



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE – FANESSE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

DIEGO BISPO DOS SANTOS

**OTIMIZAÇÃO DE MONTAGEM DE ESCRITÓRIO MODULAR
PADRÃO ATRAVÉS DO ESTUDO DE TEMPOS E
MOVIMENTOS**

**Aracaju - Sergipe
2012.2**

DIEGO BISPO DOS SANTOS

**OTIMIZAÇÃO DE MONTAGEM DE ESCRITÓRIO MODULAR
PADRÃO ATRAVÉS DO ESTUDO DE TEMPOS E
MOVIMENTOS**

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Engenharia de Produção da
Faculdade de Administração e Negócio de
Sergipe - FANESE, como Requisito para
obtenção de grau de bacharel em Engenharia
de Produção, no período de 2012.2.**

**Orientador: Prof. MSc. André Maciel Passos
Gabillaud.**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen
Freitas**

**Aracaju – SE
2012.2**

FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, Diego Bispo dos

Otimização de montagem de escritório modular padrão através do estudo de tempos e movimentos/ Diego Bispo dos Santos. – 2012.

77f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2012.

Orientação: Prof. Me. André Maciel Passos Gabillaud

1. Móveis 2. Tempos e movimentos I. Título

CDU 658.5(813.7)

DIEGO BISPO DOS SANTOS

**OTIMIZAÇÃO DE MONTAGEM DE ESCRITÓRIO MODULAR
PADRÃO ATRAVÉS DO ESTUDO DE TEMPOS E
MOVIMENTOS**

Monografia apresentada à Banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção no período de 2012.2.

Prof. Msc. André Maciel Passos Gabillaud
Orientador

Prof. Dr. Marcelo Boer Grings

Prof. Dr. Fabio de Melo Rezende

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2012.

Dedico este trabalho aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Deus, o criador de tudo.

A toda a minha família, esteio de todos os momentos.

Aos amigos, irmãos escolhidos por mim.

Aos colegas de trabalho, companheiros de tantas barreiras.

A todos os professores com quem cruzei, pelas lições eternas do saber

“Aquele que não consegue encontrar o caminho para o seu ideal vive de um modo mais leviano e insolente que o homem sem ideal”.

Friedrich Nietzsche

RESUMO

O estudo de tempos e movimentos auxilia o desenvolvimento de métodos para que os processos produtivos das empresas se realizem de forma adequada. Como meio de promover a otimização do processo de montagem de móveis que compõe um escritório modular padrão fabricada pela empresa em estudo. Assim, o objetivo geral desta pesquisa é otimizar o processo de montagem de escritório modular padrão fabricado por uma empresa sergipana. Embora tal organização já seja renomada no mercado, há a necessidade constante de aperfeiçoamento de seu processo, em razão grande concorrência no setor e fidelização da clientela como meio de manter-se no mercado competitivo. Através de metodologia explicativa-descritiva, foi possível não só desenvolver novo método de montagem de tal mobiliário, padronizando-o e otimizando, como também apresentar resultados positivos de sua aplicação. Para tanto, foi realizado estudo de tempos através da cronoanálise, identificando-se, nesta oportunidade os tempos padrão para a realização das operações que compunham o processo produtivo em questão. Além disso, houve estudo de movimentos, possibilitando a economia dos mesmos e gerando um método baseado nos princípios inerentes ao estudo em questão.

Palavras-Chave: Tempos e Movimentos. Montagem de Móveis. Método otimizado.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 01 – Sistema de produção | 19 |
| Figura 02 – Fluxograma de processos | 22 |
| Figura 03 – Símbolos do mapeamento de processo | 22 |
| Figura 04 – Mapafluxo do processo | 24 |
| Figura 05 – Estudo do trabalho..... | 25 |
| Figura 06 – Ideia de interdisciplinaridade da racionalização científica..... | 26 |
| Figura 07 – Técnica de questionamento | 28 |
| Figura 08 – Relação entre tipos de processos e arranjos físicos | 31 |
| Figura 09 – Registro do método atual de montagem de móvel alto | 42 |
| Figura 10 – Registro de método de montagem atual da mesa em “L” | 43 |
| Figura 11 – Móvel alto..... | 45 |
| Figura 12 – Acessórios de móvel alto | 46 |
| Figura 13 – Mesa em “L”..... | 46 |
| Figura 14 – Acessórios de mesa em “L” | 47 |
| Figura 15 – Lay out da montagem do escritório padrão | 64 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----------|
| Gráfico 01 – Comparativo de tempos padrões | 72 |
| Gráfico 02 - Comparação do número de montagens de escritório padrão pelo método proposto e o atual da empresa | 72 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 01 – Coeficientes de distribuição normal | 35 |
| Tabela 02 – Coeficientes d2 para número de cronometragens iniciais..... | 35 |
| Tabela 03 – Valores típicos de tolerância..... | 36 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 01 – Operação 01 de móvel alto | 48 |
| Quadro 02 – Operação 02 de móvel alto | 48 |
| Quadro 03 – Operação 03 de móvel alto | 49 |
| Quadro 04 – Operação 04 de móvel alto | 49 |
| Quadro 05 – Mapafluxo do processo de montagem de móvel alto..... | 50 |
| Quadro 06 – Operação 01 de mesa em “L” | 51 |
| Quadro 07 – Operação 02 de mesa em “L” | 51 |
| Quadro 08 – Operação 03 de mesa em “L” | 52 |
| Quadro 09 – Operação 04 de mesa em “L” | 52 |
| Quadro 10 – Mapafluxo do processo de montagem de mesa em “L” | 53 |
| Quadro 11 – Formulário de tomada de tempos | 54 |
| Quadro 12 – Cronometragem das operações de móveis alto | 55 |
| Quadro 13 – Cronometragem das operações de mesa em “L” | 56 |
| Quadro 14 – Valor de “x” r “R” para móvel alto e mesa em “L” | 57 |
| Quadro 15 – Valor de “N” | 57 |
| Quadro 16 – Tempos reais das operações de montagem do móvel alto | 58 |
| Quadro 17 –Tempos reais das operações de montagem mesa em “L” | 59 |
| Quadro 18 – tempos normais da montagem de móveis alto | 60 |
| Quadro 19 – Tempos normais da montagem de mesa e “L” | 61 |
| Quadro 20 – Tolerâncias para montagem de móvel alto e mesa em “L” na operações 01,02 e 03..... | 61 |
| Quadro 21 – Tempos padrão para montagem de móvel alto..... | 62 |
| Quadro 22 - Tempos padrão para montagem m mesa em “L” | 62 |
| Quadro 23 – tempos calculados na pesquisa..... | 63 |
| Quadro 24 – Modelo proposto para montagem de móvel alto | 65 |
| Quadro 25 – Divisão da operações prioritárias de montagem do móvel alto em elementos menores | 66 |
| Quadro 26 – Modelo proposto para montagem de mesa em “L” | 67 |
| Quadro 27 – Divisão da operações prioritárias de montagem mesa em “L” em elementos menores..... | 68 |
| Quadro 28 – Tempos reais do novo método para o processo de móvel alto | 69 |
| Quadro 29 – Tempo padrão do método proposto para móvel alto | 69 |
| Quadro 30 – Tempos reais do novo método para o processo de mesa | 70 |
| Quadro 31 – Tempo padrão do método proposto para mesa em “L” | 71 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| RESUMO..... | vii |
| LISTA DE FIGURAS | viii |
| LISTA DE GRÁFICOS | ix |
| LISTA DE TABELAS | x |
| LISTA DE QUADROS..... | xi |
| | |
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 Situação Problema | 15 |
| 1.2 Objetivos | 15 |
| 1.2.1 Objetivo geral | 15 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 16 |
| 1.3 Justificativa..... | 16 |
| 1.4 Caracterização da Empresa..... | 16 |
| | |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 18 |
| 2.1 Processos de Produção..... | 18 |
| 2.1.1 Tipos de processos..... | 20 |
| 2.1.2 Mapeamento de processos | 21 |
| 2.2 Racionalização de Processos | 24 |
| 2.3 Estudo de Métodos | 27 |
| 2.4 Estudo dos Movimentos | 28 |
| 2.4.1 Economia de movimentos | 29 |
| 2.4.2 Layout..... | 30 |
| 2.5 Estudo dos Tempos | 32 |
| 2.5.1 Execução do estudo de tempos e cronoanálise..... | 33 |
| | |
| 3 METODOLOGIA | 38 |
| 3.1 Método..... | 38 |
| 3.2 Ambiente de Estudo..... | 38 |
| 3.3 Coleta e Análise de Dados..... | 39 |
| | |
| 4 ANÁLISE DE RESULTADOS | 41 |
| 4.1 Estudo de Método Atual | 41 |
| 4.1.1 Registro de método atual | 41 |
| 4.1.2 Estudo de tempos | 44 |
| 4.1.2.1 registro de informações sobre a operação e o profissional..... | 44 |
| 4.1.2.2 divisão das operações em elementos menores | 47 |
| 4.1.2.3 instrumentos e tipo de registro..... | 54 |
| 4.1.2.4 registro do tempo | 54 |
| 4.1.2.5 determinação de ciclos..... | 57 |
| 4.1.2.6 avaliação do ritmo (tempo normal) e fator de tolerância | 60 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4.1.2.7 tempo padrão..... | 61 |
| 4.1.3 Estudo dos movimentos..... | 63 |
| 4.2 Novo Método..... | 64 |
| 4.3 Benefícios do Novo Método | 71 |
| | |
| 5 CONCLUSÃO | 74 |

