

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - IFCH
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO ECONÔMICO – DEPE
CENTRO TÉCNICO ECONÔMICO DE ASSESSORIA EMPRESARIAL - CTAE**

MANIPULAÇÃO DE PEQUENOS VASILHAMES DE LATA

Material para uso exclusivo dos cursos do DEPE

ESTUDO DE CASO

MANIPULAÇÃO DE PEQUENOS VASILHAMES DE LATA

Generalidades

Durante visita a uma fábrica, o diretor exhibe a um grupo de observadores, uma habitação bem iluminada. Suas medidas são 7 x 9 metros. Com uma altura aproximada de 4,50 mts. O piso de lajotas e as paredes cobertas com azulejos brancos.

Na referida habitação trabalham 5 operários. Sua tarefa consiste em encher bandejas de metal de 50 x 50 x 7cm. com pequenos vasilhames de lata vazios que chegam embalados em caixas de papelão ondulado. Uma vez completadas, as bandejas de metal são colocadas sobre um transportador de corrente que sai da habitação através de uma abertura praticada na parede A (Apêndice 1B). As bandejas vazias chegam a habitação através de outra abertura na mesma parede por meio de uma correia transportadora que as deposita sobre uma plataforma de madeira de 60 x 80 cm. de altura. As caixas que contêm os vasilhames de lata são empilhadas contra a parede, fornecimento este que é feito diariamente pelo depósito (o fornecimento das caixas cheias não forma parte do problema em estudo).

O trabalho é executado sobre uma mesa de madeira (3 x 1,80 metros e 95 cm. de altura). Por cima da mesa encontram-se instalados dois transportadores de roletes, um em cima do outro. A parte superior do mais baixo está a 10 cm. acima da superfície da mesa; a parte superior do transportador de cima dista 30 cm. da superfície da mesa. O transportador superior tem uma ligeira inclinação até a parede A; o contrário ocorrendo com o transportador inferior (ver Apêndice 1). Ambos os transportadores de roletes servem também como depósito temporário para as bandejas.

As operárias 1, 2, 3 e 4 se ocupam em buscar caixas com vasilhames, encher as bandejas, destruir as caixas vazias e em prensar o material de refugo em uma prensa destinada para tal fim.

A operária n°. 5 permanece de pé no final da mesa próxima a parede A, entre a correia transportadora de entrada e a de saída. Sua tarefa consiste em:

- retirar as bandejas vazias que entram e coloca-las no transportador de roletes inferior instalado em cima da mesa;
- tomar as bandejas cheias do transportador de roletes superior e coloca-las sobre o transportador de corrente de saída em forma contínua, uma por detrás da outra (ver Apêndice 2)

Este transportador de corrente conduz as bandejas cheias até uma máquina lavadora situada na habitação contígua. Esta máquina deve alimentar-se com 120 bandejas por hora. As bandejas devem ser colocadas na posição correta exigida pela máquina. A corrente está prevista com espaço exato para cada bandeja. Não é possível deixar espaços desocupados na mesma (a velocidade da máquina não forma parte do problema, exceto que ela deve alimentar-se com 120 bandejas por hora).

Quando se interrompe a fileira contínua na corrente de saída a operária 5 o menciona as operárias 3 e 4, e logo qualquer delas corre a outra habitação, a fim de parar a máquina. Posteriormente o maquinista a coloca de novo em movimento.

Ao observar as operárias 1, 2, 3, e 4, estabeleceu-se que cada uma delas procedia do seguinte modo:

- uma operária se dirige ao local onde se encontram as caixas com vasilhames e leva uma caixa para a mesa. A caixa contém 500 pequenos vasilhames de latas colocadas verticalmente em capas de 100, cada uma. Debaxo da última capa de latinhas há um quadrado de papelão (30 x30 cm.); cada uma das outras capas de latinhas também há papelões iguais. As caixas são de 30 x 30 cm. por 28 cm. de altura. Os vasilhames que contém são cilíndricos de 5 cm. de altura com um diâmetro de 3 centímetros¹. A operária que traz a caixa a dá de volta. Retira o fundo da caixa, assim aparece a vista o quadro de papelão

colocado por baixo da capa inferior dos vasilhames de lata. Pressionando o papelão contra as latinhas, a caixa volta à sua posição primitiva e a coloca sobre um suporte de madeira de 48 x 48 cm. com uma espessura de 4 cm. Nele foram feitos 100 furos circulares dispostos em 10 fileiras de 10 cada uma e nele se pode colocar uma caixa de 100 latinhas (Apêndice 4).

- Ao colocar a caixa sobre o suporte, a operária tira da caixa de papelão colocada debaixo da capa inferior de vasilhames.
- Isto feito, a operária levanta a caixa um pouco, o suficiente para colocar os dedos de ambas as mãos entre a última capa de latinhas e a capa seguinte. Quando está certa de que a caixa está bem tomada, levanta-a e a coloca sobre a mesa, perto do suporte. Esta caixa permanece com a operária até que se completem 5 bandejas com seu conteúdo.
- Durante esta operação, muitos dos vasilhames coincidem com os furos do suporte, outros não. Então a operária deve colocar nos espaços livres as latinhas restantes que ficaram nos furos e que não caíram.
- Quando o suporte está completo, a operária toma uma das bandejas de metal, do transportador de roletes inferior que se encontra a sua frente e a coloca sobre o suporte. A bandeja está “aberta” (ver Apêndice 3). Isto significa que as pinças transversais da mesma se encontram em uma posição tal que permite que a parte superior dos vasilhames passe através delas. Após efetuar o anterior a operária “fecha” as pinças, pressionando a borda oposta da bandeja até ela. As pinças oprimem as latinhas e então a operária consegue o fechamento da bandeja por meio de um grampo articulado. Uma vez efetuada essa operação detalhada, a mesma operária coloca a bandeja cheia sobre o transportador de rodas superior, de onde,

¹ Os vasilhames são fabricados em outra cidade. Por vezes as caixas se danificam durante a viagem. As latinhas já não conservam o alinhamento original; pode acontecer que haja 12 latinhas em uma fileira porque um dos costados cedeu.

por gravidade, o mesmo desliza até onde se encontra a operária no. 5. A mesma operária segue o mesmo procedimento até que a caixa se esvazie. Logo desfazendo a caixa em tiras e jogando-as a uma prensa de refugos. De vez em quando uma das operárias, 1, 2, 3 ou 4, faz a prensa funcionar.

Pela observação da roupa das operárias, nota-se que elas não estavam ocupadas todo tempo. Ao mencionar isto o diretor respondeu: “Este trabalho, senhores, é muito pesado”.

O horário de trabalho das operárias é o seguinte: de 8:00 às 12:00 e de 13:00 às 17:00 horas, de segunda a sexta-feira.

As caixas com os vasilhames chegam a fábrica semanalmente por trem e são armazenadas no solo de um depósito especial, situado cerca do pátio de manobras da estrada de ferro.

