

ESTUDO ECONÔMICO E AGRÍCOLA DOS PLANTIOS MANUAL E MOTOMECANIZADO DA CANA DE AÇÚCAR *

ARTHUR A. NEVES **

RESUMO

O autor faz um estudo de dois processos de plantio da cana de açúcar, o manual e o motomecanizado, analisando-os sob pontos de vista econômico e agrícola. Os resultados obtidos permitem concluir que:

1 — no plantio motomecanizado, um operário consome 119,42 horas para plantar 6.400 m² de canas, ao custo Cr\$ 371.99 enquanto que no plantio manual, um operário consome 112,55 horas para plantar 6.400 m² de canas ao custo de Cr\$ 342.06.

2 — a análise estatística dos resultados revelou que não existe diferença significativa entre o custo do plantio manual comparado com o motomecanizado.

3 — do ponto de vista agrícola, o plantio motomecanizado apresentou-se com um trabalho de melhor qualidade.

INTRODUÇÃO

O plantio da cana de açúcar, no Estado de São Paulo, é uma das atividades agrícolas realizada ainda sob o peso de muita mão-de-obra. As máquinas estão ausentes na grande maioria desses trabalhos.

No aspecto da mecanização, o que acontece com a cultura da cana de açúcar é um misto de motomecanização, de mão-de-obra e de trabalho animal.

O plantio dessa gramínea, pelo processo mais difundido (manual) em nosso meio rural, nos permite constatar que:

1. a cargo da motomecanização estão as operações de preparo do solo e sulcamento.

2. a cargo de operários rurais estão as operações de preparo das canas

O autor agradece à Usina Piracicaba, pela cessão de terreno, operários e máquinas, ao Prof. Isaias Rangel Nogueira pela análise estatística dos resultados e ao Prof. Zilmar Z. Marcos pela versão para o inglês do sumário.

* Entregue para publicação em 5/10/73.

** Departamento de Engenharia Rural — ESALQ

(corte e despalhamento), os abastecimentos de canas e adubos nas respectivas carroças, distribuição de canas e adubos nos sulcos, picamento destas canas em toletes nesse mesmo local e o repasse do enterrio dos toletes de canas.

3. a cargo dos animais de trabalho estão os trabalhos de tração das carroças de canas e adubos e o enterrio dos toletes.

Existe uma variação deste processo manual, onde as operações de sulcamento e adubação são executadas concomitantemente por uma máquina denominada sulcador-adubador.

Neste caso, observa-se que:

1. a cargo da motomecanização estão as mesmas operações do processo anterior e mais uma: a adubação.

2. as tarefas dos operários rurais são as mesmas.

3. a cargo dos animais domésticos estão as mesmas operações do processo anterior, menos uma: a tração da carroça de adubo.

E o processo de plantio de canas, aqui denominado motomecanizado, prevê o uso de plantadoras, quer do tipo de canas inteiras, quer do tipo de toletes adrede preparados.

Neste processo constata-se que:

1. a cargo da motomecanização ficam as operações de preparo de solo, plantio à máquina (sulcamento, adubação, plantio, enterrio e compactação do solo que ficou sobre os toletes).

2. a cargo de operários rurais ficam as operações de preparo das canas (corte, despalhamento, picamento em toletes, tratamento com fungicida dos mesmos) e os abastecimentos de toletes e adubos dos depósitos da plantadora.

3. os animais de trabalho ficam eliminados neste tipo de plantio.

Por meio de um quadro abrangendo todas as operações pertinentes a cada processo de plantio (inclusive a variante do processo manual), podemos visualizar facilmente o que acabamos de expor.

Quadro 1 —

| Processo manual | Variante do Processo manual | Processo motomecanizado |
|--------------------------|--|--|
| Preparo de solo | Preparo de solo | Preparo de solo |
| Corte de canas | Corte de canas | Corte de canas |
| Transporte de canas | Transporte de canas | Transporte de canas |
| Limpeza das canas | Limpeza das canas | Limpeza das canas |
| Picamento das canas | Picamento das canas | Picamento das canas |
| Tratamento de toletes | Tratamento de toletes | Tratamento de toletes |
| Sulcamento | Abastecimento de adubo, sulcamento e adubação | Abastecimento de adubo e toletes, sulcamento, aduba- ção, plantio, enterrio e com- pactação |
| Abastecimento de adubo | Abastecimento de toletes | |
| Adubação | Plantio | |
| Abastecimento de toletes | Enterrio | |
| Plantio | Repasse | |
| Enterrio | | |
| Repasse | | |

Assim, pela análise destes processos, verifica-se que neste último a motomecanização das operações de plantio fica grandemente aumentada, o trabalho operário reduzido e o trabalho animal eliminado.

Coadjuvando o que acima foi exposto, pudemos observar que as plantadoras de cana, utilizadas há vários anos em plantações do Departamento de Engenharia Rural e em aulas práticas, sempre tiveram um desempenho operacional muito bom.

Mesmo diante destas condições favoráveis, o uso das plantadoras de canas não tem aumentado como era e é de se esperar.

Foi então que decidimos investigar se as causas determinantes desta conjuntura estariam localizadas no âmbito econômico ou no âmbito agrícola. Para isso planejamos dois experimentos: o primeiro foi realizado na Usina

Monte Alegre, dêste Município, em 1966, cujos dados serviram de base para a realização do experimento definitivo.

Este foi realizado no ano seguinte na Usina Piracicaba, com uma plantadora de toletes de canas, previamente preparados, de propriedade da ESALQ e pessoal fornecido pela Usina.

O experimento foi conduzido no sentido de se determinar os tempos consumidos em todas as operações agrícolas necessárias ao plantio de canas, pelo processo manual (sem plantadora) e pelo motomecanizado.

Determinados estes tempos, foram os mesmos transformados em custos de operação e os resultados obtidos (tempos e custos) foram reunidos em dois grupos (plantio manual e plantio motomecanizado) e posteriormente analisados estatisticamente.

Concomitantemente, foram levadas a efeito observações e anotações da qualidade do trabalho realizado nos dois tipos de plantio.

