

ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DAS OPERAÇÕES DE COLHEITA E CARREGAMENTO MECANIZADO DE LARANJA

ALEXANDRE TACHIBANA¹ e AGNALDO DE TARSO RIGOLIN²

RESUMO

As operações de colheita e carregamento equivalem, em média, a 44% do custo de produção dos citros. Por representar alto custo no sistema de produção citrícola, motivaram a elaboração deste trabalho, que teve como objetivos avaliar os fatores que interagem com as operações e sugerir alternativas aos produtores, visando aumentar a eficiência e reduzir seu custo. O carregamento mecanizado de laranja surge como alternativa, tendo sua viabilidade econômica diretamente relacionada à quantidade colhida diariamente e ao aproveitamento dos equipamentos utilizados. O carregamento mecanizado possibilita o uso de *big-bags*, melhorando a situação geral da operação com o aumento da capacidade de armazenamento da fruta, utilizando material de colheita mais barato, facilitando a movimentação dos colhedores e permitindo o carregamento noturno da produção, entre outros. Aplicando técnicas de logística e gerenciamento na organização dos colhedores e no carregamento mecanizado, pode-se conseguir ganhos consideráveis na eficiência de carregamento.

Termos de indexação: colheita, produtividade, custo, mecanização.

¹ Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando FCA/UNESP; cel: (014) 9794-3351. E-mail: atachibana@fca.unesp.br

² Engenheiro Agrônomo, Gerente Agrícola da CAMBUHY AGRÍCOLA LTDA; fone: (016) 283-2000. E-mail: arigolin@cambuhy.com.br

SUMMARY

ANALYSIS OF PRODUCTIVITY IN HARVESTING AND MECHANICAL LOADING OF ORANGES

The loading and harvesting operation costs are equivalent to 44% of orange production cost. By representing a high cost in the production system of citrus, they induced the development of this work, with the goal of identifying the factors which interact with the operations and suggest new work alternatives, trying to increase the efficiency and cost reduction. The mechanical loading appears as an alternative, having its economic feasibility related to the daily harvested orange volumes and the equipment used. The mechanical loading allows big-bag utilization, improving the work system through increased fruit storage and cheaper harvest material, allowing easy labor management, night loading and other benefits. Applying logistic and management techniques in these operations may improve loading efficiency.

Index terms: fruit harvest, yield, cost, mechanization.

1. INTRODUÇÃO

A cultura dos citros é de fundamental importância para a economia brasileira. Na safra de 1999-2000, foram produzidos cerca de 388 milhões de caixas de laranja de 40,8 kg, somente no Estado de São Paulo, sendo 280 milhões destinados à industrialização, o que representa 72% da produção nacional (ABECITRUS, 2001).

Essa atividade exerce impacto considerável no mercado de trabalho. Levantamento realizado por BAPTISTELLA et al. (1996) demonstra que, na safra de 1994, contrataram-se 42.923 colhedores para suprir a necessidade de colheita das indústrias paulistas. De acordo com ZYLBERSZTAJN (2001), a cultura da laranja gera 400 mil empregos, sendo cerca de 106 milhões de dólares gastos anualmente pelos produtores somente com a colheita manual.

Poucos trabalhos sobre colheita e carregamento mecanizados se encontram na literatura. BAPTISTELLA et al. (1996) observaram que as turmas de colheita têm, em média, 29 pessoas, distribuídas pelo pomar logo pela manhã, com rendimento dos colhedores variando entre 60 e 101 caixas de 27 kg por dia (oito horas).

Estudo desenvolvido por WHITNEY et al. (1996), na Flórida (EUA), estimou o rendimento da colheita em pomares de laranja em função do espaçamento, do tamanho de plantas, da variedade, etc. Os resultados mostraram uma produtividade média da colheita de 309 kg/ hora (90 caixas de 27 kg/dia).

WHITNEY & HARRELL (1989) avaliaram as condições da colheita de laranja também na Flórida, afirmando que há trinta anos o carregamento de laranja já era realizado por máquinas. No caso das frutas destinadas às indústrias, as laranjas eram armazenadas em barris de polietileno com capacidade para 10 caixas de 40,8 kg. Esses eram esvaziados no próprio pomar, sobre a caçamba de uma máquina carregadora montada sobre um caminhão, que, por sua vez, levava a fruta para fora do pomar. Essa máquina era capaz de recolher os recipientes de uma turma de colheita até com 30 pessoas.

De acordo com o AGRIANUAL (2001), os custos com as operações de colheita e carregamento de laranja equivalem a 44% do custo de produção de um pomar adulto (mais de sete anos de idade)

Em face da importância da colheita na composição do custo operacional dos citros, o objetivo deste trabalho é avaliar os fatores que interagem com a operação de colheita e sugerir alternativas de trabalho aos produtores, visando aumentar a eficiência e reduzir o custo da colheita e do carregamento mecanizado de laranja.