Este depósito está situado a uma distância relativamente grande do departamento de lavagem.

As caixas se transportam ao departamento de lavagem diariamente por meio de um pequeno carro. O carrinho é carregado manualmente e nele não é possível colocar mais de 40 caixas. O transporte é efetuado por dois operários dedicados especialmente a essa tarefa, os quais, diariamente levam duas horas para a referida operação.

I - Introdução

Uma vez determinado o problema, realiza-se uma investigação destinada a proporcionar uma possível melhoria dos métodos, que se situa nos seguintes aspectos:

- a) registros da situação atual;
- b) análise crítica da situação atual;
- c) esboço das diferentes possibilidades de melhoras;
- d) estudo das referidas possibilidades e adoção das mais convenientes;
- e) apresentação da solução adotada e sua discussão com a direção;
- f) implementação do novo método.

Através do trajeto pela fábrica foram encontrados os seguintes problemas:

- transporte das caixas desde o armazém até o departamento de lavagem;
- transporte interno dentro do departamento de lavagem.

II – Transporte das Caixas desde o Armazém até o Departamento de Lavagem

- a) Registro da situação atual.

Deseja-se saber:

- Que meios de transporte são utilizados e quantas caixas são transportadas por vez?
- Com que frequência o transporte é efetuado?
- Qual à distância e trajeto do transporte de caixas? Quanto tempo leva?
- Que método é usado para carregar o carrinho; quanto tempo leva?
- Que método se emprega para descarregar o carrinho; quanto tempo leva?

O transporte é feito por meio de um carrinho plano, no qual se podem transportar 40 caixas por vez. Sendo que a máquina de lavar deve alimentar-se com 120 bandejas por hora, cada dia deve transportar:

$$\frac{8 \times 12.000}{500} = 192 \text{ caixas.}$$

500

Portanto, o carrinho deve efetuar 5 viagens ao dia.

O caminho a percorrer desde o armazém até o departamento de lavagem é bom, embora longo, 180 metros. Os estudos de tempo revelam que as médias de tempo de transporte são:

- carrinho carregado 280 cmin.
- carrinho vazio 240 cmin,

O transporte, carga e descarga, são executados por meio de dois operários dedicados a essa tarefa.

A carga e descarga do carrinho efetuam-se à mão. A média de tempo para carga e descarga é de 12 cmin. por caixa.

b) Análise da situação atual.

A análise de tempos demonstra que os de carga e descarga são:

- (5 transportes por dia, efetuados por dois homens)

carga do carrinho	$40 \times 12 = 480$ homen/cmin.
transporte da carga	$2 \times 280 = 560$ homen/cmin.
descarga do carrinho	$40 \times 12 = 480$ homen/cmin.
transporte da carrinho vazio	<u>$2 \times 240 = 480$ homen/cmin.</u>
Total	2.000 homen/cmin.

Cada um dos dois operários de transporte emprega diariamente nessa tarefa 50 cmin.

$$= \frac{5 \times 2.000}{2 \times 100}$$

Esta análise demonstra que se emprega aproximadamente uns 50% do tempo em operações de carga e descarga, e 50% no transporte em si. A redução dos custos de transporte pode ser efetuada mediante uma diminuição dos custos de carga e descarga. Isto por sua vez depende da média de transporte adotado, de menores distâncias de trajeto e menores freqüências.

- Meio de transporte.

Por causa da escassa freqüência e pouca utilização do mesmo, não seria apropriado adquirir um equipamento muito custoso. O carrinho utilizado até o momento implica no emprego de bastante tempo para carga e descarga, e exige o trabalho de dois operários para transporte. A solução ideal seria um meio barato, que requeira pouco tempo de carga e descarga e possa operar com um só homem.

- Itinerário

Uma mudança de localização, tanto do armazém como do departamento de lavagem, não poderia realizar-se sem efetuar grandes inversões. Porém, de todos os modos isto tão pouco é necessário, dada a pouca freqüência dos transportes. Portanto, não é necessário encurtar o itinerário.

- Freqüência

Por causa da estreiteza dos caminhos (há muitas curvas) e da restrição para altura das pilhas, não é possível transportar mais de 75 caixas por vez. De modo que a freqüência só pode reduzir-se para 2 a 3 vezes por dia.

- c) Melhora sugerida

Se ao formar as pilhas de caixas durante a descarga desde o vagão ferroviário, isto é feito diretamente sobre uma base de madeira no armazém e se o estoque de reserva de caixas do departamento de lavagem pudesse

permanecer sobre bases similares, a carga e descarga de caixas durante o transporte detalhado anteriormente poderia ser evitada por completo. Na fábrica há quantidade suficiente dessas bases duplas de madeira, assim como um carro de mão. Desta maneira o transporte de uma base de madeira, sobre a qual podem ser empilhadas 54 caixas, pode ser feito por um só homem. Isto se faria 4 vezes ao dia. Em tal caso, o tempo empregado seria de 4 viagens por dia , por um homem.

- carga do carro de mão	20 cmin.
- transporte da base com carga	280 cmin,
- colocar a base no lugar apropriado e retirá-la do carro de mão	10cmin.
- levantar uma base vazia	10 cmin,
- transportar uma base vazia	<u>240 cmin.</u>
Total	560 cmin.

d) Comparação dos custos de transporte do método atual com os do método proposto.

O método de transporte proposto economizará em um ano:

$$\frac{250 \text{ dias} \times (5 \times 2.000) - (4 \times 560)}{60 \times 100} = 320 \text{ horas/homem}$$

Isto significa uma economia no custo da mão-de-obra de NCr\$ 1.000. Como o carrinho de mão já está na firma – ainda que se lhe tenha dado muito pouco uso – não é necessário fazer-se a compra de outro novo. Para o novo método necessitam-se aproximadamente de 30 bases de madeira. Isto requer uma inversão de NCr\$ 2.000. Ao cabo de dois anos esta inversão se recuperara através da economia na mão-de-obra.

Cálculo de economias:

Os custos anuais por depreciação, manutenção das bases de madeira (40% de 2.000 = NCr\$ 800). A melhora de método de transporte proporciona uma economia anual de NCr\$ 1.000 – NCr\$ 800 = NCr\$ 200.

- Análise de tarefa de 4 operárias para o enchimento de bandejas metal.
- Análise de tarefa da 1^a. à 5^a. operária.

Decidir-se-á. Destas análises, que tempos devem tomar-se e em que forma.

- Análise de tempos.

As tarefas das operárias 1 a 4 são idênticas e completamente repetitivas, portanto, neste caso, de tempos de operação são determinados por meio de estudos de tempos em diferentes horas do dia e de diferentes operárias. Igualmente os diversos tempos de operação da 1^a. à 5^a. operária se determinam por meio de estudos de tempos.