REVISÃO DA LITERATURA

LE BLANC (1954), ao determinar os custos da produção de canas, dividiu as operações em grupos de máquinas e de operários: máquinas para sulcamento, corte, amontoamento, carregamento, transporte, enterrio e operários cortadores de tocos e enterradores de soqueiras e plantadores de canas. Os resultados foram apresentados em um quadro onde se verifica o custo do trabalho unitário de cada grupo, o custo total de cada operação, a porcentagem que cada operação representa, o custo por acre e o valor médio das despesas por homem e por acre, referentes a cada grupo.

Pela análise desses custos, vê-se que os trabalhos de plantio foram os mais elevados, alcançando cerca de 54% do gasto total.

CAMPBELL (1961-68) expõe, em várias publicações, inúmeras determinações acerca dos custos de produção da cana de açúcar, dividindo também, estas despesas em grupos. Estes agrupamentos de despesas são bem diferentes daqueles de LE BLANC (19).

Como gastos gerais, este autor inclui a determinação do custo do trabalho horário das máquinas agrícolas utilizadas, a supervisão dos serviços de manutenção dos galpões e da maquinaria agrícola, dos gastos de combustível, óleos lubrificantes, taxas, seguros, depreciação, etc. São despesas que vão incidir indiretamente sobre a produção de canas.

Sob o título de custos do plantio e do cultivo, estão as despesas de mão-de-obra, a cana semente, os adubos, o trabalho das máquinas de preparo de solo e dos cultivadores para controlar as ervas daninhas e as pragas.

Como este é o agrupamento que mais nos interessa e embora o autor não dê detalhes sobre a potência dos tratores, as características dos arados e grades, das máquinas plantadoras, do número de operários, etc., pela análise dos resultados chega-se à conclusão que, na publicação de 1961, as despesas de plantio alcançaram 34% do total dos custos de produção de canas.

TIMMONS (1967) pesquisou, em inúmeras propriedades, o número de operários que eram empregados nas operações de plantio, colheita e cultivo da cana de açúcar. Dividiu as propriedades em cinco grupos, segundo a área cultivada em cana.

Constatou que, em média, um operário plantou 30 acres de terras em cana de açúcar, no período de plantio da Louisiana, que vai de agosto a outubro, segundo TIMMONS (23).

O autor faz uma análise dos resultados obtidos e constata que poderia fazer uma recomendação razoável, no sentido de que um operário, poderá, no futuro, plantar 35 acres (14,16 hectares) de terras em cana. Mas reconhece que este resultado é difícil e passageiro, pois pode ser conseguido em um ano favorável e em outro não.

Devemos esclarecer que esta capacidade de trabalho de plantio de canas é muito auspicioso, mas não temos elementos para saber de que maneira ele é alcançado, pois o autor não esclarece quantas máquinas (tratores, sulcadores, plantadoras, cortadoras, amontoadoras, carregadoras, etc.) foram utilizadas no plantio de canas da Louisiana.

MATERIAL E MÉTODOS

O terreno do experimento tinha 12.800 m² (64 m x 200 m), situava-se na Fazenda Primavera, da Usina Piracicaba e foi dividido em 32 canteiros de 8 m x 50 m. Escolhemos o método estatístico de blocos inteiramente casualizados e sorteamos os canteiros que deveriam receber o plantio manual ou o motomecanizado, os quais já estavam numerados de 1 a 32.

Assim, os canteiros ficaram designados por meio de um número acompanhado da letra M ou P: 1M (manual), 3 P (plantadora), etc..

As máquinas utilizadas em nosso experimento foram:

Quadro 2 -

| Máquinas | Potência máxima barra tração | Custo inicial Cr\$ | Tempo de vida útil (admitido) | Nº de horas de trabalho/ano (admitido) | Preço do litro de combustível vel Cr\$ | Preço do litro de lubrificante Cr\$ | Consumo médio de combustível vel Cr\$ | Custo do trabalho Horário Cr\$/hora |
|-------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------------------|--|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Trator "John Deere 820" | 65,60 c.v. | 44.954,00 | 10 anos | 1000 horas | 0,644 | 4,50 | 12 l/h | 21,60 |
| Arado "John Deere" | - | 13.045,00 | 12 " | 500 " | - | - | - | 6,06 |
| Grade "Rome" | - | 19.730,00 | 12 " | 500 " | - | - | - | 7,38 |
| Trator "Deutz DM 55" | 47 c.v. | 34.481,00 | 10 " | 1000 " | 0,644 | 4,50 | 8,65 l/h | 16,93 |
| Sulcador | - | 1.400,00 | 15 " | 400 " | - | - | - | 0,76 |
| Plantadora "SANS" | - | 4.560,00 | 10 " | 500 " | - | - | - | 2,32 |
| Cultivador "planet" | - | 160,00 | 10 " | 400 " | - | - | - | 0,08 |
| Animais de trabalho | - | 500,00 | 15 " | 500 " | - | - | - | 0,78 |
| Carroça de toletes | - | 1.650,00 | 15 " | 400 " | - | - | - | 0,66 |
| Carroça de adubo | - | 1.815,00 | 15 " | 400 " | - | - | - | 0,73 |
| Caminhão (gasolina) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| F-600 (1973) | - | 30.000,00 | 10 " | 1000 " | 0,795 | 4,50 | 5 l/h | 14,13 |

Para a determinação do custo do trabalho horário destas máquinas que acabamos de nomear, levamos em consideração os seguintes fatores:

1. no grupo dos gastos fixos ou de propriedade, calculamos os juros do capital empregado na aquisição da máquina, a sua depreciação e as taxas referentes ao galpão e ao seguro.

2. e no grupo das despesas variáveis, calculamos o combustível consumido, os lubrificantes, os reparos e o salário do tratorista.

O cálculo de todas as despesas retro mencionadas foi feito segundo as fórmulas e convenções adotadas pelos especialistas no assunto de economia aplicada à maquinaria agrícola.