2 . MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido de 20/8 a 20/12/2000, na empresa CAMBUHY AGRÍCOLA LTDA., localizada na Rodovia Washington Luís km 307,5, município de Matão (SP).

2.1. Material

No presente estudo, utilizaram-se três modelos de carregadoras mecanizadas, a saber:

a) Carreta de transbordo: carreta com capacidade de carga para 5 t, equipada com sistema hidráulico, que permite o transbordo da carga na carroceria do caminhão, e um braço mecânico com capacidade de levantar de 600 kg. Usou-se um trator de 75 cv (4 x 2 TDA – tração dianteira auxiliar) para tracionar e acionar o equipamento.

b) Caminhão com braço mecânico: caminhão “toco” com capacidade de carga de 7,5 t, equipado com braço mecânico com capacidade de levantar de 600 kg.

c) Carregadora tipo florestal: trator de 85 cv (4 x 2 TDA) equipado com um braço mecânico com capacidade de levantar de uma tonelada.

d) *Big-bag* – sacolão confeccionado em trevira com capacidade de 540 kg, usado para acondicionar laranjas no pomar, apresenta, na parte superior, alças que possibilitam o levantar com braço mecânico e válvula inferior que permite a vazão das laranjas no descarregamento.

2.2. Métodos

Os custos das operações estudadas foram calculados com base em dados publicados no AGRUANUAL (2001) ou fornecidos pela empresa Cambuhy Agrícola Ltda; os desta só se utilizaram quando não eram encontrados no anuário, com o intuito de representar uma média das propriedades citrícolas. Alguns dados foram obtidos em dólar e, na conversão, adotou-se uma taxa de câmbio de R\$2,05 por dólar (valor em fevereiro de 2001).

O método utilizado para o levantamento de dados no campo foi o estudo de tempos e movimentos, anotando-se todos os tempos referentes às várias etapas que compõem as operações de colheita e carregamento mecanizado.

Os tempos levantados no campo foram classificados em produtivos, auxiliares e perdidos. Os produtivos são aqueles em que o

sistema mecanizado está efetivamente operando; os auxiliares, os despendidos com outras tarefas, necessárias para realizar a operação e, os perdidos, os desnecessários para a execução do trabalho.

As melhorias sugeridas nas operações foram obtidas com base em técnicas de logística e gerenciamento de operações agrícolas, visando ao aumento da produtividade e, conseqüentemente, a redução nos custos. Para isso, utilizou-se uma ferramenta de análise denominada cenários, onde é possível visualizar como a operação funcionaria se fossem adotadas algumas modificações, observando seu impacto no custo operacional e na eficiência do sistema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na colheita de laranjas, é fornecido aos colhedores o seguinte: material de apoio (sacolas, escadas, luvas, óculos de proteção, etc.) e material para acondicionamento da produção. Na colheita tradicional, utilizam-se, em cada equipe, 600 caixas plásticas de 27 kg de capacidade, suficientes para fazer a carga de um caminhão truque (16.200 kg). O carregamento, manual, é feito por três carregadores, que também são responsáveis pela movimentação das caixas para outro ponto do pomar (eito de colheita) após terminada a operação. Alguns produtores usam, para acondicionar a produção, “sacos-caixa” os quais consistem em estrutura similar à sacola tradicional (27 kg), porém com a alça removível.

Na colheita com carregamento mecanizado, as laranjas são acondicionadas em *big-bags* (sacolão com 540 kg de capacidade). Cada equipe de colheita recebe 120 *bags* suficientes para armazenar 64.800 kg (quatro cargas de caminhão), e o carregamento exige o uso de braço mecânico com capacidade mínima de 600 kg.

No trabalho em questão, após o carregamento dos caminhões, transportaram-se as laranjas para *bins*³ localizados em pontos estratégicos na fazenda, para posterior transporte à indústria de processamento.

³ Estrutura para armazenar laranjas colhidas.

3.1. Carregamento manual x mecanizado - vantagens e desvantagens

A comparação das vantagens e desvantagens entre o carregamento manual e o mecanizado pode-se observar na Tabela 1.

3.2. Carregamento manual x mecanizado - custo

3.2.1. Composição do custo com carregamento manual

Classificaram-se os custos do carregamento manual em diretos e adicionais. Os custos diretos representam os três carregadores utilizados na operação (salário + encargos). Os adicionais representam o acréscimo nos custos proporcionados por: a) maior investimento em material de colheita (600 caixas plásticas por equipe - R\$3.900,00 (US\$1.902,50) contra 120 *big-bags* - R\$1.920,00 (US\$936,60); b) maior investimento em espaço para armazenagem de laranjas – *bins* (carregamento mecanizado permite o carregamento noturno) e c) maior custo no frete pomar-*bin* (carregamento mecanizado permite maior número de viagens por dia).