Operárias 1 a 4

- | | |
|--|----------|
| - apanhar a caixa | 7 cmin. |
| - abrir a caixa | 12 cmin. |
| - rasgar a caixa a atirar os restos na prensa de refugo | 17 cmin. |
| - encher o suporte com 100 latinhas | 62 cmin. |
| - apanhar a caixa do transportador de cadeia,
colocá-la sobre o suporte, fechar e colocá-la
sobre a fita rolante | 13 cmin. |

Operária no. 5:

Esta operária está ocupada durante 55% do seu tempo.

a) Análise do trabalho

Operárias 1 a 4

- Caminhar 48 vezes ao dia em busca de uma caixa de 8,5 Kgs., média.

Ir ao depósito do departamento 4 m

Apanhar uma caixa e leva-la à mesa

horizontalmente 4 m

verticalmente 0,5 m

- Apanhar caixas 240 vezes ao dia, colocar sobre o suporte e colocá-la novamente sobre a mesa, peso médio 4,3 Kgs.

horizontalmente 2 x 0,5 m

verticalmente 2 x 0,1 m

- Apanhar bandejas de metal e colocá-las sobre o suporte 240 vezes ao dia, peso médio 4,5 Kgs.

horizontalmente 0,5 m

verticalmente 0,2 m

- Colocar bandejas cheias sobre o transportador de rodas 240 vezes ao dia, peso 6 Kgs.

horizontalmente 1,5 m

verticalmente 0,4 m

Operária 5

- Colocar bandejas vazias sobre o transportador de roletes inferior 960 vezes ao dia, peso 4,5 Kgs.

horizontalmente 1,5 m

verticalmente 0,1 m

- Colocar bandejas cheias sobre o transportador de correntes 960 vezes ao dia, peso 6 Kgs.

horizontalmente	0,6 m
verticalmente	0,3 m

b) Análise crítica da situação atual

Através da análise de tarefa, deduz-se:

- operárias 1 a 4 efetuam trabalho produtivo direto
- operária 5 efetua trabalho produtivo indireto

As melhoras serão obtidas cumprindo-se as seguintes condições:

- incrementando a eficiência do trabalho produtivo direto
- eliminando em todo o possível o trabalho produtivo indireto

Eficiência do trabalho produtivo direto

Com base nas análises de tempos efetuou-se uma apresentação gráfica, para comprovar o equilíbrio operárias-máquinas (ver apêndice 5, gráfico operária-máquina).

Os tempos de espera das operárias 1 a 4 devem ser calculados.

Velocidade da máquina: 12.000 latinhas por hora, ou seja

$$\frac{1.000}{20} = 50 \text{ cmin. por bandeja}$$

Há quatro operárias encarregadas de encher as bandejas; portanto, cada uma dispões de $4 \times 50 = 200$ cmin. Para encher uma bandeja e $5 \times 200 = 1.000$ cmin. Para esvaziar uma caixa: Tempo = $7 + 12 + 17 + 5 (62 + 13) = 411$ cmin. O tempo de espera é de 589 cmin. ou 58,9%.

Conclui-se deste cálculo que com 2 operários pode-se efetuar o enchimento das bandejas, sem mudar o método de trabalho, sempre que:

- a – pode-se encurtar os tempos de espera

- b – pode-se reduzir os movimentos evitando no possível
 - . a distância de transporte horizontal
 - . levantar as caixas
 - . permanecer em pé

Isto pode ser obtido fazendo-se uma nova divisão das tarefas (a) e modificando-se a disposição (b).

- Eliminação do trabalho produtivo indireto

As operárias que enchem as bandejas poderiam efetuar o trabalho de 1^a. a 5^a. operária se:

- a – as bandejas fossem fornecidas no local adequado
- b – não se apresentassem tempos de espera de bandejas
- c – fosse possível que as operárias de enchimento pudessem colocar as bandejas sobre o transportador de corrente
- d – estas operárias pudessem controlar as bandejas sobre o transportador

Isto poderia ser obtido por meio de uma melhora da disposição (a, b, c, d) e especialmente devido a (b) deve prever-se um pequeno lugar para o depósito intermediário (por exemplo, sobre um transportador).

- Equilíbrio das duas condições

O enchimento das bandejas e a colocação das mesmas sobre o transportador de cadeia podem fazê-lo duas operárias, se elas:

- pudessem realizar, sentadas a maior parte do trabalho.

- pudessem apanhar as caixas sem necessidade de levantar-se e, na medida do possível, desde um nível mais alto do que o da mesa de trabalho.
- pudessem apanhar as bandejas vazias facilmente e como uma ação natural, com um movimento preferentemente de cima para baixo.
- pudessem colocar as bandejas cheias facilmente e como uma ação natural, com um movimento de preferência de cima para baixo.
- pudessem ter o interruptor a mão.

No apêndice 6 pode-se ver uma nova análise de operária-máquina. Através do mesmo comprova-se que se pode obter o equilíbrio de 2 operárias e uma máquina.

- Carga do trabalho

Nos apêndices 8 e 9 efetua-se uma revisão da mão-de-obra requerida para a execução antiga e a proposta.

Na situação antiga cada operária deve levantar durante o dia, em forma vertical, 1.202 Kgs., Totalizando 6.968 Kgs.

Na situação proposta isto representaria, diariamente, para cada operária, 955 Kgs. de trabalho vertical, totalizando 1.910 Kgs.

Além do mais, a direção dos movimentos, que na situação antiga era principalmente de baixo para cima, se inverte, de maneira que as operárias podem realizar seu trabalho, sentadas.

Ainda que a quantidade de vasilhames seja a mesma que para 5 operárias, e se necessitarem, só de duas para a nova situação, o peso que devem manejar foi reduzido consideravelmente.

Economias de mão-de-obra de 3 operárias a NCr\$ 5.000,00 anualmente por cada uma = NCr\$ 15.000,00.

Para se obter esta melhora, é necessário efetuar-se uma pequena inversão.