1. Juros

$$J = \frac{C_m \cdot i}{t} \quad C_m = \frac{C_i + C_f}{2}$$

C_m = custo médio; i = taxa de juros a 12% ao ano;

t = número de horas de trabalho por ano;

C_i = custo inicial da máquina;

C_f = custo final, que vamos considerar nulo, embora alguns autores prefiram estipulá-lo em 10% do C_i e outros em 3% do C_i .

2. Depreciação

Esta despesa fixa foi calculada, usando-se o método da linha reta.

$$D = \frac{C_i - C_f}{T} \quad \text{Para } C_f = 0 \therefore D = \frac{C_i}{T}$$

T = número de horas totais de trabalho em toda a vida útil da máquina.

3. Alojamento ou abrigo

Dois caminhos podem ser seguidos:

a) quando se conhece o montante da quantia gasta na construção do abrigo, usa-se a fórmula de juros, exposta em 1;

b) quando não se conhece o montante acima referido, aplica-se uma taxa variável de 0,25 a 2% do custo inicial da máquina, por ano.

$$A = \frac{0,25 \text{ a } 2\% \cdot C_i}{t}$$

4. Seguro

Neste caso, também é usada uma taxa variável de 0,5 a 1% do custo inicial da máquina, por ano. O valor médio de 0,75% do C_i , é muito utilizado, principalmente quando se trata de máquinas financiadas pelos bancos.

$$S = \frac{0,75 \cdot C_i}{t}$$

5. Combustível

O cálculo do gasto em combustível, teve como ponto de partida a potência máxima observada na barra de tração. Normalmente, só se usa 75% da mesma.

$$H_n = 75\% \cdot H_b \text{ (potência normal na barra de tração).}$$

Sabe-se que os tratores de rodas e Diesel consomem 0,246 litros de combustível por c. v./hora, da potencia normal na barra de tração.

6. Lubrificantes

Quando se trata de máquina motora, a orientação de LARSON (18) é a de se adotar 1% sobre o custo inicial da máquina, por ano, completada com a tabela da CATERPILLAR (8): para motores com 25-50 c. v. o consumo de óleo lubrificante é de 0,08 a 0,17 litros por hora e para motores com 50-75 c. v. o consumo vai de 0,08 a 0,19 litros por hora. Adotamos o valor médio de 0,10 l/hora.

$$L = \frac{1\% \cdot C_i}{t} + 0,10 \text{ l/hora}$$

7. Reparos

CORREA (9) adota a recomendação da A. S. A. E., que é a de se aplicar a taxa de 8% sobre o custo inicial da máquina, por ano.

$$R = \frac{8\% \cdot C_i}{t}$$

8. Salário do tratorista

Nas empresas agrícolas, ele atinge, aproximadamente 30% acima do salário mínimo vigente. Sendo este salário de Cr\$ 312,00, resulta:

$$S_a = \frac{312 + 30\% \cdot 312}{240 \text{ horas}} = \text{Cr\$ } 1,69/\text{hora}$$

Quadro 3 — Resumo dos custos do trabalho horário de todas as máquinas que atuaram neste experimento

| Máquinas | Custo da hora de trabalho (Cr\$) | Custo do Serviço de ... (Cr\$) |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Trator "John Deere 820" | 21,60 | ARADURA |
| Arado "John Deere" | 06,06 | 27,66/hora |
| Trator "John Deere 820" | 21,60 | GRADAGEM |
| Grade tipo "Rome" | 07,38 | 28,98/hora |
| Trator "Deutz DM 55" | 16,93 | SULCAMENTO |
| Sulcador | 00,76 | 18,69/hora |
| Trator "Deutz DM 55" | 16,93 | PLANTIO |
| Plantadora "SANS" | 02,32 | 19,25/hora |
| Um operário (carroceiro) | 01,67 | ADUBAÇÃO |
| Carroça de adubo | 00,73 | PLANTIO MANUAL |
| Dois animais de tração | 01,56 | 3,96/hora |
| Um operário (carroceiro) | 01,67 | DISTRIBUIÇÃO DE TOLETES |
| Um operário ajudante | 01,67 | NOS SULCOS |
| Carroça de toletes | 00,66 | 05,56/hora |
| Dois animais de tração | 01,56 | |
| Um operário | 01,67 | COBERTURA |
| Cultivador tipo "planet" | 00,08 | 03,31/hora |
| Dois animais de tração | 01,56 | |
| Caminhão Ford F-600 (1973) | 14,13 | TRANSPORTE DE CANAS |
| | | 14,13/hora |

RESULTADOS

Custo das operações

Custo do preparo de solo para o plantio da cana de açúcar

a) Custo de aradura

O terreno do experimento possuía 12.800 m² (64 m de largura por 200 m de comprimento) e o sistema mecanizado trator «John Deere 820» mais o arado «John Deere» de 5 discos, gastou 3,12 horas para executar o serviço de aradura. Uma vez que o custo da hora de aradura é Cr\$ 27,66 resulta:

$$\text{Aradura} = 3,12 \text{ h} \times \text{Cr\$ } 27,66 = 86,5$$

$$\text{Aradura} = \text{Cr\$ } 86,50 \text{ (para } 12.800 \text{ m}^2\text{)}.$$

b) Custo da gradagem

Esta operação agrícola foi realizada pelo trator «John Deere 820» mais uma grade tipo «Rome» em 1,05 horas.

Sabendo-se que o custo da hora de gradagem é Cr\$ 28,98 fica:

$$\text{Gradagem} = 1,05 \text{ h} \times \text{Cr\$ } 28,98 = 30,4$$

$$\text{Gradagem} = \text{Cr\$ } 30,40 \text{ (para } 12.800 \text{ m}^2\text{)}.$$

Fazendo-se a soma de (a) e de (b) tem-se a quantia de Cr\$ 88,90 que é o custo do preparo de solo de 12.800m².

Custo do corte de cana semente para o experimento

Nos dados anotados no campo experimental, encontramos que **sete operários** cortaram **1.000 feixes de canas em 7 horas e meia**.

Esta quantidade de feixes foi utilizada da seguinte maneira:

434 feixes se destinaram à plantadora

390 feixes se destinaram ao plantio manual

176 feixes eram excedentes.