Verifica-se que o custo direto é de R\$0,0339 por caixa de 40,8 kg (acordo sindical), enquanto os custos adicionais são de R\$0,0295 por caixa de 40,8 kg, totalizando R\$0,0634 por caixa. A caixa de 27 kg é utilizada como referência para o pagamento do colhedor, porém toda a estrutura de custos, bem como a negociação de venda da produção, emprega a caixa de 40,8 kg como padrão.

3.2.2. Composição do custo com carregamento mecanizado

Na Tabela 3, pode-se notar o custo-horário da carregadora florestal e da carreta de transbordo: o custo horário da carregadora florestal é de R\$23,39 (US\$11,41) e da carreta de transbordo de R\$19,30 (US\$9,41). A rotina de cálculo do custo horário foi a fornecida pela ASAE Standards (1996). Considerou-se um valor inicial de 75 mil reais (36,6 mil dólares) para a carregadora florestal e R\$ 60 mil (US\$ 29,3 mil) para a carreta de transbordo (carreta + trator 75 cv).

Tabela 1. Comparação entre carregamento manual e mecanizado

Comparação entre o carregamento manual e o mecanizado	
Carregamento manual	Carregamento mecanizado
Vantagens	Vantagens
- Disponibilidade de mão-de-obra treinada	- Maior capacidade de armazenagem (1.680cxs 27 kg/turma)
- Disponibilidade de material	- Maior rendimento do colhedor
- Aceitação do colhedor - Medição de colheita mais fácil	- Mudança de eito facilitada
- Coordenado pelo líder de colheita	- Melhora o aproveitamento dos caminhos, reduzindo o valor do frete pomar até o <i>bin</i> ¹
- Independe do volume colhido	- Possibilidade de carregamento noturno
Desvantagens	- Melhor controle de estoque
- Carregamento vinculado à turma de colheita	- Menor investimento em material de colheita e <i>bin</i>
- Capacidade de armazenamento limitada em 600 cxs 27kg/turma	Desvantagens
- Alto custo do material de colheita	- Alto investimento em equipamentos
- Movimentação do colhedor limitada	- Dificulta medição da produção de cada colhedor
- Baixo aproveitamento dos caminhos (viagens/dia)	- Requer treinamento de operadores e líderes
- Necessidade de retrabalho (coloca as laranjas no chão quando as caixas estão cheias)	- Material de colheita específico
	- Viabilidade econômica depende da escala de produção

¹ *Bin*: Estrutura para armazenar laranjas colhidas.

Tabela 2. Composição do custo com carregamento manual - R\$/caixa de 40,8 kg

Composição	Custo	
	R\$/cx 40,8 kg	US\$/cx 40,8 kg
Custo direto		
Mão-de-obra	0,0339	0,0165
Custos adicionais		
Material de colheita ¹	0,0081	0,0040
Frete pomar- <i>bin</i>	0,0131	0,0064
Espaço de armazenagem- <i>bin</i> ²	0,0083	0,0040
Total	0,0634	0,0309

¹Custo adicional da depreciação – vida útil: 3 anos.

² Custo adicional de manutenção e depreciação – vida útil: 20 anos.

A partir desses dados, foi possível estimar o custo operacional diário desses equipamentos, incluindo o custo com mão-de-obra envolvida. Para a carregadora florestal, o custo diário foi estimado em R\$ 552,42 (US\$ 269,47) e para a carreta de transbordo, em R\$ 478,80 (US\$ 233,56). (Tabela 4). Parâmetros: a) dois turnos de 8,8 horas b) dois funcionários por turno, sendo um tratorista e um ajudante para engatar o *big-bag* no braço mecânico.

3.2.3. Análise da viabilidade econômica

Na Figura 1, pode-se observar o estudo da viabilidade econômica dos modos de carregamento de laranja. Tomando por referência o custo de R\$0,0634 por caixa de 40,8 kg do carregamento manual total (custos diretos + adicionais), para viabilizar o carregamento mecanizado será necessário que se carreguem cerca de 9.000 caixas por dia (24 caminhões com capacidade de carga de 15 t), trabalhando em dois turnos.

Quando se considera apenas o custo direto do carregamento manual, são necessárias 17.000 caixas por dia (dois turnos), ou 45 caminhões com capacidade para 15 t.