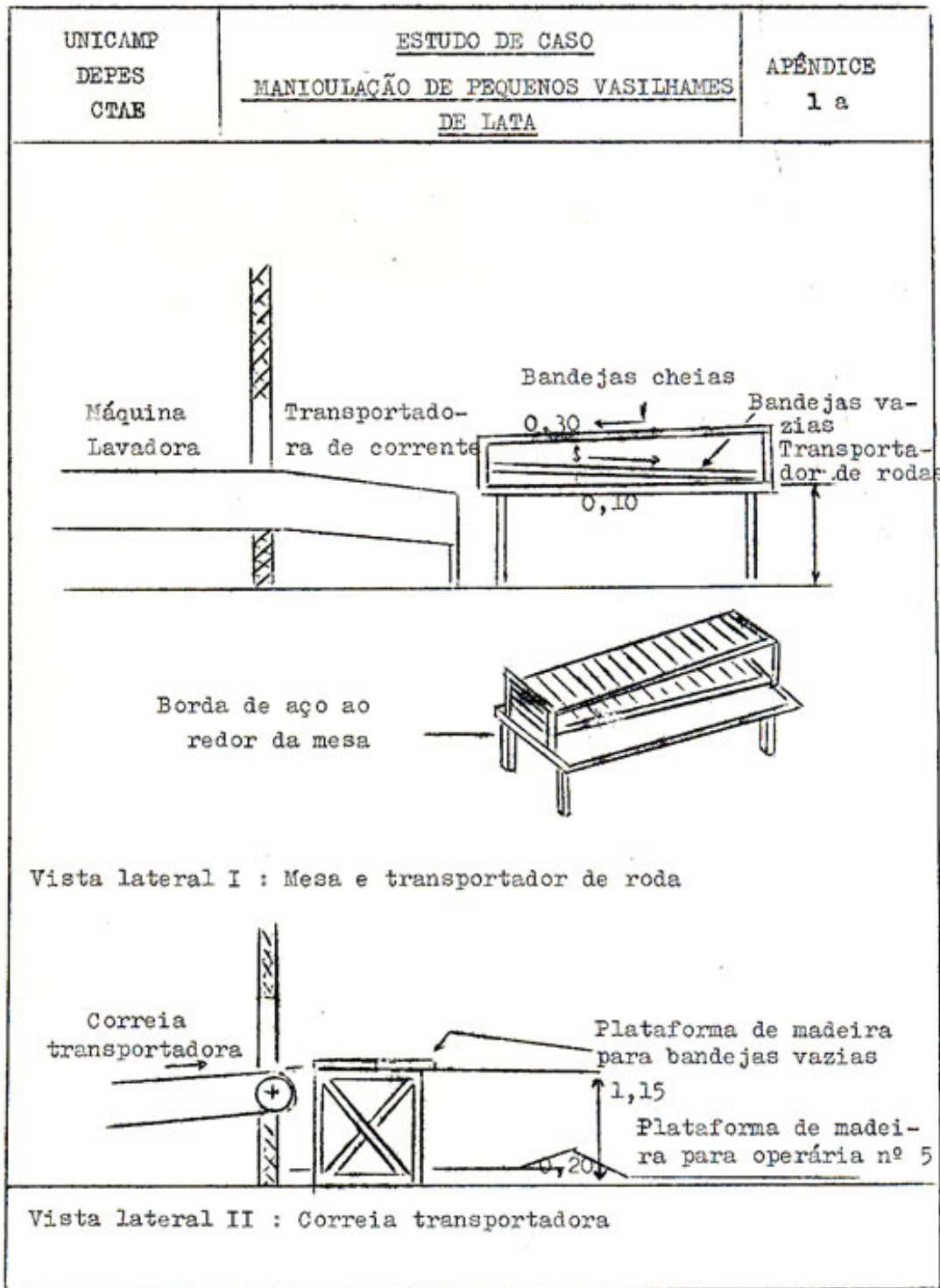
- Plataforma de madeira	NCr\$ 100
- Mesas	NCr\$ 100
- Nivelar correias transportadora	NCr\$ 100
- Transportador de roletes (feito na mesma oficina da fábrica)	NCr\$ 300
- Máquina para papel refugo	<u>NCr\$ 400</u>
Total	NCr\$ 1.000

Observações

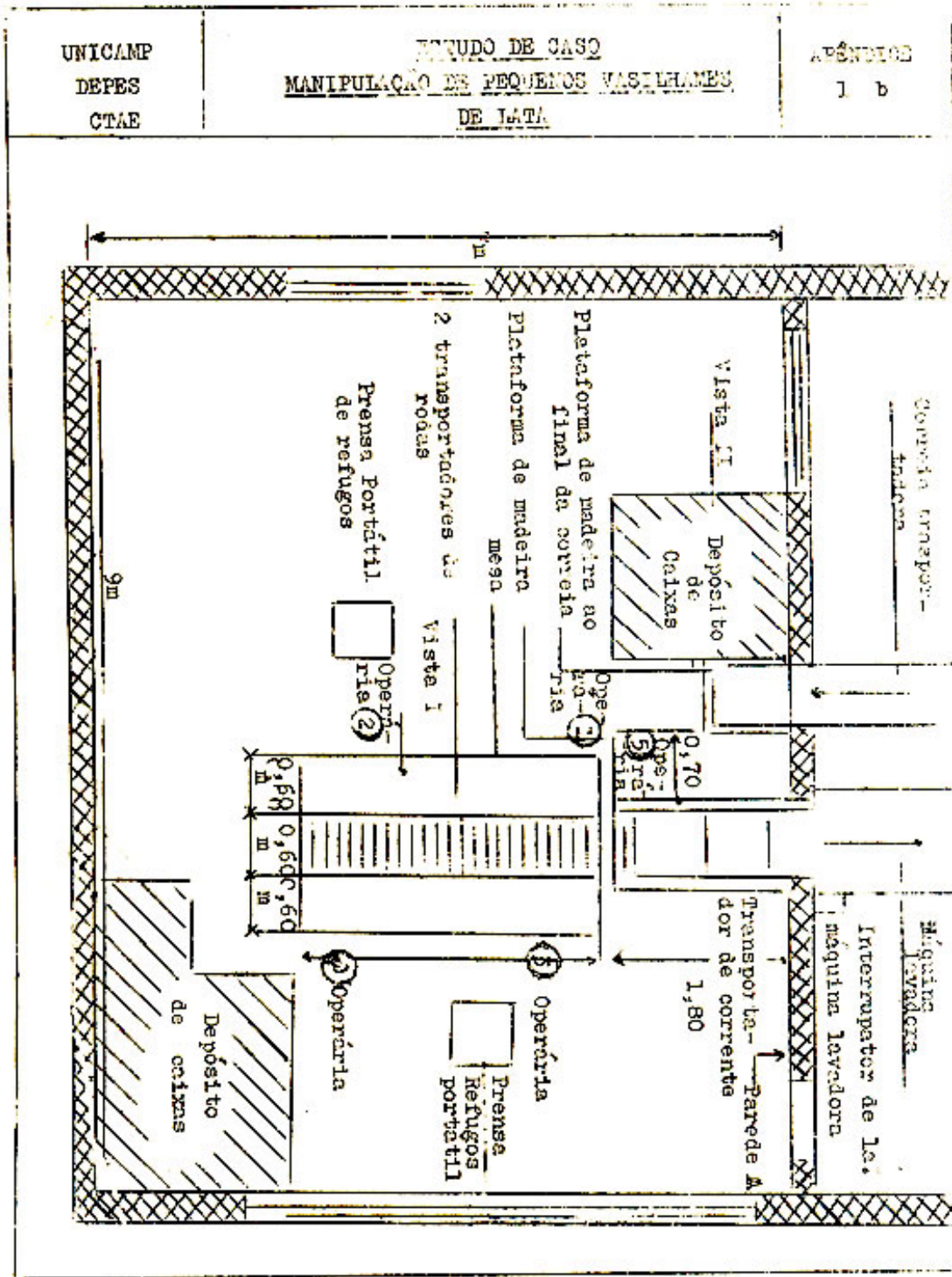
Pode-se obter uma posterior redução de tempo de operação das duas operárias, proporcionando-se a cada uma delas dois suportes, e deste modo será eliminada a volta que se dá a caixa, o que facilitará ainda mais o trabalho.

