UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ESTUDO DO TRABALHO

GERT HERMANN REICHERT

SÃO CARLOS
2021

EESC-USP
BIBLIOTECA
CAMPUS DE S. CARLOS
R281c
ex.1

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1- Definição de Produção
Definição de Estudo do Trabalho (Método)

Produção pode ser definida como o resultado da aplicação de recursos produtivos, combinada com alguma forma de administração. Nesta definição, os têrmos produção e recursos produtivos, devem ser entendidos em sentido absolutamente geral. Assim, produção indica a obtenção de qualquer elemento considerado como objetivo de uma emprêsa ou organização, quer seja material ou não, tais como peças, unidades montadas, matéria prima, planos projetos, fórmulas, etc...

Os recursos produtivos podem ser: máquinas, equipamentos, materiais dos mais variados tipos e formas, mão de obra, tempo, idéias, etc. -

A administração da produção consiste na organização dos recursos produtivos, de maneira que os objetivos sejam atingidos eficientemente. É evidente, que sempre que algo estiver sendo produzido, teremos alguma forma de administração, porém, nem sempre formal e científica.

Administração informal e empírica é, muitas vêzes, recomendável e exequível, proporcionando ótimos resultados. Na maioria dos casos, entretanto, administração formal e científica deve reger a produção, pois tôda emprêsa precisa trabalhar com alta produtividade para produzir lucros e melhor servir o público, entendendo-se por produtividade a relação entre os resultados da produção e os recursos produtivos aplicados à mesma. Os fatôres determinantes do lucro de uma emprêsa são muitos e de natureza variada. Certas condições de vantagem comparativa em relação a outras organizações ou certas condições particulares do mercado, podem permitir que uma emprêsa opere com altos lucros, embora operando com baixa produtividade. Sem dúvida, os lucros seriam ainda maiores, caso a produtividade fôsse elevada. Esta situação de baixa produtividade, a não ser em casos especiais é muito rara, sem que a emprêsa perca gradualmente a sua porcentagem de vendas no mercado. Decorre, portanto, a necessidade de, a curto ou longo prazo, administrar cientificamente a produção.

Para o administrador, o problema de realizar lucros altos, possui vários aspectos, que podemos classificar de u'a maneira bastante geral, como s

- o aspecto mercadológico;
- o aspecto organizacional;
- o aspecto produtivo.

O último dêsses aspectos é o que será abordado diretamente neste trabalho, embora os três citados não sejam completamente independentes entre sí.

Se não, vejamos s

Um produto, objetivo final da produção, pode ser obtido de diversas maneiras, pois muitas são as variáveis envolvidas no processo de sua produção. Atribuindo-se uma série de valores às variáveis, obtere - mos o produto desejado, associado, portanto, a certas condições de produção. Alterando-se a série de valores atribuídos às variáveis, podemos obter o mesmo objetivo, ou seja, o mesmo produto, associado, porém, a - outras condições de produção. Logo, a cada série de valores atribuídos - às variáveis, obtém-se um conjunto de condições às quais a produção estará sujeita. Dentro do aspecto produtivo, cabe ao administrador determinar qual o melhor conjunto de condições que deve reger uma produção eficiente. Dessas condições, fazem parte os métodos empregados para a realização dos diversos trabalhos* de produção, ou seja, a maneira de executá-los.

Portanto, em última análise, dentro do aspecto produtivo, cabe ao administrador determinar métodos de trabalho - condições a que devem obedecer a execução de um trabalho, de modo a se obter uma produção eficiente, ou seja, uma alta produtividade.

* - A palavra trabalho é aqui empregada em sentido lato. Não há especificação para a extensão da mesma. Um trabalho pode ser uma simples operação, como pode ser a construção de um navio.

Define-se então o Estudo de Métodos de trabalho como o ramo do conhecimento humano relacionado com a determinação científica de métodos de trabalho com o objetivo de obter uma alta produtividade.

Especificando, são os seguintes os objetivos do estudo de métodos:

a) Eliminar tôdas atividades desnecessárias ou não essenciais aos trabalhos de produção;
b) Aumentar a eficiência dos trabalhos;
c) Eliminar a duplicação de trabalho;
d) Simplificar os trabalhos ao máximo;
e) Diminuir os riscos de acidentes e a fadiga no desempenho de trabalhos;
f) Eliminar desperdícios de energia, tempo e material

1.2- Relação com o Estudo de Tempos

O Estudo de Métodos utiliza informações dos estudos de tempos, para analisar e decidir sôbre qual o melhor método a ser utilizado nos trabalhos de produção.

O Estudo de Tempos, definido como o processo de determinação do tempo necessário para execução, em condições padronizadas, dos trabalhos produtivos, necessita sempre da especificação prévia e detalhada do método empregado para essa execução, o qual deve ter sido submetido a um Estudo de Métodos.

Além disso, existem várias técnicas que se empregam, ora para Estudo de Tempos, ora para Estudo de Métodos, como por exemplos:Estudo por Observações Instantâneas (Wok Sampling), Tempos Sintéticos, etc...

Recomenda-se, portanto, que o analista de tempos seja treinado em Estudo de Métodos e vice-versa.

1.3- Campo de Aplicação

Em qualquer atividade ou ocupação humana pode sempre ser procurada uma melhor forma de executar o processo em questão. Portanto, não há limites para o campo de aplicação do Estudo de Métodos entre as atividades humanas; aliás, por isso a definição dada para produção, foi abso-

lutamente geral.

Naturalmente, é dentro das indústrias e nos serviços de escritórios que sua utilização se reveste de maior importância. Todavia, os princípios e técnicas do Estudo de Métodos são universais, valendo para qualquer atividade que envolva o trabalho humano.

Assim, podem ser estudados, como realmente já o têm sido, os serviços de lavoura em lojas, bancos, hotéis, hospitais, etc. Durante a 2a. Guerra Mundial, o Estudo de Métodos e Tempos foi utilizado em larga escala nas fôrças armadas aliadas para análise e aumento de eficiência de grande número de operações, como por exemplo, as realizadas por uma guarnição de artilharia, durante uma batalha.

Recentemente tem sido dedicada especial atenção nos EE.UU. para o projeto e a disposição dos utensílios na cozinha e lavanderia das residências, com o fito de, através da economia de movimentos, facilitar as tarefas das donas de casa. É mais uma aplicação do Estudo de Métodos. Um novo ramo de Estudo de Métodos tem surgido últimamente: a planificação de tipos especiais de trabalho para pessoas com defeito físico.

Esta diversidade e grande extensão do campo de aplicação do Estudo de Métodos se explica: em tôdas as atividades humanas pode variar o produto realizado, as matérias primas, o equipamento, o local de trabalho etc. No entanto, o trabalho humano é sempre composto de combinações diversas dos mesmos movimentos fundamentais. Portanto, a forma de estudar êste trabalho humano, através de sua decomposição naqueles elementos fundamentais, poderá ser sempre a mesma, independente do objetivo do trabalho ou do produto que está sendo trabalhado.

1.4- Importância do Estudo de Métodos

Podemos considerar separadamente a importância do estudo de métodos para a emprêsa e para a sociedade.

Para a emprêsa - Num regime de livre concorrência, nenhuma organização ou indústria pode gozar, por tempo indeterminado, de vantagens definidas com relação aos seus concorrentes. Essas vantagens poderão ser de patentes, fontes privilegiadas de matérias primas, maior cabedal de experiência técnica mantida em segrêdo, prestígio de marcas, etc.

Nenhuma vantagem é eterna ou infalível, havendo a tendência de serem anuladas com o tempo e, portanto, emprêsas competidoras deverão ter a constante preocupação de conseguir novas vantagens comparativas e/ou reduzir o mais ràpidamente possível suas desvantagens comparativamente às outras emprêsas, pois, uma emprêsa com desvantagem absoluta em relação aos seus competidores não poderá manter-se no mercado por tempo indefinido.

O Estudo de Métodos é um importante campo de batalha permanente para se conseguir uma maior produtividade e, portanto, uma certa margem de vantagem comparativamente às outras emprêsas. O descuido no desenvolvimento de melhores métodos poderá levar a emprêsa a ter desvantagem relativamente grande, que porá em perigo sua permanência estável no mercado competitivo.

Para a sociedade - É a quantidade de bens produzidos por uma certa sociedade que mede a riqueza dessa sociedade, determinando, portanto, o padrão de vida dos indivíduos que a compõem. Para aumentar a produção total de uma sociedade pode-se lançar mão de diversos meios, como: substituição dos equipamentos por outros mais modernos, trabalhar um número maior de horas por dia, trabalhar com melhores métodos, trabalhar mais intensamente, aplicações grandes e adequadas de capital, desenvolver melhores processos produtivos, etc.

Dentre êsses meios, "melhores métodos" é o único que pode ser aplicado a curto prazo e não requer obrigatòriamente grande dispêndio de capital ou maior esfôrço físico. Além disso, o estudo de métodos pode ser usado associado a qualquer dos outros meios mencionados.

Note-se que, se uma emprêsa aumenta sua produtividade da mão-de obra, não será ela a única beneficiária dêsse aumento de produtividade a longo prazo, tôda comunidade será indiretamente beneficiada.

CAPÍTULO 2

HISTÓRICO

Para que se tenha uma melhor idéia sôbre a significação atual de nosso assunto, é interesante fazer-se um retrospecto do surgimento e desenvolvimento do Estudo de Métodos e da Medida do Trabalho.

Pode-se afirmar em princípio, que o Estudo de Métodos é tão velho quanto o próprio homem, porque êste se distinguiu por procurar facilitar e simplificar as tarefas que precisava executar na sua luta pela vida. A invenção e o aperfeiçoamento dos utensílios primitivos de caça e pesca, são exemplos de melhoramentos de métodos. Desde então, a história se desenvolve acompanhada por um processo contínuo de aperfeiçoamento de como executar as atividades essenciais. Entretanto, o Estudo de Métodos tomou realmente um grande impulso nos fins do século passado e início dêste, com as obras pioneiras de F.W.Taylor e do casal Gilbreth.

Até o século passado haviam entraves de ordem social a impedir que os homens de maior talento e a sociedade culta se ocupassem com problemas de trabalho, atividade reservada aos servos ou à classe inferior. O trabalho nas sociedades antigas era considerado um desprestígio para quem o praticava, e infamante dêle se preocupar intelectualmente.

Êste preconceito das classes cultas foi sendo atenuado com o passar do tempo, mas ainda encontram-se remanescentes em certos núcleos sociais. Em 1760, o francês M. Perronet e em 1830 o inglês Charles Babbage, fizeram estudos de manufatura de alfinetes, talvez levados pelas particularidades da fabricação artesanal dos mesmos. Babbage chegou a publicar livro, onde lançou idéias mais científicas sôbre o problema da produtividade. Essas obras não tiveram grande repercussão, talvez porque nas respectivas épocas, as indústrias estavam operando com lucros satisfatórios, não tendo, portanto, motivação para aceitar idéias avançadas. No fim do século passado a situação do lucro das emprêsas não era a mesma, o que facilitou a divulgação e assimilação das idéias pioneiras de F.W.Taylor.

Taylor, filho de família rica, foi impedido de estudar na universidade por um defeito na visão. Começou, então, a trabalhar como operário na Midvale Steel Company, perto de Philadelphia. Inteligente, esfor-

çado e estudioso, foi ganhando posição dentro da emprêsa. Ocupando a posição de mestre, responsável pela produtividade de seu departamento, começou a investigar sèriamente sôbre a melhor forma de se executar os trabalhos, e que quantidade de serviço seria justo exigir-se de cada operário.

Das suas pesquisas, para resolver da melhor forma possível estas questões, nasceram as bases científicas da Medida do Trabalho. Foi Taylor quem introduziu a expressão Estudo de Tempos.

Com o objetivo de criar um sistema equitativo de compensação ao operário pelo trabalho desenvolvido, e também para desenvolver ao máximo o interêsse dos trabalhadores pela produtividade, Taylor estabeleceu na sua indústria, diversos sistemas de incentivos. Com estas medidas, Taylor conseguiu aumentos espetaculares de produtividade, com consequente redução drástica dos custos de produção.

São famosas as investigações de Taylor sôbre o serviço de manipulação de materiais com pás. Trabalhando para a Bethlehem Steel Works, analisou êste tipo de serviço. Num extenso pátio da emprêsa, 400 a 600 homens se ocupavam em empilhar, com pás, minério de ferro e carvão. Observou, por exemplo, que a carga útil de cada pá, era pouco mais de 1 kg, quando trabalhando com carvão, a cêrca de 17 kg, quando cheia de minério. Começou, então, a realizar experiência com diversos tipos e tamanhos de pás, medindo sempre os tempos e a produtividade, o que forneceu elementos para a determinação do melhor tipo de pá para cada material. Para carvão, havia necessidade de uma pá grande e para minério um pequena, e, o que é bastante interessante, a carga ótima determinada foi de 22 libras (cêrca de 10 kg.), tanto para o carvão, como para o minério.

Nesse mesmo trabalho, Taylor estudou e melhorou a distribuição dos serviços entre os homens e o fornecimento de ferramentas adequadas. Organizou um corpo de instrutores para treinar e orientar os homens sôbre a melhor forma de serem realizados os serviços.

Criou um sistema justo de incentivos. Conseguiu após a implantação plena de seus trabalhos, reduzir os 400 homens para apenas 140, mantendo a mesma produção total. Embora êstes homens fôssem mais bem pagos, que os inicialmente em serviço, é de se imaginar a redução espetacular do custo de mão de obra assim conseguida.

Cumpre salientar que a contribuição de Taylor para o progresso da indústria, não se limitou ao Estudo de Tempos. Realizou também diversas pesquisas, trabalhos e estudos referentes ao corte de metais.

Criou um sistema funcional de administração, no qual a função muito complexa do mestre ficava dividida em 8 partes, tôdas elas com autoridade limitada sôbre cada operário. Êste sistema funcional(ou cruzado) não provou ser eficiente na prática. Os sistemas de incentivo de Taylor são muito raramente usados atualmente.

A grande contribuição de Taylor não reside nas melhorias que conseguiu para as firmas que serviu, e sim, o fato de ter inaugurado u'a maneira até então nova de abordar os problemas de administração, que tem sido chamada "Administração Científica".

Taylor e seus seguidores se preocupavam com o estudo de métodos apenas para completar o estudo de tempos e o sistema de incentivos subsequente.

O casal Frank e Lilian Gilbreth tinha u'a maneira inversa de ver o problema da produtividade: preocupavam-se com tempos apenas na extensão que os auxiliasse a obter melhores métodos de trabalho. A história do desenvolvimento do trabalho pioneiro dos Gilbreth merece ser recapitulada.

Frank Gilbreth teve seu primeiro trabalho na construção de edifícios. Logo no início de seu trabalho, analisou as diversas operações dos operários e notou que, para o assentamento de tijolos, cada pedreiro tinha o seu próprio método; a série de movimentos usados nessa operação, diferia de homem para homem. Mais ainda, observou que o mesmo pedreiro não empregava sempre o mesmo método; costumava usar uma determinada série de movimentos quando trabalhava depressa, outra para trabalhar mais devagar, e uma terceira quando ensinava o ofício a algum aprendiz. Isto despertou no espírito de Gilbreth a seguinte questão: Qual dêsses métodos é o melhor? Qual é a melhor forma de executar esta operação?

A resposta foi obtida depois de alguns estudos, conseguindo êle um aumento considerável da produtividade. Notou então Gilbreth que a maneira por êle usada para simplificar o método de assentamento de tijolos, seria também aplicável a outros tipos de trabalhos industriais. Estendeu então suas pesquisas para outros tipos de operações , e foi de tal modo se entusiasmando com o problema que, por fim, decidiu deixar suas atividades profissionais para se dedicar apenas a êsse tipo de investigação, à qual deu o nome de Estudo de Movimentos.

A técnica seguida pelos Gilbreth em seus estudos consistia em dividir o ciclo da tarefa a ser analisada, em elementos fundamentais de movimentos. Estudavam êsses elementos separadamente, e as relações de uns

com outros; em seguida, procuravam reagrupá-los eliminando os considerados desnecessários, tentando conseguir a melhor combinação e sequência possíveis. Davam especial atenção ao ritmo dos movimentos, à criação do hábito, à postura do corpo e à disposição dos materiais e ferramentas no local de trabalho.

Dêsses estudos e técnicas realizadas pelos Gilbreth, é que se desenvolveu tôda a estrutura atual do Estudo de Métodos.

A partir de 1930, o trabalho pioneiro de Taylor, com mais ênfase em tempos, e o trabalho pioneiro dos Gilbreth, com mais ênfase em métodos, têm sido convenientemente associados, formando as bases do Estudo de Movimentos e Tempos como o conhecemos hoje.

CAPÍTULO 3

DETERMINAÇÃO DO MELHOR MÉTODO

3.1- Conceito de melhor método. Antes de expôr um procedimento geral para a determinação do melhor método de trabalho, convém conceituar o que seja o "melhor" método.

O conceito de " melhor método ", depende de cada trabalho em cada situação particular. Não significa obrigatòriamente " o mais econômico ",podendo fatôres não econômicos intervir ponderàvelmente na decisão sôbre qual é a melhor entre diversas alternativas de execução de um trabalho.

Para uma determinada situação, só se pode estabelecer um critério de decisão sôbre qual é o "melhor método" se fôr considerada a ordem de importância dos objetivos genéricos e específicos, expostos a seguir, para o problema em pauta.

3.1.1- Objetivos genéricos

Tôda emprêsa visa lucro, conforme já foi citado.

O objetivo geral na determinação do "melhor método" será portanto, a obtenção de vantagens financeiras através de:

a) Economia da mão de obra, pela:

-Redução do número de horas de trabalho direto ou indireto empregado na obtenção do produto;

-Melhor balanceamento entre mão de obra direta e indireta;

-Utilização de mão de obra barata, propiciada por operações mais simples, que não exigem especialização;

-Utilização de mão de obra especializada, mais cara, porém, mais produtiva;

b) Economia de material, pela:

-Redução de sobras e retalhos;

-Utilização de materiais mais baratos que satisfaçam às especificações requeridas;

-Maior rendimento de produtos de maior valor;

c) Economia de equipamentos e instalações, pela:
-Utilização de equipamentos mais baratos;
-Utilização de equipamentos mais caros compensados por maior rendimento;
-Melhor utilização dos equipamentos;
-Menor área ocupada;

d) Melhoria do produto, pela:
-Menor porcentagem de rejeições;
-Aprimoramento do produto e maior vendabilidade, muitas vêzes com aumento de custo, compensado, porém, pelo acréscimo possível no preço ou do volume de vendas;
-Padronização e simplificação da linha de produtos ou partes.

3.1.2- Objetivos específicos

O estudo de Métodos pode ser aplicado para atingir objetivos específicos, mesmo em detrimento do custo de produção. Prevalecem então outros critérios de preferência, ditados por condições impostas à indústria e que devem ser satisfeitos da melhor forma possível.

Exemplos:

-Menor consumo de materiais críticos;
-Menor utilização de equipamentos críticos;
-Menor espaço ocupado;
-Produção mais rápida;
-Eliminação de gargalos;
-Menor número de operários;
-Diminuição de mão de obra especializada;
-Melhoria das condições de trabalho dos operários através de maior comodidade, e menor exigência de esfôrço físico.

Em situações anormais, principalmente, muitos dêsses objetivos específicos podem prevalecer, orientando o Estudo de Métodos no sentido de melhor satisfazer as contingências anormais nas companhias.

É de se observar, ainda, que, para atividades não industriais, os critérios de preferência podem se modificar. Exemplos:

Exemplos: nas companhias de aviação, máxima segurança dos vôos; no comércio, maior confôrto e comodidade para o consumidor; na guerra maior rapidez de utilização de armas possantes, etc...

3.2- Procedimento para a determinação do melhor método

O estudo de um método de trabalho para a sua melhoria, faz-se - seguindo, com maior ou menor formalidade, um procedimento lógico. Êste procedimento é uma particularização do "Discurso sôbre o método para bem guiar a razão e buscar a verdade nas ciências" do filósofo Descartes, - e tem sido chamado de método cartesiano ou método científico. Nêste seu discurso, Descartes apresenta algumas regras do método para bem guiar a razão, as quais têm um amplo campo de aplicação, e que foram adaptadas - numa forma mais específica para ser usada na simplicicação das atividades.

A seguir, damos as regras como as enunciou Descartes:

1a.-"Não receber coisa alguma como verdadeira, que eu não conhecesse evidentemente como tal;isto é, evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção, e não compreender nada em meus juízos além do que - eu patenteasse tão clara e distintamente a meu espírito, de modo que não tivesse nenhuma ocasião de o pôr em dúvida".

2a.- "Dividir cada uma das dificuldades que eu houvesse de examinar em tantas parcelas quantas pudessem ser e fôssem exigidas para resolvê-las melhor ".

3a.- "Conduzir em ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de serem conhecidos, para subir pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos, e supondo mesmo certa ordem entre os que não se precedem naturamente uns aos outros ".

4a.- "Fazer por tôda a parte enumerações tão completas e revisões tão gerais que eu ficasse certo de nada omitir ".

O procedimento geral, e ao mesmo tempo a sequência lógica para-

a determinação de melhores métodos para o desempenho de atividades componentes de um trabalho, deduzido das regras do método científico de Descartes, é o seguinte:

Procedimento geral

1) Estabelecer diretrizes: Determinar o objetivo, condições que o novo método deverá obedecer, critérios de preferência para julgar qual é o melhor método, potencialidade econômica, grau de refinamento do estudo, isto é, até que detalhe atingir.

2) Registro analítico (ou análise). Obtenção sistemática de tôdas informações sôbre o processo ou operação em estudo. Dividir o trabalho em fases ou elementos, ou etapas de acôrdo com o objetivo da análise de modo a facilitar a subsequente crítica.

3) Crítica. Exame de elemento(s) que compõe a operação ou processo em estudo, de modo a entender perfeitamente o porquê de cada fase no atual processo, e aplicar os princípios e conceitos básicos de eficiência para julgamento do grau de conveniência de cada aspecto do método atual, usado no trabalho.

4) Criação ou inovação. Determinação de um novo método de trabalho coerente com a crítica e a diretriz já estabelecidas. Registro analítico comparativo com o método em estudo.

5) Prova. Experimentação prática, sempre que possível do novo método, para uma verificação mais segura de seu sucesso.

6) Implantação. Instalação final do novo método de execução de um trabalho ou de desempenho de suas atividades.

7) Acompanhamento (contrôle)

Cuidados específicos com o problema de relações humanas e com a padronização dos métodos de execução.

O procedimento enunciado será normativo do estudo de métodos a ser especìficamente iniciado no capítulo 6.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES SÔBRE O PROCEDIMENTO GERAL

4.1. Estabelecimento de diretrizes

Como vimos, o estabelecimento de diretrizes é o primeiro passo para o estudo de um método de trabalho com o objetivo de melhorá-lo. Em muitas situações, o estabelecimento da diretriz é um processo mental rápido, e, muitas vêzes, o analista de métodos não lhe dá atenção formalmente.

Entretanto, essa desatenção por um estudo formal da diretriz a ser tomada, pode nos conduzir a falhas graves nos novos métodos desenvolvidos ou no reestudo do trabalho; por exemplo: após a implantação de um método de trabalho melhorado, verifica-se que o estudo deveria ser mais detalhado porque a potencialidade econômica das simplificações permanece grande; ou, após a simplificação de um novo método em um certo local, nota-se que o processo produtivo pode ser melhorado, sendo que a modificação irá afetar substancialmente o método já simplificado.

Para bem estabelecer a diretriz para um estudo de métodos em uma certa situação, será necessário considerarem-se os seguintes ítens:-

a) Condições limitantes das modificações;
b) critério de preferência para decidir qual é o melhor dentre diversos métodos possíveis;
c) o detalhe com que o método deve ser estudado;
d) a extensão que o estudo deve abranger.

Vejamos cada um dêsses tópicos em separado.

4.1.1 Condições limitantes das modificações

Em raríssimas ocasiões podemos ter plena liberdade para estabelecer novos métodos. Em geral, existem várias condições que devem ser obedecidas por ter-se já determinado o local, o equipamento, ou o operá -

rio para a tarefa em estudo.Por exemplo:pode-se ter fornos ou canalizações ou máquinas muito pesadas em lugares já estabelecidos no edifício,talvez antigo,que restrinjam a possibilidade de escôlha da localização e disposição dos locais de trabalho a serem simplificados; pode-se ter um equipamento sem possibilidade de ser substituído; pode-se ter que adaptar o trabalho a um certo operário-talvez com defeito físico ou limitações físicas; etc.

Entretanto, não se deve exagerar e considerar como limitações, condições que são apenas "desejáveis". Quanto maiores ou mais sérias as limitações, menor liberdade o analista terá para conceber o novo método e será menos provável que êste seja realmente o "melhor" método.

4.1.2. Critérios de preferência

Considerações sôbre êsse critério já foram feitas em 3.1.

4.1.3. Detalhe com que se deve estudar um certo método

O grau de detalhe ou grau de refinamento do estudo, irá depender dos resultados que se esperam obter. As vantagens que se podem conseguir com o estudo, devem justificar o custo da investigação.

Como exemplo equivalente em outro campo, pode-se lembrar que um levantamento topográfico pode ser feito com prancheta, régua e trena; ou com um teodolito de grande precisão e maior colheita de dados; ou com um teodolito e aerofotogrametria.

Também o levantamento de uma operação ou processo pode ser feito alcançando diferentes graus de minúcias ou detalhes.

Para decidir sôbre o detalhe com que se estuda um método devem ser considerados fatôres, como:

a) a repetitividade da operação a ser analisada;
b) o seu conteúdo de trabalho humano e o custo dêste;
c) a previsão da duração do serviço em questão.
d) potencialidade econômica das simplificações.

Naturalmente, quanto maior a repetitividade e conteúdo de trabalho humano e vida prevista da operação, mais detalhada deve ser sua análi

se, pois, resultados unitários conseguidos, embora de pequeno valor, ficarão multiplicados muitas vêzes, trazendo economia considerável.

Êstes fatôres são válidos quando o critério econômico é o de maior importância. Se outro critério que não o econômico fôr de maior importância, outros fatôres influenciarão o grau de detalhe com que se deve fazer o estudo.

4.1.4. Extensão que o estudo deve abranger

Na melhoria de métodos de trabalho, podemos ser conduzidos à introdução de inovações ou mudanças que caiam em uma (ou mais) das 5 áreas seguintes:

1- Movimentos das mãos e do corpo

A sequência ou natureza dos movimentos pode ser mudada.

2- Local de trabalho

Alterações no projeto do local de trabalho, ou no desenho de ferramentas ou equipamentos usados.

3- Processo ou sequência de trabalho

O número de locais de trabalho, ou a sequência das operações pode sofrer modificações.

4- Projeto do Produto

A forma final com que o produto deixa a organização, pode sofrer modificações, afim de melhor atender os objetivos das melhorias em vista.

5- Matéria-prima

Os materiais empregados na confecção dos produtos podem requerer mudanças de forma, condições ou especificações para permitirem a introdução das modificações previstas.

U'a mudança em uma classe qualquer, geralmente obriga a modificações nas áreas que a antecedem. Assim, por exemplo, se fôr introduzida u'a modificação tipo 3, ou seja, na sequência, seremos obrigados a mudan-

ças dos tipos 2 e 1 também.

4.2. Registro Analítico = modêlo esquemático

O registro analítico é o segundo passo do procedimento lógico a ser seguido na determinação de melhores métodos de trabalho.

Baseia-se na representação sucinta da situação sob estudo recorrendo a diagramas ou esquemas simbólicos.

A planta de uma casa ou edifício, um diagrama de sistemas hidráulicos, esquemas de circuitos eletrônicos são exemplos correntes de representação simbólica.

As diversas partes que constituem um sistema hidráulico, por exemplo, são representadas abreviadamente por símbolos convencionais, com indicação ainda de suas interligações.

Essa representação, portanto, permite à vista de tal esquema, saber-se quais as partes que compõem o sistema, bem como a maneira pela qual opera.

O mesmo pode ser aplicado a trabalhos.

De u'a maneira geral, um trabalho pode ser dividido em partes ou fases ou elementos, representando as atividades que o compõem.

O grau de divisão pode variar de acôrdo com a profundidade da análise que se deseja de acôrdo com o expôsto em 4.1.

Por exemplo, o trabalho de produzir uma caneta, pode ser simplesmente dividido em produção pròpriamente dita, e embalagem, duas fases ou etapas, portanto.

Aprofundando a divisão, pode-se reconhecer na produção pròpriamente dita, a fabricação das partes e a montagem das mesmas, tendo-se então três fases: fabricação das peças, montagem e embalagem. A divisão pode prosseguir até o grau que se desejo, respeitando o limite de praticabilidade, ou seja, pode-se atingir partes ou fases não mais passíveis de divisão.

Ainda no caso de trabalhos, como no caso mencionado do sistema hidráulico, cada parte componente, pode ser representada por um símbolo, acompanhado, se necessário, de uma breve explicação.

Essa "representação" dos trabalhos por meio de símbolos, denomina-se modêlo esquemático de descrição do trabalho.

Portanto, de u'a maneira geral, um trabalho pode ser dividido em eventos e atividades; entendendo-se por eventos, as referências esco-

lhidas quando procedida a divisão, e por atividade, os recursos de todo-tipo, aplicados para que os eventos sejam atingidos.

A maneira de proceder à divisão, bem como a escôlha dos símbolos para representação dos eventos e atividades, enfim, de proceder ao registro analítico, será abordada em detalhes a partir do capítulo 6, em que será iniciado o estudo dos diversos tipos de modêlos esquemáticos úteis ao Estudo de Métodos.

4.3. Crítica

A crítica, é feita por meio de um questionário, ao qual é submetido cada evento do registro. Os questionários devem ser apropriados ao tipo de registro e orientados por conceitos básicos que visam o aumento da eficiência.

4.4. Criação ou inovação

O resultado da aplicação do questionário aos diversos eventos do registro, conduz à possibilidade de criação de um ou mais métodos, diferentes do inicialmente registrado.

Casos há, todavia, em que se pretende analisar a melhor maneira de se executar um trabalho que ainda não se encontra em prática. Não-se conta então como o registro para submetê-lo ao questionário, afim de obter idéias para elaboração de um novo método. Todavia, sempre é possível, criar dois ou mais métodos diferentes para a execução de trabalho a ser pôsto em prática.

Dessa maneira, tanto nos casos do trabalho já em prática, como nos de trabalho a serem introduzidos, tem-se várias alternativas, que devem ser comparadas entre sí, para escôlha das mais eficiente, de acôrdo com critérios pré-fixados, explicados em 3.1.

4.5. Prova

Todo método, teòricamente estabelecido, deve sofrer prova de exequibilidade. O registro de um método que vai ser submetido ao questionário para melhora, pode não levar em conta, tôdas as variáveis que afetam êsse método. Portanto, a solução, ou seja, o método proposto como mais eficiente, pode apresentar eventuais falhas, justamente por omissão de certas condições. Torna-se, então, necessária uma prova de exequibilidade prática do método proposto, antes de sua implantação. Normalmente, a pro-

va deve ser feita por operadores pertencentes ao Departamento de treina - mento. Quando a organização não dispuser dêsse Departamento, um operário-selecionado, da linha de produção, deve fazer a prova antes da implanta - ção do método em escala total.

4.6. Implantações

A etapa final do procedimento lógico, deve ser entendida como de grande importância, pois, problemas de ordem pessoal a envolvem.

É sabido que em tôdas as atividades humanas, encontram-se resis tências às mudanças. Então, a introdução de novos métodos deve ser acom - panhada de um trabalho eficiente de relações humanas, para que não redun-dem em fracasso, as melhorias pretendidas.

A par disso, um trabalho de treinamento para execução dos tra - balhos, agora em novas bases, deve igualmente merecer atenção.

4.7. Acompanhamento e contrôle

CAPÍTULO 5

Considerações sôbre os tipos de métodos e sua classificação

Considere-se uma organização que se dedica ao fabrico de um certo número de produtos. Essa produção, encarada de um modo global, pode ser representada por um retângulo, ao qual são atribuídas certas entradas e ao qual correspondem certas saídas, podendo entradas e saídas serem representadas por flexas (figura 1)

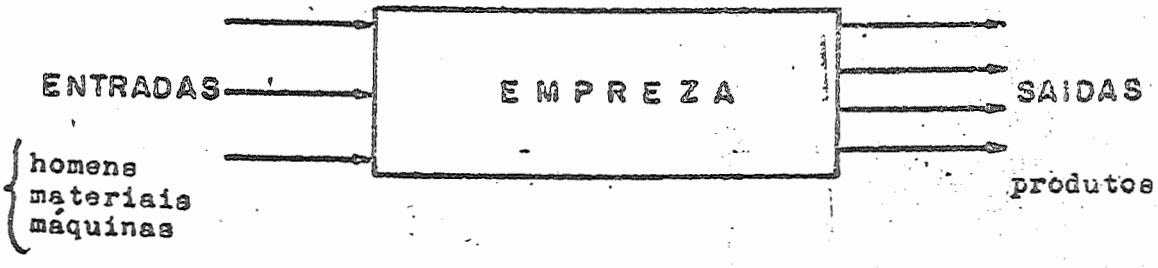


fig. 1

Às entradas, nos casos comuns, correspondem os diversos recursos produtivos aplicados à produção, dentre os quais, os mais comuns são: o elemento humano, materiais e máquinas. As saídas corresponderão, no caso, aos produtos resultantes.

Entradas e saídas são, portanto, os dois extremos de uma produção. É evidente que entre êsses dois extremos, uma série de eventos ocorrem, motivados por uma série de atividades que são desempenhadas dentro do conjunto representado pelo retângulo. A eficiência da produção, dependo exatamente dêsses desempenhos. Cabe, portanto, uma análise das diversas atividades componentes da produção, e para isso, é conveniente a divisão do conjunto inicial em sub-conjuntos ou partes.

Várias são as técnicas passíveis de aplicação para o estudo dos desempenhos, variando de acôrdo com as diretrizes estabelecidas(vide 4.1)

o com a relação entre os elementos que desempenham as atividades.

Na tabela da figura 2, estão relacionadas as várias técnicas - que serão abordadas nos capítulos seguintes.

TABELA DE MODELOS ESQUEMATICOS

	FLUXO		
	MATERIAL	ELEMENTO HUMANO	PAPEIS
I SEQUENCIA	DIAGRAMA PROCESSO a) OPERACOES (RAMOS) b) FLUXOG. (RAMOS) c) MAPA	DIAGRAMA DE PROCESSO EQUIPE	DIAGRAMA DE ROTINAS (HARMONOGRAMA)
INTENCIDADE	DIAGRAMA DE CORDAS		
	OPERAÇÕES		
II	CARTA DE OPERAÇÕES - MICROMOVIMENTOS CARTA DE ATIVIDADES MULTIPLAS -"MEMOMOTION STUDY"		
	OUTROS MODELOS		
III	DIAGRAMA DE MONTAGEM GRAFICO DE GANNT LINHA DE BALANCEAMENTO GRAFOS		

fig 2

Vejamos como entendê-la.