REFERÊNCIAS

1 INTRODUÇÃO

O advento da revolução industrial, a transferência de riquezas do pós guerra e o aumento na aquisição de bens de consumo, possibilitou a multiplicação de empresas, o que promoveu dois fenômenos: o surgimento de clientes mais exigentes e o acirramento da concorrência entre as organizações. A fim de sobreviver no mercado competitivo, as empresas passaram a investir mais no aumento da produtividade e da qualidade de seus produtos e serviços.

Em razão disso, através dos anos, o planejamento estratégico foi ganhando maior destaque no desenvolvimento dos processos produtivos das organizações. A administração científica passou a ser vista como meio de maximizar a produção e reduzir custos, satisfazendo às expectativas da clientela e minimizando perdas da produção. Ocorre, entretanto, que a globalização intensificou ainda mais a concorrência, promovendo uma corrida empresarial cujo prêmio era a fidelização do cliente.

É evidente que as ações tradicionais já não funcionam mais. Empresas que não atualizam o gerenciamento da produção findam por frustrar seus interesses e desaparecem na imensidão da abertura do mercado consumidor. Entre os aspectos que nutrem esta realidade estão os problemas com agilidade na entrega e com o tempo de execução dos serviços prestados.

Neste contexto, o estudo de tempos e movimentos auxilia no desenvolvimento de métodos mais eficientes para a prática das atividades que compõe um processo produtivo. Tal método promove a padronização de procedimentos que reduzem o tempo de ciclo de produção, permitindo o aumento de produtividade, bem como a maximização da qualidade dos produtos e serviços ofertados.

Ressalta-se que as expectativas da clientela não se limitam mais somente à qualidade final do produto. A exigência foi estendida ao processo, à forma de execução do serviço e ao tempo expedido para a realização da entrega, entre outros elementos do processo, evidenciando, ainda mais, a importância da economia de atividades desnecessárias.

1.1 Situação problema

Atualmente, é prática comum a ampliação do roll de produtos e serviços. Isto porque a diversificação do portfólio atinge um público alvo mais largo. A empresa em estudo já possui uma carteira de clientes ampla, sendo reconhecida pela qualidade de seus produtos e agilidade na entrega e montagem dos mesmos.

Em verdade, sua área de atuação é de fabricação e montagem de mobiliário para escritórios e afins. Ocorre que, durante o segundo semestre de 2011, foram identificados atrasos na execução de montagem do mobiliário que formava um módulo de escritório padrão da empresa em questão.

Ao se realizar estudo mais minucioso sobre o processo de montagem envolvido, observou-se que a grande demanda de tempo na execução destas ordens de serviços tinha fundamento em três fenômenos. O primeiro é que o método aplicado não era padronizado. O segundo é que ele possuía diversas atividades desnecessárias e ineficientes e, o terceiro, é que esta falta de padrão e eficiência acarretava em perdas como atrasos na entrega de outros módulos.

Neste contexto, a questão que norteia esta pesquisa é: Que método deve ser aplicado para otimizar a montagem de escritório modular padrão fabricado pela empresa sob análise?

Para responder tal questionamento, esta pesquisa deve realizar estudo de tempos e movimentos, a fim de se desenvolver um método mais eficiente que aperfeiçoe o processo, reduzindo o tempo de execução da montagem do mobiliário em questão, para, ao final, realizar a padronização do mesmo, satisfazendo, assim, às expectativas de seus clientes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Otimizar a montagem de escritório modular padrão fabricado por uma empresa sergipana.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mapear o processo de montagem de escritório padrão modular fabricado pela empresa em estudo;
- Realizar estudo de tempo do processo atual de montagem em estudo;
- Propor novo método de montagem para peças de escritório modular padrão estudado;
- Identificar benefícios do novo método proposto.

1.3 Justificativa

O estudo dos tempos e movimentos já tem sido muito utilizado por empresas para o desenvolvimento de métodos de execução do processo produtivo. No momento em que as organizações identificam perdas no processo em razão do método adotado, deve realizar estudo que o aperfeiçoe de modo a minimizar perdas e maximizar a satisfação da clientela.

Diante disto, fica evidente que esta pesquisa encontra justificativa na contribuição prática que pode trazer à empresas em geral e à acadêmicos da área de gestão. No primeiro caso, porque a apresentação dos resultados pode servir de modelo para o desenvolvimento de estudo próprio do método aplicado pelas organizações interessadas. E aos acadêmicos, por permitir a visualização prática do estudo teórico de tempos e movimentos.