Pelo suporte parece que é possível a mecanização de todo o processo, o que exigiria uma grande inversão. Uma economia adicional de mão-de-obra de uma operária, embora uma operária fosse sempre necessária para a supervisão do processo já mecanizado.

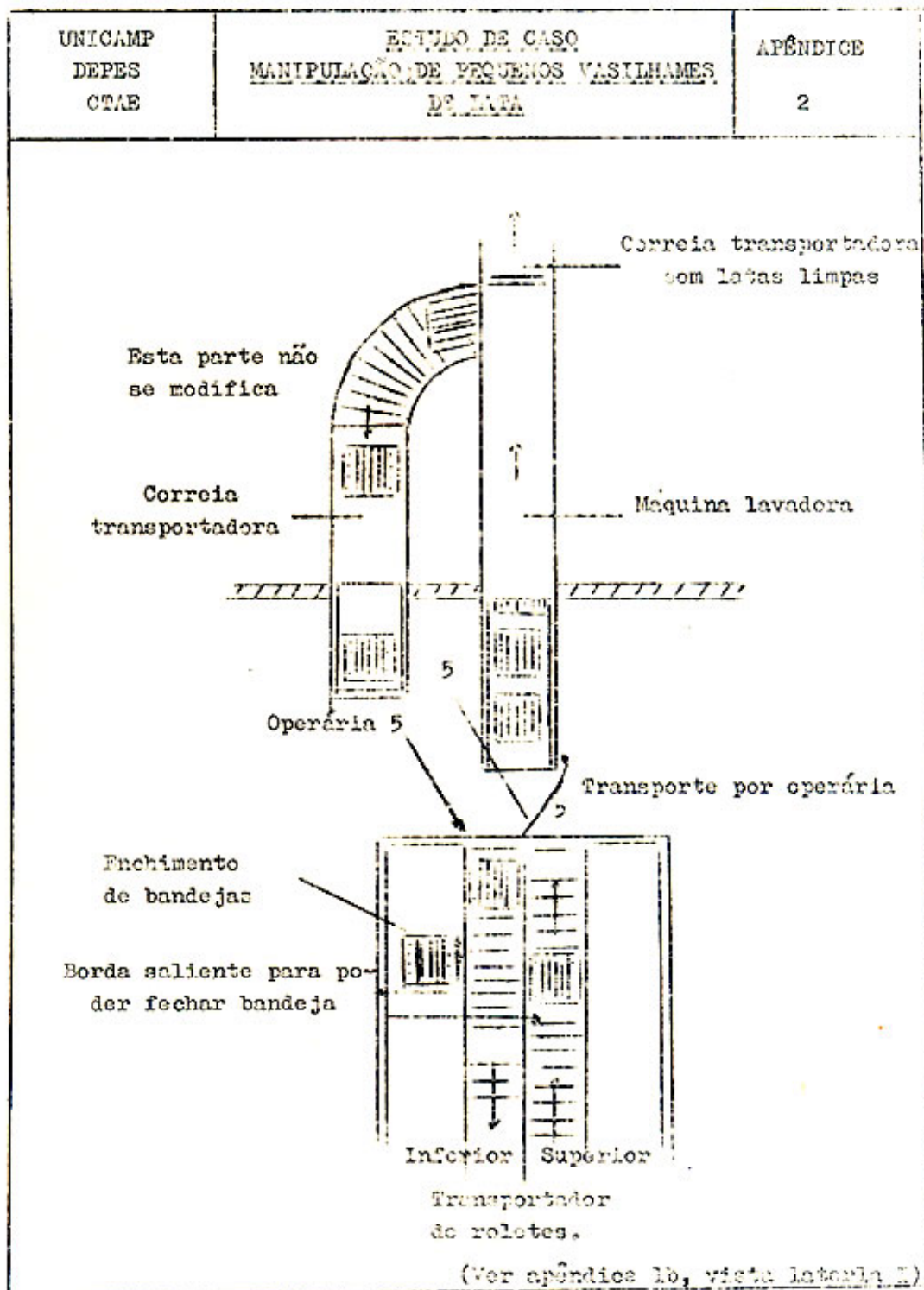
FIGURA



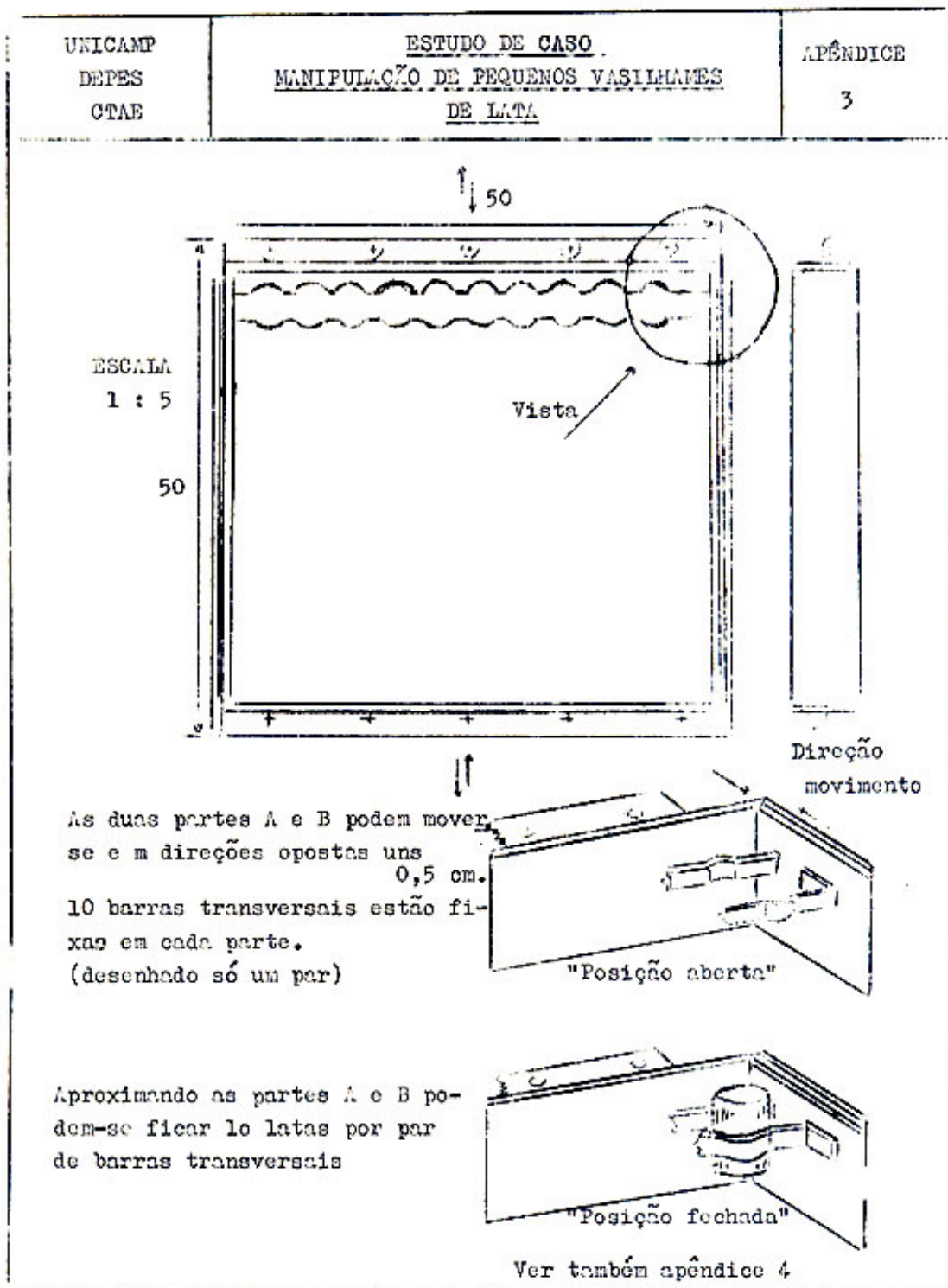
FIGURA



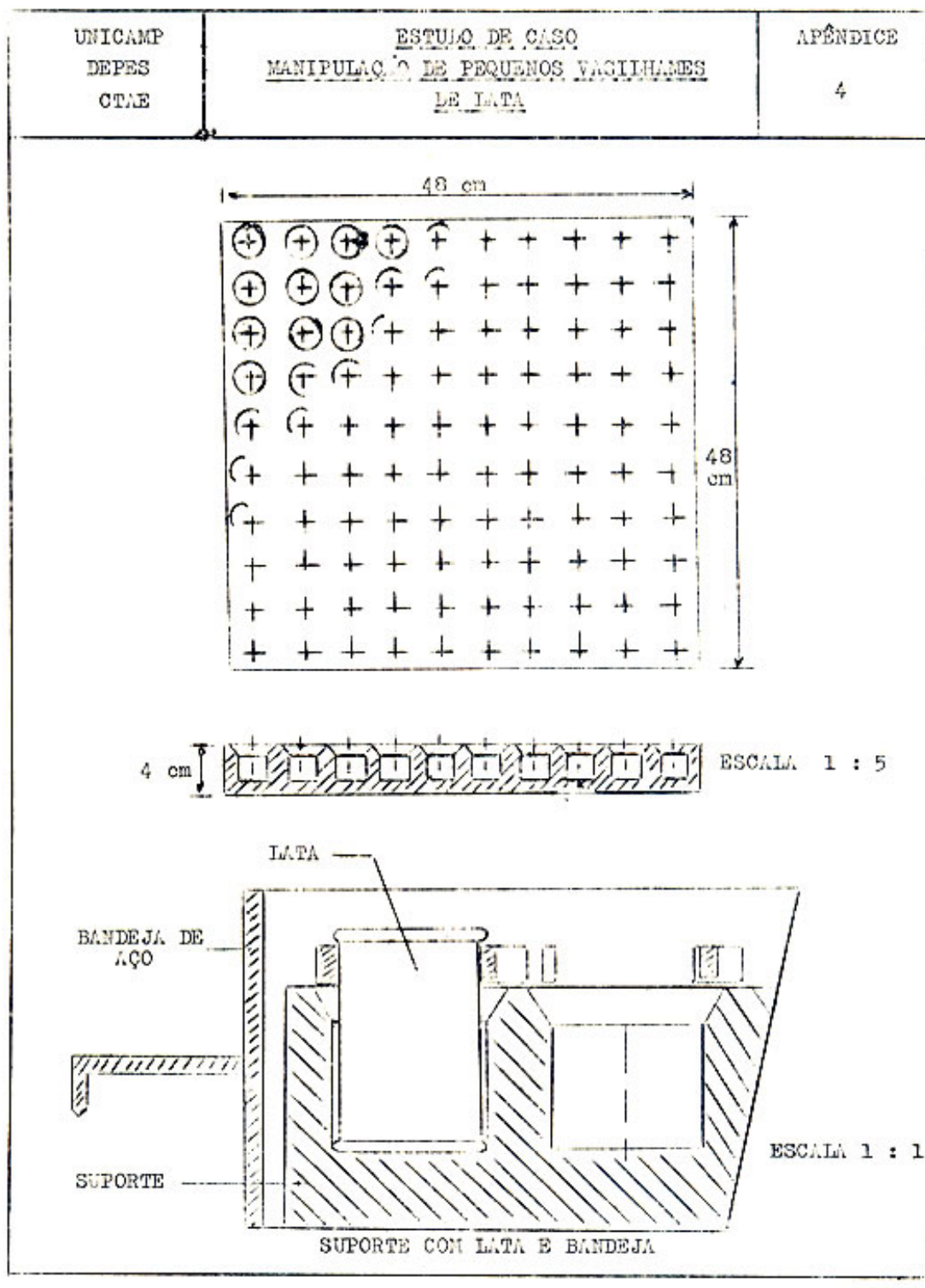
FIGURA



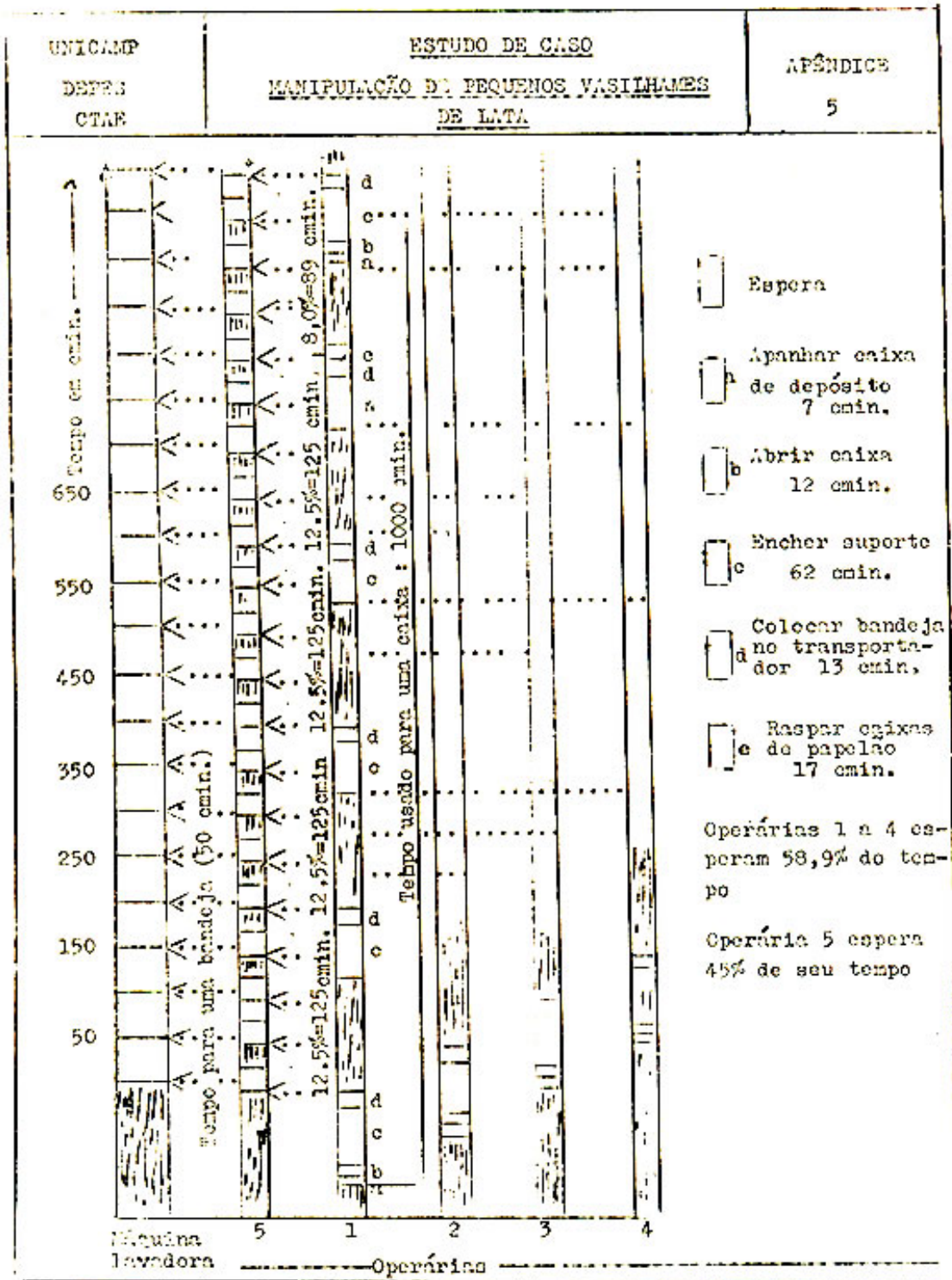
FIGURA



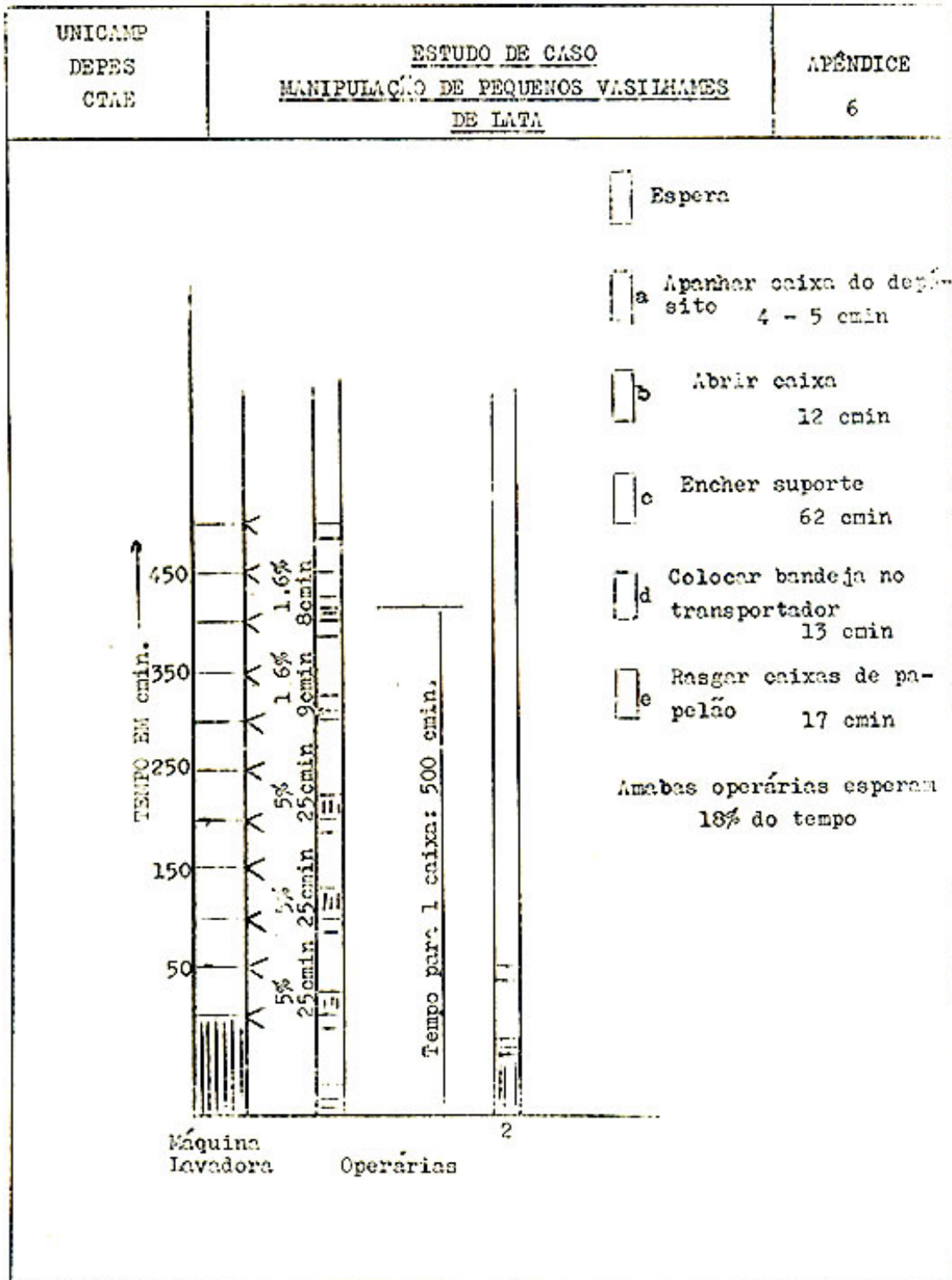
FIGURA



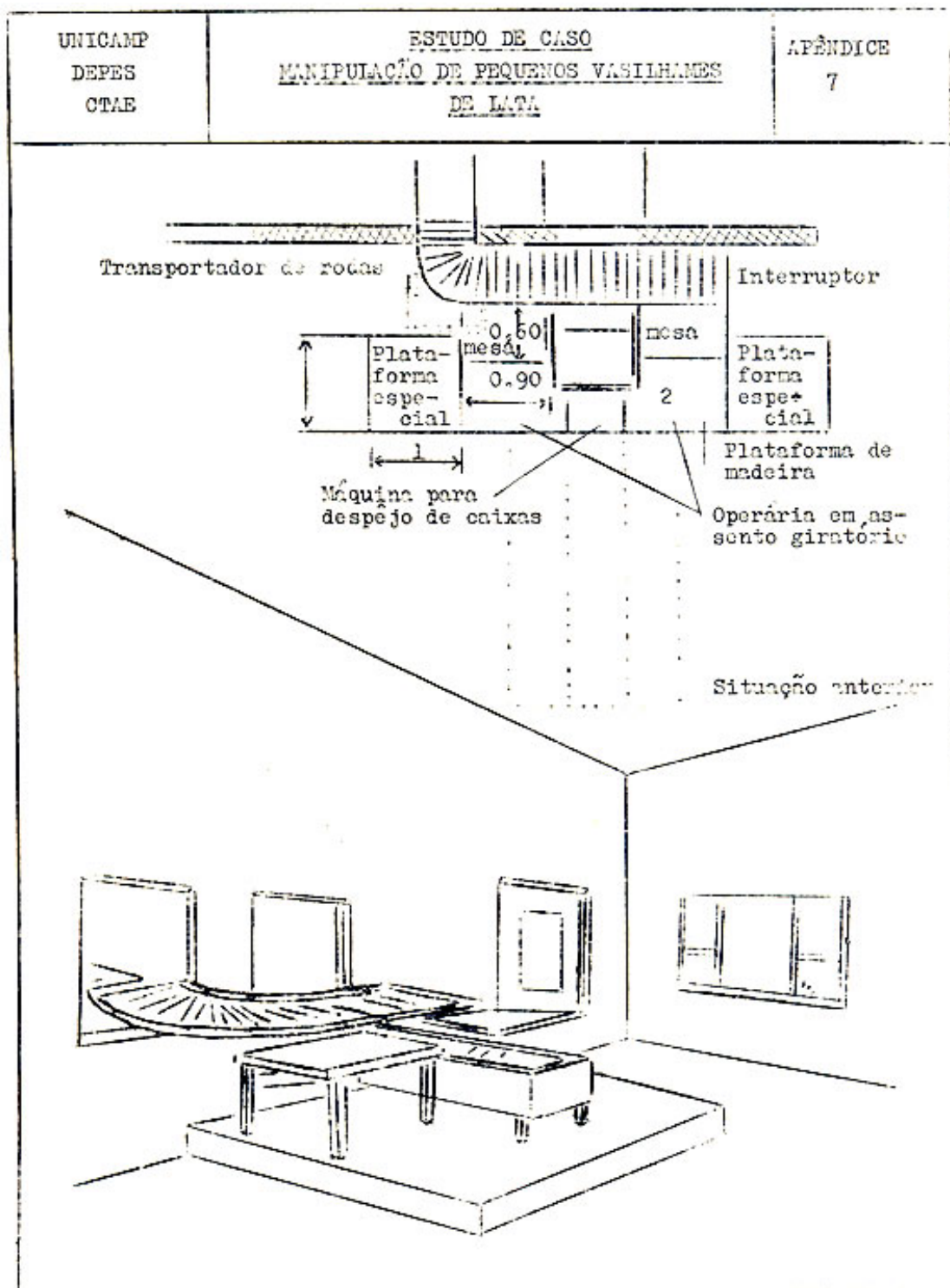
FIGURA



FIGURA



FIGURA



Análise da Carga de Trabalho da Situação Antiga

Trabalho Diário	Frequência por Operária	Peso	Vertical	
			Distância	Kg. M
Operárias 1, 2 3 e 4				
Caminhando até o depósito	48	-	-	-
Apanhando a caixa	48	8,5 Kg	0,5 m	204
Enchendo o suporte	240	Prom. 4,3 Kg	0,2 m	206
