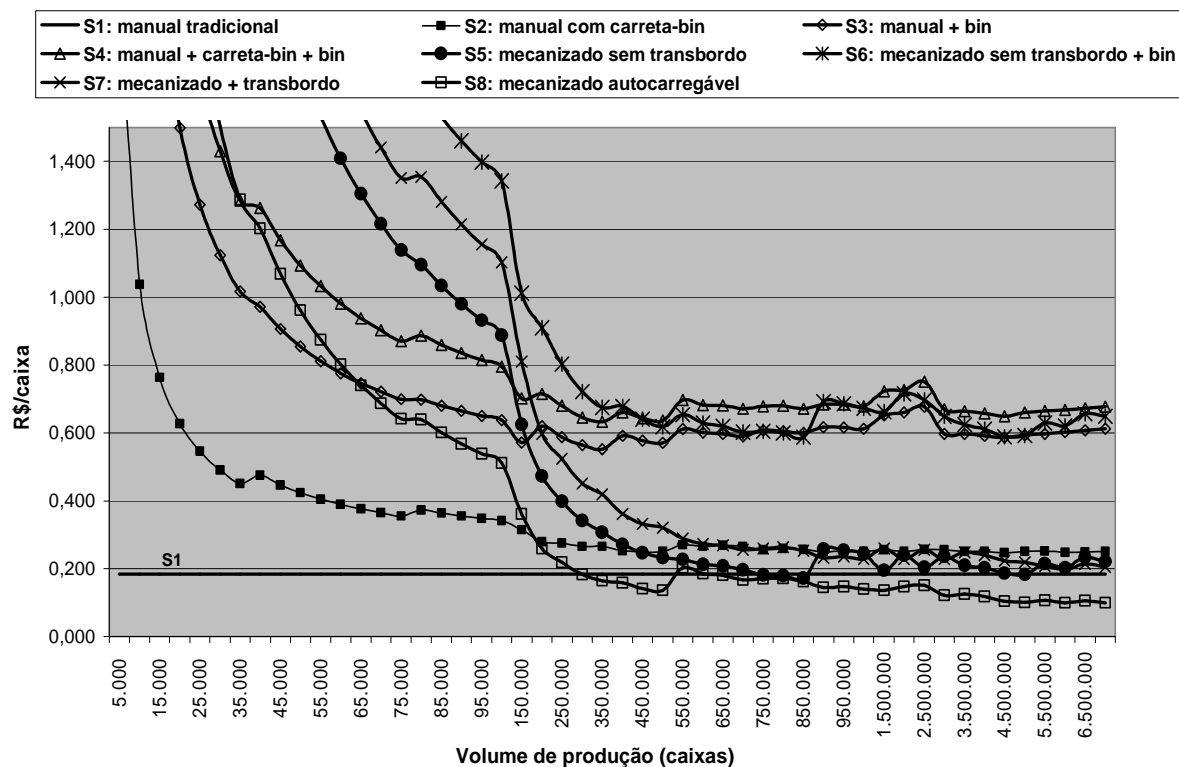
**Tabela 2 (cont.): Número de bins, de células, pessoas e turnos necessários, em função do tamanho da fazenda**

Produção da fazenda (caixas)	Nº de bins	Nº células /bin	Nº moegas /bin	Nº pessoas necessárias p/ operação de 1 bin	Nº turnos	Nº pessoas necessárias p/ operação de todos os bins
de 2.500.000 a 3.000.000	2	18	3	8	2	16
de 3.000.000 a 4.500.000	2	20	3	8	2	16
de 4.500.000 a 5.000.000	2	22	3	8	2	16
de 5.000.000 a 5.500.000	2	24	3	8	2	16
de 5.500.000 a 6.000.000	2	26	3	8	2	16
de 6.000.000 a 6.500.000	2	28	3	8	2	16
de 6.500.000 a 7.000.000	2	30	3	8	2	16

Fonte: Dados da pesquisa

A partir de cada escala de produção, fazendo uso da planilha eletrônica, foi possível estabelecer curvas de custos de carregamento por caixa e por tamanho da fazenda, podendo-se observar os diversos sistemas e suas respectivas competitividades. O resultado pode ser visualizado na Figura 2.

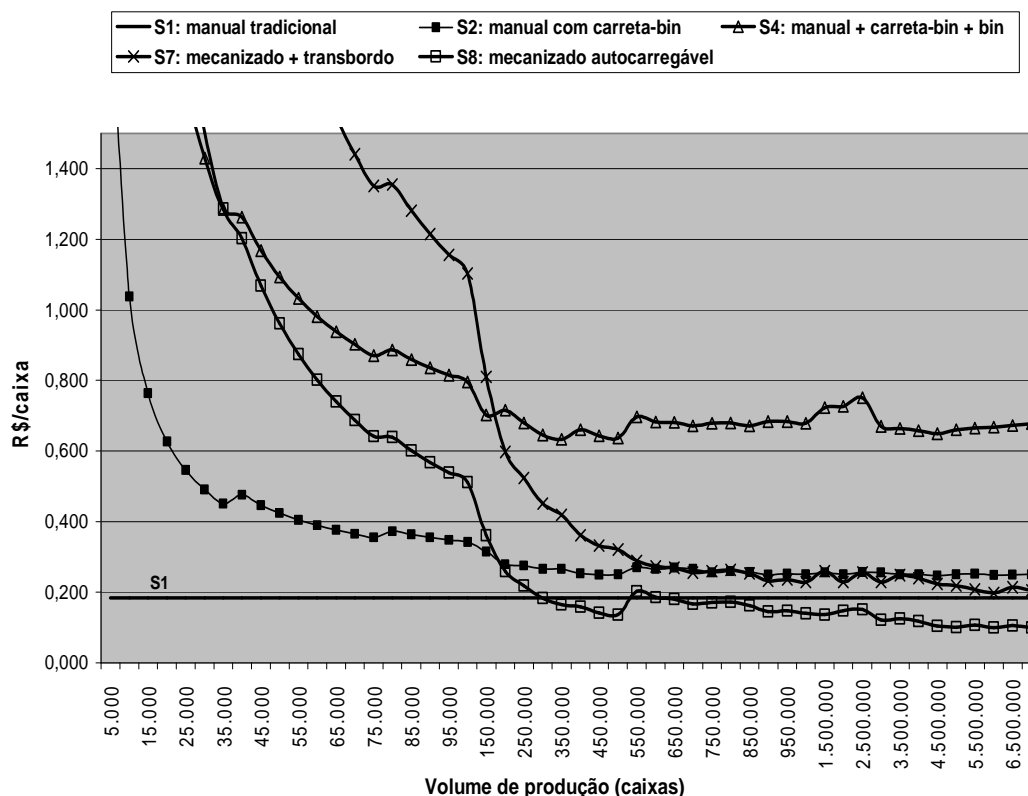
**Figura 2: Curvas com os custos dos sistemas de carregamento, por escala de produção**