1.4 Caracterização da Empresa

Transformar ambientes de trabalho em paisagens inteligentes”, este é o compromisso da Artline. Com forte atuação no mercado moveleiro, a empresa se destaca por sua visão empreendedora, pela qualidade de seus móveis e pelo constante investimento em tecnologia, fatores que permitiram uma grande expansão da empresa, presente atualmente em quase todo território nacional. A experiência de 21 anos no mercado brasileiro torna a Artline uma empresa sólida, capaz de compreender o mercado, escolhendo a melhor maneira de posicionar-se. Nos

últimos 05 anos passaram a se dedicar exclusivamente a fabricação de móveis para escritórios, figurando entre as 05 maiores indústrias do segmento no país.

Todo o crescimento da Artline é direcionado ao bem estar de seus clientes e na preservação do meio ambiente. Seu compromisso com a sustentabilidade é expresso nas diversas ações que desenvolve. Toda madeira utilizada nos processos produtivos são provenientes de reflorestamento e manejos florestais; reutilizando materiais e otimizando recursos naturais. O incentivo às ações culturais que promovam o desenvolvimento social é um traço marcante na identidade da empresa. A Artline oferece as melhores soluções em mobiliário corporativo, atendendo às necessidades específicas de cada cliente, por meio de um diagnóstico detalhado. A marca se destaca, cada vez mais, como referência na produção de ambientes profissionais, que visam praticidade, funcionalidade e conforto. Seus produtos são desenvolvidos dentro dos mais rígidos controles de qualidade, o que possibilitou as certificações pela ABNT em diversas linhas.

Artline surgiu por necessidade do mercado de elaborar móveis corporativos, que se adéquem ao cliente, proporcionando maior conforto e segurança. A qualidade de seus produtos, faz com que a empresa consiga grandes parceiros dentro e fora do Estado, sendo a referência no norte e nordeste do mercado de fabricação de móveis para escritório, a Artline é uma empresa sergipana e possui a vantagem de garantir um menor preço e maior agilidade no atendimento de seus serviços no norte e nordeste. Sua Missão é transformar ambientes de trabalho em Paisagens Inteligentes, transmitindo a energia Artline em tudo que faz. Sua Visão é ser reconhecida nacionalmente como "modelo de gestão" no segmento de mobiliário corporativo até 2015.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta parte da pesquisa é voltada para esclarecimentos a cerca de termos e conceitos relacionados com o tema abordado pelo presente estudo. Em razão disso, vai falar sobre tipos de processos produtivos, racionalização de processos e o estudo de tempos e movimentos para a elaboração de métodos de trabalho.

2.1 Processos de Produção

Durante muito tempo, as organizações mantiveram sua estrutura inalterada sem a visualização completa das atividades que a compunha. Seus setores eram agrupados conforme semelhança das atividades que desenvolviam. Contudo, a massificação da ideia do planejamento estratégico fez com que diversas organizações passassem a se organizar conforme seus processos, focando, assim, sua atenção para a clientela, melhoria continua dos processos e sistemas de gestão mais adequados. Fixou-se, assim, o gerenciamento por processos (ANJOS et al, 2002, p. 3).

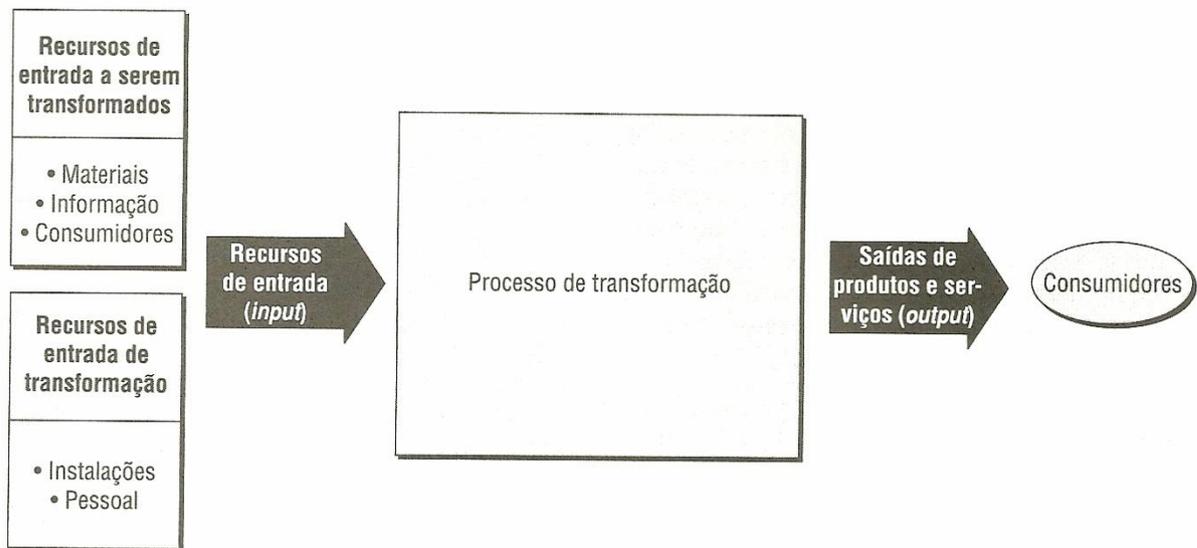
Conforme ensina Contador et al (2004, p. 58), este tipo de gerenciamento ocorreu no Brasil, diante das constantes perdas na competitividade na década de 90, fazendo com que as empresas brasileiras mudassem o foco para o gerenciamento por processos. Contudo, para que isso ocorra, é preciso que se identifiquem os processos a serem melhorados, definindo seu responsável e fronteiras. Deve-se, ainda, elaborar um fluxograma, estabelecer indicadores, analisar as células unitárias, verificar os indicadores e aplicar a melhoria contínua do mesmo.

Para entender melhor este tipo de gerenciamento, é necessário saber o conceito de processo. De acordo com Harrington (1993 apud ANJOS et al, 2002, p. 01), processo é “uma ação que recebe uma entrada (input), transforma (agregando valor) e gera uma saída (output)”. Estas saídas podem ser produtos ou serviços.

Ressalta-se que diversos autores chamam os processos produtivos de sistemas de produção, que, como já foi dito, possuem três elementos formadores: inputs (entradas), processo de transformação e outputs (saídas), como mostra a

Figura 01.

Figura 01 – Sistema de produção



Fonte: Slack et al (2009, p. 09)

Os inputs são todos nos recursos a serem transformados e os transformadores. No primeiro caso, são os materiais, informações e consumidores enquanto no segundo, são as instalações da empresa e os recursos humanos empregados para a realização do processo em si (MOREIRA, 2008, p. 08).

No que se refere aos recursos a serem transformados, o processo de transformação ou de conversão pode alterar certas propriedades dos mesmos. Assim, os materiais sofrem alteração de suas propriedades físicas, localização ou posse, como no caso de bens de consumo, entregas de mercadorias e operações de varejo, respectivamente (SLACK ET AL, 2009, p. 09).