Durante a produção, os materiais (um dos recursos empregados), passam por uma série de etapas, sofrendo transformações sucessivas até - sua complementação como produto final.*

A série de etapas, denominada em seu conjunto como processo, pode ser analisada por meio do Diagrama de Processos Materiais, que se apresenta sob várias formas.

Se o produto final fôr simples, isto é, constituído por uma única peça, tem-se o diagrama em sua forma mais simples (Fôlha de Processo). Se, por outro lado, o produto final fôr constituído por várias peças, que, de u'a maneira qualquer são acopladas, uma nova forma de diagrama será necessária à análise. Diagrama de Processos-Materiais , constituída por vários ramos, cada um correspondente a uma peça. (Diagrama em ramos).

Já para o estudo do processo dos materiais, relacionado com os - locais (áreas e volumes) onde fisicamente se desenvolve a produção, recorre-se aos Mapafluxogramas.

Os eventos ocorridos com o(s) material (is), dentro de seu(s) - processo (s), podem provir de ações desempenhadas por um elemento humano, ou uma equipe trabalhando em conjunto, nos dois casos, com ou sem auxílio - de máquinas. O processo, então, pode também ser encarado sob o aspecto de quem executa as ações, em contraposição ao processo dos materiais, objeto das ações. Para êsse estudo, recorre-se, então, aos Diagramas de Processo: para Elemento Humano e para Equipe , dos quais na maioria dos casos, apenas o segundo tem importância, por motivos que serão expostos no desenvolver do capítulo correspondente.

* Por produto final, entende-se o produto que sai de uma Emprêsa ou Organização. Pode ser uma peça ou ítem que será utilizada como matéria prima de outra indústria. Por exemplo, um eixo de um câmbio de automóvel, é produto final para quem o produziu; será matéria prima para a montadora.

Por outro lado, tôda organização formalmente administrada, faz uso de uma série de impressos formulários, requisições, ordens diversas, etc..., que por sua vez, acarretarão um processo de papeis que também deve ser estudado para verificação de sua eficiência. Êsse estudo é feito com auxílio de técnica denominada Diagrama de Rotinas (Harmonograma).

Verifica-se que no conceito de processo, foi mencionado o fato de que o elemento que o sofre ou desempenha, passa por uma série de etapas em sentido de complementação. Êsse fato indica movimento, e a todo movimento pode-se associar dois fatôres:

a) sequência e
b) intensidade

A sequência, é, justamente, dada pelas técnicas mencionadas, quer se trate de elemento humano, materiais ou papéis.

A intensidade de movimentos é estudada por meio do Diagrama de Cordas, particularmente aplicável ao caso de elementos humanos e materiais.

Resumindo o que foi explanado até aqui, pode-se interpretar a parte I da tabela, como o estudo do fluxo de elementos da produção, em suas duas características, sequência e intensidade.

Conforme será visto, as atividades que compõem os vários processos, são classificadas em categorias, dentre as quais, uma é definida como operação. (vide definição de operação em 6.2.1).

As operações, por serem ações que efetivamente conduzem a produção à sua efetivação, merecem atenção especial.

Uma operação de maneira geral, apresenta as seguintes possibilidades de execução:

1) Quanto ao local:
a) em local predominantemente fixo;
b) em área suficientemente ampla, abrigando seu(s) executante (s) a se movimentar (em) dentro dessa área.

2) Quanto à execução
a) por um executante;

b) por uma equipe trabalhando coordenadamente.

3) Quanto a(s) máquina (s)

a) a (s) máquina (s) comanda (m);*

b) o (s) homem (s) comanda (m).

Tôdas as combinações são possíveis.

O Diagrama de operações -(Carta de Operações) se incumbe de estudar os casos de um operador, executando a operação predominantemente - em um local fixo, sendo êsse operador quem comanda o trabalho (mesmo - que faça uso de máquina ou equipamento) . O estudo é feito procedendo-se à divisão da operação em sub-etapas.

A matéria de uma operação , nas condiçoes acima mencionadas, pode sofrer ainda maior profundidade, por meio do Estudo de Micromovimentos, onde se chega a detalhes extremos de divisão.

Nos casos de operações executadas em local fixo, por um único executante, porém, sob o comando da máquina, a parte da operação relativa - ao operador, também pode ser estudada pela Carta de Operações ou pelos Micromovimentos.

As operações executadas por um ou mais operadores, em local fixo ou não, porém, com o comando da máquina, podem ser analisadas por meio do Diagrama de Atividades Múltiplas, que se refere, portanto, à utilização - de equipamentos, embora possa também ser empregado por uma equipe trabalhando sem máquina.

O estudo das operações pode ainda ser feito com análise de instrumentos (os anteriores são estudos baseados em observação visual) cinematográficos. Resultam em técnicas particulares dos casos anteriores.

Portanto, verifica-se que as técnicas constantes da parte II da tabela, se dedicam ao estudo detalhado das atividades que no desenvolvimento da parte I, foram consideradas como operações.

* Diz-se que a máquina comanda a operação,se durante o tempo de sua atuação na execução da operação, o outro elemento, no caso o homem, não puder atuar sôbre êsse tempo, limitando-se a esperar ou a desempenhar outra ação qualquer.

O conceito clássico de Estudo do Trabalho, engloba apenas as técnicas dessas duas primeiras partes (com pequenas variantes).

Últimamente, surgiu o conceito de modêlo , definido como uma abstração destinada a auxiliar a descrição de uma situação sob estudo.

Os modêlos podem ser: físicos, matemáticos e esquemáticos.

São exemplos de modêlos físicos, as miniaturas de navios, aviões, automóveis, etc. Podem ser modêlos físicos em escala ou modelos que aprosentam funcionamento total ou parcial semelhante ao original (funcionais).

Os modêlos matemáticos ou fórmulas, são por demais conhecidos, não necessitando explicação complementar.

Os esquemáticos são exatamente diagramas e gráficos também muito conhecidos. Assim, plantas de casas, diagramas de instalações elétricas e hidráulicas, esquemas eletrônicos, são modêlos esquemáticos. Os diagramas constantes da tabela, partes I e II, também o são.

Levando em consideração o conceito de modêlos esquemáticos, foi resolvido incluir-se em uma terceira parte dêste trabalho, correspondente à parte III da tabela, certas técnicas de estudos relativos à produção, que clàssicamente não cabiam em uma obra sôbre Estudo do Trabalho.

Trata-se dos modêlos esquemáticos denominados Diagrama de Montagem, Gráficos de Gannt e Linha de Balanceamento.

O Diagrama do Montagem mostra como diversos componentes são acoplados de modo a formarem o produto final, levando em conta os tempos necessários à obtenção de cada componente.

O Gráfico de Gannt, em suas várias formas, levando em conta os diversos trabalhos ou atividades da produção, compara o planejado com o executado.

A Linha de Balanceamento relaciona o Diagrama de Montagem e o Gráfico do Gannt com vistas ao melhor atendimento dos prazos da produção.

Pelo expôsto, verifica-se que não há realmente inconveniente em se incluir êstes três últimos modêlos numa obra sôbre Estudo do Trabalho, pois que há relação entre as técnicas.

A tabela da figura 2, pode ainda ser analisada sob outro aspecto.

Tôdas as técnicas, ou seja, todos os modêlos esquemáticos constantes da tabela, podem ser encarados segundo a maneira com que são construídos.

Assim, alguns modêlos são construídos simplesmente por meio de símbolos representando atividades de acôrdo com certas definições. Outros fazem uso de uma escala dos tempos, consumidos pelas atividades além dos símbolos.

Tem-se então:

1) modêlos simbólicos;

2) modêlos simbólicos e em escala.

Esta divisão daria origem à tabela da figura 3

MÉTODOS ESQUEMÁTICOS	
SIMBÓLICOS	SIMBOL. E EM ESCALA (TEMPO)
DIAGRAMAS DE PROCESSO (TODOS)	CARTA DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS
DIAGRAMA DE OPERAÇÕES	DIAGRAMA DE MONTAGEM
	GRÁFICOS DE GANNT
DIAGRAMA DE CORDAS	LINHA DE BALANCEAMENTO
MICROMOVIMENTOS	MEMOMOTION STUDY

fig. 3

Os diversos métodos esquemáticos ainda podem ser classificados de acôrdo com o grau de profundidade das modificações que acarretam. Isto fica patente durante o desenvolvimento de cada uma das técnicas à parte do capítulo 6.

A descrição sumária das diversas técnicas de Estudo do Trabalho feita neste capítulo, talvez não traga luz aos iniciados. Todavia, é uma tentativa de dar uma visão conjunta de vários problemas. O que aqui foi dito, será repetido com detalhes na abertura de cada capítulo.

Recomenda-se mesmo, a volta constante do leitor às tabelas 2 e 3, após o estudo de cada capítulo, principalmente após a leitura total da obra.

CAPÍTULO 6 (*)

DIAGRAMAS DO PROCESSO DE MATERIAIS

6.1.-Generalidades, objetivos de aplicação

Os materiais empregados nos trabalhos de produção, passam por uma série de etapas ou eventos, sofrendo modificações, sempre avançando em sentido de complementação. É o que se donomina processo de materiais em produção

Um processo, geralmente se inicia quando a matéria prima entra na fábrica, e termina quando se obtém uma unidade final ou um componente de uma submontagem.

Todo processo deve ser analisado em têrmos de sua eficiência. A análise se torna-se particularmente necessária:

- nos casos de planejamento e revisão de arranjos-físicos, (lay out) principalmente quando a movimentação de materiais é parte ponderável do processo, quando os materiais são pesados ou volumosos ou em grande quantidade, ou - ainda quando os custos dos transportes são altos, comparados com os custos das operações, dos estoques e das inspeções;

- na análise do processo em si, independentemente do arranjo físico;-

- para um estudo prévio a mudanças nos locais de trabalho e/ou mudanças dos movimentos das mãos e corpo do(s)operador (es) que participam do processo.

Uma análise cuidadosa de cada evento do processo dos materiais através da organização, por certo sugerirá melhorias a serem adotadas. Frequentemente,- percebe-se que certas operações podem ser parcial ou totalmente eliminadas, que operações podem ser combinadas, que melhores sequências para o fabrico das peças podem ser encontradas, máquinas mais econômicas usadas, demoras entre operações eliminadas, e ainda, outras melhorias introduzidas, tudo concorrendo para a obtenção de um produto melhor, a um custo menor.

(*) Êste capítulo baseia-se no boletim"Operation and Flow Process Charts" - ASME - Standard 101, publicado por "The American Society of Mechanical Engineers" - 29 West 39th Street, New York 18, N.Y.

micas usadas, demoras entre operações eliminadas, e ainda, outras melhorias introduzidas, tudo concorrendo para a obtenção de um produto melhor, a um custo menor.

A análise fornece elementos para conclusões sôbre os efeitos que mudanças efetuadas sôbre uma parte do processo, terão sôbre outras. Ainda, a análise possibilita a localização de operações que devem ser submetidas a um estudo mais detalhado.

6.2. Registro Analítico

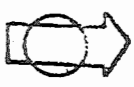
6.2.1. Atividades, definições e símbolos

Para a análise de processo, recorre-se a uma representação esquemática do mesmo. Os diversos eventos a que os materiais estão sujeitos durante o processamento, podem ser classificados em categorias, e representados por símbolos.

Em essência, como resultado da aplicação de atividades, cinco tipos de eventos podem ocorrer com os materiais, à medida que os mesmos se movem através do processo: pode ser formado, tratado, montado ou retirado de outro(s); movido ou transportado; pode ser contado, testado ou inspecionado; pode esperar por alguma atividade ou pelo resto do lote; ou pode ser armazenado.

As atividades mencionadas podem, então, ser representadas por símbolos e classificadas de acôrdo com as definições que se seguem:

DEFINIÇÃO

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	DEFINIÇÃO
	Operação	Uma operação tem lugar quando o material sofre u'a mudança intencional de qualquer de suas características químicas ou físicas; quando fôr montado ou desmontado, acoplado ou retirado de outro material, ou preparado para outra operação, transporte, inspeção ou armazenamento.
	Transporte	Quando o material é movido de um local de trabalho a outro, ocorre um transporte. Excetuam-se movimentos dentro dos locais de trabalho, e como nos casos em que o movimento é parte de uma operação ou inspeção.
	Inspeção	Uma inspeção ocorre quando o material é examinado para identificação ou é submetido a um contrôle de quantidade ou qualidade referente a qualquer de suas características.
	Demora	Uma demora ocorre quando as condições, excetuando-se as que intencionalmente mudam as características químicas ou físicas do material, não permitem ou requerem desempenho imediato da ação seguinte.
	Armazenamento	Um armazenamento ocorre quando o material é mantido sob proteção de remoções não autorizadas. Equivale dizer, que a retirada de material de seu armazenamento deve se processar por via formal.
	Atividade combinada	Quando atividades ocorrem simultâneamente, ou são desempenhadas pelo mesmo operador no mesmo local de trabalho, os símpolos representando essas atividades, são combinados. Ao lado, a combinação representa uma inspeção e uma operação simultâneas. Embaixo, a combinação representa uma operação executada durante um transporte.
		

Quando forem encontradas situações fora do comum ou fora do alcance dessas definições, deve-se recorrer à tabulação seguinte, que exprime a intenção das definições dadas, possibilitando a interpretação do analista para a classificação apropriada.

Classificação	Resultado predominante
Operação	Produz
Transporte	Move
Inspeção	Verifica
Demora	Interfere
Armazenamento	Retém

Os primeiros símbolos e definições respectivas usados para representações das atividades que podem ser aplicadas a um material, foram introduzidos por Frank e Lilian Gilbreth. Os símbolos aqui apresentados coincidem com os dos Gilbreth para a classificação de operação, inspeção e armazenamento, mas difere dos usados para transporte e demora. Para a indicação de transportes, Gilbreth usava um circulo menor que aquêle que representa operação; para armazenamento e demoras, usava respectivamente dois triângulos, um dentro do outro, e um triângulo simples. Essas representações se prestam a confusões, razão pela qual, foram aqui eliminados.

6.2.2 TIPOS DE DIAGRAMAS DE PROCESSO PARA MATERIAIS

Dependendo do objetivo particular do estudo, vários são os tipos de diagramas de processo que podem ser construídos.

Suponha-se inicialmente um material que pôsto em processo de fabricação sob forma de matéria prima, vai ser transformado em uma certa peça. Por exemplo: uma barra de aço, que será cortada de acôrdo com certa dimensão pré-estabelecida (comprimento) ; torneada até atingir um diâmetro dentro de certas tolerâncias; temperado e revenido, e, finalmente, inspecionado com relação às suas dimensões finais e dureza superficial. Êste material, no fim do processo, se converteu em um ítem-eixo com determinadas características, que pode deixar a emprêsa sob esta forma ou pode

ser usado sem deixar a emprêsa, entrando como componente de um conjunto, que por sua vez, pode também conter partes que provieram de outros processos ou foram adquiridos prontos, sendo agora acoplados. O conjunto obtido pode ser apenas um sub-conjunto de outro, que será em seguida obtido pelo acoplamento de vários sub-conjuntos ou peças, e assim por diante.

O primeiro tipo de diagrama que pode ser construído para representar o processo em pauta, registraria apenas as operações e inspeções ocorrentes, com cada um dos componentes do conjunto final. Apresentar-se á como um ramo único para o caso do ítem simples eixo que deixa a emprêsa como produto final- e de vários outros ramos interligados quando o ítem é usado como componente de um conjunto final formado por vários sub-conjuntos e peças.

O diagrama que registra apenas operações e inspeções a que um ítem único ou um conjunto está sujeito, denomina-se DIAGRAMA DE PROCESSO-OPERAÇÕES. Todavia, para a ocorrência de operações e inspeções, os materiais inicialmente, peças e sub-montagens posteriormente, foram movidos entre vários locais de trabalho; talvez sofreram demoras e podem ter sido armazenados, surgindo assim, a necessidade de se analisar também o processo em face dêstes eventos.

O registro do processo, incluindo os cinco eventos definidos em 5.2.1., toma nova forma e é denominado DIAGRAMA DE PROCESSO-FLUXO, ou mais simplesmente, FLUXOGRAMA.

Acontece que um processo tem lugar fisicamente em uma área, na qual se localizam os recursos produtivos. As máquinas, bancadas, corredores, locais para armazenagem, locais em que o material sofre esperas, etc... ocupam espaço, que fica assim, ligado ao processo. Pode-se, portanto, relacionar sob forma de diagrama, os eventos que constituem o processo e as áreas em que êsses eventos ocorrem. Essa representação é denominada MAPA-FLUXOGRAMA.

Depreende-se que, de acôrdo com a necessidade do estudo de processos, pode-se usar um tipo apropriado de representação esquemática.

A seguir, serão descritos com detalhes, os procedimentos para a construção de cada um dos tipos de representação mencionados.

6.2.3. PRINCÍPIOS E PROCEDIMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DE DIAGRAMAS DE PROCESSO-OPERAÇÕES.

Um DIAGRAMA DE PROCESSOS-OPERAÇÕES, é a representação esquemática dos pontos em que os materiais são introduzidos no processo e da sequência de inspeções e tôdas operações, que êsses materiais sofrem. Pode incluir qualquer outra informação considerada necessária à análise, como tempos e locais em que as atividades se processam.

Êste tipo de diagrama é construído para se ter uma primeira vista d'olhos sôbre o processo, antes de se proceder a um estudo mais detalhado no que se refere à parte efetivamente produtiva do processo, uma vez que, das cinco atividades citqdas, sòmente operações conduzem o produto à compementação real.

Quanto à forma, diagramas de processos-operações, diferem consideràvelmente entre si, devido à diferença inerente, existente entre os processos registrados, sendo, portanto, pouco prático o uso de fôlhas padronizadas; por isso devem ser construídas em papel comum, em tamanho suficiente para comportar todo o processo sob estudo.

O diagrama de processo-operações deve ser identificado por um título colocado no tôpo da fôlha de registro, indicando-se ainda as seguintes informações:

-Ítem registrado; Atividade sob estudo;
-Método atual ou Método proposto;
-Número do desenho, número da peça ou outro número de identificação;
-Data do registro;
-Analista.

Informações adicionais, que algumas vêzes são de utilidade, incluem:

-Localização da fábrica, do departamento
-Número da fôlha de registro
-Fôlha número.....de.....fôlhas
-Aprovado por.....
-Amplitude do diagrama, ou seja, os pontos de entrada e saída do processo, dos elementos sob registro.

A execução do registro dos diagramas-operações, deve obedecer - certas convenções. Assim, a sequência, segundo a qual os eventos ocorrem, é representada pela disposição dos símbolos do diagrama em linhas de fluxo verticais. Os materiais, comprados ou que sofrem ações durante o processo, são indicados por linhas horizontais concorrentes nos pontos em - que êsses materiais são fornecidos às linhas verticais de fluxo. Êsse - princípio é representado gràficamente na figura 4.

FIG. 4- REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO DE UMA CARTA DE PROCESSO PARA OPERAÇÕES.

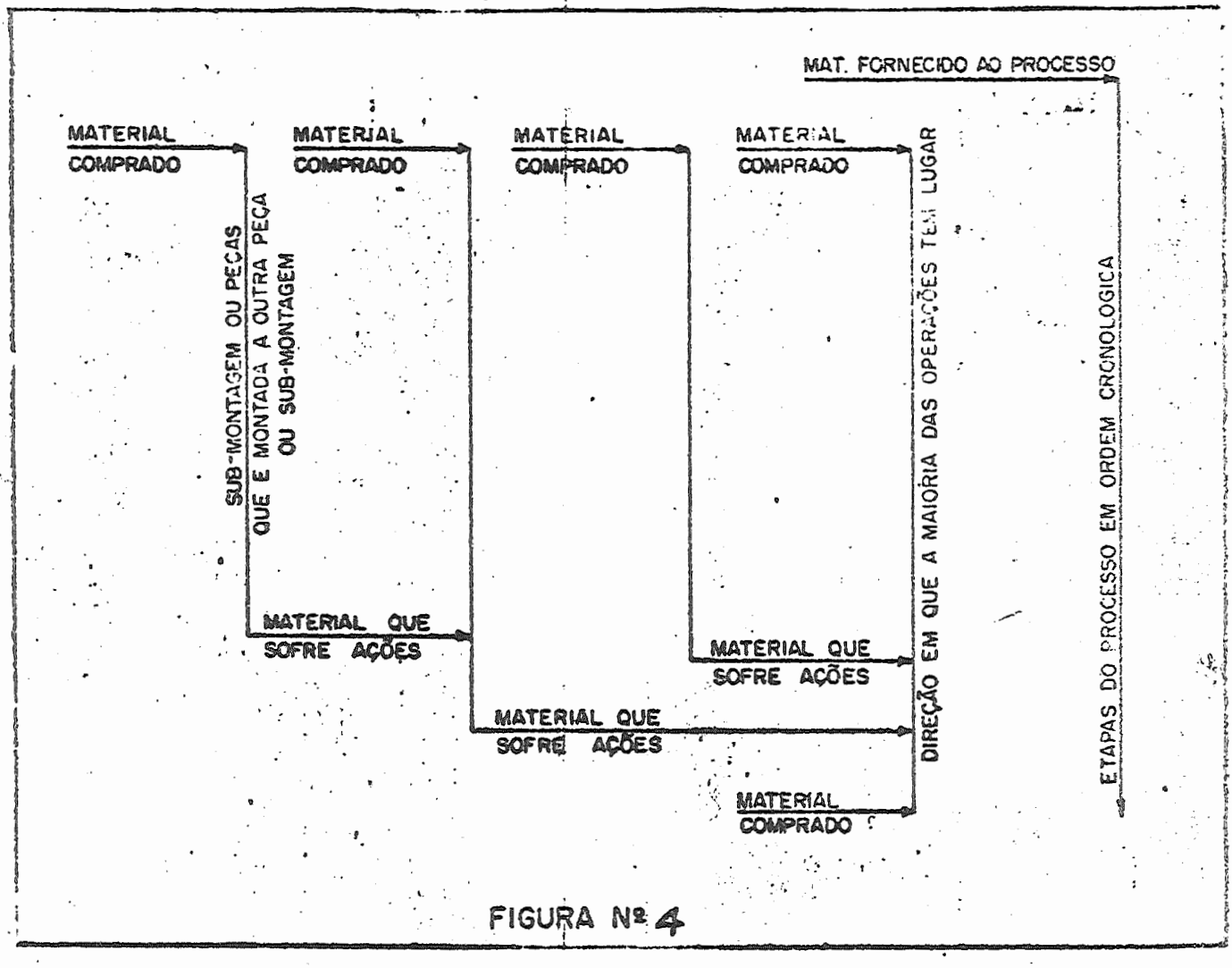


FIGURA Nº 4

Para a construção pròpriamente dita, seleciona-se primeiramente uma das partes que será empregada na confecção do ítem completo. Normalmente, o aspecto do diagrama será mais agradável, quando fôr selecionado inicialmente o componente que estará sujeito ao maior número de operações. Pretendendo-se usar o diagrama como base para determinar o arranjo de uma linha de montagem progressiva, deve-se escolher o componente de maior volume, ao qual, componentes menores serão montados.

Escolhido o componente base, e que, portanto, será registrado em primeiro lugar, traça-se uma linha horizontal para o material correspondente a êsse componente, na parte direita superior da fôlha de registro, sôbre a qual se descreve resumidamente o material, indicando-se também o código ou característica da peça pròpriamente dita.

Em seguida, com início no ponto terminal direito da horizontal, traça-se uma vertical em sentido descendente.

Sôbre a vertical obtida, alguns centímetros abaixo da interseção com a horizontal, marca-se o símbolo correspondente à primeira operação ou inspeção que ocorra. À direita do símbolo, assinala-se uma descrição breve da ação, por exemplo, furar, cortar, escarrilhar, etc. À esquerda do símbolo, marca-se o tempo consumido pela ação. Outras informações ainda podem ser anotadas à direita do símbolo sob a descrição da ação, como o departamento em que a atividade se desenvolve, centro de custo, número da máquina, classificação do trabalho, dependendo das necessidades de cada caso.

Prossegue-se registrando as ações a que está submetido êsse componente, até que outro se junte ao primeiro. Se êste novo componente fôr material comprado, marca-se sôbre uma linha de material-horizontal traçada no ponto de entrada no processo, a identificação do mesmo, por exemplo, porca hexagonal número 1836, etc.

Se o componente entrante na linha de processo do componente base, fôr submetido prèviamente a algum trabalho dentro da fábrica, traça-se uma vertical do ponto terminal esquerdo do segmento representativo da entrada dêsse material no processo. O material do qual êsse novo componente foi feito, as operações e inspeções a que foi sujeito, são então registrados segundo as convenções já estabelecidas, sôbre sua vertical.

Procede-se análogamente para qualquer componente que intervenha no processo do componente-base que estiver sendo registrado.

A partir do ponto de junção de dois componentes, registra-se -

DIAGRAMA DE PROCESSO - OPERAÇÕES — ATUAL

ITEM: CALDEIRÃO COM TAMPA - MOD. 3 C — DESENHO: Nº 4050 - Nº DE COMPTS. 4

INICIO: CHEGADA DE MATERIA PRIMA EM CAMINHÕES — FIM: EXPEDIÇÃO POR CAMINHÃO

DATA: 30/11/64 — COMPILADO POR: G.H.R. — DEPARTAMENTO: EQUIPAMENTOS DOMESTICOS

FOLHA 1 DE 1 FOLHA

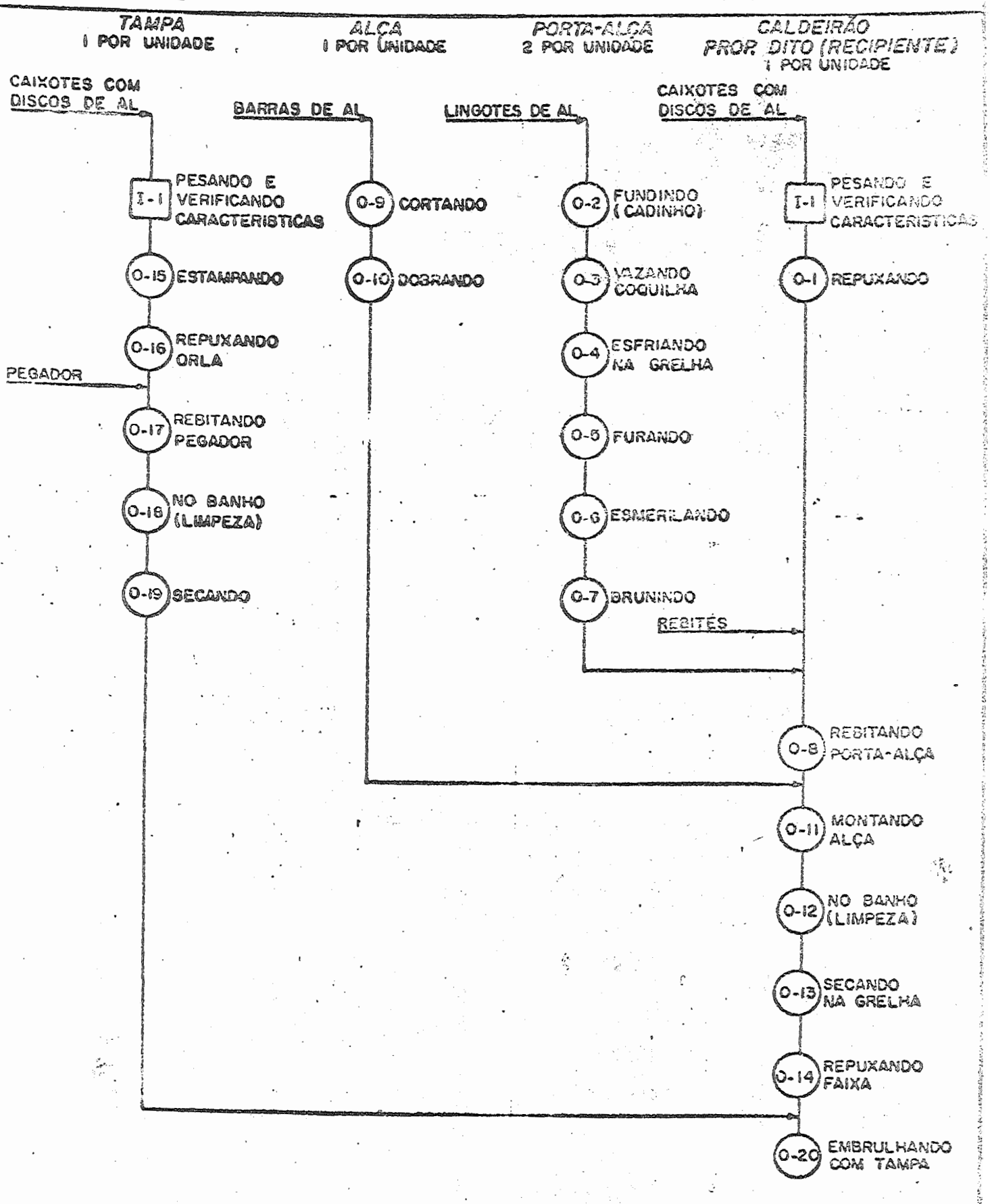


FIGURA Nº 5

num segmento vertical, as ações às quais os dois componentes estão sujeitos, agora em conjunto.

Dessa maneira, a ação final à qual estará sujeito o ítem completo, aparecerá na parte inferior direita da fôlha.

As operações devem ser numeradas em série para identificação e referência da ordem com que foram registradas. A primeira será O-1, a segunda, O-2 e assim por diante.

Quando há a junção de dois componentes, as operações sofridas pelo segundo, são numeradas em continuação, dentro da série inicial. Se o primeiro componente da série foi submetido a quatro operações, serão identificadas como O-1, O-2, O-3 e O-4. Se um segundo componente junta-se ao primeiro, após O-4, a primeira operação do seu processo será O-5. Se estes componentes forem submetidos a mais duas operações antes da junção com o primeiro componente, tem-se O-6 e O-7. A primeira operação que ocorre depois da união dos dois componetes, será O-8.

Portanto, um número usado para uma operação não será repetido mais no mesmo diagram. Verificada a necessidade da adição de uma operação após a leitura do diagrama, pode-se identificá-la pela numeração da anterior com um índice. De maneira que, uma operação inserida entre O-4 e O-5 , será O-4a.

As inspeções serão numeradas com base em procedimento idêntico ao usado para as operações, porém, com série própria. Tem-se, então, I-1, I-2, etc.

Vamos ilustrar o expôsto, por meio de um exemplo. Trata-se do processo de fabricação de um caldeirão com alça e tampa. O mesmo é parte da linha de produtos de uma fábrica de utensílios de cosinha. É constituído por 4 componentes:

1) caldeirão propriamente dito(recipiente);
2) porta alça (peça que rebitada ao recipiente, servirá para encaixe da alça);
3) alça e
4) tampa.

A tampa é componente que não será fixado ao caldeirão, mas ape-

nas embrulhado com o mesmo, no fim do processo (embalagem).

Para a construção do diagrama de processos-operações da figura 5, tomou-se por base o recipiente ; êste, portanto, está representado na parte direita da fôlha.

A linha de início do processo do recipiente, é a de entrada - de material , onde se lê: caixotes com discos de alumínio. Êstes discos - são adquiridos, cortados e constituem a matéria prima para a confecção - dos recipientes. A primeira ação que sofrem, é a retirada dos caixotes - dos caminhões, e depois a retirada dos discos dos caixotes. Essas ações - não podem ser classificadas como operações, pois predomina o movimento.

A ação de movimento é executada em duas etapas : do caminhão para o chão (próximo à balança) e daí para a balança.

Na balança, à medida que são pesados, os discos são examinados - quanto ao diâmetro e espessura (apenas alguns exemplos) . A inspeção - foi numerada como I-1. A ação seguinte é o repuxamento em tôrno apropriado e dentro de características pré-determinadas-operação O-1. Nêste ponto, o recipiente encontra-se em condições de receber dois porta-alças, - que ao mesmo são rebitados. Para que isto seja possível, é necessário - que se disponha dos portas-alças e dos rebites. Os porta-alças são também fabricados na mesma emprêsa. Assim, deve-se iniciar a contrução do outro ramo, à esquerda do incial (recipiente) para representar as a - ções sofridas pela matéria prima que irá ser transformada em porta-alça. Essa matéria prima constitui-se de lingotes de alumínio que são introduzidos no início dêste novo ramo de processo.
Os lingotes sofrem as seguintes ações:

O-2 - fundindo no cadinho;
O-3 - vazamento em coquilha;
O-4 - esfriamento em grêlha ao ar ;
O-5 - furação para receber rebites ;
O-6 - esmerilhamento das rebarbas ;
O-7 - brunimento ;

À operação
O-8 - rebitando porta-alça,
é a primeira efetuada no conjunto recipiente-porta-alças.

Como rebites são usados para a junção, verifica-se que no diagrama há a entrada de material (Horizontal) correspondente a êsses rebites,- Caso análogo, pode ser verificado na linha de processo da tampa, em que o - pegador tem entrada por meio de uma linha de material, entre as operações - 0-16 e 0-17.

A entrada da alça no processo principal, se dá na operação 0-11,- uma vez que 0-9 e 0-11 tenham sido executadas.

A entrada da tampa se dá em 0-20, sendo que essa operação com - pleta todo processo para o caldeirão, após o que, o mesmo se encontra para- entrega.

O exemplo refere-se ao processo atualmente em uso, cuja crítica será feita mais adiante.

O mesmo se aplica às inspeções. A figura 6, refere-se a um caso - de desmontagem bastante simples. Nos casos de ítens complexos, é que o diagrama apresentará grandes vantagens, principalmente para ordenação dos serços.