Fonte: Dados da pesquisa.

Pensando em alternativas que evitem a entrada de caminhões nas entrelinhas da cultura, elaborou-se a Figura 3, onde se excluíram as curvas de tais sistemas, visualizando-se com mais facilidade os demais (S2, S4, S7 e S8). Foi deixado como referência também o S1, por ser o mais comum e conhecido.

**Figura 3: Curvas com os custos dos sistemas de carregamento de menor risco sanitário e sistema manual de carregamento**



Fonte: Dados da pesquisa.

## 5. Conclusões

Pôde-se notar uma grande variedade de sistemas de carregamento, sendo que cada um tem suas características, adequando-se às particularidades e às necessidades da fazenda. Todas as opções que envolvem algum tipo de mecanização tornam-se mais complexas, demandando não somente investimentos em ativos, mas também uma gestão eficiente dos equipamentos e manutenções.

As grandes diferenças entre os sistemas estão na possibilidade de se isolarem os veículos que trafegam no dentro do pomar, reduzindo, assim, riscos fotossanitários, principalmente no que tange a problemas de cancro cítrico. Outra razão para as diferenças está na dissociação do carregamento às turmas de colheita, conseqüentemente ampliando a janela de oferta de frutos da fazenda para as indústrias.

Observou-se certo agrupamento dos sistemas de carregamento, de modo tal que as alternativas que fazem uso do *bin* formaram um grupo de custo mais alto por caixa colhida. Os demais, mesmo os altamente mecanizados, formaram outro grupo, com custo por caixa colhida consideravelmente menor. Sugere-se analisar a possibilidade de ratear, para o custo de produção, esse incremento no custo para os sistemas com *bin*, pois este último pode ser compensando pelo menor risco de infestações nos pomares.

Pensando em termos de segurança sanitária, ao se analisarem os sistemas que apresentam menores riscos de contaminação ao evitarem a entrada de caminhões nas entrelinhas dos pomares (S2, S4, S7 e S8), percebe-se que, até níveis de produção em torno de 150 mil caixas, a melhor opção é o S2. A partir desse nível de produção, o S8 surge como alternativa, pois os ganhos de escala já se tornam expressivos, compensando o investimento em máquinas. O S7 torna-se também interessante para níveis de produção acima de 550 mil caixas.

É importante frisar que cada sistema tem seu tempo de trabalho. No caso, o S2, apesar de ser mais econômico, perde em eficiência medida por veículos carregados/dia e por equipamento, fazendo com que sistemas mais rápidos (S5 em diante) possam tornar-se mais interessantes, do ponto de vista operacional.

## Referências

- ESALQ-LOG. Grupo de pesquisa e extensão em logística agroindustrial. <<http://log.esalq.usp.br>>. Dados de pesquisa. 2008.
- FAO. Food and Agriculture Organization. FAOSTAT. <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>. Acesso em 23 mai. 2008.
- GAMEIRO, A.H.; CAIXETA-FILHO, J.V.; ROCCO, C.D.; RANGEL, R. Modelagem e gestão das perdas no suprimento de tomates para processamento industrial. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.15, n.1, p.101-115, jan./abr., 2008
- IEA. Instituto de Economia Agrícola. <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 28 mai. 2008.
- LIMA, M.P. Custeio do transporte rodoviário de cargas. In: FIGUEIREDO, K.F.; FLEURY, P.F.; WANKE, P. (Org.) **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 483 p., 2003.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P; E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, ano XXIII, tomo I, 1976.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário Estatístico 2005 <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 05 jun. 2008.
- NEVES, E. M.; RODRIGUES, L.; GASTALDI, H. L. G. Defensivos agrícolas e custos na produção de citros. **Visão Agrícola (Citros)**. p.127-131, 2004.
- NEVES, M.F.; LOPES, F.F.; TROMBIN, V.G. **Caminhos para a citricultura: uma agenda para manter a liderança**. São Paulo: Atlas, 2007.
- SECEX - Secretaria de Comércio Exterior. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior - ALICE-Web. <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Consulta em 05 jun. 2008.
- TACHIBANA, A.; RIGOLIN, A. de T.; Análise da produtividade das operações de colheita e carregamento mecanizado de laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n. 1, p. 57-75, 2002.
- WHITNEY, J. D. Field test result with mechanical harvesting equipment in Florida oranges. **American Society of Agricultural Engineers**, v.15. n.3, p. 205-210, 1999.