Os outputs (saídas), podem ser bens (manufatura) e serviços, como mencionado anteriormente. A diferença entre estas saídas pode ser observada conforme tangibilidade, presença do cliente no processo e não estocabilidade. A intangibilidade dos serviços dificulta o trabalho gerencial no momento da avaliação do resultado e qualidade do serviço. Observa-se, ainda, que os serviços são de difícil padronização (CONTADOR ET AL, 2004, p. 458).

No que se refere a presença do cliente, o grau de contato deste em relação o processo pode ser determinante no estabelecimento da diferença entre processo de manufatura (produtos) ou de serviços. Assim, quanto maior o contato, maior a incidência da natureza de serviço ao processo. Observa-se ainda, que, os

serviços não podem ser estocados, pois a produção e consumo são simultâneos (CONTADOR ET AL, 2004, p. 458 e ss).

Vale ressaltar que existem organizações que tem como saídas tanto produtos quanto serviços, produzindo-se bens e realizando-se serviços relacionados a estes. A seguir, vão ser explanados alguns tipos de processos produtivos.

2.1.1 Tipos de Processos

Os produtos e serviços devem ser voltados para os clientes da empresa, podendo ser realizados por um ou mais processos conexos. Assim, o objetivo final do processo produtivo é a produção de produtos e serviços que satisfaçam o cliente final. Para que isso ocorra existem diversos tipos de processos ou sistemas de produção, observando-se nesta pesquisa somente os principais.

A classificação dada por Moreira (2008, p. 09) divide os sistemas de produção em três grandes grupos, que são: processos contínuos; por lotes ou por encomenda (batelada); e, por projeto. Os sistemas contínuos são divididos em sistemas de produção em massa e de produção contínua propriamente dita. Ambos se caracterizam pela alta eficiência e inflexibilidade, além da elevada repetitividade, em razão da automação do mesmo e padronização do trabalho. Contudo, existem pequenas diferenças entre ambos.

No caso do sistema em massa, há a produção de bens em alto volume, mas com variedade relativa, como no caso das linhas de montagem de veículos, onde se alterna características como cor e modelo do automóvel. Os contínuos propriamente dito vão, além disso. Seu volume é ainda maior e possui variedade muito baixa, operando por períodos bem longos. Estes últimos processos geralmente estão associados à alta tecnologia e baixa flexibilidade, como no caso de indústrias petroquímicas (SLACK ET AL, 2009, p. 97).

Os sistemas por lotes ou bateladas tem fluxo intermitente e possuem recursos humanos e instalações (equipamentos) nos próprios centros de trabalho, organizados conforme tipo de habilidades, operação, etc. Ele é mais flexível que os processo contínuos, podendo apresentar problemas de controle, o que provoca perda no volume da produção (MOREIRA, 2008, p. 11).

De acordo com SLACK ET AL (2009, p. 94), os sistemas por bateada

apresentam índices de repetitividade, variedade e volume relativamente alto. Exemplos deste tipo de processo são as empresas de alimentos congelados especiais ou de fabricação de roupas.

Os processos por projetos são os que se relacionam com produtos discricionários, dependendo da clientela. Eles apresentam baixo volume e alta variedade. Observando-se como característica principal que cada trabalho tem um início e um fim bem definido, sendo seu processo mais complexo em razão da variedade do output (SLACK ET AL, 2009, p. 93).

Independente do processo a ser adotado pela empresa, esta deve realizar suas atividades melhorando continuamente seus processos, aumentando a qualidade e produção de seus bens e serviços, reduzindo-se perdas. Para tanto, deve ser levada em consideração sua racionalização.

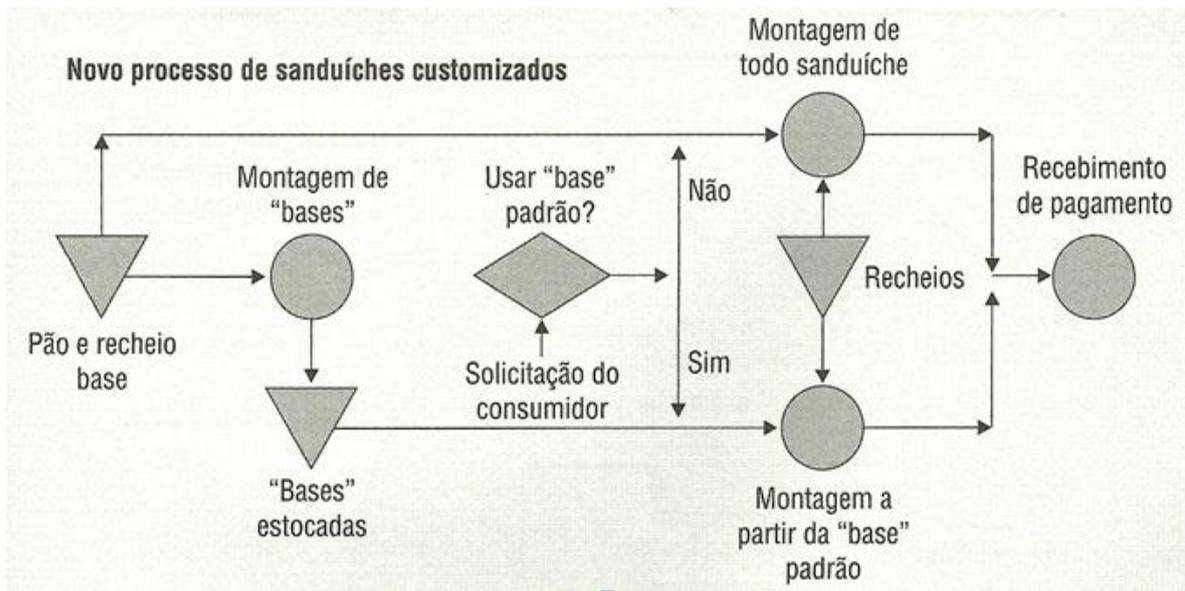
2.1.2 Mapeamento de processos

É importante mencionar que todos os processos de produção são formados por operações de interação entre os recursos humanos e as máquinas da organização. Em razão disso, devem ser realizadas constantes análise do processo, onde se observa, primeiramente, o mapeamento do mesmo com a finalidade de investigar a simplificação do processo em si, minimizando-se perdas e dando origem ao método a ser padronizado pela empresa (ROCHA, 1995, p. 168).

Segundo SLACK ET AL (2009, p. 101), o mapeamento do processo é a descrição dele demonstrando a relação das atividades entre si dentro do mesmo. Este mapeamento é realizado através de fluxogramas.

Batista et al (2006, p. 02) define fluxograma como “uma técnica para se registrar um processo de forma compacta”, sendo utilizado para melhor entendimento do mesmo e melhoramento contínuo. Com efeito, ele pode ser utilizado para mostrar a sequência de atividades de um profissional atuante no processo, como mostra a Figura 02.