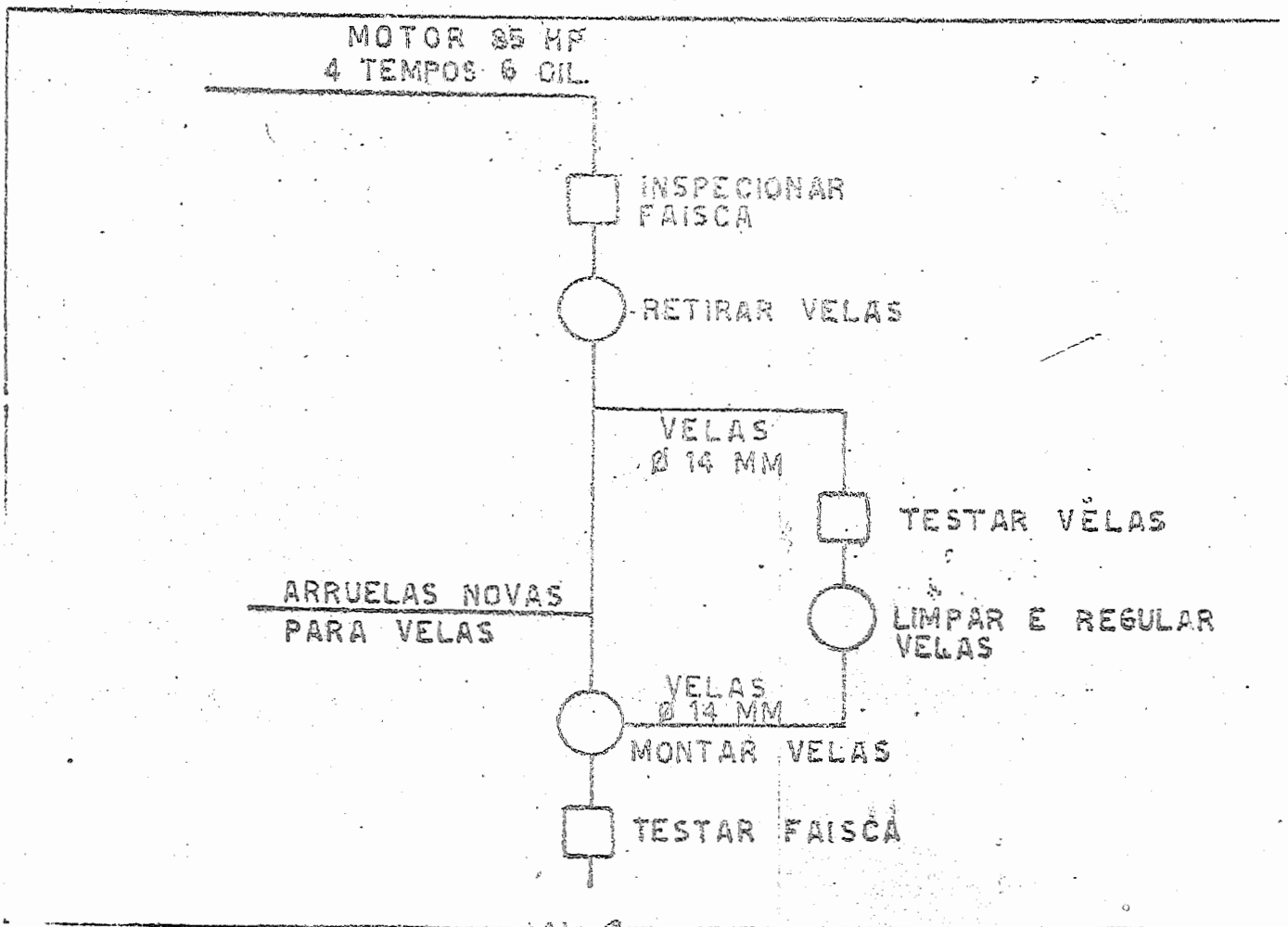


fig. 6

Ainda, podem ocorrer casos em que um componente é usado em dois ou mais pontos diferentes no processo. Se o material fôr comprado, pode ser registrado da maneira convencional, cada vez que entra no processo.

Se, todavia, tratar-se de material que antes da montagem sofre ações, registra-se a sequência completa dessas ações, apenas uma vez. - Nos outros pontos do processo, onde êste material fôr usado, faz-se apenas uma indicação referente às operações e inspeções similares ao registro já feito.

Um diagrama de processo deve ser construído, de maneira que as linhas horizontais e verticais não se cruzem. Quando, devido à complexidade do ítem a ser registrado, não fôr possível evitarem-se os cruzamentos, usa-se o recurso da figura 7.

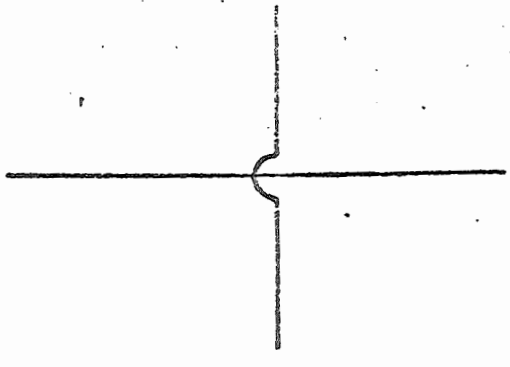


Figura 7 : Convenção para cruzamento de linhas horizontais de material e verticais de fluxo.

Finalmente, recomenda-se a confecção de um resumo, onde processos atual e proposto, podem ser comparados. - figura 8

RESUMO				
ATIVIDADES		ATUAL	PROP.	DIFER.
OPERAÇÕES	○			
TRANSPORTES	⇨			
DEMORAS	D			
INSPEÇÕES	□			
ARMAZENAGENS	▽			
DISTANCIAS (metros)				
TEMPO				
CUSTOS				
MÃO DE OBRA				
MATERIAL				
TOTAL				

fig. 8

6.2.4. PRINCÍPIOS E PROCEDIMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DE DIAGRAMAS DE PROCESSO-FLUXO (FLUXOGRAMA)

O fluxograma é a representação gráfica da sequência de tôdas operações, transportes, inspeções, demoras e armazenamentos que ocorrem durante um processo, podendo ainda incluir informações consideradas úteis à análise, como tempo para operações e distâncias de transporte.

Pode-se distinguir dois tipos:

a) O fluxograma para materiais, que representa o processo em têrmos de eventos que ocorrem com o material;

b) O fluxograma para elemento humano,* apresentando o processo em têrmos de atividades executadas pelos operadores.

Quanto à forma, os fluxogramas diferem muito entre sí, devido à natureza e ao objetivo do processo que esquematizam.

Quando representam os eventos que ocorrem a mais de um ítem material, ou as atividades desempenhadas por mais de uma pessoa, devem ser construídos em fôlha de papel em branco, com tamanho suficiente para comportar o registro. É o que acontece na maioria dos casos.

O fluxograma deve ser identificado por um título colocado no tôpo da fôlha.

Outras informações são necessárias como:

- Objetivo do fluxograma;
- Método atual ou Método proposto;
- Número do desenho da peça, número da peça ou outro código para identificação;
- Amplitude da carta, ou seja, ponto do processo onde o registro se inicia, e ponto onde termina;
- Data, Analista;
- Dependendo do interêsse em cada caso, podemos ainda registrar dados adicionais;
- Fábrica;
- Departamento;
- Seção;
- Número do fluxograma;
- Fôlha.....de.....fôlha;
- Aprovado por.....
- Produção anual.....
- Custo unitário.

* Embora em 6.1. só fôsse feita referência a processo de materiais, é de utilidade em certos casos o registro das ações dos operadores durante o processamento de materiais. Note-se, todavia, que um diagrama de processo não deve registrar, ao mesmo tempo, dois elementos diferentes, ou seja, acompanhar-se até um certo ponto as ações humanas, passar em seguida a um ítem, etc. Caso seja necessário, o registro das ações executadas ou sofridas por elementos diferentes, deve-se dividir o processo em partes, e fazer registros separados. Para outros detalhes a respeito do movimento de operadores dentro dos processos, vide o capítulo 6.

As convenções a serem obedecidas para a construção do fluxo-grama, são semelhantes às que regem os diagramas de processo-operações ;pois, o fluxograma é apenas uma expansão daquêles. O fluxograma, contém operações e inspeções mostradas no diagrama de processos-operações, e ainda-transportes manuais ou não, demoras e armazenamentos. Observe-se, todavia que no fluxograma-elemento humano, não se representam as linhas horizontais correspondentes à entrada de materiais, como também não é usado o - símbolo referente a armazenamento.

A figura 9 é exemplo de fluxograma. É o mesmo processo da figura 5, agora completado com outros eventos, para os 4 componentes.

Quando o fluxograma se refere a um ítem material único, ou a uma única pessoa, apenas uma coluna de símbolos é necessária, não havendo linha para entrada de material.

Assim, haverá bastante semelhança nos fluxogramas para ítens isolados, permitindo o uso de fôlhas padronizadas. A forma mais simples - para êsses casos, deve prover espaço para distâncias de movimento, tempos símbolos e descrição do processo.

Uma fôlha, com símbolos impressos, pode também ser usada, pois - facilita o preenchimento. A figura 10, refere-se ao processo do recipiente do caldeirão dos ítens anteriores.

Quanto ao preenchimento da coluna "descrição" , dessas fôlhas , deve-se observar que a mesma deve ser " lida em conjunto ", com os respectivos símbolos. Por exemplo: um ítem é transportado para u'a máquina-X . Na descrição, deverá constar apenas para máquina X. Observando a seta representativa do transporte que deverá ser assinalada na linha correspondente, lê-se: <u>transportado</u> - lido por observação do símbolo;- <u>para máquina X</u> - lido na coluna descrição.

As demais convenções e procedimentos para a construção do fluxograma, são como já foi dito, semelhantes às usadas para o caso das cartas de processo-operações.

FLUXOGRAMA (ATUAL)

ITEM: CALDEIRÃO C/ TAMPA

INICIO: CHEGADA DA MATERIA PRIMA EM CAMINHÃO

DATA: 30-11-64

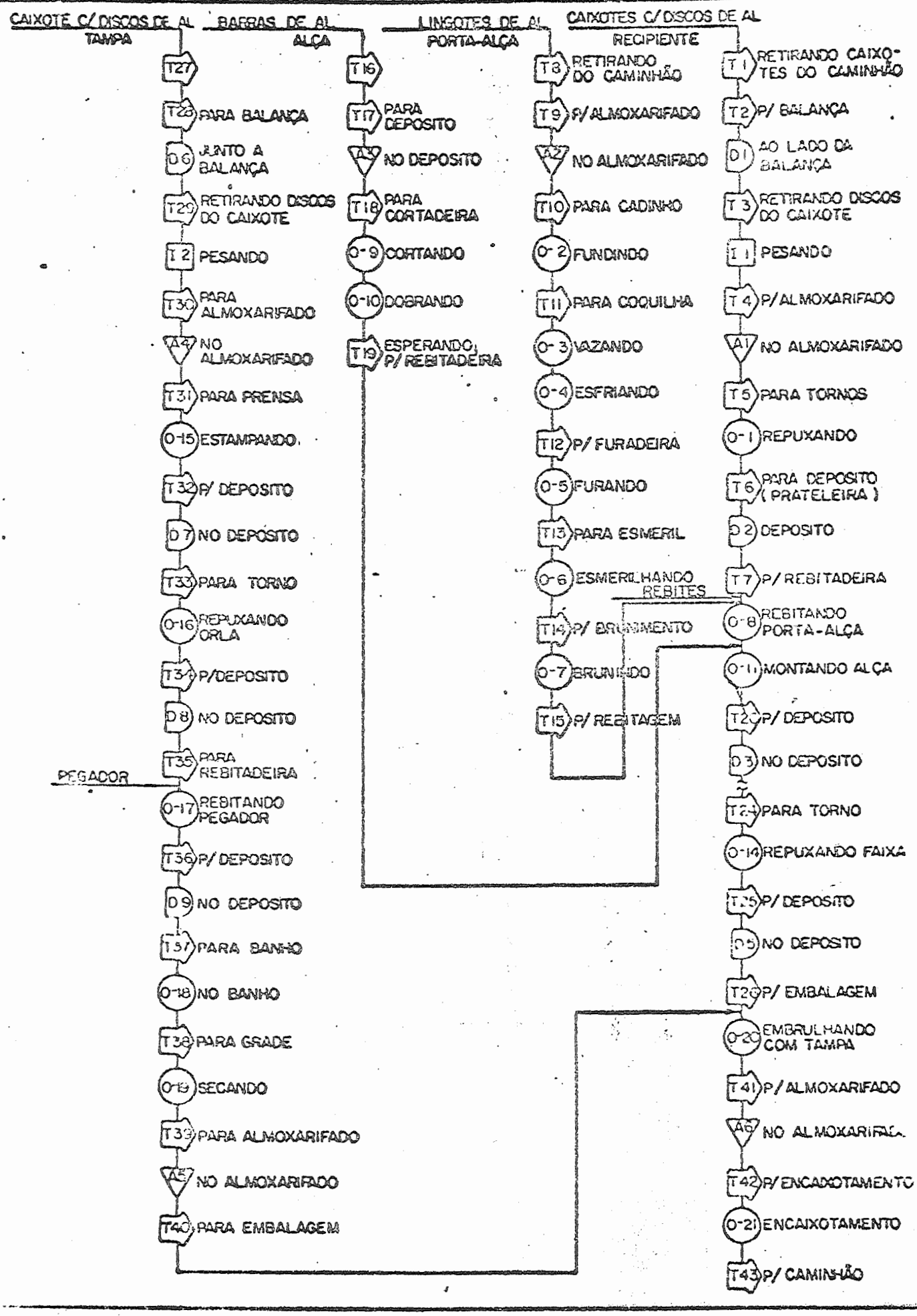
Nº DE COMPONENTES: 4

DIVISÃO: EQUIPAMENTOS DOMESTICOS

FIM: EXPEDIÇÃO POR CAMINHÃO

MODELO: 3-C

FOLHA 1 DE 1 FOLHA



6.2.5. FLUXOGRAMAS A DUAS E TRÊS DIMENSÕES (MAPAFLUXOGRAMA)

Uma das principais aplicações dos diagramas de processo, conforme referência em 6.1., é no estudo dos arranjo-físicos. Para tanto, além dos diagramas de processo indicados, convém recorrer a diagramas a duas e três dimensões, construídos de forma especial. No entanto, antes de discutir em detalhes estas novas formas, é conveniente uma breve explicação sôbre arranjo físico.

Arranjo-físico refere-se à disposição dos elementos produtivos de uma organização. O arranjo, instalado ou sòmente projetado, inclui os espaços necessários ao movimento dos materiais, aos armazenamentos, aos operadores indiretos, e a tôdas as atividades suplementares, bem como ao equipamento e respectivos operadores.

O arranjo-físico visa dispor os equipamentos e as áreas necessárias à operação dos mesmos, da maneira mais econômica possível, dentro, todavia, de máxima segurança ao pessoal.

Para uma boa disposição dos elementos produtivos, intervém a determinação de um processo eficiente.

O estudo em conjunto, das condições a que devem obedecer os processos de fabricação e os espaços disponíveis ou necessários a uma produção eficiente, é feito com auxílio dos fluxogramas a duas ou três dimensões, denominados mais especìficamente de mapafluxogramas.

Em uma planta do setor sob estudo, em escala conveniente, representam-se as máquinas, equipamentos, áreas de serviço, enfim, todos elementos envolvidos na produção.

Sôbre essa planta, faz-se o registro das sequências das fases pelas quais passam os materiais, por meio dos mesmos símbolos usados para construção do fluxograma, obtendo-se, assim, o processo registrado em duas dimensões.

Caso o elemento a ser registrado, passe por planos diferentes, faz-se um registro análogo, apenas usando perspectiva para o registro dos planos superpostos. Obtém-se, assim, uma visão de conjunto dos elementos componentes da produção e os fluxos dos ítens a serem produzidos.

A figura 11, refere-se ao mapafluxograma do recipiente do mesmo

ITEM: RECIPIENTE DO CALDEIRÃO

INICIO: CHEGADA DA MAT. PRIMA
FIM: CALDEIRÕES EMBALADOS
METODO: ATUAL - ~~PROPOSTO~~
LOCALIZAÇÃO: DEPTO. UTILIDADES DOMESTICAS

OPERADORES: DO DEPTO. UTILIDADES DOMESTICAS

COLIGIDO POR: G.H.R.

APROVADO POR: DATA: 26/3/66

RESUMO

ATIVIDADES		ATUAL	PROP.	DIFER.
OPERAÇÕES	○	7		
TRANSPORTES	⇨	17		
DEMORAS	D	5		
INSPEÇÕES	□	1		
ARMAZENAGENS	▽	2		
DISTANCIA (metros)		258	93	
TEMPO				
CUSTO				
MÃO DE OBRA				
MATERIAL				
TOTAL				

DESCRIÇÃO	QTDE.	DIST.	TEMPO	SIMBOLOS ○ ⇨ D □ ▽	OBSERVAÇÃO
1 - RETIRANDO CAIXOTES DO CAMINHÃO		3			
2 - PARA BALANÇA		23			
3 - AO LADO DA BALANÇA					
4 - RETIRANDO DISCOS DO CAIXOTE					
5 - PESANDO					
6 - PARA ALMOXARIFADO		3			
7 - NO ALMOXARIFADO					
8 - PARA TORNOS		27			
9 - REPUXANDO					
10 - PARA DEPOSITO		5			
11 - NO DEPOSITO					
12 - PARA REBITADEIRA		11			
13 - REBITANDO P. ALÇA E MONT. ALÇA					
14 - MONTANDO ALÇA					
15 - PARA DEPOSITO		11			
16 - NO DEPOSITO					
17 - PARA BANHO		46			
18 - NO BANHO					
19 - PARA GRADE		20			
20 - NA GRADE SECANDO					
21 - PARA DEPOSITO		48			
22 - NO DEPOSITO					
23 - PARA TORNO		5			
24 - REPUXANDO FAIXA					
25 - PARA DEPOSITO		23			
26 - NO DEPOSITO					
27 - PARA EMBALAGEM		7			
28 - EMBRULHANDO					
29 - PARA ALMOXARIFADO		12			
30 - NO ALMOXARIFADO					
31 - PARA ENCAIXOTAMENTO		13			
32 - ENCAIXOTANDO					
33 - PARA O CAMINHÃO		4			
TOTAL		258		7 17 5 1 2	

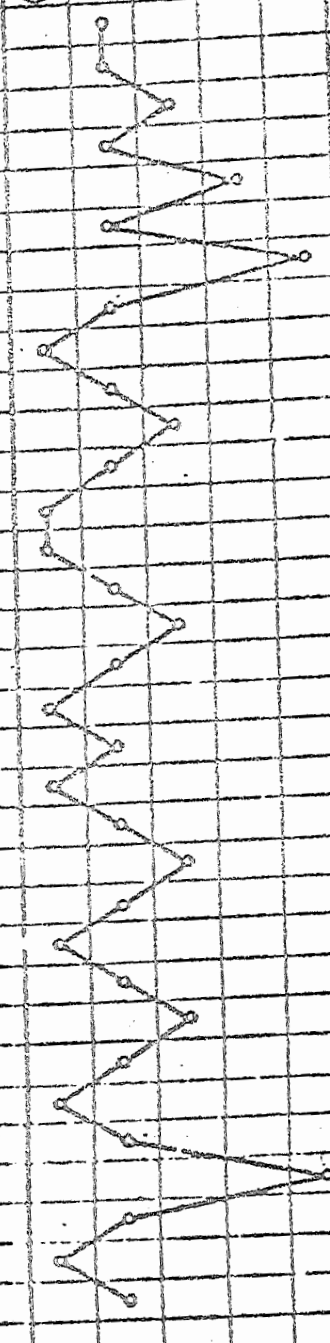


FIGURA Nº 10

caldeirão dos exemplos anteriores, contendo também fluxogramas de outros produtos, conforme indicado na legenda. As máquinas, bancadas, áreas de serviço e demais elementos do arranjo-físico, estão especificados na tabela das páginas 43A e 43B.

A figura 12 representa esquemàticamente um mapafluxograma a 3 - dimensões.

FLUXOGRAMA À 3 DIMENSÕES

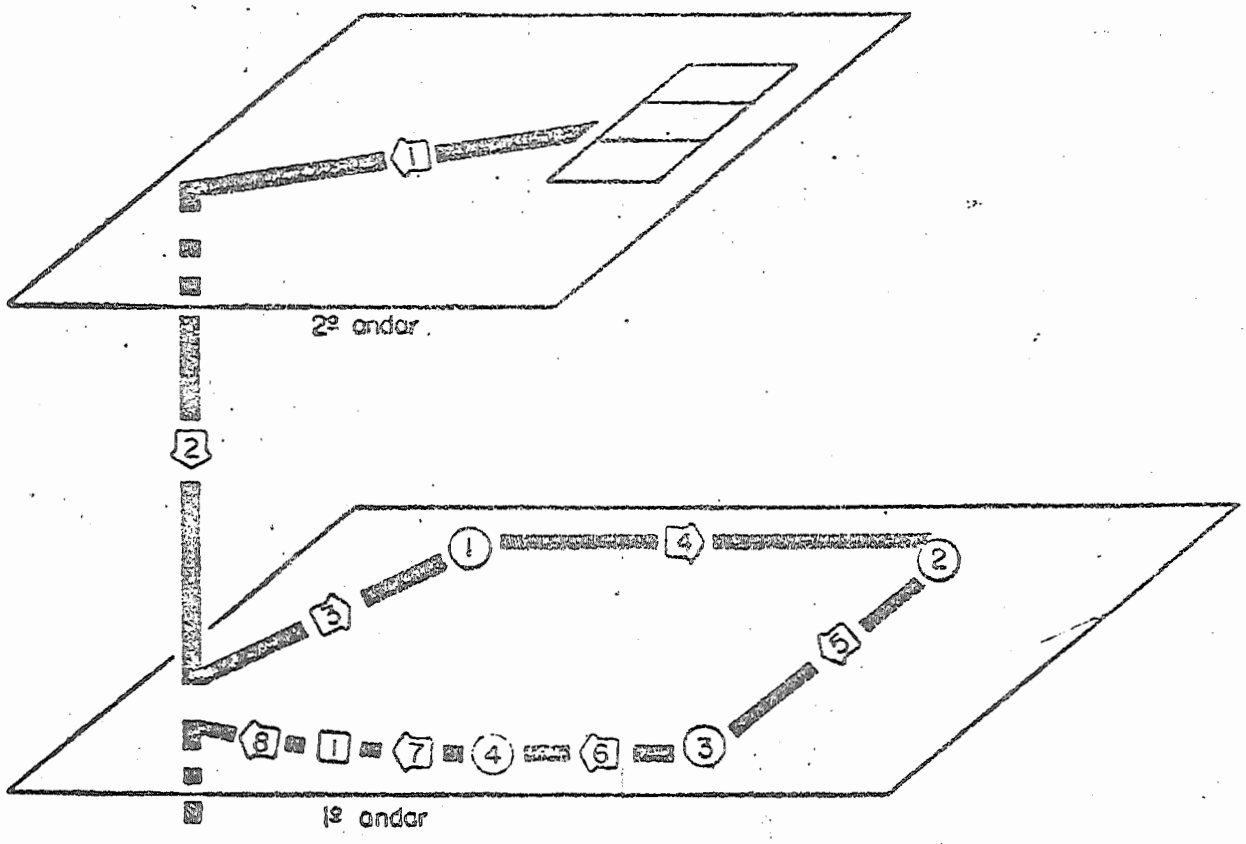
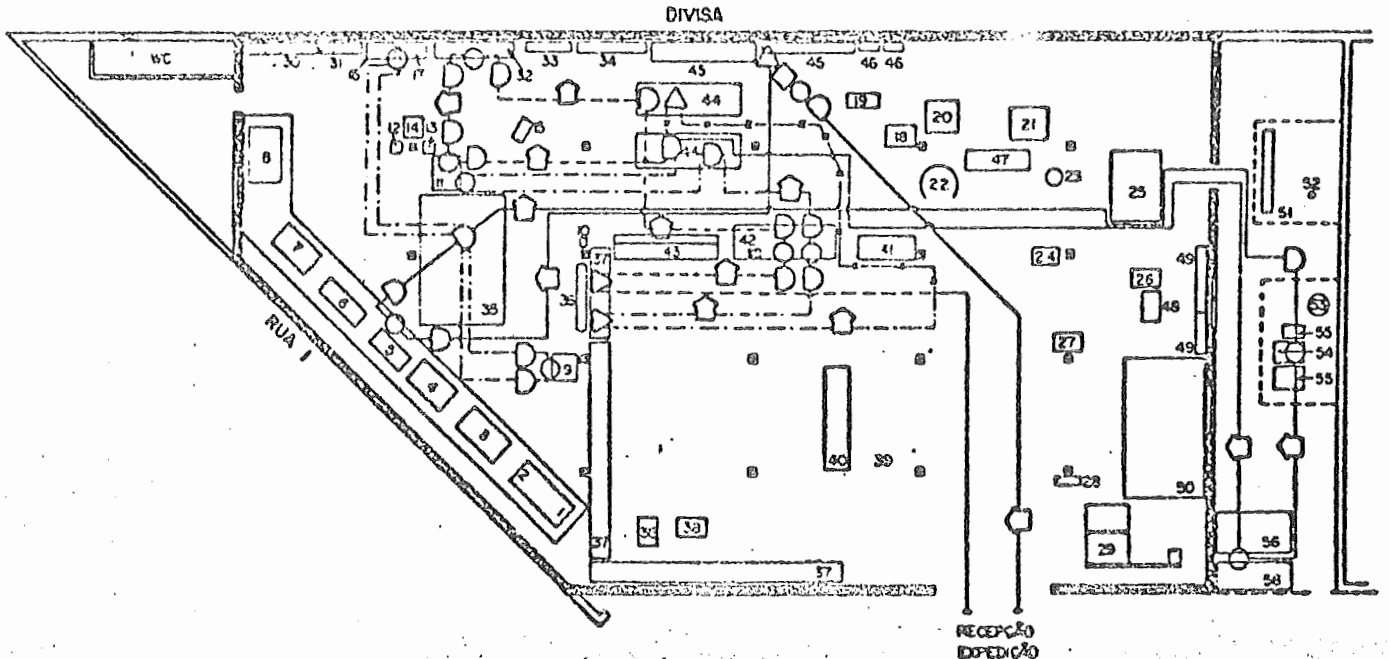


FIGURA Nº 12

PLANTA: ESCALA 1:200



LOCALIZAÇÃO: ESCALA 1:2000

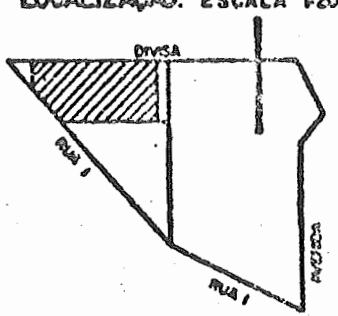


FIGURA Nº 11

MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, ÁREAS DE SERVIÇO.	No.	ESPECIFICAÇÕES Dimensões (m)	Altura de Trabalho (m)	Potência H.P.
Tôrno para repuxar	1	2,80x1,05	1,10	1,5
Tôrno para repuxar	2	-	-	1,5
Tôrno para repuxar	3	2,05x1,20	1,10	3,0
Tôrno para repuxar	4	1,70x1,00	1,10	2,0
Tôrno para repuxar	5	1,70x0,65	1,05	2,0
Tôrno para repuxar	6	1,75x0,75	1,20	3,0
Tôrno para repuxar	7	1,70x1,10	1,10	3,0
Tôrno para repuxar	8	2,25x1,30	1,10	3,0
Rebitadeira	9	1,00x1,15	1,15	-
Frisadeira	10	0,30x0,50	0,90	-
Tôrno para faixa	11	1,22x1,00	1,15	2,0
Esmeril	12	0,30x0,40	0,60	1,0
Esmeril	13	0,30x0,40	0,60	1,0
Furadeira	14	0,80x0,70	1,10	1,0
Furadeira	15	0,45x0,70	0,65	-
Rebitadeira	16	1,30x0,80	1,10	-
Rebitadeira	17	1,10x0,80	1,10	-
Prensa	18	0,80x1,30	1,00	2,0
Politriz	19	1,30x0,50	0,70	4,0
Tôrno para madeira	20	1,25x1,50	1,10	2,0
Tôrno para madeira	21	1,50x1,30	1,10	2,0
Soldador Oxiacetilênico	22	ø = 1,50	-	-
Forja a carvão	23	ø = 0,70	-	-
Cortadora de discos	24	0,45x1,00	0,70	1,0
Tesoura	25	2,75x1,95	1,00	2,0
Prensa	26	0,65x1,50	0,90	3,0
Banco para montagem	27	1,20x0,70	-	-
Serra para madeira	28	0,35x1,00	0,95	1,0
Laminador	29	2,35x3,80	0,95	12,0
Depósito de matrizes	30	3,00x0,80	-	-
Depósito de matrizes	31	1,80x0,60	-	-
Banco para acabamento de cabos	32	3,25x0,80	1,00	-

MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, ÁREAS DE SERVIÇO.	No.	ESPECIFICAÇÕES Dimensões (m)	Altura de Trabalho (m)	Potência H.P.
Depósito de material semi-acabado	33	1,95x0,40	-	
Deposito de material semi-acabado	34	3,00x0,50	-	
Grade para depósito	35	5,00x3,40	-	
Depósito para Arcos	36	15,00x0,30	-	
Depósito p/material acabado	37	10,00x0,80	-	
Depósito p/material acabado	37	12,00x0,60	-	
Mesas para faturamento	38	1,10x0,70	0,80	
Depósito para caixotes	39	-	-	
Mesa para expedição	40	4,00x1,00	0,80	
Mesa p/acabamento, bico chaleira	41	2,50x0,70	0,80	
Mesa para embalagem	42	4,30x1,30	0,90	
Depósito de tampas	43	4,30x1,00	-	
Grade para depósito	44	3,30x4,25	-	
Depósito de discos	45	4,50x0,80	-	
Depósito de discos	45	3,90x0,50	-	
Caixotes	46	0,75x0,50	-	
Mesa para pequenos reparos	47	2,60x0,75	0,90	
Mesa	48	1,20x0,70	0,80	
Depósito de materiais	49	4,80x0,45	-	
Soldador a ponto	50	5,50x3,40	-	
Mesa para coquilha	51	3,20x0,40	0,40	
Cadinho	52	ø = 0,20		1,0
Tacho com soda caústica	53	ø = 1,20	0,80	
Tanque de ácido nítrico	54	1,00x1,30	0,80	
Tanque de água	55	1,00x1,30	0,80	
Grades para insolação	56	1,80x3,00	-	
Tanque de água	57	1,00x1,30	0,80	

6.3. CRÍTICA

Obtido o registro analítico de um processo, deve-se submetê-lo à crítica, por meio de um questionário.

As cinco atividades que podem ser aplicadas a um ítem em processo de fabricação, definidas nêste capítulo, podem ser classificadas em duas categorias:

a) atividades que efetivamente concorrem par u'a mudança no ítem em fabricação, ou seja, está sofrendo uma operação, sendo movido ou examinado;

b) atividades em que o ítem não está sendo tocado com demoras ou armazenamentos.

Atividades do primeiro tipo podem ser subdivididas em três grupos:

1) preparatórias- são aquelas requeridas para a preparação do ítem para sofrer uma operação pròpriamente dita ;

2) efetivas- na qual é feita a mudança efetiva do ítem;

3) afastamento- em que o ítem é afastado do local onde sofreu uma ação efetiva. Uma atividade de afastamento, pode ser preparatória pra outra atividade efetiva. Assim, por exemplo, o transporte de um ítem entre duas operações, pode ser uma atividade de afastamento de uma operação efetiva, e, ao mesmo tempo, preparação para outra.

O objetivo de um processo eficiente, òbviamente, será o de conter uma alta porcentagem de atividades efetivas, uma vez que estas são as únicas que realmente acarretam a mudança em sentido de complementação do ítem em processo de produção.(Operações de tipo efetivo, em organizações não manufatureiras, são aquelas que desempenham as atividades às quais a organização se destina, como por exemplo:e ato de venda em uma loja; o ato do bater à máquina em um escritório).Estas são as atividades produtivas;tôdas outras,talvez necessárias,podem ser consideradas não produtivas.

Portanto, as primeiras a serem questionadas, são òbviamente as não produtivas, incluindo armazenamentos e demoras que representam capital parado, podendo ser usados para o incremento do negócio.

O questionário a ser usado, obedece a uma sequência pré-estabelecida, que examina:

O objetivo como que
O local em que
A sequência segundo a qual
A pessoa por que
Os meios pelos quais

} as atividades são executadas

Levando em consideração a possibilidade de:

eliminação
combinação
rearranjo ou simplificação

} dessas atividades

Pode-se estabelecer a seguinte combinação:

Objetivo:	O que é realmente executado isso é necessário? por que, de um modo geral é essa atividade necessária?	Eliminar partes desnecessárias do trabalho.
Local:	Onde tem lugar a atividade? necessita local particular para a execução?	
Sequência:	Quando a atividade é executada? A sua execução é necessária em um determinado instante?	Combinar o que fôr possível ou
Pessoal:	Quem executa a atividade? Outra pessoa poderia executá-la de maneira mais apropriada?	Rearranjar a sequência de operações para resultados mais efetivos
Meios:	Como está sendo executada a atividade? Há outra maneira mais econômica de executá-la?	Simplifique a operação.

Os quesitos anteriores podem ainda ser levados a maiores detalhes:

Objetivo:	O que é executado? Por que isto é executado? O que mais pode ser feito? O que deve ser feito?
Local:	Onde a atividade tem lugar? Por que é executada neste local? Onde mais poderia ser executada? Onde deve ser executada?
Sequência:	Quando a atividade é executada? Por que nesta instância? Quando poderia ser executada? Quando deve ser executada?
Pessoal:	Quem executa? Por que essa pessoa? Quem mais poderia executar? Quem deve executar?
Meios:	Como é executada? Por que êsses meios? Que outros meios poderiam ser usados? Qual meio deve ser usado?

Os quesitos devem ser aplicados na sequência enunciada, cada vez que se estuda um processo. Constituem a base de sucesso do estudo. Como exemplo, vamos efetuar a crítica em parte do processo do caldeirão, aplicando o questionário.

É conveniente dar-se inicialmente uma explicação sôbre o problema de um modo geral.

Trata-se de uma emprêsa, em que um de seus departamentos se dedica à fabricação de utensílios de cozinha.

Os administradores da emprêsa contavam com vários problemas no departamento em pauta, entre os quais, citamos:

-Grande confusão na parte física da produção. Os utensílios, que eram produzidos em lotes, apresentavam-se constantemente amontoados pelo departamento, atravancando passagens, sofrendo transportes desnecessários (apenas para desimpedir passagens), misturados com matérias primas, com refugos, etc...

-As máquinas, ou de um modo geral os processos produtivos, se encontravam em alguns casos muito juntos, em outros, muito afastados, concorrendo para dificuldades de ações dos operadores.

Resolveu-se, considerando-se os problemas mencionados, iniciar a organização geral do departamento, por um estudo de seu arranjo-físico.

Para tanto, recorreu-se à relação da linha de produtos, que constava de 17 tipos de utensílios, que em seus vários tamanhos apresentavam 90 possibilidades.*

Dos 17 tipos de utensílios, verificou-se que 4, entre os quais, os caldeirões, representavam sêrca de 86% do total das vendas. Os outros 13 tipos eram responsáveis por apenas 14% do total das vendas.

Por êsse motivo, os 4 produtos: caçarolas, caldeirões, bacias e cafeteiras, mereciam atenção especial.