Tabela 3. Composição do custo horário das máquinas utilizadas no carregamento mecanizado de laranjas. Foi estimado um valor de revenda de 20% do valor inicial e utilização anual de 1.200 horas

Composição	Carregadora florestal	Carreta de transbordo
Depreciação	5,00	4,00
Juros	3,75	3,00
Alojamento, seguros e taxas	1,25	1,00
Reparos e manutenção	6,25	5,00
Combustível	7,14	6,30
Total	23,39	19,30

12.000 horas 6% aa. 2% valor inicial/ano. 100% valor inicial 0,12 L/cv*h.

Tabela 4. Estimativa do custo operacional diário dos equipamentos utilizados no carregamento mecanizado de laranjas

Quantidade	Descrição	Carregadora florestal		Carreta de transbordo	
		Valor unitário	Valor total	Valor unitário	Valor total
R\$					
18	hora-máquina	23,39	421,02	19,30	347,40
2	diárias (diurno)	29,90	58,40	29,20	58,40
2	diárias (noturno) ...	36,50	73,00	36,50	73,00
Total			552,42		478,80

Logo, para que o carregamento mecanizado seja viável, é preciso que as estratégias de colheita e de carregamento estejam bem definidas para obter alta produtividade.

3.3. Logística e gerenciamento da colheita com *big-bag*

A análise de viabilidade econômica deixou evidente a necessidade de trabalhar no gerenciamento tanto da operação de colheita como do carregamento mecanizado para viabilizar o sistema mecanizado.

O primeiro passo foi a avaliação do trabalho dos colhedores utilizando *big-bags* (com capacidade de 540 kg - 20 caixas de 27 kg). Vários colhedores foram acompanhados durante um dia de trabalho, em diferentes pomares e, conforme sua produtividade, classificados em forte, médio e fraco.

Em média, 72% do tempo o colhedor está efetivamente colhendo laranja. O tempo de parada espontânea (descanso) representa 10% do tempo total; o tempo de mudança de talhão – 5,8%, parado por falta de material – 5,1%, parada para almoço ou café – 3,7%, deslocamento até o *bag* – 3,1% e mudança de eito – 0,5%. A Figura 2 mostra como cada colhedor utiliza o tempo disponível para o trabalho – tempos operacionais de colheita.

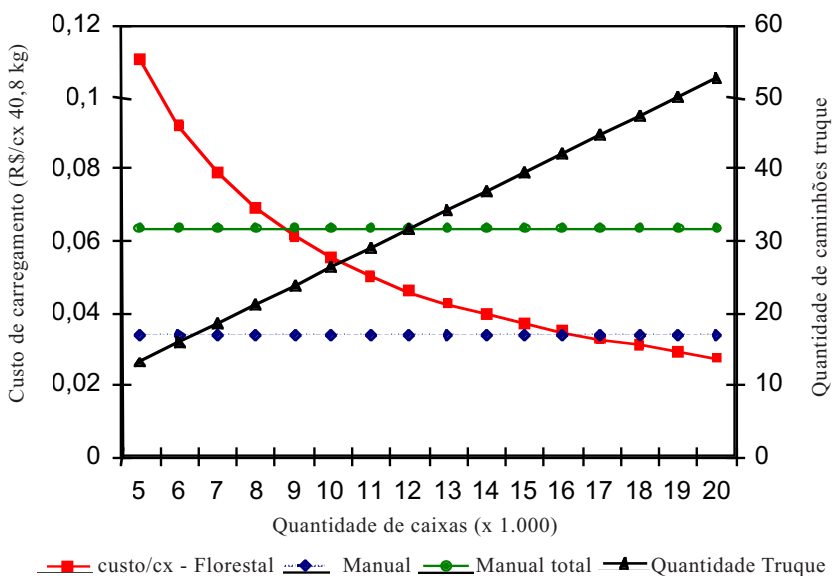


Figura 1. Análise da viabilidade econômica dos sistemas de carregamento de laranja.

(Obs: Manual: considera apenas o custo direto do carregamento manual; Manual total: considera o custo direto e os adicionais do carregamento manual; Qtde Truque: quantidade de caminhões com capacidade de 15 t carregados por dia.)

Na Figura 3, observa-se a classificação dos tempos operacionais referentes às três classes de colhedor, coletados em pomar com produtividade uniforme. Nota-se que a diferença entre os colhedores está relacionada com o tempo de colheita efetiva e o tempo de parada espontânea. O colhedor forte colhe cerca de 86% do tempo; o médio, 81% e, o fraco, 75%. O inverso ocorre com o tempo de parada espontânea (descanso): o colhedor fraco descansa cerca de 15% do tempo, contra 10% do médio e 8% do forte.