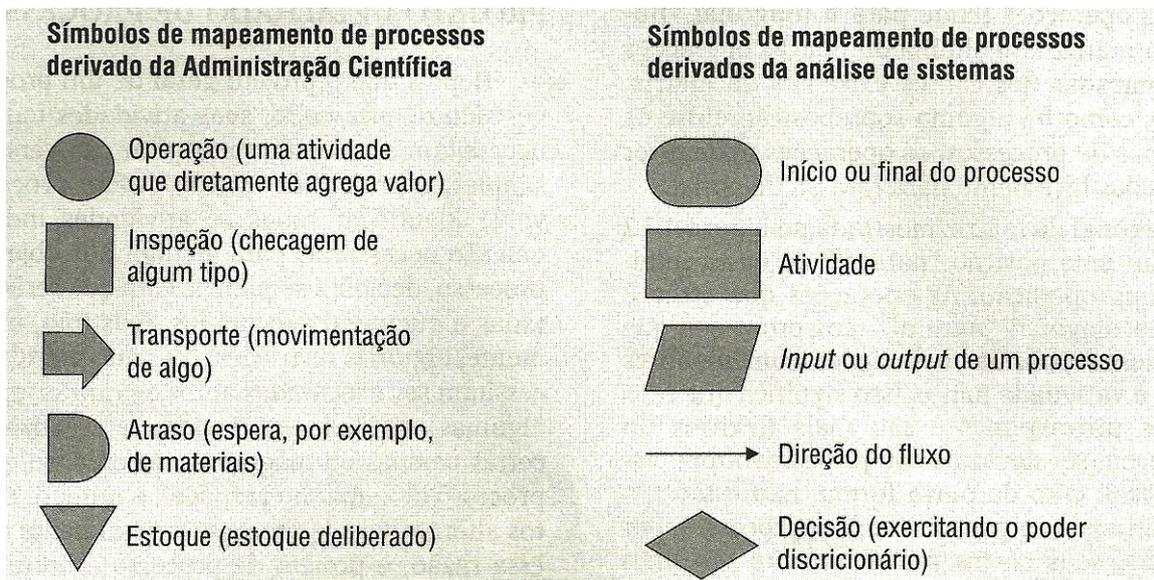
Figura 02 – Fluxogramas de processos



Fonte: SLACK ET AL (2009, p. 102)

De acordo com SLACK ET AL (2009, p. 100), estes fluxogramas são formados por um conjunto de símbolos, como os mostrados na Figura 03, que podem ser colocados em série ou paralelo para descrever qualquer processo.

Figura 03 – Símbolos do mapeamento de processo



Fonte: SLACK ET AL (2009, p. 102)

A Operação é a atividade que provoca alterações nas propriedades dos materiais, componentes ou produto (CAMPOS, 1999, p. 218). Segundo Barnes (2011, p. 47), esta fase é a fase mais importante no processo, sendo geralmente

executada por uma máquina, observando-se que as modificações mencionadas são realizadas intencionalmente.

O transporte altera a posição de matérias primas, componentes ou produtos (CAMPOS, 1999, p. 218). Observa-se, entretanto, que quando este transporte já faz parte de uma operação ou inspeção, ele não deve ser considerado no fluxograma (BARNES, 2011, p. 47).

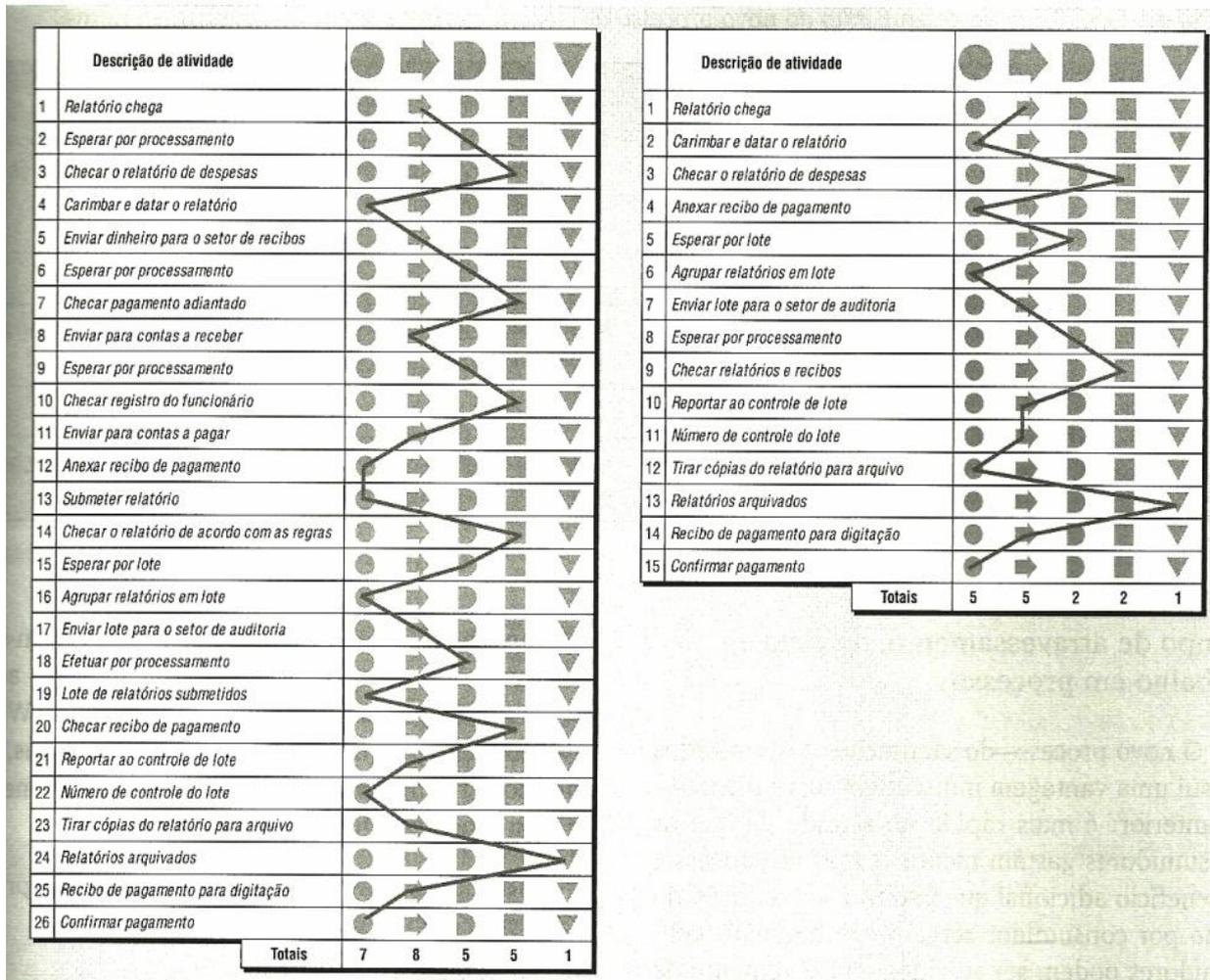
A estocagem pode ser planejada ou não. No primeiro caso, para estocar de acordo com o plano e, no segundo, é a congestão (atraso) ocorrida por intempéries, sendo chamada, neste caso, de atraso (CAMPOS, 1999, p. 218). Esta demora é não intencional, impedindo o próximo passo da atividade do fluxograma (MOREIRA, 2008, p. 267).