Foram levantados os processos completos dêsses produtos, obtendo-se então:

- diagrama de processos-operações (um para cada tipo de produto);
- fluxograma (um para cada produto);
- fôlhas de processos, como a da figura 7 (uma para cada componente de cada tipo de produto);
- mapafluxogramas dos diversos componentes.

* Foi efetuado um reestudo da lista de produtos. O número de tipos foi reduzido a 10, por 7 terem se mostrado anti-econômicos. Também foi reduzido o número de alternativas de tamanhos para os 10 tipos remanescentes, que assim passaram a 40. Não damos aqui maiores detalhes sôbre êste estudo das reduções, por não caberem neste capítulo.

Antes de se proceder ao estudo do arranjo-físico pròpriamente - dito, todos os processos sofreram um estudo detalhado para eventuais simplificações.

As informações acima citadas, referentes aos caldeirões, se encontram nas figuras:

-5- diagrama de processos-operações;
-9- Fluxograma;
-10- fôlha de processo para o recipiente;
-11- mapafluxograma.

Vejamos agora, como foi aplicado o questionário ao processo dos caldeirões, principalmente ao recipiente, que é um de seus componentes.

Foi tomada inicialmente a parte do processo do recipiente referente aos transportes:

-T-1- retirada dos caixotes do caminhão;
T-2- retirada dos discos do caixote;
T-3- para balança;
T-4- para almoxarifado;

à inspeção — I-1
à demora — D-1- ao lado da balança
e à armazenagem — A-1- no almoxarifado (controlado formalmente).

Até êste trêcho, verifica-se pelo diagram-operações fig. 5, que a única ação efetiva que o material sofreu (até certo ponto acompanhado dos caixotes em que chegou) foi a inspeção I-1. As demais ações não são efetivas (embora os transportes sejam necessários).
A aplicação do questionário à I-1, forneceu:

Objetivo:

O que é executado?

Os caixotes com matéria prima são transportados, abertos- e sua carga retirada para pesagem, após o que, a matéria - prima é guardada em prateleiras de um almoxarifado do qual só pode ser retirado por meio de requisição escrita.

Por que é isto executado?

Porque há a necessidade de verificar-se se o conteúdo em pêso confere com o pedido, se as dimensões dos discos de

alumínio conferem com as características exigidas (diâme - tro e espessura dos discos), e que o armazenamento seja - feito com conhecimento da quantidade existente.

O que deveria ser feito?

Os caixotes (com características especiais) deveriam - ter seu lastro conhecido de modo que os discos não preci - sariam ser retirados dos mesmos. A simples abertura do - seu tampo permitiria uma verificação das características - dos discos (por amostragem) . O armazenamento poderia- ser feito nos próprios caixotes.

Local:

Onde tem lugar a (s) atividade (s) ?

Pelo mapafluxograma da figura 11, verifica-se que a chega - da dos caminhões se dá pela via de acesso, ou seja, pela - rua em que a fábrica (e a entrada do departamento) se - localiza.

Todavia, os caixotes percorrem 23,0 metros (transporte - normal) para atingirem a balança ; mais 3,0 metros da ba - lança ao almoxarifado.

Por que a atividade é executada neste local?

Não foi possível responder.

Poderia ser executada em outro lugar?

Poderia ser executada próxima à porta de entrada de mate - rial em local a ser escolhido, dependendo ainda de outras- considerações (arranjo físico global). Quanto ao almoxa- rifado, verifica-se ser uma simples prateleira, assinalada com o número 45 no mapafluxograma. Os discos, portanto, - não estão a salvo de remoções não autorizadas; requer ou - tros cuidados.

Onde deve ser executada?

No local acima sugerido, e cercado de garantias contra re- moções não autorizadas.

Sequência: Quando a (s) atividade (s) é executada?
É executada no início do processo, imediatamente após a descarga.

Por que é feita nesta instância?
Porque há a necessidade de se efetuar as conferências antes de aceitar o material, e armazená-lo com conhecimento exato das quantidades.

Quando poderia ser executada?
Há necessidade de ser executada na instância em que vem sendo.

Pessoal: Quem executa?
O conjunto de ações sob análise (até A-1) é executado por: 2 transportadores que removem os caixotes do caminhão, os transportam até junto à balança, os abrem, colocam os discos removidos dos caixotes na balança, e transportam os discos da balança ao almoxarifado, colocando-os nas prateleiras; e por 1 recepcionista do material, que executa a pesagem, dá o visto de recebimento e determina aos transportadores em que parte da prateleira, que serve como almoxarifado, devem ser colocados os discos.

Meios: Como a (s) atividade é(são) executada?
O transporte é manualmente executado pelos transportadores.
A pesagem por balança comum, controlada pelo recepcionista.

Por que êsse meio é usado?
Não foi possível responder.

Que outros meios poderiam ser usados?
Correia transportadora portátil, guincho elevado, rampa sôbre rolôtos.

Que meio deve ser usado?

Correia transportadora portátil, devido à sua grande flexibilidade, e outras considerações relativas aos outros produtos e não mencionadas aqui.

Como resultado do questionário, o fluxograma do trêcho em questão, passou a ser o seguinte (fig. 13)

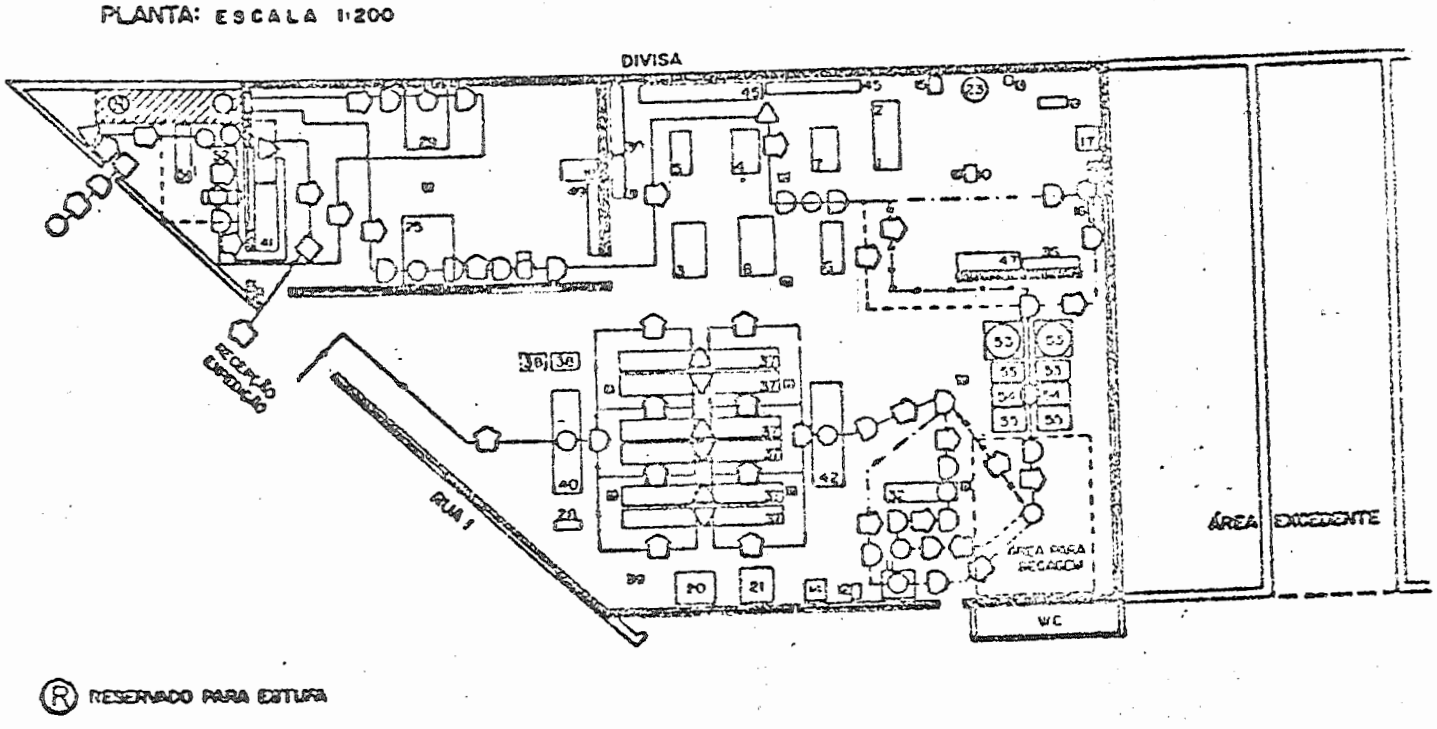


FIGURA Nº 13

Verifica-se que a parte do processo sob estudo, apresenta o seguinte confronto de resumos:

(Ver tabela na pág. seguinte)

Seria inútil, sob o ponto de vista didático, prosseguir com a aplicação do questionário a cada atividade ou aos vários outros trêchos do processo todo, uma vez que as perguntas devem ser feitas sistemàticamente e as respostas dependem de cada caso, não servindo, portanto, como norma geral.

Todavia, para ilustração, as figuras 14, 15 e 16 fornecem respectivamente o fluxograma, a fôlha do processo e o mapafluxograma finalmente obtidos, bem como as vantagens comparativas dos métodos atual e proposto.

6.4. Inovação, Prova, Implantação

Com base nos resultados da aplicação dos quesitos, pode-se determinar um ou mais processos, isentos de muitos defeitos que o original apresentava.

Um registro deve ser feito para cada um dos novos processos resultantes.

A comparação entre as vantagens de cada um, nos indicará qual o mais efetivo. Para isso, tabulam-se os resumos dos processos, computando-se o numero total de etapas, as reduções das distâncias e tempos esperadas pela adoção do novo processo, as possíveis economias em dinheiro que resultarão. O novo processo escolhido por comparação, deverá ser testado quanto à exequi

bilidade prática, para posterior implantação, completando-se assim, as fases do procedimento lógico para estudo do processo de materi - ais.

É o que foi executado no caso dos caldeirões, e dos outros 3 produtos, de acôrdo com o que foi expôsto anteriormente.

6.5. Resumo- Diagrama de Processos-Materiais

1- Aplicações

a) Para uma análise do processo, preliminar às mudanças - a serem efetuadas nos locais de trabalho ou na disposição interna - dos mesmos.

b) Na obtenção de elementos para elaboração de arranjos - físicos.

2- Com executar

a) dividir o processo de modo que as etapas caiam dentro das definições dadas aos eventos.

b) registrar em fôlha apropriada, dependendo do caso, em 1, 2 ou 3 dimensões.

3- Utilização do registro

Com base no registro obtido procurar melhorar o processo baseando nos princípios que norteiam as linhas de verificação.

4- Obtenção de resultados

A medição dos resultados deve ser feita comparando-se os vários processos (atual e propostos) com base em número e etapas, distâncias, etc.

CAPÍTULO 7

DIAGRAMA DE PROCESSO - EQUIPE

7.1. Introdução - Objetivos

No capítulo 6, parágrafo 6.2.4., foi feito referência ao diagrama de processo de elemento humano, apresentando o processo em termos de atividades executadas por operadores.

O registro do processo em têrmos de um só operador, não apresenta diferença fundamental do diagrama construído para material.

Tome-se, como exemplo, o caso do capítulo anterior. Supondo-se que um só operador execute tôdas as ações para a obtenção do caldeirão, teríamos um diagrama de processo-operador, semelhante ao diagrama de processo-operações. O fluxograma seria ainda bastante parecido com o do fluxo-grama material. Apenas não existiria o símbolo do armazenamento( ), pois que o homem apenas executa uma operação, um transporte, uma inspeção, ou fica parado caracterizando uma espera. Portanto, salvo alguns casos(em que se pretenda especìficamente fazer o estudo de um único operador), o fluxograma-material é fundamental e suficiente para o estudo de um processo.

Todavia, quando um grupo de operadores, normalmente uma equipe executa atividades conjuntamente, uma variante do fluxograma pode ser usada com sucesso para estudo do processo. Essa variante, Diagrama de Processo-Equipe, é uma composição de diagramas de processo individuais, de elementos componentes de uma equipe, dispostos de modo a permitir uma análise expedita das ações executadas pelo grupo.

As ações desempenhadas simultâneamente pelos membros do grupo ou equipe, são indicadas lado a lado. O objetivo básico do diagrama é o de permitir a análise das atividades do grupo, e compô-lo de modo a reduzir a um mínimo, todos tempos de espera.

Cumpre observar, que neste tipo de estudo, as ações são representadas apenas em sua sequência e interdependência por símbolos, sem indicação de tempos consumidos.

Uma outra forma de realizar estudos dêste tipo, é aplicando a técnica das Cartas de Atividades Múltiplas, que será abordada sòmente no capítulo 10, pois se enquadra também no estudo de operações.

A separação das técnicas em capítulos diferentes, foi preferida pelos motivos didáticos.

7.2. Princípios e procedimentos para o registro

Usam-se os mesmos símbolos empregados para os diagramas de processo, descritos no capítulo 6. Neste diagrama, os elementos da equipe são tabulados lado a lado, sendo que as atividades desempenhadas simultâneamente são assinaladas na mesma horizontal.

A figura 17 ilustra uma forma que pode ser usada para o registro de Diagrama de Processo Equipe.

Os símbolos devem ser marcados dentro dos quadriculados da fôlha de registro, e devem ser identificados por um número em Código, uma vez que não há espaço para descrição. As explicações necessárias, e correspondentes aos números, devem ser relacionadas em qualquer espaço disponível na fôlha ou no seu verso.

Atente-se para a colocação de símbolos, correspondendo a atividades simultâneas, pois há casos em que o desempenho de uma atividade por um membro do grupo, corresponde a mais que uma atividade desempenhada por outro(s) elemento(s). Neste caso, repete-se o símbolo da atividade de maior duração, o número de vêzes necessário. No exemplo da fig. 17, pode-se notar que a distância de transporte foi cortada segundo etapas de 20,0 metros, pois durante o tempo correspondente a êsse transporte, um outro operador desempenhava outra etapa. As divisões de atividades não necessitam ser de grande precisão. Uma aproximação é suficiente para os efeitos do diagrama.

O diagrama deve cobrir um ciclo completo referente ao elemento que desempenha maior número de atividades. Normalmente, os outros elementos da equipe perfazem mais que um ciclo, até que o mais longo seja completado.

Elementos que não tomam parte em todos os ciclos, podem ser omitidos do registro; são geralmente trabalhos preparatórios.

Por outro lado, atividades que ocorram a intervalos periódicos, embora não apareçam em todos os ciclos, como é o caso do movimento(melhor disposição)de estrados vazios no exemplo da fig.18, sob a operação b, devem ser registrados, assinalando-se o número de ciclos necessários -

ATIVIDADE: DESCARREGAMENTO DE CAMINHÃO - Nº 20

METODO: ATUAL ~~PROPOSTO~~

DEPARTAMENTO: EXPEDIÇÃO RECEPÇÃO

LOCALIZAÇÃO: SETOR-5

COLIGIDO POR: G.E.R.

DATA: 11-12-64

FOLHA 1 **DE** 1 **FOLHAS**

Nº DO GRUPO: 10

DESCARREGADOR	DESCARREGADOR	MANOBRISTA	MANOBRISTA	MANOBRISTA	MANOBRISTA	MANOBRISTA	MANOBRISTA	EMPILHADOR	EMPILHADOR			
1	1A	3	9	9	9	6	4	6	8A			
2	2	4	9	9	9	6	5	7	7A			
1	1A	4	3	9	9	9	6	8	8A			
2	2	5	4	9	9	9	6	7	7A			
1	1A	6	4	3	9	9	9	8	8A			
2	2	6	5	4	9	9	9	7	7A			
1	1A	9	6	4	3	9	9	8	8A			
2	2	9	6	5	4	9	9	7	7A			
1	1A	9	9	6	4	3	9	8	8A			
2	2	9	9	5	5	4	9	7	7A			
1	1A	9	9	9	6	4	3	8	8A			
2	2	9	9	9	6	5	4	7	7A			

ETAPAS

Nº	DESCRIÇÃO
1	CARREGAR DUAS CAIXAS NO CAMINHÃO
1A	CARREGAR DUAS CAIXAS NO CAMINHÃO
2	MOVER (ADIANTE) DUAS CAIXAS NO CARRO
3	RECEBER CARGA (4 CXS.)
4	20 METROS CARREGADO
5	DEIXAR CARGA
6	20 METROS DESCARREG.
7 7A	DESCARREGAR CAMINHÃO
8 8A	EMPILHAR EM ESTRADOS
9	ESPERANDO POR TRAB.

EXTRAIDO DE UM EXEMPLO DO LIVRO " MOTION AND TIME STUDY" DE RALPH M. BARNES, PUBLICAÇÃO JOHN WILEY & SONS, INC. 4ª EDIÇÃO

FIGURA Nº 17

OBSERVAÇÕES

RESUMO

	AT.	PR.	REG.
TOTAL DE UNID.	24		
ETAPAS POR UNID.	5		

ATIVIDADE: DESCARREGAMENTO DE CAMINHÃO - Nº 20
(Caixas com conservas enlatadas)

METODO: ~~ATUAL~~ PROPOSTO

DEPARTAMENTO: EXPEDIÇÃO RECEPÇÃO

LOCALIZAÇÃO: SETOR 3

COLIGIDO POR: G.H.R.

DATA: 11-12-64

FOLHA 1 DE 1 FOLHAS

DESCARREGADOR CARRO-A	DESCARREGADOR CARRO-A	EMPILHADEIRA	DESCARREGADOR CARRO-B	DESCARREGADOR CARRO-B
1	1	1-A	1	5
5	5	2	1	5
1	1	3	1	5
5	5	4	1	5
1	1	1-B	1	5
5	5	2	1	5
1	1	3	1	5
6	6	4	1	5
1	1	6	1	5
5	5	6	1	5

Nº DO GRUPO: 10

ETAPAS

Nº	DESCRIÇÃO
1	CARREGAR 2 CAIXAS NO ESTRADO
1-A	APANHAR ESTRADO CARREGADO COM CARRO A - 20 CAIXAS
2	40 METROS CARREGADO
3	DEIXAR CARGA
4	40 METROS DESCARREG.
1-B	APANHAR ESTRADO CARREGADO COM CARRO B - 20 CAIXAS
5	MOVER CAIXAS NO CARRO
6	MOVER ESTRADOS VAZIOS

FIGURA Nº 18

OBSERVAÇÕES

RESUMO

	AT.	PR.	RED.
TOTAL DE UNID.	24	40	
ETAPAS POR UNID.	5	1,25	75%

à aparição de tais atividades.

O resumo comparativo, no caso dos diagramas-equipe, toma forma diferente da dos diagramas anteriormente vistos. O mesmo contém o quociente das etapas antes e depois das melhorias introduzidas, em relação às unidades operadas.

O quociente é obtido, dividindo-se o número total de atividades que compõem o diagrama, pelo número de unidades transportadas, durante o (s) ciclo(s) assinalado(s). No exemplo da fig. 15, temos um total de 120 atividades, sendo transportados 24 caixas. Seis carros com capacidade de 4 caixas, são carregados durante o ciclo assinalado no diagrama; 120 dividido por 24, mostra 5 atividades por unidade.

Finalmente, recomenda-se que a construção do diagrama só seja feita depois de observados vários ciclos do trabalho da equipe. Havendo pequenas variações de ciclo para ciclo, deve-se observar as condições médias para o registro.

7.3. CRÍTICA

A crítica ou análise dos diagramas de processo-equipe, deve obedecer a 4 tópicos, em sequência:

- o processo em seu todo, deve ser submetido às questões; o que, quem, onde, quando, como o porque é executado;
- as operações e as inspeções devem ser submetidas às mesmas questões, individualmente;
- analisar transporte, demoras e armazenamentos;
- procurar balancear o diagrama resultante da aplicação dos quesitos anteriores.

Observe-se que fundamentalmente na crítica, se aplicam os mesmos princípios expostos para os outros tipos de diagramas de processo; por êsse motivo não entraremos em novos detalhes; a diferença reside no quarto tópico, referente ao balanceamento das atividades da equipe, o que entretanto, não apresenta maiores dificuldades.

Para o balanceamento deve-se:

- determinar as classes de operadores que têm maior e menor tempo de espera durante o ciclo;
- obtidas as duas classes, proceder ao balanceamento por redução

do número de operadores com menor carga de trabalho, transferindo as atividades dos mesmos a outros operadores. O mesmo deve ser feito com os operadores sobrecarregados. Em resumo, para o balanceamento, toma-se como referência a carga de trabalho de um operador com tempo de espera médio e ajusta-se ao mesmo, as atividades que se tornarem livres por eliminação dos operadores com excesso de folga, e pela transferência dos sobrecarregados.

7.4. INOVAÇÃO, PROVA , IMPLANTAÇÃO

Obtido o novo diagrama, que por comparação com o anterior provou-ser mais eficiente, coloca-se em prova seu funcionamento para ser testado. Funcionando eficientemente, o mesmo pode ser definitivamente implantado.

7.5. RESUMO, DIAGRAMA DE PROCESSOS-EQUIPE

1- Aplicações

a) Para se obter informações preliminares; mudanças na maneira de executar os trabalhos; no que se refere aos movimentos das mãos e corpo dos operadores e ao equipamento, ferramentas e locais de trabalho, quando os operadores se movem entre locais de trabalho durante o desempenho das funções;

b) Para balancear a equipe que desenvolve os trabalhos.

2) Como executar

Em fôlha apropriada, efetuar a representação simbólica das atividades desempenhadas, registrando em tabela de dupla entrada, as atividades desempenhadas e os executantes.

3- Utilização do registro

a) Procurar eliminar as atividades supérfluas;

b) Balancear as atividades de cada componente da equipe, por uma melhor distribuição de ações, com consequente eliminação de elementos.

4- Obtenção de resultados

a) obtido novo procedimento, registrá-lo sob forma esquemática -

análoga;

b) Comparar o número de homens-hora gastos para a execução da tarefa antes e depois de introduzidas modificações.

CAPÍTULO 8

ESTUDO DE ROTINAS

SEQUÊNCIA DO FLUXO DE PAPEIS (HARMONOGRAMA)

8.1. Introdução - Definições - Objetivos

As organizações formalmente administradas, fazem uso de grande quantidade de formulários, ou seja, requisições, ordens de fabricação, - fôlhas de registro, etc... papéis, enfim, que constituem parte volumosa- e onerosa, responsável em parte pelo bom andamento da produção, e portanto, importante.

Define-se o estudo da sequência do fluxo de papéis, também denominado Estudo de Rotinas, como o método científico para seleção ou projeto das rotinas de processamento de dados ou informações referentes a - um trabalho.

Deduz-se que, o objetivo do estudo das rotinas, é a determinação de um sistema formal e eficiente para o fluxo de informações das organizações.

8.2. Registro Analítico

O registro das rotinas é feito em fôlha apropriada, utilizando símbolos que obedecem às seguintes definições:

(Ver página 60)

Símbolo	Designação	Descrição
	EMISSÃO	O formulário é originado, isto é, um papel, embora contendo parte impressa, é preenchido (em sua parte variável).
	AÇÃO	Uma fórmula é preenchida em sua parte variável, tendo, porém, já sido emitido anteriormente.
	* ARQUIVO DEFINITIVO OU TEMPORÁRIO	O papel é arquivado definitivamente, ou retido até ação posterior.
	INSPEÇÃO	Ocorre a revisão da fórmula, com o confronto com outra, ou com o elemento que ela representa.

Note-se, que não há uniformidade no uso prático de símbolos. Ao contrário do caso do fluxo de materiais, onde a A.S.M.E.(vide 6.1)padronizou os símbolos, o diagrama de rotinas apresenta o uso de símbolos quase que a "Bel-prazer" dos analistas. Aqui, resolvemos adotar apenas os 4 símbolos acima.

Êsses, se mostraram suficientes em nossa esperiência prática, pois verificamos que o uso de maior quantidade de símbolos (caso Comum) só traz confusão.

A fôlha de registro, pode obedecer ao padrão da figura 19, na qual está registrado uma rotina, que será explicada mais adiante.

Consta essencialmente de um quadriculado, contando com índices para as linhas e colunas.

Nos índices das colunas, são representados os diversos departamentos, seções, pessoas, enfim, entidades por onde passam os papéis que compõem o processo.

Os índices horizontais, devem conter uma breve descrição a respeito do formulário.

Os traços indicando a passagem de elementos entre as diversas secções ou departamentos, devem ser numerados para que se tenha idéia de

ordem no processo; ainda números internos aos símbolos de emissão de papéis, podem ser usados indicando o número de cópias (mais o original) emitidas.

O exemplo da figura 19, refere-se à reprodução parcial de um diagrama de rotinas, referente à ordem de reparo de rolêtes recebida por uma emprêsa. Consta das seguintes etapas:

1) O cliente emite uma ordem para reparo de rolêtes, em 2 vias. Arquiva uma provisòriamente, e envia o original à emprêsa que executará o serviço.

- Portanto, a 1a. coluna será aberta para o cliente; na 1a. lista será marcado o símbolo de emissão, com um número 2 dentro, indicando tratar-se de 2 vias.
- O arquivamento de uma das vias é assinalado na mesma coluna, porém, na linha seguinte.
- O envio ao escritório da firma favorecida pela ordem é assinalado por um segmento partindo do ponto de emissão(cliente) até o pôsto que a recebe (escritório). Como é o 1o. movimento, o segmento será marcado como 1o.

2) O recebimento do original da ordem de serviço por parte do escritório, é uma ação, e como tal deve ser registrado.

- Com base na ordem recebida, o escritório emite 2 documentos

a) "Notificação de recebimento" do pedido em 2 vias.
Uma é enviada ao cliente que a arquiva junto com a cópia da ordem.

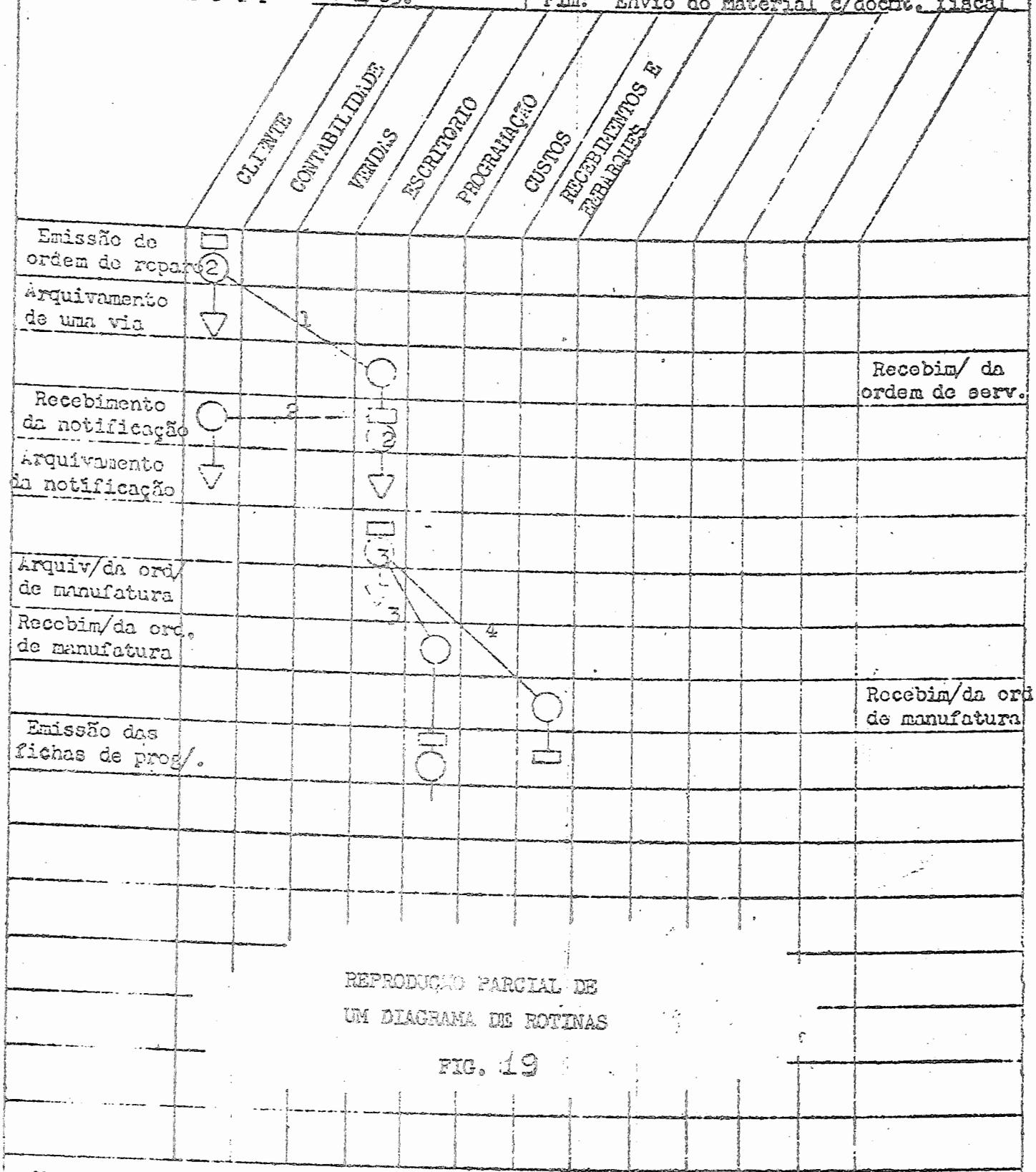
(ver diagrama na página seguinte)

DIAGRAMA DE ROTINAS

PROCESSO ATUAL / ~~Proposto~~
Coligido por G.H.R. Data: 1/65.

PROCESSO: Recebimento e emissão de ordem de reparo

Início: Recebimento da ordem e material
Fim: Envio do material c/docmt. fiscal



REPRODUÇÃO PARCIAL DE UM DIAGRAMA DE ROTINAS

FIG. 19

Observações:

A segunda é arquivada.

Logo, deve-se marcar no diagrama a emissão dêsse documento, e- seu envio para o cliente (2), o recebimento e seu arquivamento por parte do cliente. O escritório arquiva a outra via.

b) " Ordem de Manufatura "do serviço em 3 vias.

A 1a. é enviada à programação; a 2a. à secção de recebimento,- e a 3a. arquivada no próprio escritório.

Tem-se, portanto, duas ações de recebimento: por parte da programação e da secção de recebimento, e um arquivamento.

3) A programação emite as " fichas de progresso " para execução de serviço.

A secção de recebimento confronta os dados da cópia da ordem - de serviço recebida, com o material que já deve ter chegado às suas mãos, também acompanhado de documentos. Essa documentação-não está registrada- no diagrama.

A parte exposta até aqui, deve ser suficiente para a compreensão da maneira de se exècutar o diagrama.

8.3. Crítica

Registrada a rotina do processo atual, cabe a análise crítica do mesmo, para o que se segue um procedimento baseado novamente em questionário.

O questionário abrange o estudo do diagrama sob vários aspectos que são enumerados em seguida.

I- Sob o ponto de vista das disponibilidades de espaço

a) Utiliza-se uma planta das disponibilidades de espaço pertinentes ao processo, assinalando os locais de trabalho pròpriamente ditos e os equipamentos.

b) Traça-se o fluxo dos principais documentos entre os vários pontos.

c) Aplica-se o questionário que se segue:

- O trabalho flui sem muito vai-vem?
- O equipamento de escritório permanece sem uso?
- Estão os equipamentos, arquivos e material de referência localizados nas mesas de trabalho ou em ponto de fácil alcance aos operadores?
- As unidades relacionadas entre si estão próximas? As distâncias de transporte entre e dentro das secções, são pequenas? Os indivíduos que frequentemente mantêm contacto estão situados em pontos próximos? O trabalho que cada operador recebe vem de local imediatamente adjacente?
- As distâncias mínimas entre mesas são respeitadas?

II- Sob ponto de vista do pessoal e suas cargas de trabalho

Prepara-se um mapa de distribuição do pessoal:

a) Por meio de formulários para trabalho do pessoal, atividades diárias ou lista de atribuições, dependendo do grau de detalhes necessários.
b) Requisitando pessoal para efetuar um registro de atribuições do pessoal durante certo período de tempo (geralmente uma semana normal de trabalho).
c) Explicando em detalhes os objetivos dos trabalhos e preparando formas padronizadas para a descrição dêsses trabalhos.
d) Resumindo as atribuições de cada indivíduo.
e) Determinando, a partir dos dados obtidos anteriormente, as necessidades presentes, por meio das seguintes perguntas:
- Quais as atividades que demandam mais tempo?
- Há esforços perdidos ou mal dirigidos?
- As habilidades individuais estão sendo aproveitadas?
- O mesmo indivíduo desempenha trabalhos muito diversificados?
- As cargas de trabalho estão uniformemente distribuídas?

- Sob o ponto de vista dos formulários

Construa o diagram de rotinas (Harmonograma)

8.4. Inovação

A inovação resultará da aplicação do questionário que possibilitará correções sôbre o processo atual.

Deve-se notar, que em 8.2., apenas foi demonstrada a construção do diagrama de rotinas; por outro lado, em 8.3., recomendou-se a construção de mapas da secção, fôlhas de registro das atividades etc... para efetuar a crítica. Ocorre que não se pode padronizar fôlhas para essas coletas de dados devido à grande variação que emprêsas e suas funções apresentam. Justifica-se assim a omissão, deduzindo-se, pois, que cada caso deve merecer adaptação própria.

Nos outros capítulos, sempre foi desenvolvido um exemplo na parte do registro analítico que posteriormente era criticado e criada alguma proposição. Ainda nesse ponto será feita uma omissão neste capítulo. É que a complexidade de esclarecimento da situação, explicado ou justificado o estado atual, tornava o trabalho por demais complexo sem efetivo rendimento.

Por outro lado, cremos que as explicações dadas são suficientes para possibilitar a aplicação da técnica de rotinas, principalmente se baseado no que foi dito, o analista seguir o procedimento lógico recomendado.

8.5. Resumo- Diagrama de Rotinas

1- Aplicações

a) No estudo de processos de documentos (rotina de papéis) existentes;

b) Como auxiliar na determinação de processos eficientes.

2- Como executar

Registram-se os eventos de acôrdo com os Departamentos, Secções ou entidades de um modo geral, onde os mesmos ocorrem.

3- Utilização dos registros

De acôrdo com o registro obtido, faz-se a análise do processo em face de princípios básicos que o devem orientar.

4- Obtenção de resultados

Da análise, devem resultar um ou mais processos propostos que devem ser comparados. Aquêle julgado mais eficiente deverá ser escolhido para ser pôsto em prática.

CAPÍTULO 9

Intensidade de fluxo (operadores)

9.1. Introdução

Muitas são as atividades em que operadores se movem a intervalos irregulares, entre pontos da área de trabalho, com ou sem material. É situação comum tanto na indústria como no comércio. Nas indústrias - ocorre principalmente, quando:

- material volumoso é levado ou removido de processos contínuos e é armazenado à volta do processo;
- um operador cuida de duas ou mais máquinas;
- operadores entregam ou removem ítens de uma série de máquinas ou locais de trabalho;

Fora do campo industrial são exemplos os casos:

- em lojas ou depósitos em que uma variedade de materiais é estocada ou removida das prateleiras ou locais de armazenagem;
- em laboratórios, onde uma rotina de testes ocorre a intervalos regulares.