1.000 feixes de cana

Se 1.000 feixes consumiram 52,5 horas/homem para serem cortados, proporcionalmente resulta que os 434 feixes destinados à plantadora, consumiram 22,75 horas e os 390 feixes de plantio manual exigiram 20,45 horas para serem cortados.

Sendo o salário do operário braçal de Cr\$ 1,30 por hora (maio de 1973), resulta:

$$\text{Plantadora} = 22,75 \text{ h} \times \text{Cr\$ } 1,30 = \text{Cr\$ } 29,58$$

$$\text{P. Manual} = 20,45 \text{ h} \times \text{Cr\$ } 1,30 = \text{Cr\$ } 26,59$$

Estes resultados representam o custo da mão-de-obra de corte de canas para os plantios motomecanizado e manual.

Custo do transporte de cana semente

Foram calculados, parceladamente, os seguintes custos:

Custo do serviço do caminhão.

Custo da mão-de-obra de carregamento do caminhão.

Custo da mão-de-obra de descarregamento do caminhão.

Custo do serviço do caminhão

| | |
|---|------------|
| Distância a ser percorrida | 5 km |
| Tempo gasto para fazer esse percurso | 20 minutos |
| Uma só viagem para a plantadora | 500 feixes |
| Uma só viagem para o plantio manual | 500 feixes |
| . Tempo gasto para carregar 500 feixes no caminhão | 1,33 horas |
| . Tempo gasto no percurso de ida e volta | 0,67 » |
| . Tempo gasto para descarregar 500 feixes do caminhão | 0,67 » |

Proporcionalmente podemos fazer os seguintes cálculos abaixo:

| | |
|---|------------|
| . Tempo gasto para carregar 434 feixes no caminhão | 1,15 horas |
| . Tempo gasto para carregar 390 feixes no caminhão | 1,04 » |
| . Tempo gasto para descarregar 434 feixes do caminhão | 0,58 » |
| . Tempo gasto para descarregar 390 feixes do caminhão | 0,52 » |

Vamos somar os tempos de carregamento, percurso e descarregamento.

| Transporte | Motomecanizado | Manual |
|-----------------|----------------|---------------|
| Carregamento | 1,15 horas | 1,04 horas |
| Percurso | 0,67 » | 0,67 » |
| Descarregamento | 0,58 » | 0,52 » |
| Soma | <u>2,40 »</u> | <u>2,23 »</u> |

Sendo o custo do trabalho horário do caminhão igual Cr\$ 14,13 por hora, resulta:

$$\text{Plantadora} = 2,40 \text{ h} \times \text{Cr\$ } 14,13 = \text{Cr\$ } 34,30$$

$$\text{P. manual} = 2,23 \text{ h} \times \text{Cr\$ } 14,13 = \text{Cr\$ } 31,90$$

Custo da mão-de-obra de carregamento do caminhão

Foram anotados no campo os seguintes dados:

Três operários gastaram 1,15 horas para jogarem 434 feixes de canas sobre o caminhão e gastaram 1,04 horas para carregarem 390 feixes.

Em forma sucinta, fica:

| Carregamento | motomecanizado | manual |
|-------------------------|-----------------------|---------------|
| 3 operários | 1,15 horas | 1,04 horas |
| Percurso de ida e volta | 0,67 » | 0,67 » |
| Soma | 1,82 » | 1,71 » |

Plantadora = 3 operários x 1,82 h x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 7,10

P. manual = 3 operários x 1,71 h x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 6,66

Custo da mão-de-obra de descarregamento do caminhão

Três operários gastaram 0,58 horas para descarregarem 434 feixes de canas do caminhão e 0,52 horas para o descarregamento de 390 feixes.

Fazendo-se o cálculo do custo resulta:

Plantadora = 3 operários x 0,58 h x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 2,26

P. manual = 3 operários x 0,52 h x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 2,03

O quadro seguinte nos permite somar os custos parcelados e obter o custo do transporte da cana semente.

Quadro 4 -

| OPERAÇÕES | Motomecanizado | | Manual | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------|--------------|
| | horas | Custo Cr\$ | horas | Custo Cr\$ |
| Serviço do caminhão | 2,40 | 34,30 | 2,23 | 31,90 |
| Carregamento do caminhão. | 5,46 | 7,10 | 5,13 | 6,66 |
| Descarregamento do caminhão. . . | 1,74 | 2,26 | 1,56 | 2,03 |
| Custos. | | 43,66 | | 40,59 |

Custo da limpeza da cana semente, cortada e transportada

O despalhamento da cana semente, teve como dados básicos:

Sete operários limpam 500 feixes de canas em 5 horas. Gastaram-se, portanto, 35 horas-homem para o despalhamento dos 500 feixes.

Se 500 feixes de canas foram limpos em 35 horas-homens, proporcionalmente resulta que 434 feixes consumiram 30,4 horas e os 390 feixes exigiram 27,30 horas para serem limpos.

Plantadora = 30,4 horas x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 39,50

P. manual = 27,3 horas x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 35,50

Custo do picamento da cana semente em toletes

O trabalho de picamento das canas foi executado de duas maneiras diferentes: os toletes que se destinavam à plantadora deveriam ter, aproximadamente, 40-45 cm de comprimento os que se destinavam ao plantio manual, o comprimento dos toletes variava muito, pois o básico é ter, cada tolete, três gêmas. Assim no plantio motomecanizado, a anotação feita no campo foi a seguinte:

Dois operários gastaram 8 horas para picarem 434 feixes de canas. Portanto, esse trabalho consumiu 16 horas-homem para ser executado.

Para o plantio manual a anotação de campo registra:

Dois operários gastaram 7 horas para picarem 390 feixes de canas. Portanto, este picamento exigiu 14 horas-homem.

Plantadora = 16 horas x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 20,00

P. manual = 14 horas x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 18,20

Custo do tratamento dos toletes de cana semente com fungicida

Os toletes de canas, tanto no plantio motomecanizado como no manual, foram tratados com fungicida contido em recipientes que eram tambores de gasolina cortados ao meio longitudinalmente. Os toletes eram mergulhados em uma solução de fungicida e retirados por meio de um pequeno forcado.