Apanhando a bandeja	240	4,5 Kg	0,2 m	216
Colocando a bandeja cheia sobre o rolante superior	240	6 Kg	0,4 m	576
Trabalho total por operária				1.202

Operárias no. 5	Frequência por Operária	Peso	Vertical	
			Distância	Kg. M
Colocando a bandeja vazia sobre o transportador de corrente	960	4,5 Kg	0,1 m	432
Colocando a bandeja cheia sobre o transportador de corrente	960	6 Kg	0,3 m	1.728
Total				2.160

Transporte vertical diário para as 5 operárias

$$3 \times 1.202 = 4.808 \text{ Kg}$$

$$\begin{array}{r} \underline{2.160 \text{ Kg}} \\ 6.968 \text{ Kg} \end{array}$$

Análise da Carga de Trabalho da Situação Melhorada

Trabalho Diário	Frequência por Operária	Peso	Vertical	
			Distância	Kg. M
Apanhando a caixa	96	8,5 Kg	0,3 m	245
Enchendo o suporte	480	Prom. 4,3 Kg	0,1 m	206
Apanhando a bandeja	480	4,5 Kg	0,1 m	216
Colocando a bandeja cheia sobre o rolante superior	480	6 Kg	0,1 m	288
Total				955

- Compreende-se dos apêndices 8 e 9 que o trabalho (Kg) tem diminuído consideravelmente (de 6.968 kG p/1.910 Kg).
- O trabalho vertical tem diminuído de igual maneira (1.202-955 Kg).
- Ademais, o trabalho vertical tem mudado de cima para baixo.
- Ainda que o transporte horizontal por operária haja aumentado um pouco, o diretor da firma considerou que este pequeno aumento não alterava a vantagem do trabalho vertical.

Queira dar repostas as seguintes perguntas:

1 Qual a freqüência diária do transporte das caixas dos armazéns ao departamento de enxaguadura (lavagem)?

2 As operações das quatro moças 1 – 4 são:

	Seqüência	Freqüência
- encher os vasilhames com 100 latinhas.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- romper a caixa e jogar os restos na prensa de despe	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- buscar (apanhar) a caixa.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- tomar a bandeja do transportador, colocá-la sobre o suporte, fechar e colocá-la sobre o rolante.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- abrir a caixa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- Em que seqüência essas operações são executadas e qual é a freqüência de cada operação por caixa?		

3 Quanto tempo disponível cada moça tem?

- para encher uma armação
- para esvaziar uma caixa

4 Quanto tempo é necessário, na situação existente, para o esvaziamento de uma caixa²?

5 Qual o tempo de espera de cada moça (1 – 4) por período (por operação)

Nome do participante: _____

² Use os tempos da operação da pergunta 2