Esse movimento de operadores merece então ser analisado, o que é feito, com auxílio de uma técnica denominada diagrama de cordas.

Quando, portanto, o objetivo de um estudo, fôr determinar o movimento de operadores entre os vários pontos de uma organização, recorremos ao diagrama de cordas.

O diagrama de cordas, consite na representação em planta, da área sob estudo de uma organização, sôbre a qual, por meio de um fio, - marcamos os movimentos que ocorrem durante um certo período de tempo, - com o objetivo de determinar a frequência de movimentos entre vários pontos e as distâncias percorridas.

Em realidade, o diagrama de cordas é um fluxograma que estuda o movimento dos operadores e não o dos materiais, embora muitas vêzes, materiais e operadores se desloquem conjuntamente.

9.2. Registro analítico

Para o registro, o analista acompanha o operador à medida que o mesmo se move entre os vários pontos de trabalho. Anotar sistemàticamente cada ponto em que o operador se detém, e, se a jornada de trabalho fôr muito longa, anotar também os instantes de chegada e partida de cada ponto. Para a anotação, pode ser usada uma fôlha de registro como a da figura 20.

FOLHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE CORDAS

DIAGRAMA DE CORDAS			FOLHA DE REGISTRO.	
DIAGRAMA Nº	FOLHA Nº DE.		OPERADORES:	
ATIVIDADE:			COLIGIDO POR:	
LOCALIZAÇÃO:			DATA: / /	
REFERENTE AOS DIAGRAMAS DE CORDAS Nº(s)				
1 PARTIDA	2 CHEGADA	3 TEMPO CONS.	4 MOVIMENTO	5 OBSERVAÇÕES

FIGURA Nº 20

Êsse procedimento deve prosseguir até que o analista perceba ter uma amostra representativa dos movimentos, o que pode levar horas, dias ou até mais tempo.

Obtido o quadro representativo do movimento, pode-se construir o diagrama de cordas. Para tanto, necessita-se de uma planta em escala conveniente, da área sob estudo, e na qual constam todos os elementos contidos nessa área, como máquinas, bancadas, prateleiras, pilares, pas-

sagens, portas, etc...

Na planta, colocada sôbre um material macio, devem ser inseridos pregos ou percevejos ou alfinetes nos pontos tocados pelo operador, e nos pontos em que os percursos seguidos mudam de direção.

Um fio deve ser passado em tôrno dos alfinetes, partindo do ponto inicial do trabalho e acompanhando os diversos percursos seguidos pelo operador, na ordem em que se sucederam.

Obtém-se, assim, uma visão dos percursos mais frequentemente percorridos pelo operador sob estudo.

A figura 21 ilustra um exemplo de um diagrama de cordas.

DIAGRAMA DE CORDAS

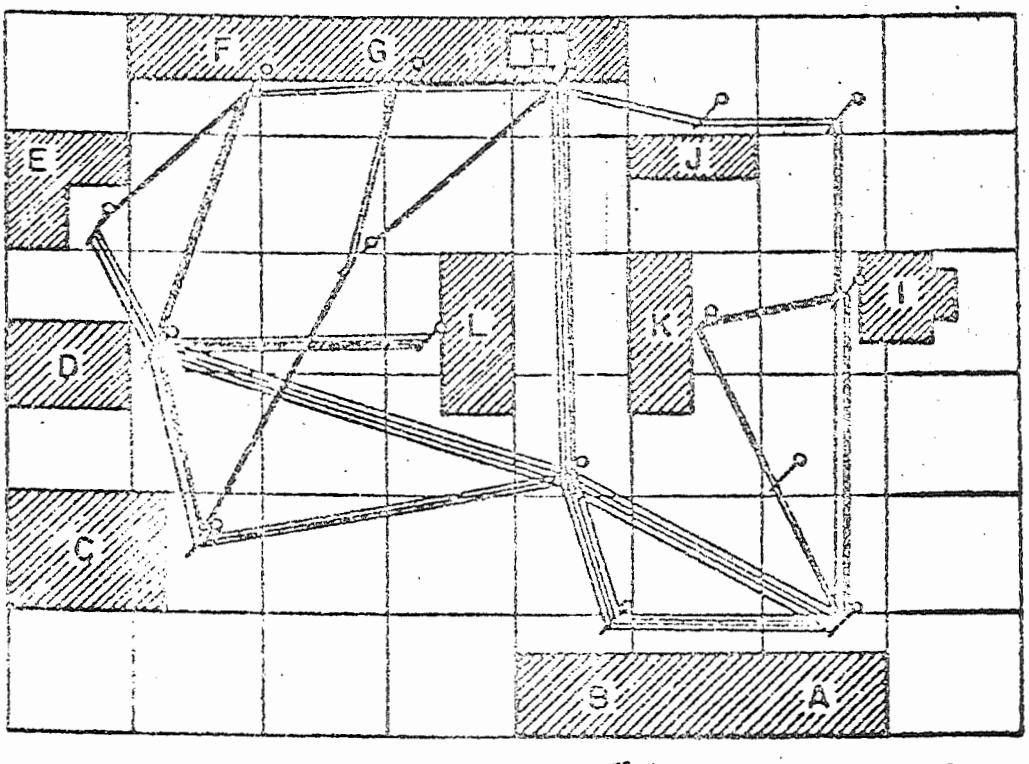


FIGURA Nº 21

9.3. Crítica

Obtido o diagrama de cordas, é fácil verificar quais os percursos mais frequentemente usados pelo operador, e quais as distâncias percorridas.

Uma observação mais acurada, pode sugerir a mudança de posição dos elementos que compõem o arranjo físico, de maneira que, pontos entre os quais o percurso é mais frequentemente usado, sejam colocados mais próximos, propiciando economias no processo de trabalho.

9.4. Inovação, Teste, Implantação

Baseado em 9.3. o analista pode determinar um novo arranjo físico da área, e testá-lo, levando em consideração as condições inerentes de cada caso, para posterior implantação.

Deve-se, todavia, levar em conta as restrições econômicas que podem advir da mudança do arranjo físico.

9.5. Caso Geral

No caso em que vários operadores percorram os mesmos caminhos, a análise deve ser feita em conjunto.

Para isso, deve-se registrar sôbre a planta percursos de operadores diferentes, por meio de fios com côres diferentes, obtendo-se assim, uma visão conjunta que deve sofrer uma análise, como no caso de um operador, procurando-se aproximar pontos que ligam os percursos de maior frequência.

Observando-se também a simultâneidade dos movimentos por um determinado percurso, pode-se avaliar da capacidade de escoamento dêsse percurso. Em outras palavras, a área disponível para movimento deve ser capaz de proporcionar um fluxo normal e contínuo, sem atravancamentos.

CAPÍTULO 10

ESTUDO DE OPERAÇÕES

10.1. Generalidades

Vamos considerar um evento que tenha sido classificado como operação na construção de um diagrama de processo para materiais. Refere-se, segundo a definição adotada, a u 'a mudança intencional das características químicas ou físicas, à montagem ou desmontagem ou à preparação para atividades posteriores do ítem sob estudo, sendo que, essas alterações, ocorrem dentro da área de um local de trabalho.

Por outro lado, a crítica, terceira fase da sequência lógica a ser seguida por um estudo, recomenda nos casos de diagramas de processo (vide 6.3.), o estudo detalhado dos eventos que constituem êsse tipo de diagrama, para que os mesmos possam ser simplificados, ou de uma forma geral, melhorados, obtendo-se então, elementos que comporão um novo processo originando a inovação, ou seja, a quarta fase do procedimento. As operações, portanto, como constituintes dos diagramas de processo, estão sujeitas a essa análise.

O estudo detalhado das operações é feito, recorrendo-se a uma representação esquemática de subdivisões do evento inicial (operação). O tipo de subdivisão e de representação depende das circunstâncias em que a operação ocorre.

Quando uma operação tem lugar em um local de trabalho, pode-se distinguir bàsicamente, dois tipos:

- operações executadas total ou essencialmente por um operador, sendo portanto, êste último, o elemento que comanda o trabalho;
- operações em que máquina (s) envolvida (s) no trabalho são os fatôres de comando.

No primeiro caso, o estudo é feito pela Carta de Operações, e no segundo caso pela Carta de Atividades Múltiplas.

10.2. CARTA DE OPERAÇÕES

10.2.1. Introdução- Definição

O estudo de uma operação total ou essencialmente executada por

um operador, é feito por meio da Carta de Operação.

Pode-se então definir a Carta de Operações, como meio gráfico-esquemático de retratar os elementos separáveis dos membros de um operador, em executando um trabalho, predominantemente em um local fixo. Indica a sequência de movimentos executados pelos membros do corpo humano, bem como a relação existente entre os mesmos quando trabalhando(simultaneidade). Não indica o tempo necessário à execução dos elementos.

A construção da Carta de Operações pode fàcilmente ser obtida por observação visual direta do trabalho.

Quando o trabalho não está ainda em execução, a Carta de Operações serve par ajudar a determinação dé um método para o trabalho em vista.

10.2.2. REGISTRO-ANALÍTICO-EXEMPLO

Para a construção da Carta de Operações, trabalho deve ser dividido em elementos que caiam dentro das seguintes definições associadas a representações simbólicas:

○ - um membro do corpo, fazendo alguma coisa em certo local (agarrar, alinhar, soltar, posicionar).

⟶ - movimento de um membro do corpo na direção de um objeto, ou mudando a posição do objeto.

▽ - membro do corpo mantém um objeto em posição fixa, para que êste seja trabalhado ou usado para trabalhar outro objeto.

D - membro do corpo parado inùltimente, ou esperando pela ação de outro membro do corpo.

O registro deve ser feito em fôlhas apropriadas, como a da - figura 23. As fôlhas constam essencialmente de colunas representando - os movimentos das mãos esquerda e direita, indicando a designação e - símbolos dêsses movimentos, de acôrdo com a classificação vista; espaços para esquema do arranjo físico do local de trabalho e esbôço da - (s) parte (s), quadro de resumo das atividades das mãos, e cabeçalho-geral especificando a operação, data, da coleta de dados, devem ser - previstos.

Um exemplo será aqui analisado para maior compreensão e melhor possibilidade de estudo dos detalhes. Passemos à descrição das características de trabalho de uma operação, de embalagem de velas de ignição para automóveis segundo um método que se considera como o atualmente em funcionamento. Convém observar que por ora não interessa entrar no mérito do método em questão.

O operador em questão, trabalha sentado a u'a mesa com dimensões de 1,0 x 0,60 por 0,80m de altura. Para maior facilidade de explicação, o local de trabalho foi dividido (área do tampo da mesa) em 4 setores numerados de acôrdo com a figura 22.

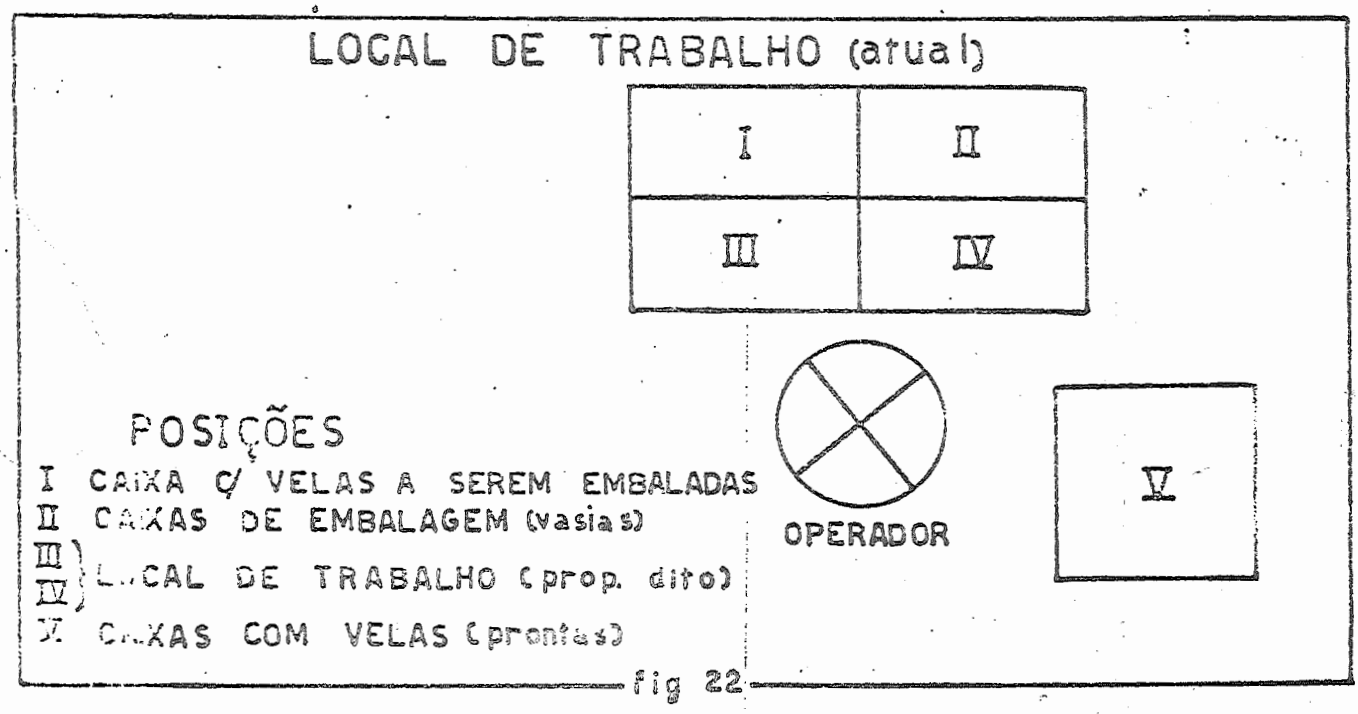


fig 22

No setor I, encontram-se espalhadas em uma caixa um número - grande de velas de ignição. No setor II, há empilhadas uma série de caixas de papelão com divisão quadrada, dentro das quais as velas serão colocadas.

Para execução da operação pròpriamente dita, o operador apanha do setor II com as duas mãos, uma caixa de papelão contendo a divisão in

RESUMO

	ATUAL ME	ATUAL MD	PROPOSTO ME	PROPOSTO MD	DIFER. ME	DIFER. MD
OPERAÇÃO ○	1,0	1,0				
TRANSPORTE ⇨	17,5	1,8				
RETENÇÃO ▽	2,5	0				
DESPESA D	0	1,6				
TOTAIS						

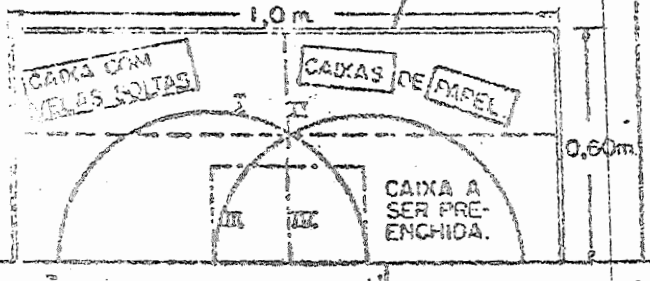
OPERAÇÃO: COLOCAÇÃO DE VELAS DE IGNIÇÃO EM CAIXAS DE EMBALAGEM FINAL

METODO: ATUAL ~~PROPOSTO~~ **OPERADOR:** JOÃO

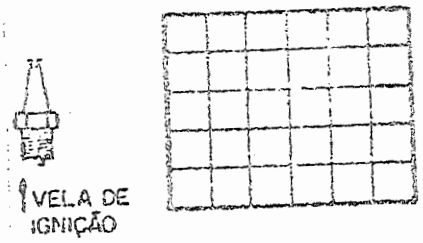
COLIGIDO POR: G.M.R.

DATA: 12/64 **FOLHA** 1 **DE** 1 **FOLHAS**

LOCAL DE TRABALHO



ESQUEMA DAS PARTES



MÃO ESQUERDA	SIMBOLOS	MÃO DIREITA	
1) PARA PILHA DE CAIXAS.	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	1) PARA PILHA DE CAIXAS	
2) PEGANDO UMA CAIXA DA PILHA	⇦ ⇨ ▽ D ⇦ ⇨ ▽ D	2) PEGANDO UMA CAIXA DA PILHA	1/30 1 VEZ
3) CAIXA PARA CENTRO DA MESA	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	3) CAIXA PARA CENTRO DA MESA	
4) LARGA CAIXA	⇦ ⇨ ▽ D ⇦ ⇨ ▽ D	4) LARGA CAIXA	
5) PARA CAIXA DE VELAS	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	5) ESPERANDO	1 1/6 5 VÊZES
6) PEGANDO N VELAS	⇦ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	6) ESPERANDO	
7) « N VELAS P/ EMBALAGEM	○ ⇦ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	7) EM DIREÇÃO ME.	
8) RETENDO VELAS	○ ⇨ ▽ D ⇦ ⇨ ▽ D	8) PEGANDO 1 VELA	° 1/6 5 VÊZES
9) RETENDO VELAS	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	9) ° VELA PARA CAIXA E POSICIONAMENTO	
10) RETENDO VELAS	○ ⇨ ▽ D ⇦ ⇨ ▽ D	10) COLOCANDO NA CAIXA	
11) AS AÇÕES DE 7 A 10, REPETEM-SE N-1 VEZES, OU SEJA, ATÉ SE ESGOTAREM AS VELAS RETIRADAS PELA MÃO ESQUER.			
12) AS AÇÕES DE 5 A 10, SE REPETEM ATÉ QUE A CAIXA ESTEJA PREENCHIDA.			
10A) ° SOBRA P/ CAIXA DE VELAS	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	10A) ESPERANDO	INDETERMINADO
10B) LARGA VELAS NA CAIXA	⇦ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	10B) ESPERANDO	
11) PARA CAIXA DE EMBALAGEM	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	11) PARA CAIXA DE EMBAL.	1/30 1 VÊZ
12) PEGANDO EMBALAGEM	⇦ ⇨ ▽ D ⇦ ⇨ ▽ D	12) PEGANDO EMBALAGEM	
13) COM EMBAL. P/ SETOR V.	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	13) COM EMBAL. P/ SETOR V.	
14) LARGANDO EMBALAGEM	⇦ ⇨ ▽ D ⇦ ⇨ ▽ D	14) LARGANDO EMBALAGEM	

REPETE-SE O PROCESSO A PARTIR DA AÇÃO 1

FIGURA Nº 22

terra quadriculada, colocando-se sôbre a linha que separa os setores III- e IV, em uma posição aproximadamente central.

Em seguida, com a mão esquerda apanha n velas de ignição , - - (n ≠) trazendo-a para uma posição próxima e sôbre a caixa que se encontra preparada à sua frente, sendo que ao mesmo tempo sua mão direita se dirige em direção à mão esquerda.

A mão direita apanha então uma vela da mão esquerda, posicio - nando-a para que o eletrodo seja colocado voltado para baixo na caixa. -

O posicionamento é feito durante o percurso da mão direita e - vela em direção à caixa. Atingido um quadriculado desejado, (o método- não especifica ordem no preenchimento da caixa) a mão direita abando - na a vela na posição escolhida, voltando novamente em direção à mão direita afim de pegar uma segunda vela e repetir a operação de colocação- na caixa. A mão direita procede à colocação de velas na caixa até que - se esgotem as n velas apanhadas pela mão esquerda.

A mão esquerda apanha mais velas, a mão direita as coloca na- caixa até que esta última esteja preenchida, ao final do que o operador com as duas mãos, apanha a caixa agora contendo velas e a coloca à sua- direita sôbre outra mesa, que chamaremos de V.

Passemos ao registro analítico do método exposto, tecendo ao - mesmo tempo, considerações sôbre cada etapa à medida que o método se - desenvolva.

Iniciam-se com o preenchimento do cabeçalho da fôlha de re - gistros

A parte referente ao resumo só será preenchida após o registro completo do método.

Em seguida, vejamos o registro dos movimentos das mãos, passando a interpretar a descrição do trabalho segundo os conceitos da Carta de operações.

O trabalho se inicia com o operador pegando com as duas mãos uma das várias caixas que se encontram no setor II da mesa de trabalho. Para que isso seja possível, é necessário que as mãos se movam em direção ao setor II, mais pròpriamente à caixa que se encontra no tôpo da pilha, partindo êsses movimentos de uma posição anterior que por ora não entra em consideração, mas que será analisada posteriormente. Cabe, então, o registro dessa primeira etapa, o que será um movimento para as duas mãos! Na descrição dêsses movimentos, pode contar simplesmente.

- para pilha de caixas.

não havendo necessidade de repetição das palavras mão esquerda e mão direita, para cada elemento do trabalho, pois o título das colunas representativas dos movimentos das mãos é explanatório por si só. Assim, para a leitura de qualquer ítem da descrição, lê-se antes o título da coluna correspondente. No caso, leríamos:

- mão esquerda (lido no cabeçalho da coluna)
- para pilha de caixas (lido na descrição), correspondendo ao primeiro dos movimentos da mão esquerda.

Antes de prosseguir, é importante observar que a simultâneidade dos movimentos das mãos deve ser rigorosamente observada, por ser essencial à perfeita compreensão do método de trabalho. Dessa maneira, as horizontais da fôlha de registro correspondem aos movimentos simultâneos das mãos, atingindo a caixa que se encontra no tôpo da pilha, a pegam, ficando assim perfeitamente caracterizada uma sub-operação (O), o que é o segundo elemento do trabalho. Registramos então: 2. pegando caixa da pilha, segmento igual para as duas mãos.

O terceiro elemento será um movimento, em que as duas mãos simultâneamente deslocam a caixa, da pilha para a linha divisória dos setores III e IV, que registraremos com-3 e

- caixa para centro da mesa e que ser lido:
- mão (esquerda e direita e
- caixa para centro da mesa

Em seguida, segundo a descrição, o operador larga a caixa dirigindo sua mão esquerda para o setor I da mesa, o que será um movimento dessa mão, constituindo o elemento 5 (mão esquerda)

- para caixa contendo velas.

A mão direita, permanece inativa no aguardo de ações da mão esquerda.

O 6o. elemento da mão esquerda, será uma sub-operação, ou seja,

- 6 pegando n velas,

para em seguida realizar o 7o. elemento 7 (mão esquerda) e

- n velas para caixa de embalagem,

o que é um transporte.

Durante as ações 5 e 6 da mão esquerda, a mão direita permanece à espera da mão esquerda, portanto, inativa, registrando-se dois elementos espera, o 5o. e o 6o. para essa mão.

Ao tempo em que a mão esquerda se dirige em direção à caixa do centro da mesa, a direita também o faz, sendo êste o seu 7o. elemento.

A mão esquerda permanecerá segurando as n velas em uma posição próxima ao centro da caixa na qual as velas serão colocadas, enquanto a mão direita do operador executará,

- 8- apanhando uma vela;
- 9- a vela para caixa;
-10- colocando vela na caixa;

ainda, repete as ações de 7 a 10, até que as n velas portadas pela mão esquerda, tenham sido colocadas na caixa.

A mão esquerda, durante as últimas ações da mão direita, permanece retendo velas, indicando-se,-portanto, no registro, retensões de 8- a 10 para essa mão.

Na descrição da operação embalagem, foi dito que as velas deveriam ser colocadas na caixa com o eletrodo voltado para baixo. Ora, - quando a mão direita apanha uma vela retida pela mão esquerda, não há - garantia de que a mesma se encontre em posição apropriada para colocação com o eletrodo na posição desejada. Um posicionamento pode ter lugar e - deverá ser registrado. Como normalmente podemos esperar que a mão direita faça o posicionamento durante o percurso para a caixa, registramos no item 9, simultâneamente o posicionamento, simplesmente assinalando também o símbolo correspondente a uma sub-operação. Teremos, então, 9 e -

- vela para caixa e posicionando

A partir do elemento 10, teremos para a mão direita, ítens iguais aos de 7 a 10, até que se esgotem as velas que a mão esquerda retém.

Uma anotação a êsse respeito na fôlha de registro, é suficiente, não sendo necessária a repetição das ações. É o que está registrado na fôlha.

Esgotada a carga da mão esquerda, teremos repetição das ações representadas pelos ítens descritos de 5 a 10 até que novamente se esgote a carga da mão esquerda.

O processo se repete até que a caixa esteja preenchida. Todavia, podemos ainda ter uma ação esporádica, resultante do fato de quando a caixa estiver cheia, sobrarem velas na mão esquerda, obrigando o operador à colocação da sobra de volta à caixa (com a mão esquerda) - que inicialmente continha as velas, permanecendo a mão direita à espera para novas ações. O registro de ações eventuais, feito com a mesma numeração do último ítem, assinalados com índices sucessivos, como por exemplo, letras. Assim, no caso, teremos os ítens 10a e 10b.

Liberada a mão esquerda da eventual ação de devolução, as duas mãos se dirigem à caixa de embalagem 11-

- <u>para caixa de embalagem</u>

Apanham a caixa de embalagem, ítem 12, movem-na para o setor V, ítem 13, colocam-na sôbre o setor V, ítem 14; dirigem-se, em seguida, ao setor 11, para apanhar outra caixa de embalagem vazia. Verificamos - que nesse ponto, o processo se repetirá, pois a última ação descrita é semelhante ao ítem 1, já descrito.

Termina, assim, a parte referente ao registro, faltando o - preenchimento do resumo, na parte superior da fôlha. Outras considerações são necessárias, porém, antes do cômputo do resumo.

Observando a operação descrita, verificamos que a frequência de seus elementos componentes varia; há elementos, como o segundo, que se repetem uma vez por caixa de embalagem. Outros, como o décimo, se repetem tantas vêzes, quantos forem os compartimentos da caixa de embalagem.

Ainda elementos como os designados por 10a e 10b, podem não aparecer para uma caixa de embalagens, ou aparecer uma vez.

Essas observações nos fazem concluir que as operações podem se

apresentar segundo as seguintes classificações:

1- Trabalho com um só ciclo e repetitivo;

2- Trabalho cíclico, porém, com sub-ciclos com frequências diferentes;

- Trabalho que varia de ciclo para ciclo;

4- Trabalho sem ciclo definido.

O caso descrito, encaixa-se no caso 3, pois há dentro do ciclo total, sub-ciclos que se repetem com frequências diferentes.

O registro para os três primeiros dos casos citados, deve conter informações referentes aos ciclos, sub-ciclos, ou seja, a frequência com que ocorrem os elementos componentes do método.

A Carta de Operações não é útil para o registro de casos do tipo 4; êsses requerem técnica especial para estudo.

Vamos passar ao cômputo do resumo:

Tratando-se de trabalho com sub-ciclos, deve-se calcular a frequência de cada sub-ciclo.

Os elementos de 1 a 4 inclusive, ocorrem uma vez para cada 30-velas, ou seja, uma vez por caixa de embalagem para 30 velas.

De 5 a 7, inclusive, os elementos ocorrem aproximadamente uma-vez para cada 6 velas que o operador apanha, e isto é repetido 5 vêzes - para que se tenham as 30 velas colocadas na embalagem. Dissemos, aproximadamente, pois que não se tem certeza que o operador apanha sempre 6 velas, e por isso o cálculo da frequência é aproximado nesse e em casos semelhantes.

Os elementos 8, 9 e 10, são executados também uma vez para cada 6 velas, e por 5 vêzes para o preenchimento da caixa.

10a e 10b, são elementos cuja frequência é incerta, pois podem não ocorrer, e portanto, não são computados.

Deve-se ter em mente, todavia, que se êsses elementos forem eliminados pelo método proposto, significa que houve uma melhoria (além das outras possíveis) , mesmo não se sabendo de sua monta.

Prosseguindo, os elementos de 11 a 14 inclusive, são executados uma vez para cada 30 velas, e portanto, uma vez para o número de velas necessárias a preencher a caixa de embalagem.

O resumo da fôlha de registro do método atual, fig.26, contém

o resultado do cálculo dos elementos que ocorrem para o preenchimento - da caixa, feito separadamente para mãos esquerda e direita.

Vamos aqui dar um exemplo do cálculo para operações das duas- mãos.

A mão esquerda executa:

2 operações com frequência $\frac{1}{30}$, executadas uma vez por cai - xa de 30 elementos, ou seja,

$$2 \times \frac{1}{30} \times 1$$

Uma operação com frequência $\frac{1}{6}$, executadas 5 vez por caixa- de 30 elementos, ou seja, $1 \times \frac{1}{6} \times 5$.

3 operações com frequência $\frac{1}{30}$, executadas 1 vez por caixa- de 30 elementos, ou seja, $3 \times \frac{1}{30} \times 1$.

Além disso, como já foi dito, mas não será computada, há a - possibilidade de se executar uma operação esporádica.

Portanto, teremos:

$$2 \times \frac{1}{30} \times 1 + 1 \times \frac{1}{6} \times 5 + 30 \times \frac{1}{30} \times 1 = 1,0$$

Assim, para o preenchimento da caixa de embalagem será executada uma o peração por vela.

Os outros elementos são calculados de maneira análoga. É óbvio que números fracionários podem ser obtidos, Observe-se que, se o - trabalho não apresenta sub-ciclos com frequências diferentes, o número de vêzes que um elemento ocorre, é obtido por simples contagem.

10.2.3. Crítica e Inovação

Registrado o método (em funcionamento ou a ser pôsto em prática), o mesmo deve ser analisado para verificação de sua racionalidade.

Para essa verificação, deve-se confrontar cada etapa do método com certos princípios básicos denominados "Princípios de Economia - dos Movimentos ".Êsses princípios foram desenvolvidos e empregados pela primeira vez por Frank e Lilian Gilbreth, em 1926, embora hoje em dia - tenham sofrido algumas modificações. Podem ser classificados em 3 grupos:

A- Princípios relativos ao corpo humano;
B- Ao local de trabalho
C- As ferramentas e os agrupamentos
Vejamos em detalhes êsses princípios. (*)

A. Relativos ao corpo humano
Quando possível-
1- As duas mãos não devem iniciar e completar seus movimentos no mesmo instante;
2- As duas mãos não devem estar paradas (esperas) ao mesmo tempo, a não ser durante os períodos de descanso;
3- Os movimentos dos braços devem ser simétricos e executados em direções opostas e ao mesmo tempo;
4- Todos os movimentos devem ser da classificação mais baixa- compatível com a possibilidade de se executar satisfatòriamente o trabalho.
A classificação é a seguinte:

CLASSE	MEMBRO DO CORPO QUE SE MOVE
1	Dedos
2	Punho e Dedos
3	Antebraço, Punho e Dedos
4	Braço, Antebraço, Punho e Dedos
5	Ombros, Braço, Antebraço, Punho e Dedos

É evidente que um movimento de qualquer classe, que não a primeira, envolve movimento de tôdas as classes mais baixas. Para se poupar esfôrço, deve-se, portanto, usar a classe mais baixa possível.

(*) Baseado no livro "Motion and Time Study" de Ralph M. Barnes, editado por John Willey and Sons, 4th edition, pgs. 215- 280

5- Deve-se empregar a impulsão (quantidade de movimento) - sempre que possível, e reduzir ao mínimo o que deve ser - vencido com esfôrço muscular;

6- Os movimentos balísticos são mais rápidos, fáceis e exatos que os movimentos controlados (balístico é o oposto de controlado) ;

7- Movimentos contínuos e em curva, devem ser preferidos aos - movimentos em linha reta com mudanças bruscas de direção;-

8- O ritmo é essencial para a execução suave e automática de- uma operação;

9- As mãos devem ser aliviadas de todo trabalho que possa ser executado por outras partes do corpo (por exemplo: pedal - em lugar de alvanca manual).

B- <u>Relativos ao local de trabalho</u>

1- Deve ser previsto um lugar fixo e definido para todo material e ferramantas, de modo a se desenvolver o automatismo.

2- As ferramentas e os matèriais devem ser pré-posicionados,- pois assim, a procura dos mesmos será reduzida;

3- Alimentação por gravidade, recipientes especiais e outros- dispositivos devem ser usados para a entrega de material,- o mais próximo possível do lugar de uso;

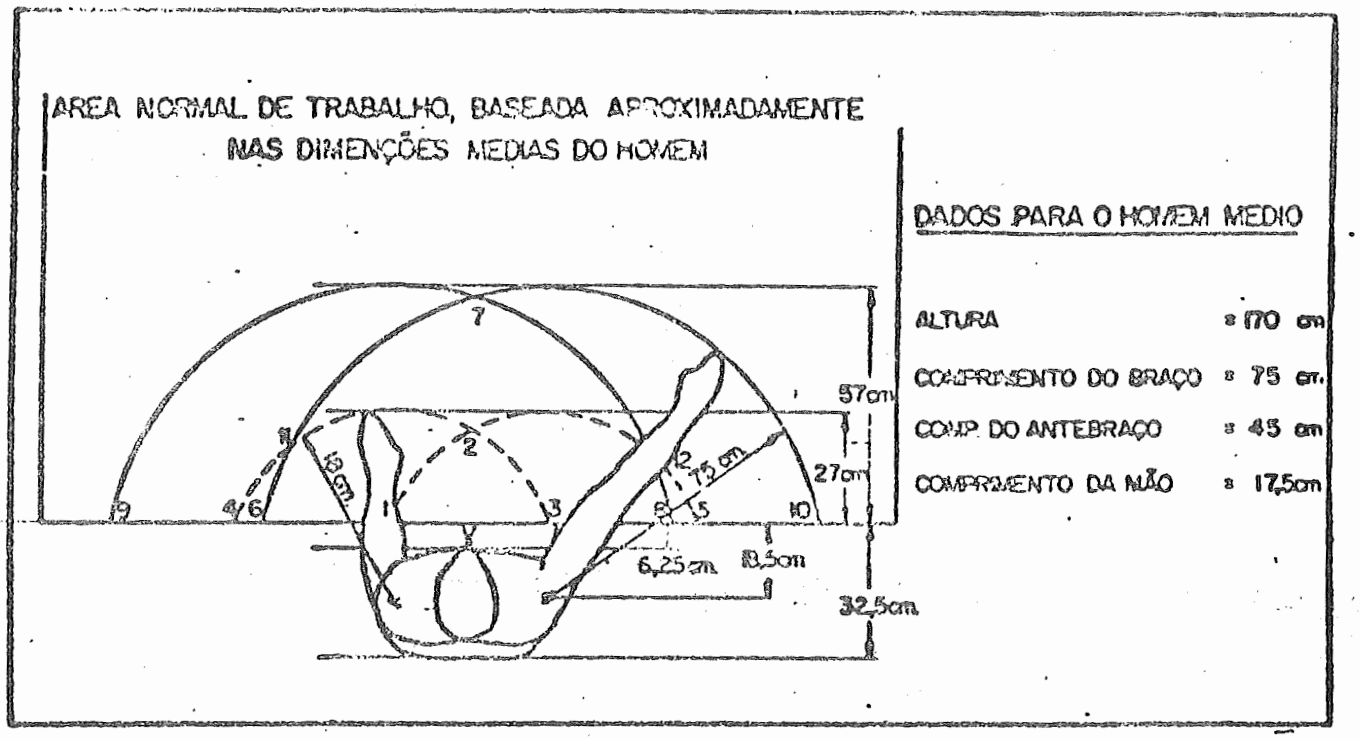
4- Ferramentas, materiais e contrôles devem ser colocados dentro da área máxima de trabalho, e o mais próximo possível- do operador. A figura 24 ilustra o que se denomina área máxima de trabalho, comportando também explicações para sua- determinação.