A inspeção é a atividade de se obter a diferença de resultados, comparado com o esperado (determinado) pela empresa (CAMPOS, 1999, p. 218). Segundo Barnes (2011, p. 47), na inspeção, a empresa examina o objeto para identificar se o mesmo alcançou o padrão de qualidade por ela estabelecido.

Observa-se, no entanto, que para o melhoramento do processo deve haver um detalhamento maior do mesmo, sendo este descrito através do mapafluxo, onde cada atividade deve ser descrita na ordem em que é realizada, formando o método aplicado pela empresa, como mostra a Figura 04.

Na verdade, os mapafluxos (mapafluxogramas) “permitem estudar a movimentação física que se segue num determinado processo produtivo”. Ele é usado para analisar e apontar as atividades realizadas, permitindo além da visão global do processo, a visão espacial das atividades, evidenciando atividades desnecessárias, agrupamentos de outras, mudanças de direção do fluxo, entre outros problemas e defeitos do processo (BATISTA ET AL, 2006, p. 03-04).

Figura 04 –Mapafluxo do processo



Fonte: SLACK ET AL (2009, p. 105)

A importância primordial do uso de fluxogramas ou mapafluxos estão nos seus objetivos, pois ambos almejam garantir a qualidade e aumentar a produtividade, sendo um dos primeiros passos para a padronização e a racionalização dos processos.

2.2 Racionalização de Processos

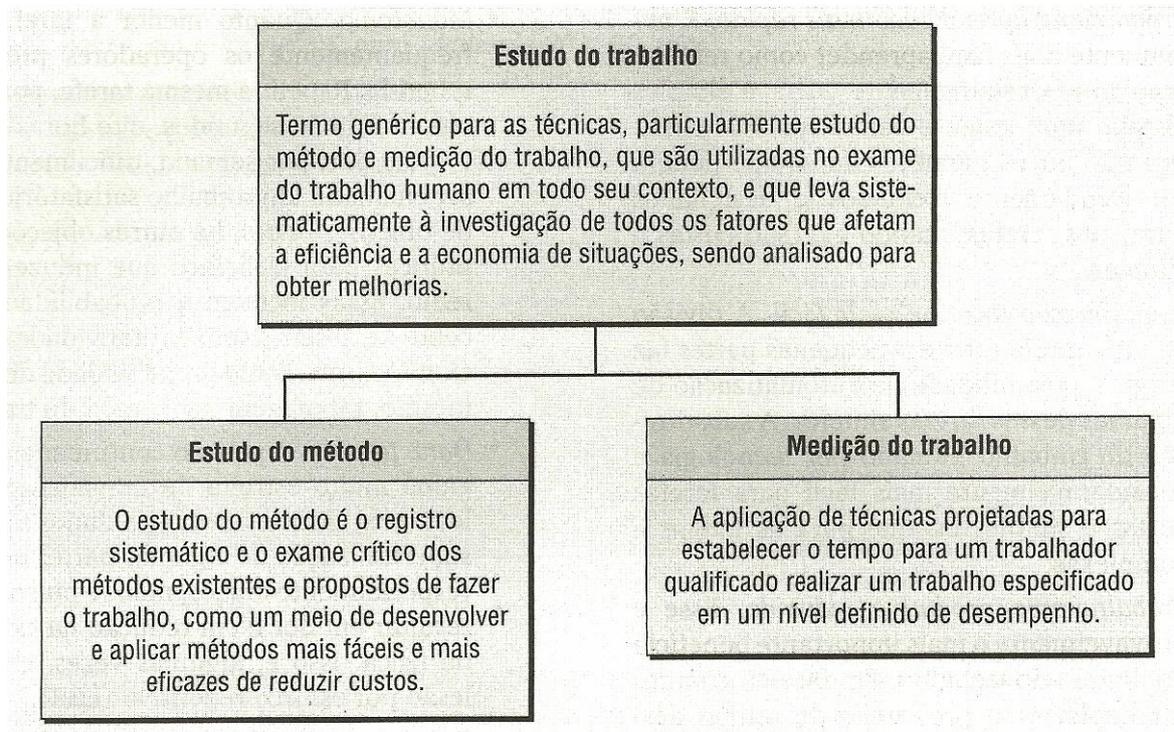
Com a necessidade de se aumentar a produtividade e a qualidade de produtos e serviços, as empresas passaram a estudar mais aprofundadamente o processo produtivo, analisando-o estrategicamente de forma a reduzir custos e maximizar ganhos.

Desde 1890, houve grande evolução tecnológica que permitiu a expansão das indústrias, fortalecendo o mercado competitivo. Ocorre que, até então, somente havia como técnica, a tecnologia aplicada ao processo. Contudo, com o crescimento das empresas, surgiu a necessidade de se organizar, planejar e coordenar todo o complexo, fazendo nascer à ideia administração científica ou racionalização do processo (PAIVA ET AL, 2004, p. 24).

De acordo com Contador et al (2004, p. 120), a administração é a canalização estratégica dos esforços de recursos da produção, a fim de que a empresa atinja suas metas de forma eficiente e eficaz.

Embora sua ideia já tivesse sido concebida, a expressão “administração científica” somente foi estabelecida em 1911, com a publicação de Taylor, denominada “Administração Científica”. Neste trabalho ele identificou a necessidade de estudo de trabalho, dividindo-o em estudo do método e medição do trabalho. No primeiro, há o registro e exame crítico do método existente e, no segundo, estabelece-se o tempo que o operador demora para realizar suas atividades, como mostra a Figura 05 (SLACK ET AL, 2009, p. 254).

Figura 05 – Estudo do trabalho



Fonte: Slack et al (2009, p. 254)

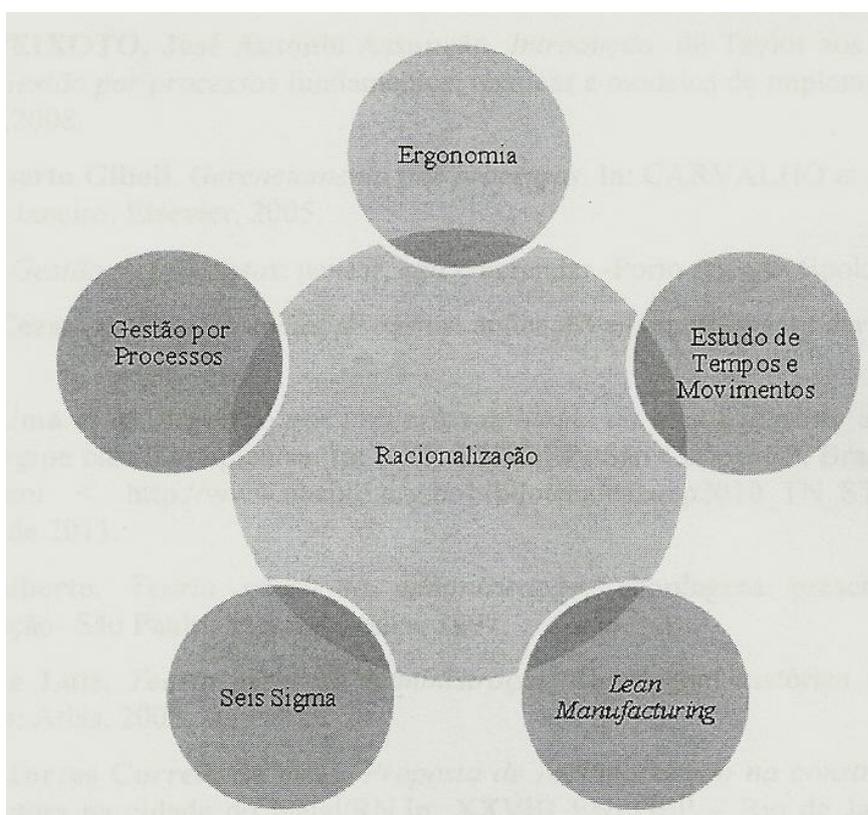
Estes estudos podem levar à melhoria contínua do processo, fazendo