A Figura 4 apresenta a capacidade média de colheita manual por tipo de colhedor em pomares com produtividade e dificuldades de colheita similares. Pode-se observar que o colhedor forte é capaz de colher 0,88 *bag*/hora (130 caixas de 27 kg por dia), enquanto o médio colhe cerca de 0,5 *bag*/hora (74 caixas de 27 kg por dia); isso representa uma diferença de 76%. Quando comparado ao colhedor fraco, a diferença passa para 120% (0,4 *bag*/hora, ou 60 caixas de 27 kg por dia). Valores bastante semelhantes foram citados por BAPTISTELLA et al. (1996), que obtiveram como rendimento médio dos colhedores 80 caixas de 27 kg por dia, variando entre 60 e 101 caixas.

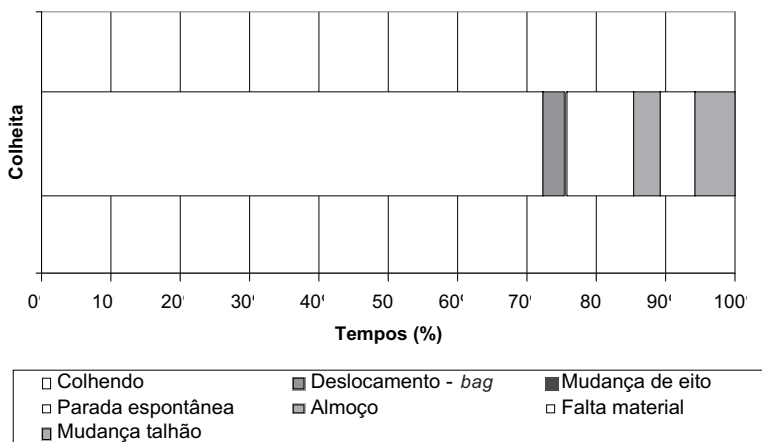


Figura 2. Classificação dos tempos operacionais de colheita, envolvendo todos os tipos de colhedores e de pomares. (Matão, 2000)

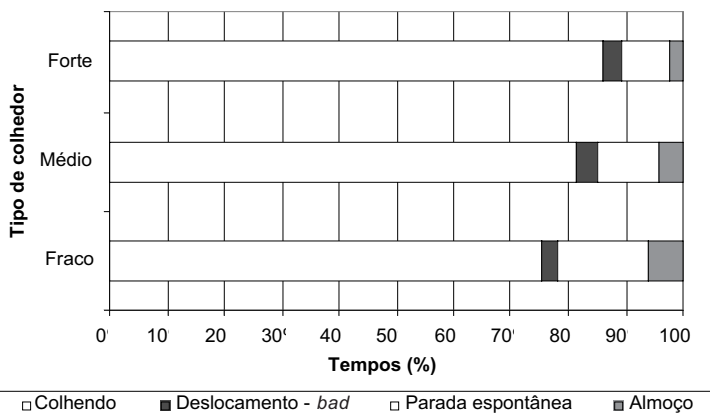


Figura 3. Classificação dos tempos operacionais referentes de colhedor: forte, médio e fraco. (Matão, 2000)

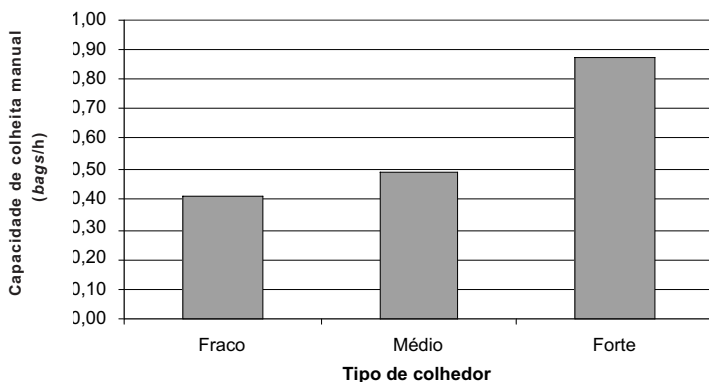


Figura 4. Capacidade de colheita manual por tipo de colhedor, para pomares com produtividade e dificuldades de colheita similares.

A capacidade diária de colheita de um colhedor está também diretamente relacionada às condições do pomar: produtividade (caixas de 27 kg/planta) e grau de dificuldade de colheita (altura da planta, declividade do terreno, densidade de plantio, etc).

A medição dos tempos de colheita e a determinação dos fatores relacionados ao pomar direcionaram para a determinação de eitos diferenciados (plantas a serem colhidas por tarefa), para cada colhedor,

como forma de aumentar a eficiência do carregamento mecanizado. O objetivo foi conseguir que todos os colhedores terminassem o trabalho em quatro horas, facilitando o carregamento mecanizado, que não ficaria “procurando” *bags* em todas as bancadas (a cada seis linhas, usa-se uma para tráfego dos equipamentos e colocação dos *bags*) de colheita, reduzindo a compactação no pomar pelo menor tráfego, proporcionando maior segurança aos colhedores que não estarão presentes no momento do carregamento, além de possibilitar maior controle do empreiteiro sobre a equipe.