Os dados anotados para a plantadora foram:

Dois operários gastaram 12 horas para tratarem os toletes originados de 434 feixes de canas.

Portanto, o trabalho de tratamento dos toletes exigiu 24 horas-homem para ser executado.

No plantio manual, as anotações de campo registraram:

Dois operários gastaram 11 horas, para fazerem o tratamento dos toletes provenientes dos 390 feixes de canas. Portanto, gastou-se 22 horas-homem nesse trabalho.

Plantadora = 24 horas x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 31,20

P. manual = 22 horas x Cr\$ 1,30 = Cr\$ 28,60

Custo do abastecimento da plantadora com toletes de canas

As máquinas e operários que tomaram parte nesta operação foram:

Um trator «Deutz DM 55», que tracionava a plantadora de cana «Sans» de uma linha e 4 operários: 2 operários abasteciam o depósito de toletes da plantadora com o auxílio de balaios, uma vez para cada canteiro. Estes mesmos 2 operários abasteciam também o depósito de adubo da plantadora. E os dois operários restantes alimentavam os distribuidores de toletes da plantadora durante o plantio.

Dois operários abasteciam os balaios de toletes e passava-os aos 2 operários que estavam em cima da plantadora, os quais descarregava-os no

depósito da máquina e quando os devolviam vazios, já recebiam outros dois balaios carregados.

Em síntese, atuaram:

Trator + plantadora + 4 operários.

Estes 4 operários gastaram em média, 2,1 horas para abastecerem a plantadora nos 16 canteiros em que ela trabalhou.

Calculemos o custo do abastecimento:

Trator «Deutz» = 2,1 horas x Cr\$ 16,93/hora = Cr\$ 35,55

Plantadora = 2,1 horas x Cr\$ 02,32/hora = Cr\$ 04,87

4 operários = 4x2,1 horas x Cr\$ 01,30/hora = Cr\$ 10,92

Cr\$ 51,34

Custo do abastecimento da carroça com toletes, no plantio manual

Junto ao monte de toletes de canas tratadas, 2 operários, manualmente, iam jogando-os dentro da carrocinha. O tempo necessário para ir do monte de toletes até o canteiro a ser plantado, ficou incluído no abastecimento. As anotações de campo foram:

Dois operários gastaram em média, 2,25 horas para abastecerem a carrocinha no plantio dos 16 canteiros.

Fazendo os cálculos fica

1 operário = 2,25 h x Cr\$ 1,30/hora = Cr\$ 2,92

1 carroceiro = 2,25 h x Cr\$ 1,67/ » = Cr\$ 3,76

1 carroça = 2,25 h x Cr\$ 0,66/ » = Cr\$ 1,48

2 animais de trabalho . . 2x2,25 h x Cr\$ 0,78/ » = Cr\$ 3,51

Soma Cr\$ 11,67

Custo do abastecimento da adubadora

A intensidade da adubação foi pré-estabelecida e foi da ordem de 2.300 kg por alqueire.

As máquinas e operários envolvidos nesta operação foram: um trator «Deutz», a plantadora «Sans» e 4 operários.

A capacidade do depósito da adubadora era aproximadamente de 40 kg e era suficiente para completar a adubação de um canteiro, que tinha 6 sulcos de 50 m de comprimento.

Os dados anotados no campo foram:

Quatro operários gastaram em média, 0,75 horas para abastecerem a adubadora nos 16 canteiros em que a máquina atuou.

Calculando, resulta:

| | | |
|--------------------|--------------------------------|------------|
| 1 trator «Deutz» = | 0,75 h x Cr\$ 16,93/hora = | Cr\$ 12,70 |
| 1 plantadora = | 0,75 h x Cr\$ 02,32/hora = | Cr\$ 01,74 |
| 4 operários = | 4 x 0,75 h x Cr\$ 01,30/hora = | Cr\$ 03,90 |

Soma . . . Cr\$ 18,34

Custo do abastecimento da carroça de adubo, para o plantio manual

O depósito de adubo desta carroça tinha a capacidade de cerca de 60 kg. mas o abastecimento era da ordem de 40 kg de adubo porque esta quantidade era suficiente para adubar um canteiro, folgadoamente.

Neste trabalho atuaram: um operário (carroceiro), uma carroça e dois animais.

As anotações de campo foram:

Um operário gastou em média, 0,73 horas para abastecer a carroça de adubo, para os 16 canteiros que lhe competiam.

Fazendo os cálculos, acontece:

| | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------|
| 1 carroceiro = | 0,73 h x Cr\$ 1,67/hora = | Cr\$ 1,22 |
| 1 carroça = | 0,73 h x Cr\$ 0,73/hora = | Cr\$ 0,53 |
| 2 animais de trabalho . = | 2x0,73 h x Cr\$ 0,78/hora = | Cr\$ 1,14 |

Soma . . . Cr\$ 2,89

Custo do plantio motomecanizado da cana de açúcar

Nesta operação atuaram o trator «Deutz», a plantadora e 2 operários.

O plantio com a plantadora «Sans» se inicia pela alimentação manual de toletes retirados do depósito por 2 operários que trabalham sentados junto ao mesmo e colocados, um por um, nos compartimentos individuais dos dois cilindros giratórios.

Os dados de campo, acusam:

Dois operários gastaram em média 2,25 horas para plantar os 16 canteiros à máquina, já descontadas as perdas (21%) de tempo nas viradas, em função das pequenas dimensões dos canteiros.

| | | |
|-----------------------|------------------------------|------------|
| Trator + plantadora = | 2,25 h x Cr\$ 19,25/hora = | Cr\$ 43,40 |
| 2 operários = | 2x2,25 h x Cr\$ 01,30/hora = | Cr\$ 05,85 |

Plantio motomecanizado = Cr\$ 49,25

Custo do plantio manual da cana de açúcar

Trabalharam nesta operação: dois operários, uma carroça e dois animais.

Os dados anotados, foram:

Dois operários gastaram em média, 2,28 horas para plantarem manual-

mente (retirar os toletes de canas da carroça e jogá-los progressivamente nos sulcos) nos 16 canteiros.