com que a racionalização do mesmo atinja seus objetivos primordiais que são reduzir custos e aumentar a produtividade. Por isso mesmo racionalizar o processo é “simplifica-los e adequá-los mais facilmente às rotinas de trabalho a fim de alcançar maior agilidade, produtividade e, conseqüentemente, menor custo”, podendo-se resumi-la em três etapas: verificação das falhas, análise da possibilidade de melhorias e a implantação delas (SANTOS ET AL, 2011, p. 03).

Segundo SLACK ET AL (2009, p. 255), embora a administração científica seja criticada, ela é muito utilizada entre as organizações, principalmente quando se trata de trabalhos repetitivos. Conforme lições de Paiva et al (2004, p. 24), esta administração influenciou e mudou todo o setor fabril, dando um tom de qualificação ao gestor de processos.

Na verdade, a racionalização do processo é uma ferramenta que procura eliminar desperdícios, reduzir custos e maximizar produtividade, tendo seu caráter interdisciplinar, pois deve ser aplicado em diversas outras ferramentas e metodologias de gestão, como mostra a Figura 06.

Figura 06 – Ideia de interdisciplinaridade da racionalização científica



Fonte: Santos et al (2011, p. 09)

A esta pesquisa, entretanto, somente interessa o estudo de tempos e movimentos, como ferramenta hábil para a elaboração de método racional a ser aplicado pelas empresas.

2.3 Estudo de Métodos

O estudo de métodos está intimamente relacionado com a engenharia de métodos, que se dedica a melhorar e desenvolver equipamentos e processos de produção de modo a estabelecer um método de trabalho mais eficiente. Para tanto, ele aperfeiçoa o local de trabalho, o manuseio e a movimentação de materiais, layout, ferramentas, medição de tempos, racionalização de movimentos, entre outros (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 89).

Através dele é possível se estabelecer o projeto de método que tem o resultado produtivo máximo, com mínimo de esforço do operador, daí a relação com o estudo da ergonomia, como se verá adiante no estudo de movimentos, onde vai ser observado os princípios da economia de movimentos (CONTADOR ET AL, 2004, p. 147).

Uma das premissas básicas para obtenção de método mais eficiente é a análise do método já aplicado pela empresa. Para tanto, deve-se seguir seis passos básicos que são: seleção do trabalho a ser estudado; o registro do método atual; o exame dos fatos, de forma crítica e sequenciada; desenvolver um método mais prático, econômico e efetivo; implantar um novo método e manter o método pela verificação periódica em uso (SLACK ET AL, 2009, p. 256).

No primeiro caso, deve ser identificada a operação através do reconhecimento do local de trabalho, ferramentas e equipamentos utilizados, discriminando-se as etapas dos processos, identificando os materiais utilizados, medindo distâncias, entre outras informações (MOREIRA, 2008, p. 266).

De acordo com SLACK ET AL (2009, p. 257), o segundo passo é o registro do método atual, onde se armazena a sequência de atividades, o seu inter-relacionamento temporal e a trajetória de movimentos. O terceiro passo é o exame de fatos, que é um dos mais importantes, por determinar fraquezas, analisar criticamente todas os movimentos, tempos e problema identificados. Este exame é

realizado através da técnica de questionamento, como mostra na Figura 07, que imprime críticas ao processo.

Figura 07 – Técnica de questionamento

| Questões amplas | Questões detalhadas |
|--|---|
| O propósito de cada elemento (questiona a necessidade fundamental para o elemento) | O que é feito? Por que é feito? O que mais pode ser feito? O que deve ser feito? |
| O local em que cada elemento é feito (pode sugerir uma combinação de certas atividades ou operações) | Onde é feito? Por que é feito ali? Onde mais pode ser feito? Onde deve ser feito? |
| A sequência em que cada elemento é feito (pode sugerir uma mudança na sequência da atividade) | Quando é feito? Por que é feito nesse momento? Quando deve ser feito? |
| A pessoa que faz o elemento (pode sugerir uma combinação e/ou mudança de responsabilidade ou de sequência) | Quem faz? Por que essa pessoa faz? Quem mais pode fazê-lo? Quem deve fazer? |
| Os meios pelos quais cada elemento é feito (pode sugerir novos métodos) | Como é feito? Por que é feito dessa forma? De que outra forma pode ser feito? Como deve ser feito? |

Fonte: SLACK ET AL (2009, p. 257).

O desenvolvimento de um novo método é realizado através de quatro técnicas, que são: eliminar todo trabalho que for desnecessário; combinação de operações o elementos; modificação da sequencia de operações; e, simplificação das operações essenciais (BARNES, 2011, p. 38).

A implantação tem relação direta com investimentos a serem realizados, assim como a natural luta contra a resistência do que é novo. Por isso mesmo, o controle do processo é importante para o atendimento das expectativas dos clientes (PEINADO E GRAEML, 2007, p. 148).

Vale ressaltar que a melhor forma de se estabelecer um método adequado e eficiente para a realização do processo produtivo se dá através do estudo de movimentos e tempos aplicados no mesmo.

2.4 Estudo dos Movimentos

O objetivo do estudo dos movimentos é identificar a composição dos elementos que formam os movimentos do operador do processo produtivo, sempre

visando melhorar o método estabelecer a padronização do mesmo (TUJI JUNIOR ET AL, 2002, p. 02).

Moreira (2008, p. 270) menciona que este estudo promove a redução de movimentos desnecessários e a determinação da melhor sequência de movimentos com a finalidade de melhorar a produtividade da organização que o realiza.

Pode se dizer, assim, que o estudo dos movimentos é muito amplo. Caberia nesta seção uma infinidade de aspectos que ampliariam o estudo dos movimentos, como a ergonomia e antropometria. No entanto, esta pesquisa vai ficar limitada aos princípios de economia dos movimentos e ao layout do posto de trabalho, em razão da relação existente entre os dois.