Dessa forma, elaborou-se a Tabela 5, que define o tamanho do eito de colheita (plantas por colhedor), com a produtividade do pomar e da produtividade do colhedor em caixas de 27 kg/dia. Exemplo: um colhedor com capacidade de colher 50 caixas de 27 kg/dia em um pomar de 2,5 cx/planta, deverá pegar um eito de 9 plantas, para finalizar a tarefa em 4 horas.

A diferença de rendimento dos colhedores associada à distribuição sem critério dos colhedores no pomar (eitos grandes e iguais) diminuiu sensivelmente a eficiência do carregamento mecanizado. A distribuição dos colhedores com o auxílio da tabela permitiu que todos terminassem a tarefa ao mesmo tempo, independentemente do seu rendimento, pois receberam eitos diferenciados em função da sua capacidade de trabalho. Além disso, os eitos foram distribuídos seqüencialmente, ou seja, um próximo do outro, facilitando o carregamento mecanizado, que percorrerá poucas bancadas do talhão para conseguir completar uma carga.

3.4. Logística e gerenciamento do carregamento mecanizado

A Figura 5 apresenta a comparação dos tempos operacionais dos três equipamentos avaliados. Nota-se que, enquanto o tempo produtivo (T_{pro}) da carregadora florestal é de aproximadamente 60%, nas demais é de 30%, ou seja, essa máquina é duas vezes mais eficiente. O inverso ocorre no tempo auxiliar (T_{aux}): o caminhão com braço mecânico ficou com 63% e, a carreta de transbordo, com 54%; já a carregadora florestal ocupou apenas 22% do tempo total. A espera por caminhão para carregamento foi a maior responsável pelo tempo perdido ($T_{perd.}$) da carregadora florestal (17%).

Tabela 5. Tamanho dos eitos de colheita (quantidade de plantas) para 4 horas de trabalho em função da produtividade do pomar (cx de 27 kg/planta) e da capacidade diária do colhedor (cx de 27kg/dia)

Capacidade de trabalho do colhedor (cx 27 kg/dia)	Produtividade da planta (cx 27 kg/planta)														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
10	9	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	15	9	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	21	9	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
25	25	12	9	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
30	30	15	9	9	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35	36	18	12	9	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3
40	39	21	12	9	9	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3
45	45	24	15	12	9	9	6	6	6	6	3	3	3	3	3
50	51	24	15	12	<u>9</u>	9	6	6	6	6	6	3	3	3	3
55	54	27	18	15	12	9	9	6	6	6	6	6	3	3	3
60	60	30	21	15	12	9	9	9	6	6	6	6	6	3	3
65	66	33	21	15	12	12	9	9	6	6	6	6	6	6	3
70	69	36	24	18	15	12	9	9	9	6	6	6	6	6	6
75	75	39	24	18	15	12	12	9	9	9	6	6	6	6	6
80	81	39	27	21	15	12	12	12	9	9	6	6	6	6	6
85	84	42	27	21	18	15	12	12	12	9	9	6	6	6	6
90	90	45	30	24	18	15	12	12	9	9	9	6	6	6	6
95	96	48	33	24	18	15	15	12	12	9	9	6	6	6	6
100	99	51	33	24	18	18	15	12	12	12	9	9	6	6	6
105	105	54	35	27	21	18	15	12	12	12	12	9	9	9	6
110	111	57	36	27	21	18	15	15	12	12	12	9	9	9	6
115	114	57	39	29	23	18	15	15	12	12	12	12	9	9	9
120	120	60	39	30	24	21	18	15	12	12	12	9	9	9	9
125	126	63	42	30	24	21	18	15	15	12	12	12	9	9	9
130	129	66	42	33	27	21	18	15	15	12	12	12	12	9	9

A maior eficiência da carregadora florestal está no fato de: carregar os *bags* diretamente no caminhão; a máquina não precisa se deslocar para fora do talhão nem transferir a carga da carregadora para o caminhão. Isso explica o alto tempo produtivo da carregadora florestal (60%). A desvantagem desse sistema está relacionada com relevos acidentados, onde o caminhão tem dificuldades para trafegar dentro do pomar, principalmente no período chuvoso.

Parte dos tempos perdidos é provocado por “falhas” no gerenciamento da colheita, ou seja, a coordenação da colheita precisa ser bem planejada para evitar que a máquina fique parada esperando fruta ou se deslocando entre turmas procurando laranja para carregar.