Calculando o custo, resulta:

| | | |
|---------------------------|-----------------------------|------------|
| 1 operário (carroceiro) = | 2,28 h x Cr\$ 1,67/hora = | Cr\$ 3,81 |
| 1 operário = | 2,28 h x Cr\$ 1,30/hora = | Cr\$ 2,95 |
| 1 carroça = | 2,28 h x Cr\$ 0,66/hora = | Cr\$ 1,51 |
| 2 animais = | 2x2,28 h x Cr\$ 0,78/hora = | Cr\$ 3,56 |
| | | Cr\$ 11,83 |
| | Plantio manual . . . = | Cr\$ 11,83 |

Custo do trabalho de sulcamento do terreno, para o plantio manual da cana de açúcar

Houve necessidade de se passar o sulcador duas vezes para abrir sulcos de profundidade adequada.

As máquinas que trabalharam no sulcamento foram: o trator «Deutz» e um sulcador de uma linha.

Estas máquinas gastaram 3,56 horas para sulcarem os 16 canteiros correspondentes ao plantio manual, já descontadas as perdas de tempo nas viradas, em função das pequenas dimensões dos canteiros. (As perdas, aqui, corresponderam a cerca de 26%).

Calculemos o custo deste trabalho:

$$\text{Trator «Deutz» + sulcador} = 3,56 \text{ h x Cr\$ } 17,69/\text{hora} = \text{Cr\$ } 62,80$$

Custo da operação de adubação da cana, no plantio manual

As anotações de campo, indicam que: um operário (carroceiro) gastou em média, 1,46 horas para adubar os 16 canteiros pertencentes a este tipo de plantio.

O custo desta operação será, então:

| | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------|
| 1 operário (carroceiro) = | 1,46 h x Cr\$ 1,67/hora = | Cr\$ 2,44 |
| 1 carroça = | 1,46 h x Cr\$ 0,73/hora = | Cr\$ 1,06 |
| 2 animais de trabalho = | 2x1,46 h x Cr\$ 0,77/hora = | Cr\$ 2,28 |
| | | Cr\$ 5,78 |
| | Soma | Cr\$ 5,78 |

Custo do trabalho de enterrio dos toletes de canas, no plantio manual

Este trabalho é, normalmente, realizado por um operário, que maneja um «planet» (tipo de cultivador) e dois muares.

As anotações conseguidas no campo, foram:

Um operário (carroceiro) gastou em média, 1,66 horas para fazer o enterrio nos 16 canteiros que pertenciam ao plantio manual.

Determinando o custo do enterrio fica:

| | | |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1 operário (carroceiro) = | 1,66 h x Cr\$ 1,67/hora = | Cr\$ 2,77 |
| 1 «planet» = | 1,66 h x Cr\$ 0,08/hora = | Cr\$ 0,13 |
| 2 animais de trabalho = | 2x1,66 h x Cr\$ 0,78/hora = | Cr\$ 2,59 |
| | | Soma . . . Cr\$ 5,49 |

Custo do trabalho de repasse, à enxada, do enterrio de toletes

Este trabalho, um operário o faz manejando uma enxada e das anotações de campo, constata-se que ele gastou em média, 2,47 horas para repassar o enterrio nos 16 canteiros do plantio manual.

O custo do trabalho da enxada, foi desprezado e o custo do trabalho operário é:

$$1 \text{ operário} = 2,47 \text{ horas} \times \text{Cr\$ } 1,30/\text{hora} = \text{Cr\$ } 3,21$$

Uma vez concluídos os cálculos parcelados abrangendo todas as operações necessárias ao plantio da cana de açúcar, podemos reunir, em um quadro geral, todos os resultados obtidos linhas atrás, permitindo-nos uma visão de conjunto dos mesmos.

Quadro 5 — Tempo e Custo dos plantios de cana

| OPERAÇÕES | Plantio Motomecanizado | | Plantio manual | |
|--------------------------|------------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Tempo | Custo Cr\$ | Tempo | Custo Cr\$ |
| Preparo de solo | 3,17 h/H | 88,90 | 3,17 h/H | 88,90 |
| Corte de canas | 22,75 h/H | 29,00 | 20,45 h/H | 26,60 |
| Transporte de canas | 7,20 h/H | 43,66 | 6,69 h/H | 40,59 |
| Limpeza de canas | 30,40 h/H | 39,50 | 27,30 h/H | 35,50 |
| Picamento de canas | 16,00 h/H | 20,80 | 14,00 h/H | 18,20 |
| Tratamento de toletes | 24,00 h/H | 31,20 | 22,00 h/H | 28,60 |
| Abastecimento de toletes | 8,40 h/H | 51,34 | 4,50 h/H | 11,67 |
| Abastecimento de adubo | 3,00 h/H | 18,34 | 0,73 h/H | 2,89 |
| Plantio | 4,50 h/H | 49,25 | 4,56 h/H | 11,83 |
| Sulcamento | — | — | 3,56 h/H | 62,80 |
| Adubação com carroça | — | — | 1,46 h/H | 5,78 |
| Enterrio | — | — | 1,66 h/H | 5,49 |
| Repasse | — | — | 2,47 h/H | 3,21 |
| TOTAL | 119,42 h/H | 371,99 | 112,55 h/H | 342,06 |

Observação: 1) Este quadro reflete os tempos consumidos e os gastos efetuados nas operações de plantio da cana-de-açúcar, na área de 12.800 m², correspondendo 6.400 m² à cada tipo de plantio.
2) h/H = horas/homem.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

O método estatístico utilizado no presente trabalho foi o de experimento inteiramente casualizado e as análises de variância encontram-se nos quadros que apresentamos a seguir.

Abastecimento de toletes

Quadro 6 – Processos manual e motomecanizado.

Análise de variância

| Causa de variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|--------|------|------|
| Tratamento | 1 | 2,53 | 2,53 | 0,49 |
| Resíduo | 30 | 155,69 | 5,19 | |
| Total | 31 | 158,22 | | |

O resultado de F não é significativo, porque não atinge o limite de 5% de probabilidade; portanto as médias obtidas nestes tratamentos não diferem, estatisticamente, entre si.