5- Materiais e ferramentas devem ser dispostos de maneira a propiciar a melhor sequência de movimentos. Ejetores ou entrega de materiais por um simples largar, devem ser empregados sempre que possível, evitando-se, assim, que o operador use as mãos para dispor do trabaho executado.

6- Deve ser prevista iluminação adequada para o local de trabalho, bem como altura e encôsto convenientes das cadei - ras.

A altura do local de trabalho e do assento da cadéira devem

AREA NORMAL DE TRABALHO



1. PARA TRABALHO QUE REQUER ATENÇÃO VISUAL

MELHOR 1-2-3
EM SEGUIDA 2-11-7-12
EM SEGUIDA 6-7-8
EM SEGUIDA 4-11-7-12-5

2. PARA TRABALHO QUE REQUER BAIXA ATENÇÃO VISUAL

MELHOR 4-11-2-12-5
EM SEGUIDA 9-7-10

EM TODOS OS CASOS - TENTAR LIMITAR-SE ÀS AREAS 9·7·10, PARA EVITAR MOVIMENTOS DE TRÔNCO.

FIGURA Nº 29

ser reguláveis, e terem dimensões relativas tais, que permitem alternadamente o trabalho sentado e em pé;

7- Deve haver contraste de côres entre o local de trabalho e - as peças trabalhadas no mesmo, de modo que se reduza o con - saço visual.

C. Relativos a ferramentas e equipamentos

1- Deve-se por meio de dispositivos de fixação ou gabarito, -- eliminar a ação de retençaõ de peça(s) executadas pela (s) - mão (s);

2- Sempre que possível, deve-se combinar duas ou mais ferramen tas;

3- A carga de trabalho dos dedos deve ser distribuída de acôr- do com a capacidade dos mesmos, principalmente quando cada - dedo executa um movimento específico;

4- Os cabos das ferramentas devem ser projetados de modo a pro ver máxima superfície de contacto com as mãos, especialmen - te nos casos em que uma fôrça relativamente grande deve ser- aplicada;

5- Alavancas e manivelas devem ser situadas de modo que o ope- rador possa manejá-las com uma mínima mudança de posição e - com o maior aproveitamento mecânico possível.

A aplicaçãc dos princípios enumerados, pode ser feita por meio de um questionário que, embora sob outra forma, se atenha aos princípios Damos um dêsses questionários.

Princípios básicos

A. Reduzir ao mínimo o número o número total de etapas
B. Arranjar os elementos em melhor ordem
C. Combinar elementos dentro das possibilidades
D. Simplificar cada elemento tanto quanto possível
E. Balancear o trabalho das mãos
F. Evitar o uso das mãos para retenções.

1- Pode uma sub-operação ser eliminada?

a) por ser necessária
b) por mudança da sequência do trabalho
c) por mudança das ferramentas e/ ou equipamento
d) por melhor arranjo físico do local de trabalho
e) pela combinação de ferramentas
f) por uma mudança de pequeno porte do material
g) por pequena mudança do produto

2- Pode um movimento ser eliminado?

a) por ser desnecessário
b) por mudança da sequência do trabalho
c) pela combinação de ferramentas
d) por mudança de ferramentas e/ou equipamentos
e) por um dispositivo especial para "entrega" do material

3- Uma retenção pode ser eliminada?

a) por ser desnecessária
b) pela aplicação de um dispositivo simples para fixação de peças

4- Uma espera pode ser eliminada ou reduzida?

a) por ser desnecessária
b) pela mudança do trabalho executado pelos membros do corpo
c) pelo balanceamento do trabalho dos membros do corpo
d) pela alternação do trabalho, de maneira que cada mão execute o mesmo trabalho, porém, defasado.

5- Pode uma sub-operação ser simplificada?

a) pelo uso de ferramentas melhores
b) pela mudança de alavancas
c) pela mudança de posição das ferramentas e contrôles
d) pelo uso de recipientes para peças, com formas adequadas
e) pelo uso da inércia onde possível.
f) pela melhora das condições de visão
g) pelo uso de locais de trabalho dentro de alturas recionais

6- Um movimento pode ser feito de maneira mais fácil?

a) pela mudança do arranjo físico; dessa maneira encurtando-se as distâncias
b) pela mudança da direção dos movimentos
c) pelo uso de músculos diferentes, procurando sempre a ordem-menor dada pela seguinte tabela:
1- dedos- não recomendado para cargas paradas ou movimentos altamente repetitivos
2- punho
3- antebraço
4- braço
5- ombros (para cargas pesadas, transferem a carga para os - músculos das pernas).

7- Uma retenção pode ser simplificada?

a) pelo uso de grupos de músculos mais fortes (como pernas)- com alavancas operadas pelos pés.
b) pela diminuição de sua duração

10.2.4. Notas suplementares sôbre o arranjo do local de trabalho

1- Se um trabalho fôr executado simètricamente pelas duas mãos, deve-se prover um suprimento dos mesmos materiais ou peças para cada uma das mãos.

2- Se a vista fôr usada para a escôlha de materiais ou peças,- essas deverão ser localizadas dentro de área que possibilite a visão sem necessidade de movimentos da cabeça. Em geral, dentro de um ângulo de 30° a partir da vista do operador.

3- A natureza e a forma dos materiais ou peças influencia a locação das mesmas sôbre o local de trabalho.

4- Deve ser fácil apanhar as ferramentas e colocá-las de lado;- tanto quanto possível, devem ser providas de retôrno automático. A locação da peça que será usada em ato seguinte, deve ser tal, que permita - largar-se a ferramenta no percurso usado, para apanhar essa peça.

5- O trabalho terminado deve ser

a) disposto em um orifício da mesa ou plano inclinado;
b) disposto em um plano inclinado quando a mão está iniciando o primeiro movimento de um ciclo seguinte;
c) colocado em um recipiente colocado em posição tal, que o movimento seja o mais curto possível;
d) colocado em um recipiente próximo ao operador que vai executar a operação seguinte, se a operação em questão fôr intermediária.

10.2.5. Aplicação dos Princípios de Economia dos Movimentos ao exemplo da embalagem de velas

Vamos retomar o exemplo da embalagem de velas de ignição para - automóvel. Ao registro de método atual, vamos aplicar os princípios vistos (crítica).

Iniciando pelos princípios básicos, verificamos que no método - em uso:

1- o trabalho das mãos não está balanceado

2- há um grande número de esperas e retenções

3- não há boa disposição dos elementos de trabalho sôbre a mesa.

Vamos introduzir modificações no método atual. Nas regiões I- e XXI, da mesa de trabalho, vamos colocar as velas a serem embaladas. A caixa de embalagem, que receberá as velas, permanece na mesma posição,- ou seja, sôbre a linha divisória das regiões III e IV (em que dividimos inicialmente o local de trabalho).

Quanto ao operador, deverá simultâneamente apanhar velas com- as duas mãos, respectivamente da região I, com a mão esquerda, e da região II com a mão direita, e levá-las à caixa que se encontra à sua - frente para a colocação de velas. Assim, eliminam-se tôdas as retenções e esperas.

Todavia, as velas, antes de colocadas na caixa, ainda se encontram em posições indefinidas, o que pode dificultar o trabalho simultâneo das mãos, pois o operador terá que fixar a visão em pontos diferentes e distantes(regiões I e II), o que pode ocasionar um atraso de - movimentos.

Considerando que a área 7, da fig. 24 é a mais recomendada para cada lado da linha de melhor visão, afim de evitar a dificuldades - mencionada.

Ainda nos resta estabelecer local apropriado para as caixas - vazias, e para as caixas já preenchidas.

Um dispositivo simples que contenha a pilha de caixas a serem preenchidas, em plano elevado sôbre a região 7, e um orifício na mesa,- na região 2, para a disposição de caixas preenchidas, resolve o problema totalmente (Vide fig. 25).

Vamos registrar o novo método oriundo das modificações introduzidas (fig. 26).

Iniciando com o movimento das duas mãos simultâneamente em direção ao pâano que contém a pilha de caixas a serem preenchidas, registramos um movimento para as duas mãos- para caixa de embalagem.

A retirada de uma caixa da pilha (a caixa inferior), será - uma sub-operação, registrada como pegando uma caixa para as duas mãos.

Com as mãos, o operador leva a caixa para a região pré-fixada (7) e a dispõe sôbre a mesa. Temos então:

RESUMO

	ATUAL		PROPOSTO		DIFER.	
	ME	MD	ME	MD	ME	MD
OPERAÇÃO ○	1,0	1,0	1,13	1,13		
TRANSPORTE ⇨	1,7	1,8	2,1	2,1		
RETENÇÃO ▽	2,5	0	0	0		
DESPESA D	0	1,6	0	0		
TOTAIS	5,2	4,4	3,23	3,23		

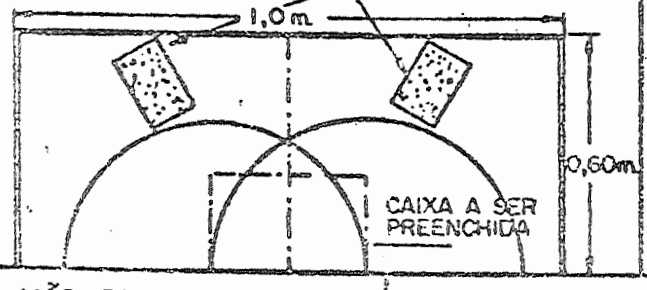
OPERAÇÃO: COLOCAÇÃO DE VELAS DE IGNIÇÃO EM CAIXAS DE EMBALAGEM FINAL

METODO: ~~ATUAL~~ PROPOSTO OPERADOR: JOÃO (experimental)

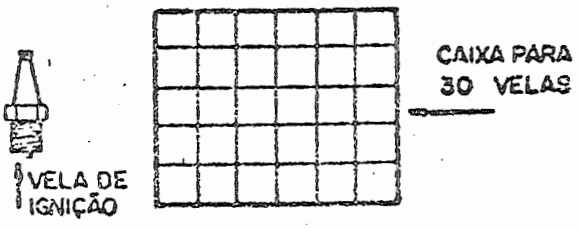
COLIGIDO POR: G.H.R.

DATA: 10/64 FOLHA 1 DE 1 FOLHAS

LOCAL DE TRABALHO



ESQUEMA DAS PARTES



MÃO ESQUERDA	SIMBOLOS	MÃO DIREITA	
0 PARA PILHA DE CAIXAS	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	1) PARA PILHA DE CAIXAS	
2) PEGANDO CAIXA INT. DA PILHA	⇨ ⇨ ▽ D ⇨ ⇨ ▽ D	2) PEGANDO CAIXA INT. DA PILHA	1/30 1 VEZ
3) E CAIXA PARA MESA	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	3) E CAIXA PARA MESA	
4) LARGANDO CAIXA	⇨ ⇨ ▽ D ⇨ ⇨ ▽ D	4) LARGANDO CAIXA	
5) PARA VELAS	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	5) PARA VELAS	
6) PEGANDO 1 VELA	⇨ ⇨ ▽ D ⇨ ⇨ ▽ D	6) PEGANDO 1 VELA	1/1 30 VÊZES
7) E VELA PARA CAIXA (POSICIONAMENTO)	⇨ ⇨ ▽ D ⇨ ⇨ ▽ D	7) E VELA PARA CAIXA (POSICIONAMENTO)	
AS AÇÕES DE 5 A 7 REPETEM-SE MAIS 29 VEZES	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	AS AÇÕES DE 5 A 7 REPETEM-SE MAIS 29 VEZES	
8) PEGANDO CAIXA COMPLETA	⇨ ⇨ ▽ D ⇨ ⇨ ▽ D	8) PEGANDO CAIXA COMPLETA	
9) E CAIXA PARA DISPOSIÇÃO	○ ⇨ ▽ D ○ ⇨ ▽ D	9) E CAIXA PARA DISPOSIÇÃO	1/30 1 VÊZ
10) LARGANDO CAIXA	⇨ ⇨ ▽ D ⇨ ⇨ ▽ D	10) LARGANDO CAIXA	

FIGURA Nº 25

3- e caixa para mesa.

4- dispondo caixa sôbre a mesa, ações idênticas para as duas-mãos.

As mãos dirigem-se para as velas,

5- para velas, apanham uma vela,

6- pegando uma vela, levam as velas para a caixa,

7- e vela para caixa, e as depositam na caixa-

8- colocando vela na caixa.

O posicionamento (eletrodo voltado para baixo) é feito simultâneamente com a ação 7; sendo, portanto, registrado na mesma linha horizontal da fôlha.

A operação de colocação de velas na caixa se repete até que esta última esteja preenchida.(N vêzes, sendo N o número de velas que a caixa comporta).

A caixa estando cheia, o operador com as duas mãos a apanha,

9- Pega a caixa, leva-a até o orifício de disposição, há uma rampa sob o furo,- e caixa para disposição, largando-a em seguida-

10- dispondo caixa com velas.

O reinício do trabalho implica na retomada da ações idênticas às do ítem I, tendo-se, portanto, o ciclo.

Resta-nos a determinação das frequências com que ocorrem os diversos elementos ou ações.

Os elementos 1 a 4 inclusive, ocorrem uma vez para 30 velas,- que é a capacidade de embalagem.

Elementos 6,7,8, uma vez para cada vela.

9,10,11 são elementos que ocorrem uma vez para 30 velas. A fôlha de registro do método proposto (fig.26)contém em seu resumo o número das ocorrências por elemento para cada mão, tanto para o método proposto como para o atual. Tal prática, permite fácil comparação por diferença.

No exemplo, o resumo é apresentado em número de ocorrências de um elemento por peça (vela).

Poderia ter sido calculado por caixa ou por outra unidade qualquer.

Então temos no exemplo, um aumento no número de operações, e

também um aumento no número de transporte, do método proposto em relação ao atual. Houve eliminação completa de retenções e esperas. No total das ações, houve redução das ações para as duas mãos. Essa redução fica multiplicada por 30 para cada caixa de embalagem, o que por si só é significativo. Deve-se atentar, todavia, que em certos casos a diferença pode não ser muito significativa em têrmos do número de elementos reduzidos. Todavia, as vantagens de um método sôbre outro, são melhor aquilatadas, quando o estudo é acompanhado de medição dos tempos gastos pelos métodos atual e proposto (s). Isto ocorre, porque os elementos podem ter durações diferentes.

Uma experiência de medida de tempo realizada com o exemplo citado, mostrou um aumento de 128% com o uso do método proposto descrito. Verifica-se que baseado no número de elementos não se podia prever tal aumento.

Ainda com respeito ao exemplo, deve o operador preencher a caixa de embalagem segundo uma norma fixa.

Recomenda-se, no caso, a colocação de velas primeiro nas colunas centrais da caixa, seguindo as mãos para o preenchimento das colunas à esquerda e direita respectivamente, da linha central da caixa.

Observe-se ainda, que o método proposto aqui descrito, ainda pode ser melhorado com a adoção de dispositivos como pedais para liberação das caixas, etc... Entretanto, para efeito didático, consideramos suficientes as melhorias obtidas.

10.2.6. Comparação e teste e Implantação

A comparação foi feita no parágrafo anterior quando nos referimos ao preenchimento dos resumos.

O teste será feito com um operador pilôto, podendo-se então se aprovado, iniciar a elaboração de fôlhas de instrução e treinamento que serão utilizados para a última etapa do estudo, ou seja, a implantação.

10.2.7. RESUMO- CARTA DE OPERAÇÕES

1- Aplicações

a) Para se obter informações sôbre possíveis mudanças de movimentos dos membros do corpo humano e dos locais de trabalho de operações que se processem em um local fixo, quando o operário e não a máquina, controla o fluxo de trabalho.

b) Para o projeto dos detalhes de um trabalho que caia dentro das condições especificadas no ítem anterior.

2- Procedimento para elaboração da carta

a) Se o trabalho estiver em execução, recomenda-se a construção da carta por observação direta do operador. Caso contrário, devemos utilizar um operador em caráter experimental para o confronto da prática com o método imaginado.

b) Fôlhas do tipo usado nos exemplos, figs. 22 e 26 são recomendadas.

c) O registro pode ser iniciado em qualquer ponto do ciclo. Recomendamos, todavia, o início coincidente com o início da operação propriamente dita.

d) Sendo o primeiro e último ciclos de um trabalho, em geral diferentes dos demais, devemos registrar o ciclo típico, isto é, o mais representativo do trabalho.

e) É importante a observação da simultâneidade de movimentos das mãos. Assim, no registro, a u'a mesma horizontal, devem corresponder ações realmente executadas ao mesmo tempo.

f) Um sumário dos elementos componentes do método deve ser feito.

g) São úteis esquemas do local de trabalho e das peças ou ítens envolvidos na operação.

3- Utilização da Carta

Cada elemento componente da carta, deve ser examinado à luz dos princípios da economia de movimento. As dimensões dos locais de trabalho devem ser conferidas com as dimensões recomendadas.

4- Obtenção de resultados

O método proposto, resultado da crítica aplicada ao método ou o método criado quando não houver um método em uso, deve ser registrado sob forma de carta de operações, constando também do registro, desenhos das partes, do local de trabalho e uma comparação com assinalação das vantagens apresentadas.

10.3. Diagrama de Atividades Múltiplas

10.3.1. Introdução- Definição

Conforme 10.1, o Diagrama de Atividades Múltiplas, aplica-se nos casos em que se quer estudar operações executadas por operador em local fixo com analise de máquina, em que a máquina e o fator de comando.

Além disso, a técnica também se aplica ao caso de operador (es) com ou sem auxílio de máquina (s) executando tarefa (s) em local não fixo.

Define-se como um meio esquemático de representar as etapas separáveis do trabalho executado por operador (es) e/ou máquina(s) quando o tempo da operação relativo à máquina é o fator de comando.

Refere-se, portanto, à análise da utilização do equipamento, fazendo uso de símbolos e de representação em escala do tempo gasto nas etapas que compõem a operação

10.3.2. Registro Analítico

Para o registro analítico das atividades executadas correlatamente por homem (s) e ou máquina (s), atribui-se a cada uma dessas atividades, uma coluna dentro do diagrama.

Sôbre cada coluna, marca-se em escala, o tempo gasto no desempenho das atividades.

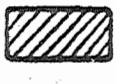
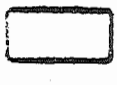
Pode-se usar para o registro, uma fôlha semelhante à da fig. 27 onde está descrito sob a forma de diagrama, um exemplo referente a um operador que, com o uso de apenas u'a máquina, prensa baquelite para

obtenção de tampa de garrafa.

Os eventos que ocorrem durante a prensagem, são os seguintes: (método atual).

Abrir a prensa (prensa se abre)	4,0 cmin
Retirar 6 tampas	16,0 cmin
Inspecionar e colocar na caixa	16,0 cmin
Limpar matrizes com ar comprimido	6,0 cmin
Colocar matéria prima (baquelite nas matrizes)	32,0 cmin
Fechar a prensa (prensa se fecha)	16,0 cmin
Máquina prensando	70,0 cmin
Total	160,0 cmin

Na representação, deve-se distinguir três tipos de eventos - que passamos a descrever:

	Atividades	Para o Operador	Para a máquina
	Independentes	Qualquer trabalho que fôr independente de - máquina (s) ou de outro(s) operador (es)	Qualquer trabalho efetuado pela máquina sem ajuda do homem(s)
	Espera	Esperando pela máquina ou pelo trabalho de outro observador.	Esperando pelo operador
	Combinada	Trabalho efetuado em conjunto com máquina ou com operador (es)	Sendo atendida por - operador (es), ou trabalhando acoplada ou em conjunto com - outra(s) máquina(s)

Vejamos, então, como se procedeu ao registro do método atual - de prensagem.

ATIVIDADES MULTIPLAS

ITEM
TAMPAS DE GARRAFAS - MQ 38

PROCESSO:
PRENSAGEM DE TAMPAS DE BAQUELITE

METODO: ATUAL / ~~PROPOSTO~~

MAQUINA: 1 PRENSA PARA BAQUELITE

CARACTERISTICAS: COM ABERTURA E FECHAMENTO AUTOMATICO; TEMPO - 70 cmin.

OPERADOR:

COLIGIDO POR: G H R. DATA: 12/64

RESUMO

	ATUAL	PROP.	DIFER.
TEMPO CICLO	CMIN.		
OPERADOR	160,0		
MAQUINA	160,0		
EM TRABALHO			
OPERADOR	80,0		
MAQUINA	144,0		
PARADO			
OPERADOR	80,0		
MAQUINA	16,0		
UTILIZAÇÃO	%	%	%
OPERADOR	50,0		
MAQUINA	90,0		

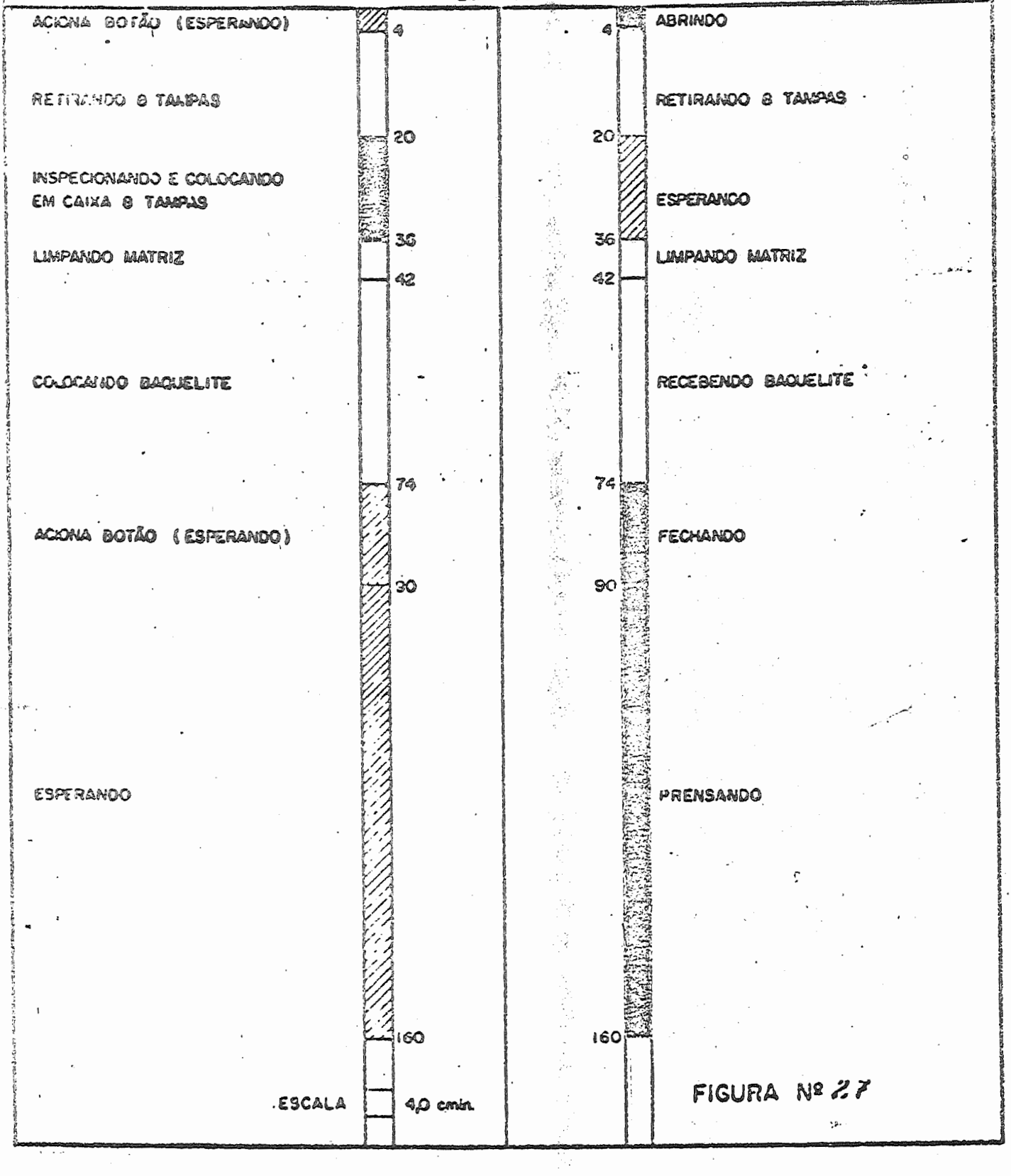


FIGURA Nº 27

Foram traçadas duas colunas, uma para representar as atividades da máquina, no caso a prensa de baquelite, e outra para o operador, prensista.

Pode-se iniciar por qualquer ponto do ciclo, desde que se tenha cuidado de registrar o ciclo todo. Assim, no caso, vamos iniciar - pors

- Abrir a prensa (prensa se abre) 4,0 cmin

O operador só aperta um botão, acionando o dispositivo hidráulico de abertura da prensa, a partir do que a mesma se abre automàticamente em 4,0 cmin. É evidente que durante o ato de acionamento do botão, as atividades homem-máquina são combinadas. Todavia, é necessário usar-se o bom senso para a representação. No caso, como o tempo consumido para esta ação é mínimo comparado com os 4,0 cmin gastos pela prensa se - abrir automàticamente, e portanto, independentemente de outra ação do - operador, registrou-se uma atividade independente da máquina, fazendo - se, todavia, ao lado desta, o tempo correspondente ao operador, ou seja, 4,0 cmin são registrados como espera, porém, com uma observação ao lado, pois na realidade os 4,0 cmin não podem ser integralmente ocupados por- outra eventual atividade que viesse a ser atribuída ao operador.

Prosseguindo, a atividade seguinte:

- Retirar 8 tampas 16,0 cmin

é executada pelo operador estando a máquina aberta. É uma atividade combinada, e como tal, se efetua o registro.

As 8 tampas provêm do estampo múltiplo que está colocado na - máquina e que foram prensadas no ciclo anterior. O operador então:

- Inspeciona e coloca em caixa 16,0 cmin,

as tampas retiradas.

Essa atividade é executada pelo operador independentemente da máquina, e durante êsse tempo a máquina permanece inativa à espera de - outra ação qualquer. Logo, deve-se registrar 16,0 cmin de atividade independente para o operador, e 16,0 cmin de espera para a máquina.

A ação seguinte:

- Limpar matriz com ar comprimido 6,0 cmin,

é uma atividade combinada. A máquina está sendo atendida pelo operador. - Portanto, registra-se 6,0 cmin de atividades combinadas.

Uma vez limpa a matriz, o operador deve preenchê-la com matéria prima (baquelite), verificando-se então:

- Colocar matéria prima na matriz 32,0 cmin,

o que é outra atividade combinada, e como tal, foi representada.

Para o ítem seguinte:

- Fechar a prensa (prensa se fecha) 16,0 cmin,

valem as mesmas considerações feitas para o início da representação. Tem se, então, espera para o operador e atividade independente para máquina, - durante 16,0 cmin.

O mesmo ocorre com as ações seguintes:

- Prensando 70,0 cmin,

A prensa executa sua tarefa, e durante êste tempo, 70,0 cmin, o operador permanece inativo operando.

Completa-se, assim, o ciclo, pois em seguida se dará a abertura da prensa, voltando-se à primeira ação, já registrada.

Com relação à representação, convém observar que é de fundamental importância que os eventos que ocorrem com os vários elementos sob estudo, sejam registrados segundo sua ordem de ocorrência e em coordena - ção. Ainda é conveniente (apesar da escala), que se marquem os tempos - acumulados ao término de cada evento. Isto foi feito à direita de cada uma das colunas.

O registro completo, prevê ainda o preenchimento do cabeçalho - da fôlha.

O cabeçalho contém informações sôbre:

-Item;
-Processo;
-Método Atual Proposto;
-Máquina (s);
-Operador (es);
-Coligido por;
-Data e

resumo sôbre tempos de atividade e inatividade dos elementos componentes do diagrama.

Caso seja necessário, pode-se usar o verso da fôlha de regis - tro para anotações suplementares.

Voltando ao exemplo, computando os tempos em trabalho e parado para o operador e para a máquina, verifica-se que as porcentagens de uti lização são:

- % de aproveitamento para o operador	50,0
- % de aproveitamento para a máquina	90,0

Pode-se,ainda, dependendo do caso, calcular dentro da porcenta gem de utilização, as parcelas referentes a atividades combinada e inde pendente de cada um dos elementos. Neste caso, teríamos:

- Operador	
- % de tempo para atividades independentes do ciclo	10,0
- % de tempo para atividades combinadas do ciclo	40,0
- Máquina	
- % de tempo para atividades independentes do ciclo	56,25
- % de tempo para atividades combinadas do ciclo	33,75

Fica, dessa maneira, terminado o registro analítico.

10.3.3. Crítica e Inovação

A crítica, como para os outros diagramas já vistos, procede-se pela submissão do método atual a um questionário ordenado e apropriado, - que no caso, se baseia nos seguintes princípios básicos:

A. Eliminar ações;
b. Combinar ações;
C. Arranjar as etapas em melhor ordem;
D. Simplificar ao máximo cada etapa;
E. Aumentar a porcentagem de tempo útil da máquina;
F. Reduzir ao mínimo o carregamento e descarregamento da máquina ;
G. Aumentar a velocidade da máquina, até o limite econômico.

Êsses princípios básicos podem ser detalhados para sua aplicação sob forma de questionário. Assim é que, se considerarmos que operador (es) estão envolvidos no processo, pode-se imediatamente aplicar os questionário do diagrama de operações às etapas executadas pelo (s) operador- (es).

Para aplicação dos princípios, à parte do diagrama que se refere à (s) máquina (s), pode-se usar a seguinte lista|

1- O ciclo pode ser disposto de modo que a maior parte do trabalho manual seja executado durante o(s) tempo (s) independente (s), - da (s) máquina (s) ?

a. por meio de alimentação automática;
b. por alteração da relação de fases executadas pelo homem e - máquina;

2- Mais máquinas podem ser atribuídas a um operador
a. por uma mudança na sequência dos elementos de trabalho

3- O tempo máquina pode ser diminuído?
a. pelo uso de melhores ferramentas;
b. pela combinação de ferramentas;

ATIVIDADES MULTIPLAS

ITEM:

TAMPAS DE GARRAFA - MD 38

PROCESSO: PRENSAGEM DE TAMPAS DE BAQUELITE

METODO: ~~ATUAL~~ / PROPOSTO (1)

MAQUINAS: 1 PRENSA PARA BAQUELITE

CARACTERISTICAS: COM ABERTURA E FECHAMENTO HIDRAULICO - 7 cmin.

OPERADOR:

COLIGIDO POR: G.H.R. DATA: 12/64

RESUMO

	ATUAL	PROP.	DIFER.
TEMPO CICLO	CMIN.	CMIN.	CMIN.
OPERADOR	140,0	144,0	16,0
MAQUINA	160,0	144,0	
EM TRABALHO	—	—	—
OPERADOR	60,0	90,0	10,0
MAQUINA	144,0	144,0	0,0
PARADO	—	—	—
OPERADOR	80,0	54,0	26,0
MAQUINA	16,0	0,0	16,0
UTILIZAÇÃO	%	%	%
OPERADOR	60,0	62,0	+ 12,0
MAQUINA	90,0	100,0	+ 10,0

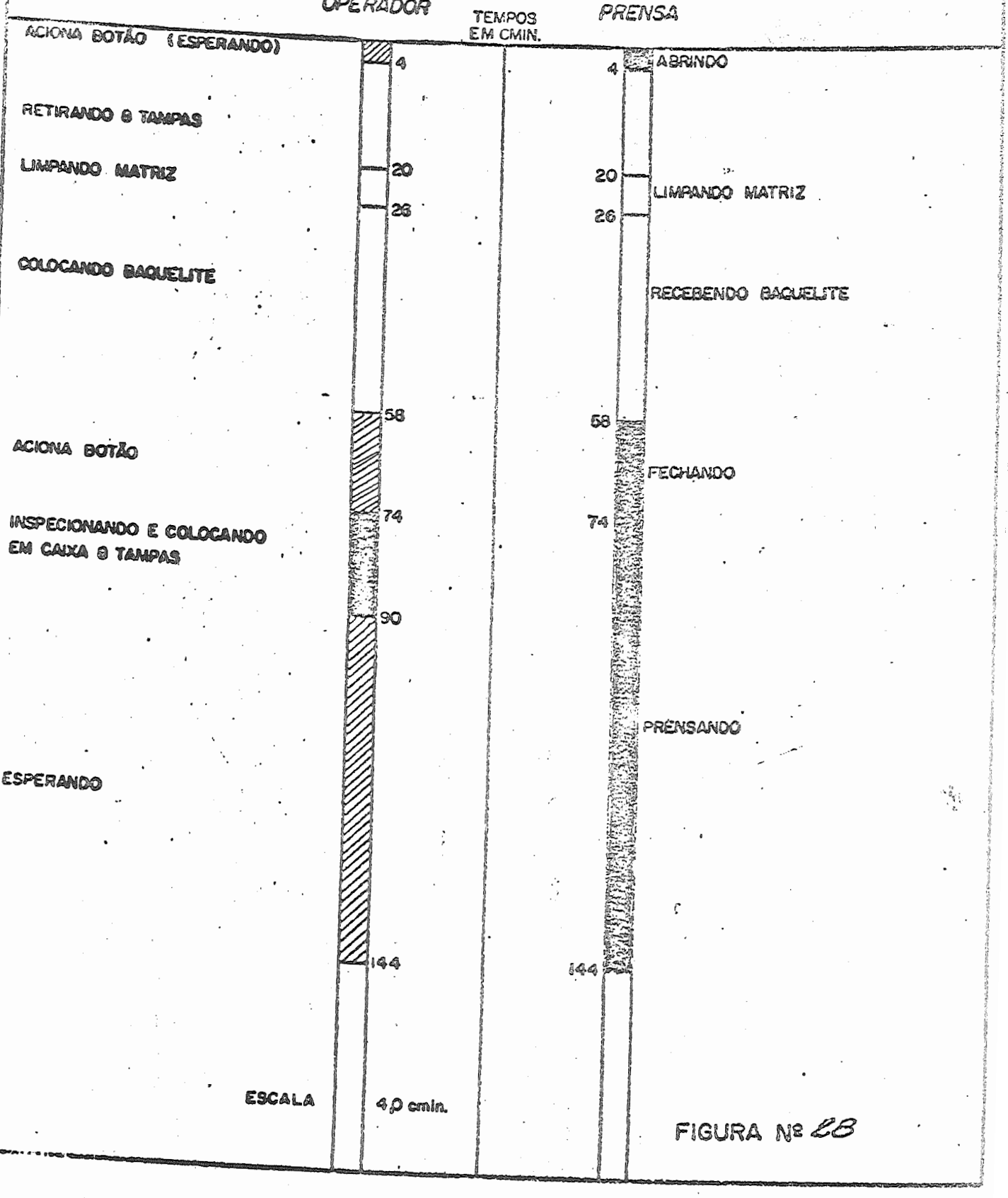


FIGURA Nº 28

c. pelo uso de velocidades maiores (dentro dos limites permitidos pela técnica).