Foram realizadas varias simulações no campo para avaliar o tempo de carregamento de um caminhão (15 t).

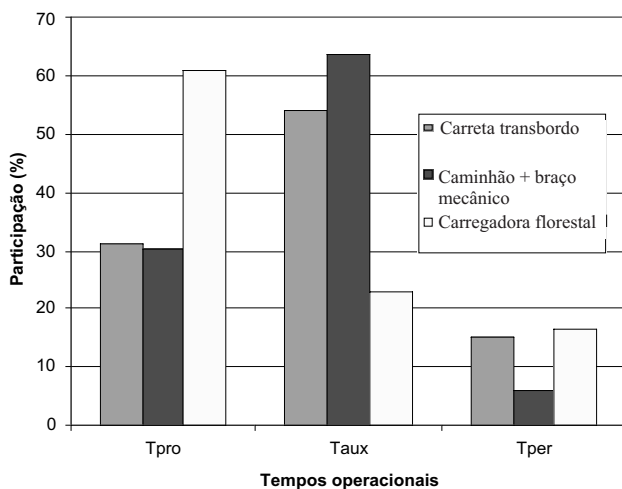


Figura 5. Comparação dos tempos operacionais das máquinas de carregamento de laranjas. (Tpro = tempo produtivo, Taux = tempo auxiliar e Tper = tempo perdido)

A Figura 6 apresenta os tempos médios de carregamento de um caminhão (15 t) para diferentes alternativas de trabalho avaliadas: a carregadora florestal obteve o mais alto desempenho, carregando um caminhão com o tempo médio de 21 minutos, seguida pelo carregamento lateral do caminhão com braço mecânico, que carregou em 25 minutos - essa alternativa consiste em entrar com o equipamento na rua ao lado da bancada (rua exclusiva para o tráfego de máquinas na operação de colheita), carregando o caminhão que desloca pela bancada. Nota-se, ainda, que houve uma redução no tempo de carregamento noturno tanto para o caminhão com braço mecânico como para a carreta de transbordo, pois a equipe de colheita não está presente no momento do carregamento e todos os *big-bags* já estão prontos para carregar.

Avaliou-se a colheita das plantas localizadas na bordadura do talhão (6 plantas) e colocação dos *bags* nos carregadores como alternativa para aumentar o rendimento do carregamento mecanizado.

Na Figura 7, pode-se observar o percentual de colheita de bordadura em função do espaçamento da cultura e da quantidade de plantas por talhão: quanto menor a quantidade de plantas existentes num talhão, maior a quantidade de laranja que pode ser retirada pela bordadura. Para talhões com 500 plantas, pode-se retirar cerca de 60% da fruta do pomar pelas suas bordas; essa porcentagem vai diminuindo com o aumento do número de plantas por talhão, chegando a, aproximadamente, 20% em talhões com 5.000 plantas. Não se verificaram diferenças significativas para os espaçamentos avaliados.

Um levantamento no cadastro de talhões da fazenda mostrou que do total de 1.360 talhões apenas 36 possuem mais que 4.000 plantas (2,6%) e, conseqüentemente, a colheita de bordadura poderá representar cerca de 30% da produção total da propriedade. Deve-se ressaltar que, para essa análise, considerou-se o talhão com formato quadrado.

O carregamento da fruta pelas bordas do talhão reduz o tráfego e, por conseguinte, a compactação no talhão, aumenta a eficiência de carregamento, pois o caminhão pode se deslocar junto à máquina, mostrando-se ainda como boa alternativa para dias chuvosos com dificuldade de tráfego.

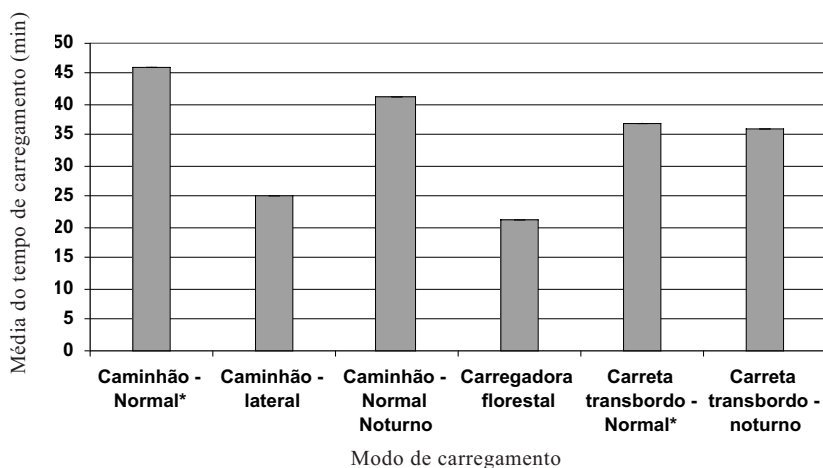


Figura 6. Tempo médio de carregamento de um caminhão (15 t)

* O equipamento realiza seu autocarregamento com os *bags* e depois transfere a carga para o caminhão no carreador.