Abastecimento de adubos

Quadro 7 – Processos manual e motomecanizado

| Causa de variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|-------|------|------|
| Tratamento | 1 | 0,12 | 0,12 | 0,24 |
| Resíduo | 30 | 14,75 | 0,49 | |
| Total | 31 | 14,87 | | |

Também não é significativo o efeito do processo, ao nível de 5% de probabilidade.

Plantio

Quadro 8 - Processos manual e motomecanizado

| Causa de variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|--------|-------|---------|
| Tratamento | 1 | 40,49 | 40,49 | 20,14** |
| Resíduo | 30 | 60,38 | 2,01 | |
| Total | 31 | 100,87 | | |

Há diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade entre o tempo gasto com plantio motomecanizado e o manual.

Quadro 9 — Processos manual e motomecanizado.

Número de horas consumidas em todas as operações

| Causa de variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|----------|---------|-------|
| Tratamento | 1 | 113,081 | 113,081 | 1,229 |
| Resíduo | 20 | 1839,966 | 91,998 | |
| Total | 21 | 1953,047 | | |

Como se vê, não há diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 10 — Processos manual e motomecanizado.

Custos das operações

| Causa de variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|-----------|----------|-------|
| Tratamento | 1 | 1.199,77 | 1.199,77 | 2,067 |
| Resíduo | 20 | 11.608,84 | 580,44 | |
| Total | 21 | 12.808,61 | | |

Também não foi significativo o efeito do processo, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando analisamos as operações necessárias ao plantio da cana, isoladamente, constatou-se que para cada operação, não houve diferença significativa entre o tempo empregado, tanto no plantio motomecanizado como manual.

Faz exceção o plantio propriamente dito (sulcamento, distribuição de adubos e toletes nos sulcos, enterrio e repasse), que apresentou uma diferença altamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre o tempo gasto com plantio motomecanizado e manual. (ver Quadro 8).

Como sói acontecer com máquinas, a plantadora de canas realiza, de uma só vez, várias operações que, no plantio manual, são efetuadas distintamente. É por esta razão que, o rendimento do trabalho da plantadora ficou aumentado cerca de três vezes, em relação ao rendimento do plantio manual.

Fazendo-se agora, uma análise de conjunto (de maior interesse agrônômico), constatou-se que não houve diferença significativa entre os plantios motomecanizados e manual tanto no que diz respeito aos tempos consumidos como encarando-se as operações necessárias ao plantio da cana como um todo, nos gastos efetuados (ver Quadro 5).

Assim, verificou-se que entre o plantio motomecanizado e o manual, nenhum é mais dispendioso e nem mais demorado.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

O plantio da cana de açúcar está na dependência de muita mão-de-obra, pois mesmo o plantio dito motomecanizado ainda tem várias operações realizadas manualmente, tais como o corte, o transporte (carregamento e descarregamento), a limpeza e o picamento das canas, mais o tratamento dos toletes e os abastecimentos dos depósitos de adubos e toletes.

Mas mesmo assim, a plantadora de canas levou vantagem, pois no confronto econômico que estabelecemos entre os dois tipos de plantio, ela conseguiu, praticamente igualar as despesas. Ficou evidenciado que o custo da mão-de-obra rural, no plantio da cana e na Usina Piracicaba, foi equivalente ao custo do trabalho da plantadora.

Para fazermos uma análise da qualidade do trabalho apresentado pelos dois processos de plantio, necessário se fazia estabelecer os pontos básicos de um trabalho considerado de boa qualidade.

E no plantio de canas, considera-se trabalho de boa qualidade aquele que planta as canas profundamente, que aduba o sulco sem haver contacto direto de cana e adubo, que faz uma distribuição uniforme de toletes, sem deixar falhas, que deixa o sulco aberto o menos tempo possível para não haver perda de umidade, que faz um enterrio completo dos toletes, sem necessidade de repasse e que faz uma compactação uniforme da terra que caiu sobre os toletes.

A plantadora de canas, por nós utilizada, se enquadra totalmente neste trabalho padrão que atrás expuzemos.

Quanto ao plantio manual, observou-se que:

1. embora o sulcamento seja profundo, muita terra vai caindo dentro do sulco, durante a adubação e a distribuição de canas ou toletes nos sulcos e também durante o picamento das mesmas em toletes, acabando por se transformar, muitas vezes, em um plantio raso.

2. faz-se a distribuição de adubo e em cima deste a distribuição de toletes ou vice-versa, ficando os toletes com contacto com o adubo.

3. durante o trabalho de picamento das canas nos sulcos e também no enterrio, alguns toletes saltam e viram, ficando de pé e aglomerados, deixando falhas.

4. deixa o sulco aberto durante muito tempo, com perda de umidade.

5. o enterrio não é completo, exigindo repasse.

6. praticamente não há compactação.

Como se vê, a pouca disseminação do uso das plantadoras de canas, tem suas causas situadas fora do aspecto econômico e do agrícola, pois embora o processo manual seja de igual custo e de pior qualidade que o motomecanizado, continua sendo o mais utilizado.

TIMMONS (23) constatou que na Louisiana um operário planta cerca de 30 acres de terras, em três meses de plantio de canas, o que vem dar, aproximadamente, 5 alqueires em 78 dias.

Fazendo-se um confronto entre os resultados desse autor e os por nós apresentados, observa-se que aquele elevado rendimento «per capita» (3 a 4 vezes maior) nos mostra o sucesso de uma intensa motomecanização da cultura da cana de açúcar, na Louisiana e ao mesmo tempo nos diz o quanto deveremos desenvolver a nossa motomecanização, para alcançarmos aquele auspicioso resultado.

CONCLUSÕES

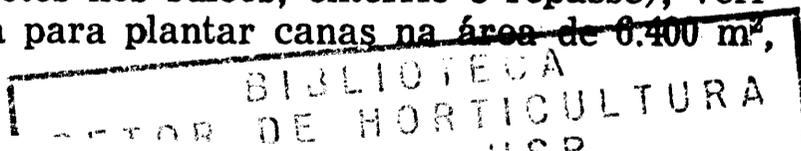
1. O custo do plantio da cana de açúcar não apresentou diferença significativa entre o processo motomecanizado e o manual.