Vamos aplicar o questionário ao exemplo da prensa de baquelite, nos limitando às ações da máquina, uma vez que não são conhecidos os detalhes referentes à parte manual do processo em questão.

Uma primeira observação revela que a máquina espera pela inspeção do operador; ora, verifica-se que, posteriormente, o operador espera pela máquina, quando esta efetua a prensagem pròpriamente dita. Pode-se, então, tentar a aplicação do primeiro ítem do questionário relativo à máquina, em sua parte b.

Resulta o diagrama da fig. 28

Vejamos a comparação. Inicialmente, houve redução no tempo de ciclo, de 160,0 para 144,0 cmin. Dentro da nova disposição das etapas há um aumento na porcentagem de utilização do operador e da máquina; houve um aumento de produção e uma economia de salários:

Método atual

160 cmin — 8 tampas
6000 cmin — x tampas

x = 300 tampas/hora

Método proposto

144 cmin — 8 tampas
6000 cmin — x tampas

x = 333 tampas/hora

$$\text{Aumento de produção} = \frac{333 - 300}{300} \times 100 = 11,0\ \%$$

$$\text{Economia de salários} = \frac{333 - 300}{333} \times 100 \cong 10,0\%$$

Todavia, pode-se prosseguir com a aplicação do questionário. - Vamos tentar a aplicação do ítem 2 referente à máquina, e atribuir 2 máquinas ao operador. Resulta o diagrama da fig. 29.

Êsse diagrama apresenta impossibilidade de execução prática. Verifica-se que quando termina o ciclo de prensagem pròpriamente dito, para

ATIVIDADES MULTIPLAS

ITEM:
TAMPAS DE GARRAFA - MOD. 58

PROCESSO: PRENSAGEM DE TAMPA DE BAQUELITE

METODO: ~~ATUAL~~ / PROPOSTO (2)

MAQUINAS:

CARACTERISTICAS: COM ABERTURA E FECH. HIDRAULICO. TEMPO - 70 cmin.

OPERADOR:

COLIGIDO POR: G.H.R **DATA:** 10/64

RESUMO

	ATUAL	PROP.	DIFER.
TEMPO CICLO	CMIN	CMIN	CMIN
OPERADOR	160,0		
MAQUINA	160,0		
EM TRABALHO	—	—	—
OPERADOR	80,0		
MAQUINA	144,0		
PARADO	—	—	—
OPERADOR	80,0		
MAQUINA	16,0		
UTILIZAÇÃO	%	%	%
OPERAÇÃO	50,0		
MAQUINA	90,0		

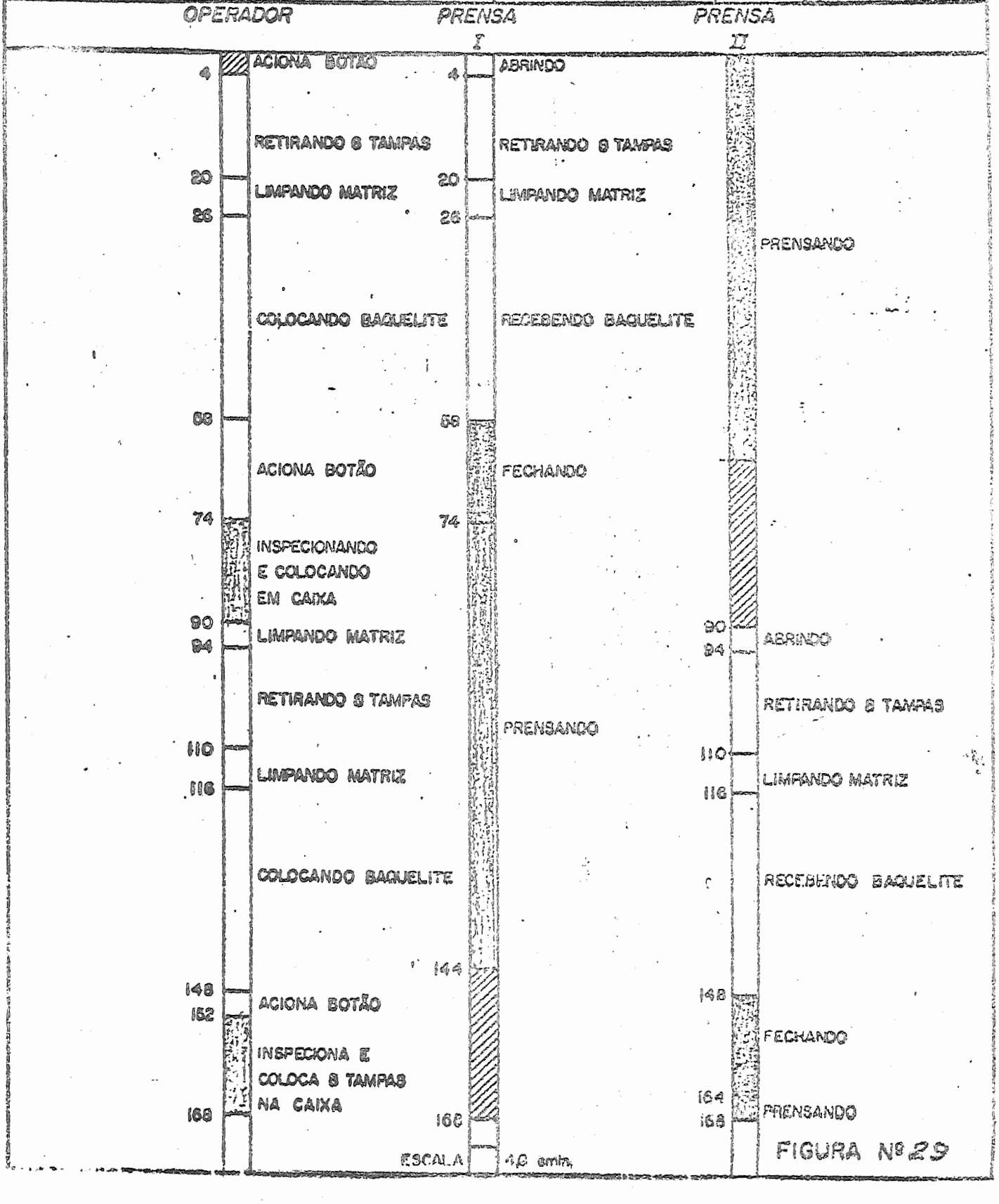


FIGURA Nº 29

cada uma das máquinas, as mesmas devem esperar 24,0 cmin para serem atendidas, o que acarretará uma queima do material. Um dispositivo simples, - um relógio de ação regulável ("timer"), pode ser usado. Êsse "timer" - aciona o mecanismo de abertura da máquina após os 70,0 cmin de prensagem prevista, tornando exequível o ciclo proposto, eliminando a possibilidade de queima do material.

Pode-se argumentar que os tempos tenham ficado muito exprimidos tornando impraticável o atendimento de duas máquinas por um operador uma vez que qualquer variação nos tempos (e essas variações são inevitáveis) causará confusões. Diga-se, porém, que o exemplo foi extraído de um caso real e outras mudanças foram ainda introduzidas;

a) adoção de um dispositivo com forma semelhante à matriz, com fundo rotativo, para fácil alimentação da matriz.
Assim, o operador durante o tempo em que as duas máquinas prensavam, enchia os dispositivos com o baquelite. Quando as máquinas estavam prontas para receberem o material, colocava-se o dispositivo sôbre a matriz, acionando o fundo. Essa operação levava 10,0 cmin.

b) a limpeza com ar comprimido é feita durante a retirada das tampas prensadas, agora sem auxílio do operador;
A entrada de ar comprimido se abre por meio de uma alavanca que é acionada pela parte móvel da prensa quando esta se abre.

c) tentou-se pré-aquecer o baquelite (mistura de baquelite puro com serragem) para diminuir o tempo máquina. Esta alternativa não - funcionou, pois a máquina apresentava 70,0 cmin como o tempo mínimo para prensagem.

d) confrontou-se a capacidade de prensagem da máquina (em gramas) com a carga da matriz. Verificou-se que a capacidade da máquina estava sendo completamente utilizada, e que, portanto, não se poderia considerar a fabricação de estampo com mais de 8 tampas dêsse modêlo.

Levando em consideração as modificações sugeridas e possíveis de introdução, obteve-se o diagrama da figura 30.

ATIVIDADES MULTIPLAS

ITEM: TAMPAS DE GARRAFA - MD 38

PROCESSO: PRENSAGEM DE TAMPAS DE BAQUELITE

MÉTODO: ~~ATUAL~~ / PROPOSTO 3

MAQUINA: 2 PRENSAS PARA BAQUELITE

CARACTERISTICAS: COM ABERTURA E FECHAMENTO HIDRAULICO: TEMPO 70 cmin

OPERADOR:

COLIGIDO POR: O.H.R **DATA:** 12/64

RESUMO

	ATUAL	PROP.	DIFER.
	CMIN	CMIN.	CMIN
TEMPO CICLO	160,0	116,0	44,0
OPERADOR	160,0	116,0	44,0
MAQUINA	—	—	—
EM TRABALHO			
OPERADOR	80,0	108,0	28,0
MAQUINA (2)	144,0	116,0	—
PARADO	—	—	—
OPERADOR	80,0	8,0	72,0
MAQUINA (2)	16,0	0,0	16,0
UTILIZAÇÃO	%	%	%
OPERADOR	50,0	= 93,0	+ 43,0
MAQUINA (2)	90,0	100,0	+ 10,0

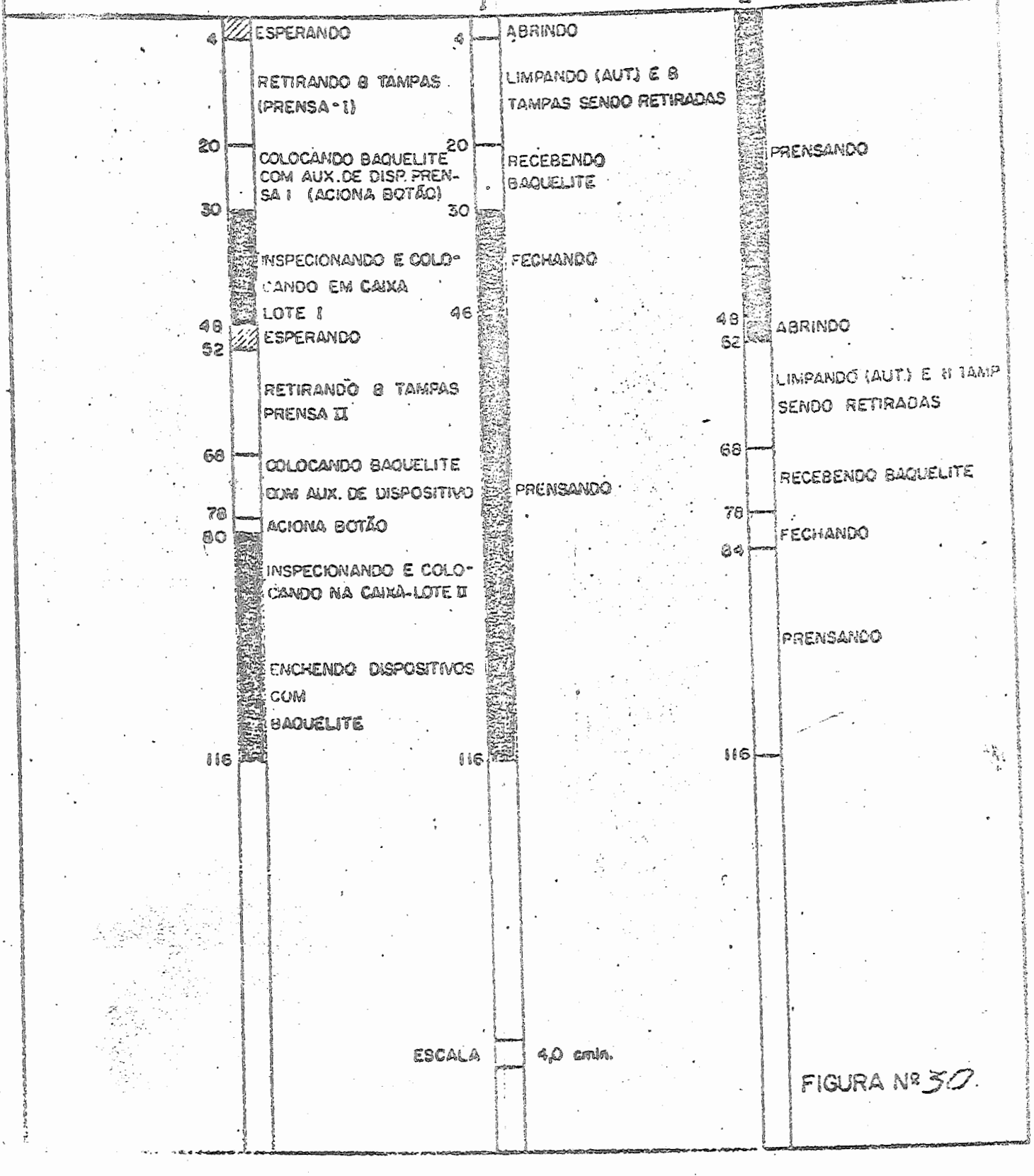


FIGURA Nº 30.

As economias conseguidas, em relação ao método então em uso, - foram:

Método atual

160 cmin — 8 tampas

6000 cmin — x — x = 300 tampas/hora

Método proposto

116 cmin — 16 tampas

6000 cmin — y — y = 827 tampas/hora

$$\text{Aumento de produção} = \frac{827 - 300}{300} \cong 175{,}0\%$$

$$\text{Economia de salário} = \frac{827 - 300}{827} \times 100 \cong 63{,}0\%$$

10.3.4. Teste e Implantação

O método foi testado e pode ser implantado com pouco treinamento dado aos operadores. Casos de outros artigos similares foram estudados também e todos apresentaram grandes economias.

10.3.5 Outro exemplo

O exemplo anterior se referiu a atividades em que o elemento - humano desempenhava suas ações predominantemente em um local fixo, em - frente à máquina. Mesmo no caso da solução proposta, em que duas máquinas são operadas pelo elemento humano, supôs-se, embora não tenha sido dito explicitamente, que essas duas máquinas estavam colocadas em proximidade conveniente, de modo que o operador continuava atuando em um local de trabalho fixo, ou seja, em área suficientemente restrita, que não o obrigava a se mover consideràvelmente entre pontos.

Entretanto, nos casos em que o (s) operador (es) se move (m) - entre pontos de trabalho, de maneira que não seja possível enquadrá-los dentro de conceito de local do trabalho fixo, o diagrama de atividades -

múltiplas também pode ser aplicado com utilidade.

Como ilustração, vamos considerar um exemplo, em que 3 homens transportam elementos vazados de cerâmica de uma pilha para um plano elevado, por meio de carrinhos de mão, e fazendo uso de um único elevador. É um caso típico de construção civil.

O método atual passa a ser descrito em função das atividades desempenhadas pelos três operadores.

Operador A

1- Colocar 4 elementos de 30 kg no carrinho (40,0 x 85,0 cm)	34,0cmin
2- Andar até o elevador empurrando carrinho (média de 10,0m)	26,0 cmin
3- Esperar	11,0cmin
4- Retirar carrinho vazio do elevador	13,0cmin
5- Colocar carrinho cheio no elevador	19,0cmin
6- Voltar com carrinho vazio	32,0cmin
Total	126,0cmin

Verifica-se que êste operador desenvolve seu trabalho intensamente no pavimento térreo.

Operador B

Esperar (3)	13,0cmin
Esperar (4)	19,0cmin
Subir elevador	9,0cmin
Esperar (6)	19,0cmin
Esperar (6)	20,0cmin
Descer elevador	9,0cmin
Esperar	37,0cmin
Total	126,0cmin

Êste operador trabalha exclusivamente como ascensorista.

Operador C

6- Retirar carrinho carregado do elevador	19,0cmin
7- Colocar carrinho vazio no elevador	20,0cmin
Andar (média de 12,5m) até local de descarga	30,0cmin
Descarregar 4 elementos	30,0cmin
Voltar com carrinho vazio até o elevador	27,0cmin
Total	126,0cmin

O operador C trabalha no pavimento a que se destinam os elementos cerâmicos.

Observe-se que, na designação das atividades incluimos as esperas relativas aos operadores, o que não é necessàriamente fundamental, pois, as mesmas aparecem automàticamente na construção do diagrama como contingência do sincronismo do trabalho. Preferimos assinalá-las para maior clareza de entendimento. Ainda, as esperas aparecem assinaladas por um número posterior; por exemplo, para o operador B, há a designação de esperar(3), o que significa que essa espera se refere ao 3o. elemento.

3-retirar carrinho vazio do elevador, relativo ao operador A.

A figura 31, registra o método atual. Verifica-se que nela não consta a coluna referente ao elevador, o que no caso, não é necessário pois que elevador e operador B trabalham em conjunto.

Nas figuras 32 e 33, estão registrados dois métodos propostos. No primeiro, os operadores tiveram suas ações modificadas, porém, as continuam exercendo nos mesmos planos do sistema atual, isto é, um trabalhando no térreo, outro no elevador, e o último no pavimento superior. O mesmo já não acontece com o segundo método proposto, onde cada um dos operadores (incluindo o ascensorista) executa tôdas as tarefas relativas ao transporte dos elementos, portanto, nos dois pavimentos e no elevador. Neste segundo método proposto, houve a necessidade de serem estimados alguns tempos, referentes a atividades não existentes no atual, e são as seguintes:

(ver página 101)

ATIVIDADES MULTIPLAS

ITEM: ELEMENTOS CERAMICOS VAZADOS, (40 x 25 cm.) 30 Kg. /

PROCESSO: TRANSPORTE DOS ELEMENTOS DO PAV. TÉRREO A UM PAV. SUPERIOR

MAQUINAS: ——

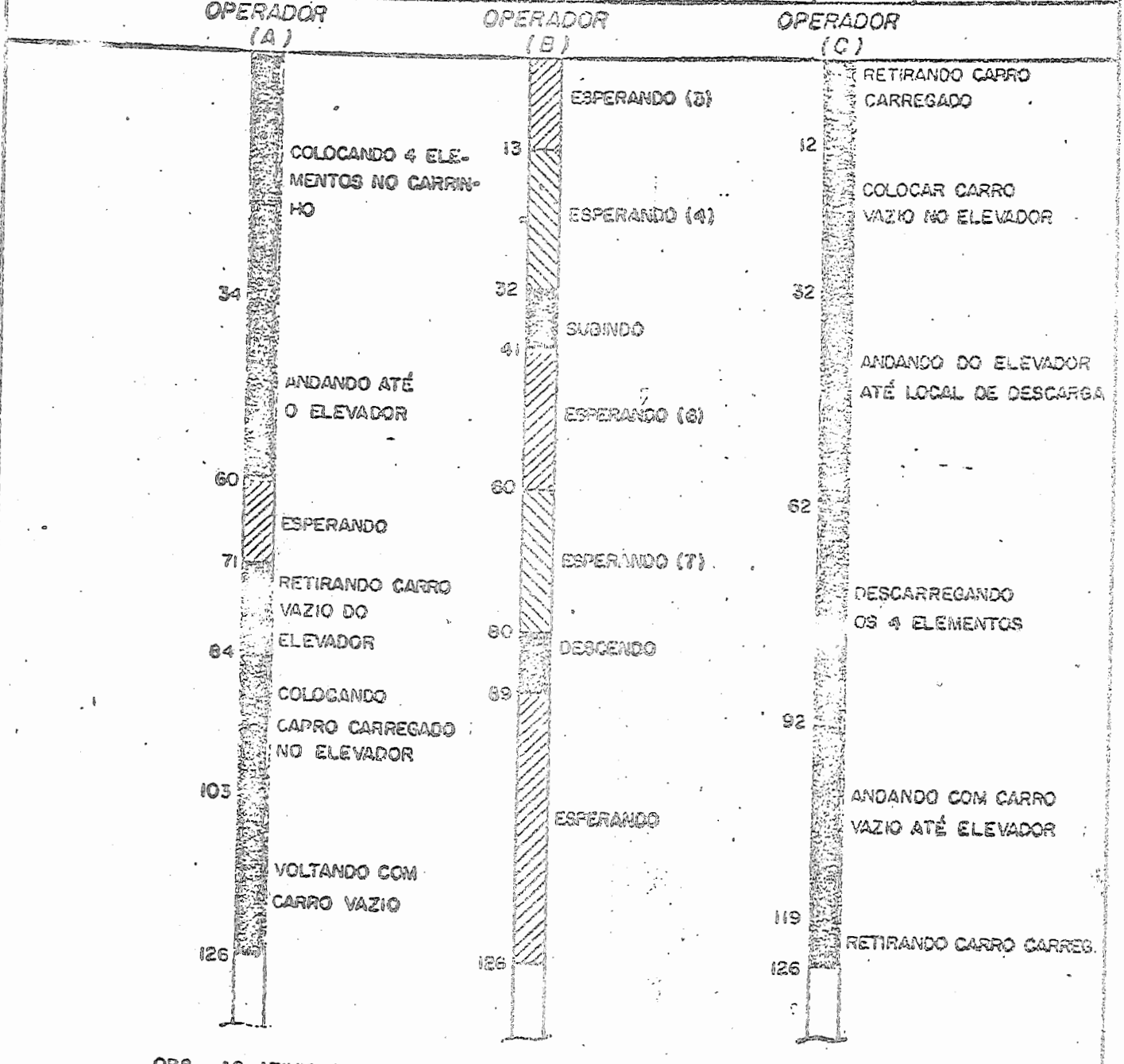
METODO: ATUAL / ~~PROPOSTO~~

OPERADOR: 3

CORRIGIDO POR: G.H.R **DATA:** 12/64

RESUMO

		ATUAL	PROP.	DIFER.
TEMPO CICLO EM TRABALHO		126,0 min.		
		——	——	——
OPERADOR	A	115,0 "		
	B	18,0 "		
	C	126,0 "		
PARADO		——	——	——
OPERADOR	A	11,0 "		
	B	108,0 "		
	C	0,0 "		
APROV. OPERADOR	A	= 91 %		
	B	= 13 %		
	C	100 %		



OBS. AS ATIVIDADES DO OPERADOR B, SÃO COMBINADAS COM AS DO ELEVADOR, PORÉM INDEPENDENTE DAS DOS ELEMENTOS AQUI REPRESENTADOS

ESCALA 4,0 cmin.

FIGURA Nº 31

	Atividades	Método Atual	Método Proposto II
No térreo	carro vazio (retirar)	13,0 cmin	7,0 cmin
	carro carregado (colocar)	19,0 cmin	9,0 cmin
No pavimento superior	carro carregado (retirar)	19,0 cmin	11,0 cmin
	carro vazio (colocar)	20,0 cmin	9,0 cmin

Os métodos propostos (figs. 32 e 33) constam das seguintes atividades:

Método Proposto I

Operador A

Colocar 4 elementos cerâmicos no carro	34,0cmin
Andar com carro até o elevador	26,0cmin
Esperar	6,0cmin
Voltar do elevador à pilha, com carro vazio	23,0cmin
	89,0cmin

Operador B

Retirar carro carregado do elevador	19,0cmin
Colocar carro vazio no elevador	20,0cmin
Descer (com elevador)	9,0cmin
Sair do elevador com carro vazio	13,0cmin
Colocar carro carregado no elevador	19,0cmin
Subir (com elevador)	9,0cmin
	89,0cmin

Operador C

Andar com carro carregado até local de descarga	30,0cmin
Descarregar 4 elementos cerâmicos	30,0cmin
Voltar com carro vazio até elevador	27,0cmin
Esperar	2,0cmin
	89,0cmin

ATIVIDADES MULTIPLAS

ITEM: ELEMENTOS CERÂMICOS VAZADOS, (40 x 86 cm.); 30,0 Kg./

PROCESSO: TRANSPORTE DOS ELEMENTOS DO PAVIMENTO TÉRREO À UM PAVIMENTO SUPERIOR

MAQUINAS: ——

MÉTODO: ~~ATUAL~~ / PROPOSTO (1)

OPERADOR: 3

COLIGIDO POR: O.H.R. **DATA:** 12 / 64

RESUMO

		ATUAL	PROP.	DIFER.
TEMPO CICLO EM TRABALHO		——	——	
OPERADOR	A	115,0 cmin.	83,0 cmin.	
	B	18,0 "	89,0 "	
	C	0,0 "	87,0 "	
PARADO		——	——	
OPERADOR	A	11,0 cmin.	6,0 cmin.	
	B	108,0 "	0,0 "	
	C	0,0 "	2,0 "	
RENDIM.	OPERADOR A	= 91 %	= 93 %	+ 2 %
	B	= 13 %	100 %	+ 87 %
	C			——

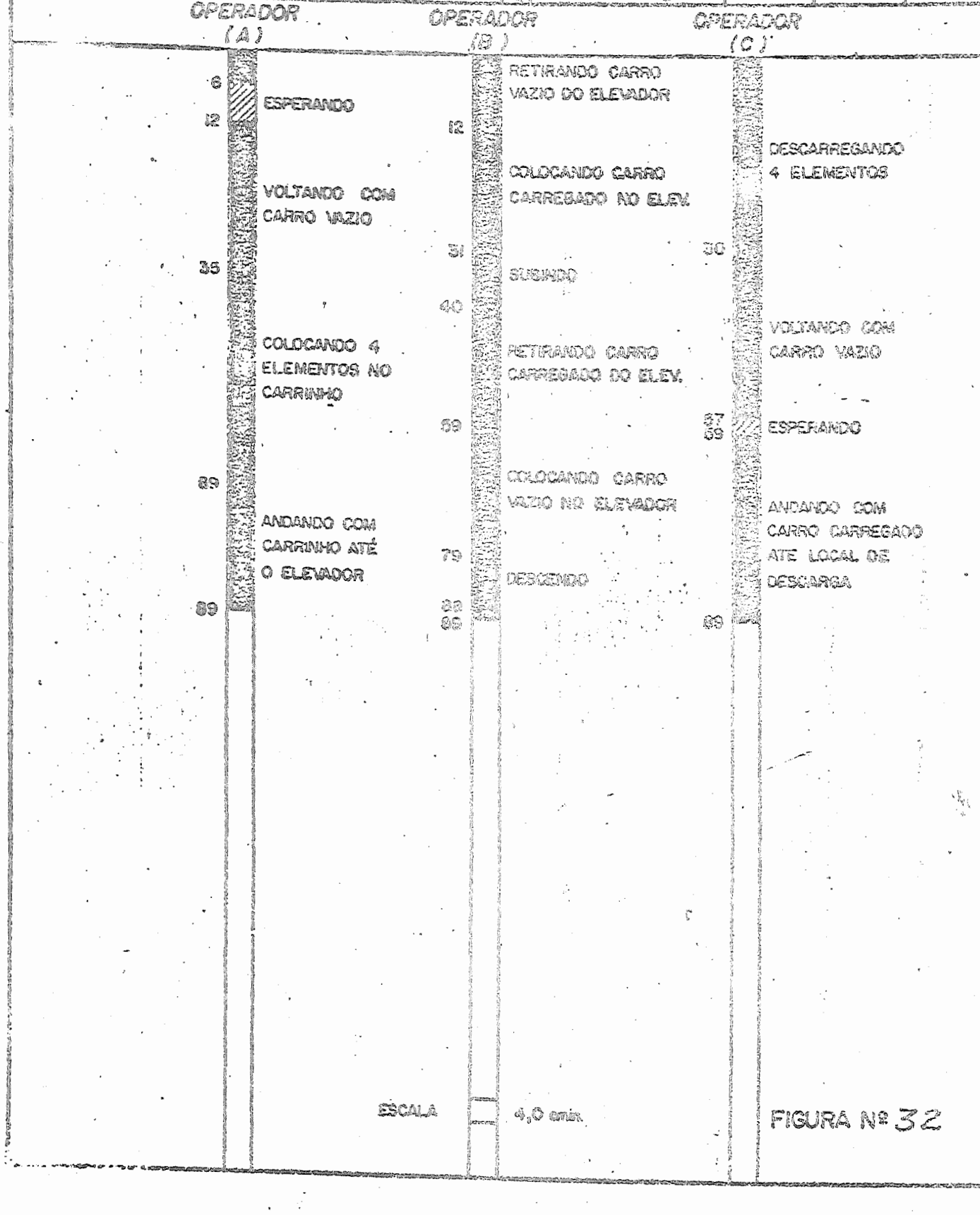


FIGURA Nº 32

Método Proposto I

89,0 cmin — 4 elementos
6000,0 cmin — y

y = 270 elementos/hora

$$\text{Aumento de Produção} = \frac{270 - 190}{190} \times 100 = 42,2\ \%$$

$$\text{Economia de Salários} = \frac{270 - 190}{270} \times 100 = 28,6\%$$

Método Proposto II

224,0 cmin — 12 elementos
6000,0 cmin — z

z = 321 elementos/hora

$$\text{Aumento de Produção} = \frac{321 - 190}{190} \times 100 = 68,6\%$$

$$\text{Economia de Salários} = \frac{321 - 190}{321} \times 100 = 40,8\%$$

Os cálculos de aumentos de produção e economia de salários recomendam a adoção de método proposto II.

É evidente que outros métodos poderiam ser tentados, inclusive com empilhadeiras e cargas maiores, sendo transportadas cada vez. Todavia, a aplicação de outros recursos, sempre requer um estudo econômico mais profundo, o que não é nosso objetivo nesta instância.

10.3.6 Resumo

1- Aplicações

a) Para se obter uma melhor utilização de homem(s) e/ou máquina(s) e melhor integração dos mesmos;

b) Como auxiliar da seleção de um padrão de trabalho entre homem(s) e/ou máquina(s) com relação às necessidades de produção e condições econômicas;

c) Na determinação de circunstâncias que recomendem a aplicação de técnicas mais detalhadas de estudo.

2- Construção

a) As atividades desempenhadas pelos constituintes do processo sob estudo, são representadas em colunas, (uma para cada elemento) proporcionalmente aos respectivos tempos gastos;

b) Restringem-se na representação, 3 tipos de atividades: independentes, combinadas, esperas, por meio de achuramentos e traceja - s;

c) As simultâneidades devem ser integralmente respeitadas na - representação;

d) Elabora-se um resumo para cada elemento do diagrama, calculando-se as porcentagens de aproveitamento respectivas.

3- Utilização

Cada etapa de cada elemento do diagrama é submetido a um questionário cujo objetivo geral visa melhoria da eficiência do processo.

4- Resultado

Aplicado o questionário, obtém-se uma ou mais propostas que - devem ser postas sob forma de diagram para verificação de sua exequibilidade (teórica).

Calculados os aumentos de produção e economias provindas das - propostas, escolhe-se aquela que deve merecer introdução prática.

CAPÍTULO 11

ESTUDO DE MICROMOVIMENTOS

1.1.1 Introdução- Utilidades

No capítulo 4, mencionou-se que a extensão de um estudo de métodos depende do potencial econômico das simplificações.

Quanto ao estudo de operações, quando o elemento humano é controlador, pode-se chegar a graus de detalhe como:

a) fazer uma análise do método atual, tendo em vista os"Princípios de Economia de Movimentos " (Carta de Operações);

b) pode-se com um grau mais alto de refinamento, efetuar um estudo de micromovimentos.

A técnica a ser escolhida entre as mencionadas, depende, entre outros fatôres, da natureza da operação e do potencial econômico das simplificações, avaliado subjetivamente, levando em conta o número de operários que estão executando a tarefa, uma possível condição de gargalo da produção, a duração total do ciclo de trabalho, etc...

O estudo de micromovimentos, como o pròprio nome indica, implica em registrar a tarefa a ser analisada, subdividindo-a em seus movimentos fundamentais, e analisar cada um dêses elementos com o objetivo de conseguir melhoramentos.

O estudo de micromovimentos, apresenta as seguintes utilidades:

1- Simplificação de tarefas

Esta foi originalmente a razão pela qual o estudo foi desenvolvido por Gilbreth. Entretanto, o uso frequente de filmagem para o estudo de micromovimentos, tem mostrado outras aplicações, como as que se seguem:

2- Treinamento em simplificação de métodos de trabalho

O estudo de micromovimentos, com ou sem filme, auxilia aprendizes de estudo de movimentos a " ver " um trabalho como um conjunto de movimentos elementares das mãos, em lugar de ter, como acontece normalmente, a atenção concetrada no equipamento e peça trabalhada.