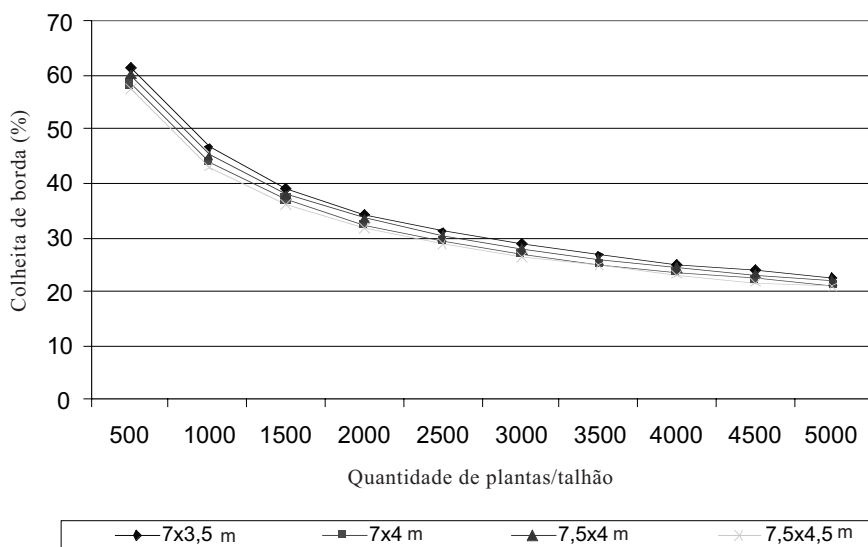


Figura 7. Percentual de colheita de bordadura em função do espaçamento da cultura e da quantidade de plantas por talhão.

Como consideração final, é importante ressaltar que se trata de um estudo de caso dependendo das condições edafoclimáticas e topográficas prevalentes na propriedade. Novos experimentos tomando-se outros horizontes temporais darão mais subsídio ao estudo comparativo, objeto dessa pesquisa.

4. CONCLUSÕES

1. A viabilidade econômica do carregamento mecanizado dependeu da quantidade colhida diariamente na propriedade e do gerenciamento eficaz da operação.

2. A capacidade diária dos colhedores variou entre 60 e 130 caixas de 27 kg por dia.

3. A distribuição de eito diferenciado para os colhedores aumentou o rendimento do carregamento mecanizado por disponibilizar uma quantidade maior de fruta em determinado período, reduziu o tráfego dentro do pomar, melhorou a segurança dos colhedores e reduziu o custo unitário do carregamento da produção (R\$/caixa de 40,8 kg).

4. A carregadora florestal mostrou maior eficiência, aproveitando 60% do tempo disponível no carregamento, enquanto os demais equipamentos aproveitaram cerca de 30%. A limitação desse equipamento ocorre em terrenos acidentados por limitações de deslocamento do caminhão.

5. O tempo de carregamento de um caminhão (15 t) variou entre 21 e 46 minutos, dependendo do equipamento utilizado.

6. O carregamento realizado pela borda reduziu o tráfego dentro do talhão e facilitou o carregamento da fruta. Dependendo do tamanho do talhão, pôde-se carregar até 60% da fruta sem trafegar nele.

5. AGRADECIMENTOS

À Cambuhy Agrícola Ltda., pelo apoio e financiamento no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABECITRUS 2000. **Produção brasileira histórica de laranjas**. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br/safrano.html>. Acesso em: 14 mar. 2001.
- AGRIANUAL 2001. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. 545p.
- ASAE STANDARDS Agricultural Machinery Management, 1996. p.326-339.
- BAPTISTELLA, C.S.L.; PNO, F.A.; AMARO, A.A. & FRANCISCO, V.L.F.S. Perfil do colhedor de citros no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.5, p.11-17, 1996.
- WHITNEY, J.D. & HARRELL, R.C. Status of citrus harvesting in Florida. **Journal of Agricultural Engineering Research**, St. Joseph, v.42, n.4, p. 285-299, 1989.
- WHITNEY, J.D.; WHEATON, T.A.; CASTLE, W.S. & TUCKER, D.P.H. Orange grove factors affect manual harvesting rates. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.39, n.2, p.399-405, 1996.
- ZYLBERSZTAJN, D. et al. Mapeamento da cadeia produtiva citrícola. São Paulo: FEA/USP, 2000. (Relatório de Pesquisa para o Fundecitrus.)