2. Do ponto de vista agrícola, o plantio motomecanizado apresentou-se com um trabalho de melhor qualidade.

3. No plantio motomecanizado, um operário consome 119,42 horas para plantar 6.400 m² de canas, ao custo de Cr\$ 371,99 (julho/73).

4. No plantio manual, um operário consome 112,55 horas para plantar 6.400 m² de canas, ao custo de Cr\$ 342,06.

5. Comparando-se o custo do trabalho da plantadora de canas, isoladamente, com o custo das operações equivalentes do plantio manual (sulcamento, distribuição de adubos e toletes nos sulcos, enterrio e repasse), verificou-se que o trabalho da máquina para plantar canas na área de 6.400 m²,



ficou mais barato e consumiu menos tempo, com uma diferença altamente significativa.

6. A escassa disseminação do uso das plantadoras de cana, tem suas causas situadas fora do aspecto econômico e agrícola.

SUMMARY

ECONOMICAL AND AGRICULTURAL STUDY OF MECHANIZED VERSUS HAND-PLANTING OF SUGAR-CANE.

Hand and mechanized sugar-cane planting were compared to evaluate time and cost involved in this operation.

An area of 6,400 m² was mechanically planted in 119.42 hours at a cost of Cr\$ 371,99 requiring one operator whereas one man hand planting consumed 112.55 hours at a cost of Cr\$ 342,06 for the same area.

The statistical analysis of the data indicated no significant difference in relation to cost between the two procedures. The performance of mechanized planting was however of a better quality.

A highly significant difference was found in favor of the sugar-cane planter in relation to cost and time of operation when equivalent operations required for planting sugar-cane were compared.

LITERATURA CITADA

1. BARGER, E. L., et alii. 1952 — "Tractors and their power units". John Wiley & Sons, Inc. New York, U. S. A., 442-455
2. CAMPBELL, J. R. 1961 — Labor cost of producing and harvesting sugar-cane in Louisiana". The sugar bulletin 40(5), 54-55 (December 1).
3. ————. 1965 — "Returns, costs and profits for large scale sugar-cane farms in Louisiana, 1960-1963". Louisiana Agr. Exp. Station.
4. ————. 1965 — "Returns, costs and profits for family-type sugar-cane farms in Louisiana", Louisiana Agr. Exp. Station
5. ————. 1966 — "Family-type sugar-cane farms in Louisiana, 1961-1964". Louisiana Agr. Exp. Station.
6. CAMPBELL, J. R. and DONALD P. COUVILLION. 1967 — "Preliminary estimates of sugar-cane machinery cost". Sugar-cane contact committee meeting .
7. CAMPBELL, J. R. 1968 — "Estimated income, expenses and net income for an efficient and mechanized sugar-cane farm, in Louisiana". Sugar-cane contact committee meeting.
8. CATERPILLAR DO BRASIL S. A. — Princípios básicos de terraplanagem. 2.^a edição. 48-54. São Paulo.
9. CORRÊA, ALTIR A. M. 1965 — Análise do custo do uso da maquinaria agrícola. Compilação mimeografada, do Curso de Pós-Graduação de Mecânica, da ESALQ.

10. DAVIDSON, J. BROWNLEE and S. MILTON HENDERSON. 1942 — "Life, service and cost of service of farm machines on 400 Iowa farms". Iowa Agr. Exp. Sta. Bul. P 37.
11. EPP, A. W. 1952 — "Cost of operating machinery on Nebraska farms". Nebraska Agr. Exp. Sta. Bul. 413.
12. FENTON, F. C. and E. L. BARGER. 1945 — "The cost of using farm machinery". Kansas State College bul. XXIX (4), April 15.
13. HEADY, EARL O. et alii, 1943. "Cost, distribution and utilization of farm machinery in Iowa". Iowa Agr. Exp. Sta. Bul. 323.
14. HUNT, DONNEL. 1964 — "Farm power and machinery management". 4.^a edição, Cap. II, Iowa State University Press, Ames, Iowa.
15. JONES, FRED R. 1963. — "Farm gas engines and tractors". 4.^a edição, Cap 28. Mc Graw-Hill Book Comp. Inc., New York.
16. JONES, MACK M. and LLOYD E. HIGHTOWER 1943 — "Rental rates for farm machines". Missouri Agr. Exp. Sta., circular 252.
17. KALBFLEISCH, W. 1943 — "Cost of operating farm machinery in eastern Canadá" Dominion of Canadá — *Department of Agriculture*, Farmer's Bull. 118.
18. LARSON, G. H. et alii. 1960 — "What it costs to use farm machinery". Agr. Exp. Sta., Kansas State University. Bul. 417.
19. LE BLANC, R. J. 1954 — "Why piece work? The sugar Bulletin 32(18), 280-281 (June, 15).
20. NEVES ARTHUR A. 1962 — "Problemas de mecânica e máquinas agrícolas resolvidos". Cap. XIII, postila mimeografada, ESALQ.
21. RICHEY, C. B. 1957. — "Cost of use of crop machines". Agricultural Engineers Yearbook, ASAS.
22. THORFINSON, T. S. and A. W. EPP. 1964 — "Cost of operating tilage and harvesting machinery in Nebraska. Nebraska Agr. Exp. Sta. SB475.
23. TIMMONS, GLEN R. 1967. — "Amounsts of labor used on Louisiana sugarcane farms and goals for the future". The sugar bulletin, 45(17), 240-246 (June, 15).
24. TUCKER, E .A. and PETER NELSON. 1943 — "Determining Rates for Machine Rent and custon Work". OKLAOMA Agr. Exp. Sta. Circular C-110.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Usina Piracicaba, pela cessão do terreno, operários e máquinas, ao Prof. Isaias R. Nogueira, chefe do Departamento de Matemática e Estatística, pela análise estatística dos resultados e ao Prof. Zilmar Z. Marcos, Assistente Doutor do Departamento de Solos e Geologia, pela versão para o inglês do sumário.