ATIVIDADES MULTIPLAS

ITEM: ELEMENTOS CERÂMICOS VAZADOS, (40 x 85 cm.) 30 Kg /

PROCESSO: TRANSPORTE DOS ELEMENTOS DO PAV. TERREO A UM PAV. SUPERIOR

MAQUINA:

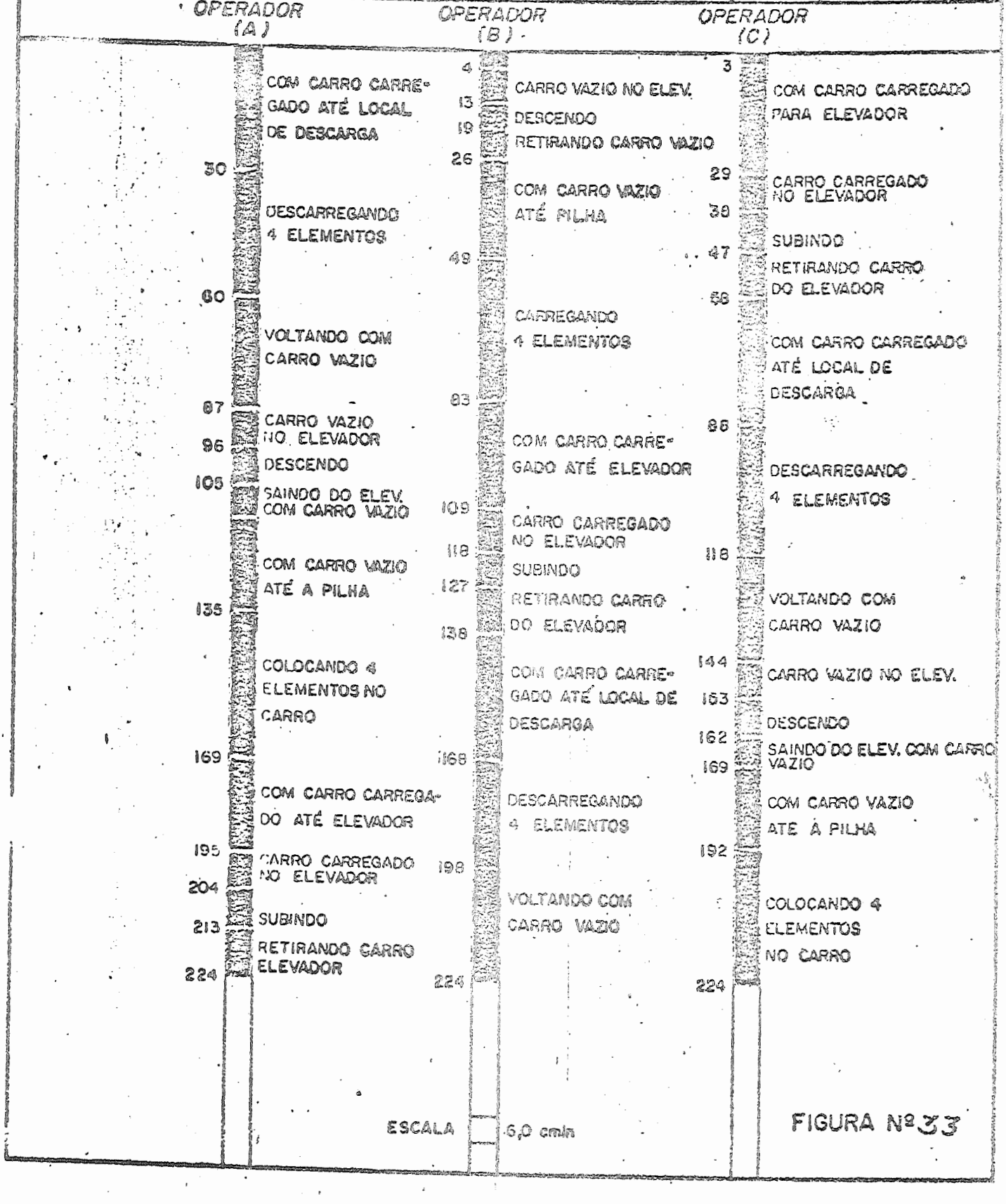
METODO: ~~ATUAL~~ / PROPOSTO (II)

OPERADOR: 3

COLIGIDO POR: G.H.R **DATA:** 12/64

RESUMO

		ATUAL	PROP.	DIFER.
TEMPO CICLO EM TRABALHO		——	——	
OPERADOR	A	115,0 cmin.	224,0 cmin.	
	B	180 "	224,0 "	
	C	126,0 "	224,0 "	
PARADO		——	——	
OPERADOR	A	11,0 "	0,0 "	
	B	103,0 "	——	
	C	0,0	——	
APROV. OPERADOR	A	91 %	100 %	9 %
	B	13 %	100 %	87 %
	C	100 %	100 %	——



Método Proposto II

Operador A

Colocar 4 elementos cerâmicos no carro	34,0cmin
Andar com carro até o elevador	26,0cmin
Entrar com carro no elevador	9,0cmin
Subir (com elevador)	9,0cmin
Sair com carro do elevador	11,0cmin
Andar com carro até local de descarga	30,0cmin
Descarregar 4 elementos cerâmicos	30,0cmin
Voltar com carro vazio até o elevador	27,0cmin
Entrar com carro vazio no elevador	9,0cmin
Descer (com elevador)	9,0cmin
Sair com carro vazio do elevador	7,0cmin
Andar do elevador até a pilha, com carro vazio	23,0cmin
	224,0cmin

Os operadores B e C, executam as mesmas atividades descritas para o operador A, porém, de modo que o elevador seja ocupado para as subidas e descidas em momentos não coincidentes, o que torna exequível o esquema.

Note-se que os tempos não foram inventados, de modo a funcionar o método; baseiam-se em experiências realizadas. A título de ilustração, pode-se citar, por exemplo, que há diferença entre se entrar e sair com carro do elevador, pois ao entrar no elevador, o operador que chega, já o encontra parado, ao passo que para sair, deve parar o elevador e daí pegar o carrinho e acioná-lo.

Com base nos tempos de ciclo e no número de elementos transportados, pode-se calcular os aumentos de produção e economias de salários proporcionados pelos métodos propostos.

Método atual

126,0 cmin	4 elementos	x= 190 elementos/hora.
6000,0cmin	x	

3- Obtenção de tempos sintéticos

Uma operação que ainda não esteja sendo executada, isto é, não é parte da produção efetiva, como por exemplo, um método proposto, pode-ter sua duração determinada desde que se " Monte " essa operação a partir dos seus movimentos elementares, cujos tempos dependentes de fatôres de influência (condições particulares dos movimentos) , são conhecidos.

4- Padronização e especificação do método

resultando possibilidades de treinamento e de universalização.

5- Determinação de ciclos curtos de trabalho

11.2- Uso de filmes para análise de operações através de micromovimentos

São frequentes as ocasiões em que o ôlho humano não é capaz - de seguir todos os movimentos fundamentais de uma tarefa, na sua rápida-execução sequenciada, ou mesmo perceber a existência de um certo movimento fundamental.

O desenvolvimento de sistemas de tempos sintéticos por meio de-análise de filmes, fornece exemplos de movimentos fundamentais que o - ôlho humano não é suficientemente rápido para perceber.

Para encostar, por escorregamento, o contôrno denteado da Peça A no contôrno correspondente da peça B, o operário executa dois movimentos, indicados na figura abaixo:

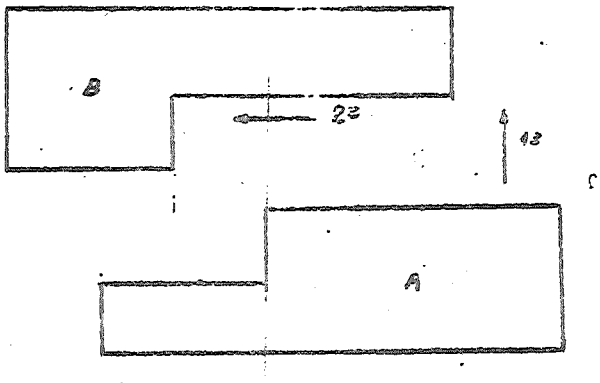


Fig 39

Dentre êsses, o segundo movimento é suficientemente rápido para mão ser discernido pelo ôlho humano.

Pode-se tentar fazer a análise de micromovimentos pela observação visual da operação executada em câmara lenta. Entretanto, na quase - generalidade dos casos, a execução de uma tarefa em um ritmo anormalmente vagaroso, causa uma mudança de método de execução da tarefa, princi - palmente no que se refere aos movimentos fundamentais que são limitantes do tempo operacional. Como exemplo, pode-se citar a operação de encostar a peça A na peça B, referida anteriormente, em que a execução lenta daria ao operário tempo para guiar a peça A com precisão suficiente para a eliminação do 2o. movimento.

Menos sujeito a êrro seria a observação do ciclo de movimentos um número de vêzes suficiente para que a mente do observador memorize a- sequência de movimentos, e portanto, seja capaz de representar convenientemente a tarefa.

Essa distorção do método de execução de uma tarefa pela execução da mesma em ritmo muito lento, é importante no treinamento de tare - fas que envolvem manuseios delicados. A execução lenta é necessária para que o aprendiz possa ver os pontos chaves da execução, mas, muito fre - quentemente, o instrutor involuntàriamente muda o método que está ensinando.

A câmara cinematográfica é um meio eficaz de evitar êsses problemas com vantagens adicionais para o treinamento, a medida de tempos- elementares, a "venda" da idéia dos melhoramentos à administração, etc.

11.3. Movimentos fundamentais das mãos

A classificação que se segue, foi elaborada por Gilbreth, que dividiu os movimentos em 17 fundamentais, definidos de modo a poder representar completa e detalhadamente qualquer operação manual.

Êsses 17 movimentos fundamentais foram chamados por Gilbreth, de Therbligs, palavra cunhada especialmente pela inversão do nome do - pioneiro com estudos de micromovimentos com alternação das duas últimas letras. Esta palavra Therblig, tem sido considerada como preferível a movimento fundamental, elemento de movimento, movimento da mão, etc.

A palavra, entretanto, apresenta-se muito sofisticada para ser usada com pessoas não familiarizadas com estudos de movimentos, como a-

conteco com quase a generalidade de supervisores e mestres. A importância da "venda" de melhoramentos torna recomendável evitar a palavra - Therblig e usar, como sinônimo, movimento fundamental.

11.3.2. Definições dos movimentos fundamentais

As definições dos movimentos fundamentais não os consideram - como devendo ocorrer isoladamente. Aliás, é bastante frequente a ocor - rência de dois ou mais movimentos fundamentais simultâneamente. A consideração básica para a confecção dessa lista é que os movimentos fundamentais não possam ser subdivididos em componentes. Cada movimento é - composto de dois ou mais movimentos fundamentais.

Os elementos fundamentais e suas abreviações são as seguintes:

1- Agarrar	A	- (Grasp)
2- Segurar	SG	- (Hold)
3- Buscar	B	- (Search)
4- Selecionar	SE	- (Select)
5- Posicionar	P	- (Position)
6- Planejar	PL	- (Plan)
7- Demora Evitável	DE	- (Avoidable Delay)
8- Demora Inevitável	DI	- (Unavoidable Delay)
9- Precolar	PC	- (Pre-Position)
10- Transporte Vazio	TV	- (Transport Empty)
11- Transporte carregado	TC	- (Transport Loaded)
12- Repouso	R	- (Rest to overcome fadigue)
13- Inspecionar	I	- (Inspect)
14- Soltar	S	- (Release Load)
15- Usar	U	- (Use)
16- Montar	M	- (Assemble)
17- Desmontar	DM	- (Disassemble)
18- Mudança de Direção	MD	- (Change Direction)

Mudança de direção- MD - aparece incluso em algumas listas de movimentos fundamentais.

1- Agarrar (Grasp)-A- É o ato de estabelecer contacto e contrôle de um objeto. É ato preparatório de apanhar, segurar ou usar. Pode consistir de simples contacto dos dedos, de agarrar entre dois dedos, ou com tôda a mão.
" A " começa quando parte da mão toca o objeto que vai ser apanhado e termina quando esta assume o contrôle do objeto.

2- Segurar (Hold)- SG - É o ato de manter o contrôle de um objeto parado, apoiado ou não, por um período de tempo definido.
" SG " começa quando cessa o movimento da mão que mantém o objeto e cessa quando esta começa a movimentar.

3- Buscar (Search)- B- É o ato de achar ou tentar achar a localização de um ou mais objetos. Pode ser feito pelas mãos ou por qualquer parte do corpo.
" B " começa quando os olhos ou mão(s) começam a procurar o objeto e termina quando encontram o objeto.

4- Selecionar (Select)- SE - É o ato de escolher um ou mais objetos, dentre um grupo de objetos que se acham num lugar conhecido. Geralmente SE ocorre depois de TV. Quando SE ocorre após B é difícil diferenciar onde termina B e começa SE, daí a frequente combinação entre êsses movimentos fundamentais.
" SE " começa quando os dedos iniciam a separação do objeto(s) desejado dos demais objetos e termina com o início de agarrar (A).

5- Posicionar (Position) - P - É o ato de girar ou situar um objeto de modo que êste se oriente ou alinhe convenientemente para o lugar a que se destina. Éfrequente a ocorrência simultânea de P com TV ou TC, ou após U. Geralmente é um movimento preciso que requer contrôle mental e físico.

6- Planejar (Plan)- PL - É o ato de estabelecer um programa ou esquema de ação. Exemplo: um operário está montando um mecanismo complicado e decide qual é a próxima peça a ser montada.
" PL " aparece sempre em conjunto com outro movimento fundamental.

7- Demora Evitável (Avoidable Delay)- DE -É a demora da mão (s) que pode ser evitada pelo operador por não ser parte necessária do método de trabalho.

8- Demora Inevitável (Unavoidable Delay)-DI - É a demora - da mão (s) que é causada por uma interrupção necessária do ciclo de trabalho ou pela sequência de movimentos que impede o operador de usar - a (s) mão (s) durante todo o tempo operacional.
" DI " inicia-se com a parada da (s) mão (s) sem função operacional e - termina quando esta (s) inicia (m) a se mover.

9- Precolocar (Pre-position) - PC- É o ato de colocar um objeto em posição tal que possa ser agarrado na posição em que será usado, ou, o ato de preparar os meios de transporte ou o objeto a ser - transportado, para a operação seguinte. Diferencia-se de Posicionar (P) porque o objeto está em posição aproximada àquela em que será posteriormente necessário. É uma abreviação de pré-colocação para a operação seguinte.

10- Transporte Vazio (Transport Empty)- TV - É o ato de mover um meio de transporte sem resistência e sem carga. O meio de transporte pode ser a mão ou algum objeto segurado pela mão.
" TV " inicia-se no instante em que o meio de transporte começa a se mover e termina no momento em que êste para.

11- Transporte Carregado (Transport Loaded)- TC - É o ato - de mover um meio de transporte contra uma resistência ou com carga. Considera-se como TV a operação de carregar no ar ou fazer escorregar um - objeto qualquer. TC geralmente segue A ou SG. O tempo para efetuar um - TC é afetado pelo tamanho, pêso, formato do objeto, pela distância de - deslocamento, etc.

12- Repouso (Rest do overcome fatigue) - R - É a demora ou permisão de tempo para aliviar o cansaço. Não constitui parte do ciclo em si, mas é incluído como um fator separado para que os músculos e os órgãos dos sentidos readquiram a necessária resistência para executar - uma operação.

13- Inspecionar (Inspect)- I - É o ato de comparar alguma coisa com um padrão ou examinar alguma característica de um objeto ou processo. Pode empregar a vista, o tato, o ouvido, etc. É uma reação mental por excelência, geralmente associada a outras Therbligs.

14- Soltar (Release Load) - S - É o ato de abandonar o contrôle da mão ou de qualquer outro aparato controlado pela mão, sôbre um objeto.
" S " inicia-se no instante que o contrôle do objeto começa a ser perdido e termina quando o objeto fica completamente livre. É geralmente muito - rápido e pode ser considerado o oposto de agarrar.

15- Usar (Use) - U - É o ato de manipular um objeto para o fim a que êle se destina. Êsses movimentos são os que realmente representam - trabalho produtivo, porque de U decorrem as desejadas modificações de forma, aparência, estrutura, composição química, etc. O tempo de U nem sempre é controlado pelo operador.

16- Montar (Assemble)- M - É o ato de colocar um objeto dentro ou sôbre outro, do qual constitui parte integrante. Êste Therblig usualmente compreende um grupo de movimentos.
" M " começa quando a mão inicia a mover a peça para o seu lugar (depois geralmente de posicionar - P) e termina quando a peça atinge sua posiçao definitiva (geralmente seguido por soltar- S).

17- Desmontar (Disassemble)- DM - É o ato de retirar um objeto de dentro ou de sôbre outro do qual êle constitui parte integrante.

18- Mudança de Direção (Change Direction)- MD - É o ato de - mudança da direção de um transporte. É usado frequentemente para contornar uma obstrução no transporte. Aparece também como uma forma de demora- onde o operador faz um movimento de zig-zag com a mão para esperar o trabalho da outra mão.

11.4. Registro de métodos por Therbligs

O melhor registro é fazer-se a indicação simultânea dos Ther -

SIMO CARTA	
METODO: ATUAL / ~~PROPOSTO~~	FOLHA 1 DE 1 FOLHAS
OPERAÇÃO:	COLIGIDO POR:
DEPARTAMENTO:	DATA:
OPERADOR:	FILME Nº:

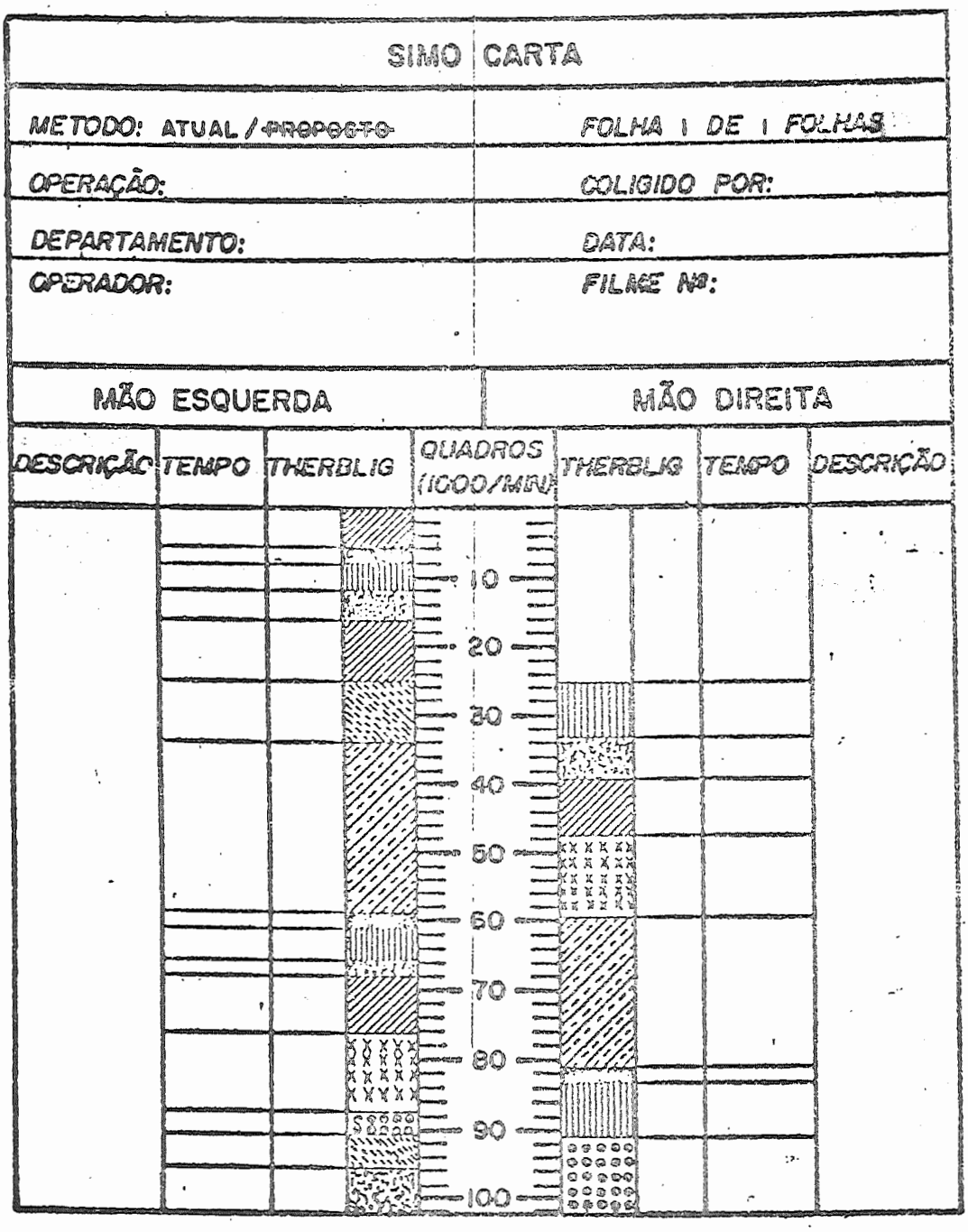


FIGURA Nº 35

bliga e tempos em um gráfico (simo-carta).

Um exemplo é dado na fig. 35.

Para se fazer o registro, partindo-se de filmes, conta-se o número de fotos. Geralmente, a filmagem é obtida em 1.000 fotos/minuto. = 16 fotos/segundo. Isto, todavia, é trabalhoso; os projetores para tal fim devem então ter regulador de velocidade e contador de quadros. Obtendo-se o número de quadros, determina-se o tempo de cada movimento.

Preenche-se, então, uma fôlha como a da fig. 36.

Depois de obtidos êsses dados, faz-se o registro como já foi citado.

Em lugar de contarem-se os quadros, pode-se filmar a operação com o cuidado de filmar simultâneamente um relógio. Êsses relógios apresentam divisões 1/2.000 min.

(1/2.000 era denominado " wink "(*) por Gilbreth).

Assim, projetando-se o filme, observa-se simultâneamente os movimentos e o relógio filmado, medindo-se dessa forma os tempos.

Uma vez registrado o método, deve-se passar à crítica e posteriormente à inovação.

(Ver fig. na página 113)

(*) Wink - piscar de ôlho.

FÔLHA PARA REGISTRO DE MICROMOVIMENTOS (filme)

SIMO CARTA					
MÃO ESQUERDA			MÃO DIREITA		
FOTO Nº	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	FOTO Nº	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO

FIGURA Nº 36

11.5. Crítica

Para a crítica usa-se a lista de verificação que se segue, com auxílio da qual, " reptamos " cada Therblig componente da (s)-operação (ões) em estudo.

LISTA DE VERIFICAÇÃO (check-list)

1- Agarrar -A-

Eficiência das caixas de material e garras.

1.1- Reduzir o número de vêzes que se agarram os objetos.

1.2- Usar um tipo adequado de agarrar. Modificar tipo de bin.

1.3- Usar garra, luva, alimentador para área de trabalho, magneto, vácuo, dedeiras, etc.

1.4- Modificar operações anteriores para facilitar Agarrar.

1.5- Efeito sôbre operações posteriores.

1.6- Eliminar passagem de material de u'a mão para outra.

2- Segurar -SG-

Um segurador ou u'a mudança da ordem de movimentos, liberta a mão para trabalho produtivo.

2.1- É possível eliminar o segurador pelo uso de um prendedor, garra, clip, gancho, grade, adesivo ou outro dispositivo especial.

2.2- É possível facilitar o segurador pelo uso de: atrito, guias, anteparos, etc.

2.3- É possível eliminar pela redistribuição das funções entre as mãos.

2.4- É possível facilitar o segurar pela melhora da posição do operário.

3- Buscar -B-

Buscar é indício de que o trabalho não está pròpriamente planejado.

3.1- As causas de Buscar são eliminàveis por serem devido a:

a) mal projetado local de trabalho;

b) mal projetado método de trabalho;

c) inexistência de locais fixos;

d) mistura de componentes de natureza diversa em um mesmo local.

3.2- Planejar melhor o início e a execução da operação.

4- **Selecionar** - SE -

Isolar, separar, segregar, identificar.

4.1- Por que êsse Therblig é necessário?

4.2- Modificar padronização e/ou especificações do material e- ferramentas.

4.3- Modificar o arranjo do local de trabalho- dar posições fi fixas e separadas.

4.4- Possibilidade de usar um dispositivo (célula fotoelétrica, etc.)

4.5- Uso de côres e de contraste como diferenciadores.

4.6- Uso de superfícies transparentes.

4.7- Uso de iluminação adequada.

5- **Posicionar**- P -

Fornecer ou melhorar meios de colocação.

5.1- Aumentar tolerâncias.

5.2- Eliminar cantos vivos

5.3- Remover obstáculos

5.4- Chanfrar

5.5- Introduzir guias

5.6- Melhorar condições de visualização.

6- **Planejar** - PL -

Propiciar a automatização da tarefa pelo planejamento prévio - de seus detalhes.

6.1- Falta de prática, treino, ou instrução

6.2- Falta de rotina estabelecida

6.3- Existência de movimentos imprecisos ou complexos

6.4- Conveniência de simplificar desenhos, fornecer fotografias, divisão da operação em elementos, mostrar filmes, etc.

6.5- Mudança do ciclo de movimentos para possibilitar a automatização.

7- Demora Evitável - DE -

Dar o necessário incentivo e supervisão.

7.1- Causa: Planejamento deficiente? Hábito? Remuneração?

7.2- Atraso deliberado ou involuntário?

7.3- Está certo de que a demora é evitável?

7.4- O operador é adequado para a tarefa?

7.5- O operador foi treinado adequadamente?

8- Demora Inevitável - DI -

Redistribuir o trabalho das diversas partes do corpo.

8.1- Estudar a velocidade de corte e de avanço da ferramenta

8.2- A localização dos contrôles é adequada?

8.3- Existe trabalho, de alguma forma para a mão com DI.

9- Precolocar - PC -

Precolocação por instrumento, associação com outro Therblig ou mudança no local de trabalho.

9.1- Associação de PC com outro Therblig

9.2- É possível um meio mecânico para precolocar?

9.3- É possível o uso de guias?

9.4- Mudança da sequência de movimentos?

10.- 11.- Transporte Vazio- TV - Transporte Carregado - TC -

Diminuir a distância. Usar a parte do corpo mais adequada.

1- Mudança de arranjo físico

2- Lugar do material e da ferramenta mais adequado para a melhor parte do corpo

3- Aumento da carga utilizando melhor meio de transporte. Esteira rolante.

4- É poseível usar um dispositivo operado por pedal?

5- Possui bandejas e bins adequados ?

6- Os movimentos das mãos são simétricos?

7- Transportar mais do que uma parte de cada vez?
8- Eliminar passagem de material de uma para outra mão?
9- Usar canaletas transportadoras para soltar o material

12- Repouso - R-

Melhores movimentos e condições mais satisfatórias.
12.1- Fadiga normal ou excessiva?
12.2- Mudar as condições de trabalho ou o ciclo de trabalho?
12.3- Utilizar grupo de músculos mais adequados
12.4- A fadiga é de apenas um músculo ou de um pequeno grupo - de músculos?
12.5- Pode ser feito durante o Therblig usar ?
12.6- Períodos de descanso?
12.7- Uso de um segundo método alternativamente?
12.8- Ferramentas têm tamanho adequado?

13- Inspecionar- I

Estudar número de características inspecionadas, método empregado, padrões de qualidade, tamanho da peça.
13.1- É necessária nesse ponto?
13.2- Simultâneidade de movimento dos olhos com movimentos - musculares
13.3- Melhor equipamento
13.4- Condições de visão adequadas?
13.5- Inspeção muito severa? Qualidade x quantidade
13.6- Posição do operário adequada?
13.7- Inspeção simultânea de diversas partes ?
13.8- Associação com outro Therblig?
13.9- Mudança do projeto do produto?

14- Soltar - S -

Recipiente adequado.
14.1- Pode soltar em movimento?
14.2- Muito cuidado é necessário no soltar?

14.3- Correia transportadora, plano inclinado

14.4- Soltar diversas partes ao mesmo tempo?

14.5- É feito na posição mais adequada para os próximos Therbligs?

15- Usar - U -

Aproveitar o tempo de uso.

15.1- É necessária a operação?

15.2- Aproveitar o tempo de utilização para outro trabalho. Outra máquina?

15.3- Melhor equipamento?

15.4- Uso racional do presente equipamento? Velocidades? Avanços?

15.5- Podem-se fazer duas operações ao mesmo tempo?

16.- 17.- Montar - M - Desmontar - DM -

1- As tolerâncias são adequadas?

2- Possuem-se suportes, apoios, guias, etc.?

3- Chanfrar as quinas

4- As garras dos fixadores são projetadas adequadamente?

18- Mudança de Direção - MD -

18.1- Mudar a posição dos materiais e equipamento

18.2- Eliminar barreiras

18.3- MD não é u'a maneira de ter-se uma DI ?

11.6- Um exemplo

11.6.1. Situação atual

Refere-se à análise da operação de prensar a parte de borracha em coxins metálicos (suportes de Motor)

A observação do método forneceu a seguinte situação atual, feita sem registro de tempo, portanto, apenas obedecendo à condição de simultâneidade (fig. 37)

Mão Esquerda	Objeto	Ação	Ação	Objeto	Mão Direita
Da caixa	C	G	G	C	Da caixa
Sôbre a mesa	C	P	P	C	Sôbre a mesa
Da caixa	B	G	G	B	Da caixa
Na cola	B	P	P	B	Na cola
No coxim	B	P	P	B	No coxim
Alavanca da prensa	A	G	G	C_1	Da mesa
Segurando	A	H	P	C_1	Na máquina
Para posição superior	A	H	I		
Para posição inferior	A	H	G	C_1	Da prensa
		I	R		
Segurando	A	H	G	C_1	Para mesa
Segurando a posição superior	A	H	P	C_1	Da mesa
Segurando a posição inferior	A	R	I	C_1	Para máquina
Da máquina	C_2	G	I		
Para caixa de coxins montados	C_2	R	R	C_2	Da mesa
				C_2	Para caixa de coxins montados

Obs: Êste tipo de fôlha pode ser usado em lugar da fôlha da fig. 35, quando não fôr feito registro em escala de tempo.

Legenda

G- Agarrar
P- Selecionar
H- Segurar
R- Soltar
I- Parado
C- Coxim (parte metálica)
C_1- coxim + borracha
C_2- coxim + borracha prensada
B- Borracha
A- Alavanca

A figura 38 mostra a disposição do local de trabalho em que a - operação era efetuado.

11.6.2- Crítica

A crítica observou principalmente os seguintes tópicos:

a) As peças a serem montadas estão em posição afastada do local de trabalho (máquina) propriamente dito.
b) Para se alcançar uma peça qualquer, executa-se um movimento de 5a. ordem (vide Princípios de Economia de Movimentos)
c) A cola não se encontra em posição favorável, que seria no meio do local de trabalho.
d) A caixa para conter os coxins montados não se encontra bem - localizada.
e) A máquina não é bem utilizada.

11.6.3- Inovação

A figura 38, ilustra o método proposto, bem como a nova disposição proposta para o local de trabalho.

CAPÍTULO 12

"MEMOMOTION"

12.1- Introdução, Vantagens

É o nome dado a um tipo especial de levantamento de métodos, em que se usa câmera cinematográfica a velocidades muito baixas.

As velocidades mais usadas são de 50, 60 ou 100 fotos por minuto. Torna-se, portanto, muito mais econômico do que tirar fotos à velocidade normal de câmera (16 fotos/segundo ou 960 fotos/minuto); entretanto, não se observa na projeção um movimento contínuo dos objetos movendo-

O levantamento de informações pela câmara cinematográfica trabalhando em velocidade baixa apresenta vantagens grandes em certos tipos de atividade onde a observaçao pessoal de um analista torne-se morosa, difícil ou requeira diversos analistas trabalhando em conjunto. Assim, o campo de aplicação do " memomotion study " é definido por um ou mais dos ítens abaixo:

a- Trabalho de ciclos longos;

b- Trabalho de ciclos irregulares;

c- Atividade de vários homens e/ou várias máquinas em conjunto;

d- Necessidade de levantamento de longos períodos;

e- Obtenção de tempo normal para trabalhos complexos ou de diversos operários.

Apresenta as seguintes vantagens:

1- Não possuir as limitações de um analista para registrar o método e os tempos simultâneamente. A vantagem da análise do filme sôbre a análise da operação filmada é que esta pode manter sua precisão em ciclos irregulares, ciclos longos, ciclos interrelacionados ou tarefas de necessidades imprevisíveis.

2- Reduz o custo de filmagem e trabalho de análise do filme.

3- Permite uma observação rápida de um período de trabalho longo. Em 4 minutos pode-se projetar o filme tomado durante mais de uma hora,

o que é de utilidade para demonstrações à alta administração e, muitas vêzes, mostrar fatos e sugerir idéias para melhores métodos.

12.2- Registro Analítico

O registro analítico feito para apresentar as informações obtidas por " memomotion study " é função do problema em particular. Qualquer uma das técnicas anteriores pode ser utilizada, ou adaptada, ou - técnicas novas podem ser criadas com objetivo de melhor apresentar os - resultados.

Caso I Farmácia- Atividades do farmacêutico.

Nota-se a dificuldade de registrar essa tarefa sem câmara.

Cada segundo do tempo de trabalho do farmacêutico foi agrupado em cêrca de 20 categorias, entre as quais, por exemplo:

WRL-"Work putting itens back on shelves" (Colocando ítens de volta em prateleiras)

WCA-"Work at cash register" (Trabalho na caixa registradora)

WLA-"Work applying labels" (colocação de rótulos)

A análise do filme foi feita classificando cada foto em uma - das 20 categorias, chegando-se ao seguinte resultado de distribuição do tempo entre as diversas categorias em ordem decrescente de importâncias:

Categoria (Atividade)	Porcentagem de tempo
1- Trabalho em rótulos ou receitas p/ cliente	23.3
2- Trabalho embrulhando	10.5
3- Colocando medicamentos no recipiente adequado (vidro, caixa, etc.)	10.1
4- Inspeção de receitas	7.4
5- Aplicação de rótulos	7.2
6- Trajeto de e para caixa	5.4

etc.

O objetivo do estudo foi o seguinte:

1- Fornecer sugestões para alterações da distribuição de atividades para um funcionamento mais lucrativo.

2- A determinação das obrigações típicas do farmacêutico para levàntamento das necessidades para cada função, para efeito de promoção, treinamento, informar escolas, etc.

3- Analisar o efeito do arranjo físico e disposição das mercadorias.

Uma segunda análise do filme classificou as atividades do farmacêutico em :

Operação
Transporte
Inspeção
Demora Inevitável
Demora Evitável
Atender ao público

e cada uma delas atribuídas às funções:

Vendas
Administração
Contrôle de estoques
Balcão
Público
Telefone
Receitas
Pessoal

caso II- Instalação de gás

Pelo fichário da Cia. de Gás, notou-se que as turmas de 8 operários, que faziam instalações de gás de rua, gastavam quantidades diferentes de tempo para cada instalação.

O tempo médio era de 64 horas/instalação.

O tempo da turma mais produtiva era de 24 horas/instalação.

A diferença de produtividades não poderia e nem era explicável por diferença no ritmo de trabalho.

Um "memomotion study" foi feito de uma das melhores turmas.

As categorias de trabalho, posteriormente subdivididas, foram as seguintes:

1- preparação do local		Operação
2- abertura de escavações	composta com	Transporte
3- fazer conexões		Inspeção
4- fechamento de escavações		Espera

Os benefícios após a análise do filme e o traçado de uma carta de atividades múltiplas, foram:

1- Entendimento da maneira por que o grupo se organizava- treinamento de outros grupos " supervisores "

2- Simplificação das atividades que consumiam mais tempo.

Caso III - Limpesa de quartos de hotel. (E arrumação de camas)

Para definição do objetivo, duas coisas receberam ênfase:

1- Qualidade desejável;

2- Programação adequada.

O levantamento dos trabalhos das arrumadeiras é difícil porque a rotina variava de arrumadeira para arrumadeira, de quarto para quarto.

Foi feita a análise do filme e o estudo do trabalho em detalhe. Foram construídos mapasfluxogramas e gráficos tipo atividade simultânea, mostrando o tempo para cada parte do trabalho.

Resultado:

- melhor método de arrumar cama - 34%
- manual de treinamento foi feito usando apenas parte do "memomotion".