2.4.1 Economia de movimentos

A economia de movimentos parte do estudo a cerca dos princípios da economia, que, segundo Barnes (2011, p. 177) pode ser subdividido em três categorias, que são: os princípios de economia relativos ao corpo humano; os relativos ao arranjo do local de trabalho; e, os relativos com o projeto das ferramentas.

São nove os princípios relacionados com o corpo humano. O primeiro e o segundo deles é que os dois braços devem dar início e finalizar seus movimentos ao mesmo tempo e de forma simétrica. O terceiro é que os movimentos devem ser realizados de forma suave e linear, porque os movimentos em curva demandam mais tempo. O quarto princípio determina que uma mão não deve ficar desocupada enquanto a outra trabalha. O quinto princípio determina que as tarefas realizadas pelos pés devem se feita sempre que possa aliviar as mãos (ROCHA, 1995, p. 152).

O sexto princípio determina que os movimentos das mãos devem ser o mais simples possível. O sétimo, que se deve usar uma posição fixa sempre que necessário, dando-se conforto às mãos. O oitavo princípio menciona o ritmo de trabalho deve ser mantido. O nono princípio menciona que o esforço deve ser reduzido através do impulso, ou seja, o deslizamento, sempre que possível (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 92).

De acordo com Barnes (2011, p. 229 e outras), os princípios relativos com as ferramentas e equipamentos sempre que possível devem: os movimentos das

mãos possam ser substituídos por equipamentos e ferramentas acionados por pedais; duas ou mais ferramentas devem ser combinados; as ferramentas e materiais devem ser pré-colocados; o trabalho deve ser distribuído de acordo com a capacidade de cada dedo, nos casos em cada dedo desenvolve um movimento específico; os equipamentos e ferramentas devem ser colocados a disposição do operador de forma a reduzir os movimentos exigidos do corpo.

No que se refere aos princípios da organização do local de trabalho, Moreira (2008, p. 271) menciona oito: as ferramentas devem ter local fixo e definido; elas e os controles devem estar próximo a local de uso; o material alimentado por gravidade deve ficar próximo ao local de uso; sempre que possível deve ser utilizada a entrega de matérias via queda; as ferramentas e materiais devem ser localizadas de forma a permitir a melhor sequência de movimentos; deve haver boa iluminação, aquecimento e ventilação; a bancada e o assento devem ter altura ideal; e, finalmente, os assentos devem dar boa postura para o operador.

Ressalta-se que a aplicação de todos estes princípios vai refletir em aumento da produtividade, redução de custos e aperfeiçoamento do método aplicado ao processo produtivo (PEINADO e GRAELM, 2007, p. 92).

Diante do que foi exposto em relação aos princípios da economia de movimentos, evidencia-se a necessidade do estudo do layout do processo produtivo.

2.4.2 Layout

O arranjo físico tem relação com o posicionamento físico dos recursos transformadores de um processo produtivo. De acordo com Contador et al (2004, p. 155), arranjo físico ou layout é “ a disposição de máquinas, equipamentos e serviços de suporte de uma determinada área com o objetivo de minimizar volume de transporte no fluxo produtivo de uma fábrica”.

Diante desta definição fica evidente que o objetivo final de um bom layout é a redução de custos. Entretanto, segundo SLACK ET AL (2009, p. 183), existem outros objetivos a serem considerados, tais como: segurança inerente, onde se deve determinar acesso restrito, entrada e saída de emergência, entre outros; extensão e clareza de fluxo; conforto para os funcionários; coordenação gerencial; uso adequado do espaço; e, flexibilidade de longo prazo.

Vale ressaltar que, de modo geral, o arranjo físico tem relação com o tipo de processo, como mostra a Figura 08.

Figura 08 – Relação entre tipos de processos e arranjos físicos

| Tipos de processos de fabricação | Tipos de <i>layout</i> básico | Tipos de processo de serviço |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Processos do projeto | Posição fixa do <i>layout</i> | Serviços profissionais |
| Processos do trabalho | Processo do <i>layout</i> | Serviço de lojas |
| Lote de processo | <i>Layout</i> da célula | Fluxo de serviços |
| Fluxo de processos | <i>Layout</i> do produto | |
| Processo contínuo | | |

Fonte: SLACK ET AL (2009, p. 184)

Como pode se perceber existem quatro tipos básicos de arranjo físico: posicional, funcional, linear e celular. O arranjo físico posicional é caracterizado por produtos de grandes dimensões, sendo poucas unidades fabricadas. Além disso, o produto fica fixo e os recursos do processo se dirigem a ele, tendo equipamentos de grande flexibilidade (CONTADOR ET AL, 2004, p. 155).

Este tipo de arranjo físico é conhecido como de posição fixa pode ser utilizado em processos do projeto, em processos do trabalho e em serviços profissionais, onde o output seja tão grande que não pode ser modificada, à exemplos da construção civil ou naval, onde o arranjo físico fica em volta do objeto a ser construído (SLACK ET AL, 2009, p. 185).

De acordo com Contador et al (2004, p. 155), o arranjo físico funcional é caracterizado por fixação de máquinas e equipamentos; movimentação do produto; variação de produtos e roteiros; intermitência do sistema de produção; agrupamento de máquinas e equipamento por função; média flexibilidade dos equipamentos; complexidade na programação e controle da produção, entre outros.

Segundo SLACK ET AL (2009 p. 186), este tipo de arranjo é chamado

assim porque ele se adapta às necessidades das funções desempenhadas pelos recursos transformadores, tendo como exemplo: hospitais, usinagem de peças de motores de aviões, supermercados, entre outros. O arranjo físico celular é aquele em que os outputs são pré selecionados para se movimentar para uma parte específica da operação, como no caso de empresas de componentes do computador, área de lanches rápidos em supermercados ou maternidades em um hospital.

No que se refere a arranjos lineares ele é muito pouco utilizado, pois exige grandes investimentos, tendo como principais características: a produção em grandes quantidades, semelhança dos produtos; equipamentos dedicados, e, utilização em sistemas de produção contínuos (CONTADOR ET AL, 2004, p. 156).

Finalizado o estudo de movimentos, esta pesquisa vai passar ao estudo dos tempos, outra ferramenta eficiente para a elaboração de métodos de trabalho mais adequados às necessidades da organização que o realiza.

2.5 Estudo de Tempos

O estudo da medida de trabalho, que é a definição do tempo que um trabalhador realiza suas atividades no processo produtivo, pode ser encontrada através de diversos métodos, que são: tempos históricos, derivados dos próprios estudos de tempos realizados anteriormente pela empresa; dados padrão pré determinados, que utilizam tempos determinados por associações especializadas; amostragem de trabalho, que é uma técnica estatística onde se determina a porcentagem de tempo que o operário demora para realizar suas atividades; estudo dos tempos com cronômetros, que será oportunamente estudado (MOREIRA, 2008, p. 272).

Contador et al (2004, p. 140) adiciona que a técnica por amostragem é utilizada para determinar a relação entre os tempos produtivos e improdutivos, entre o tempo de atividades e tempo de espera, e assim por diante. Os tempos pré-determinados tem fundamento na composição de uma tarefa a partir dos elementos de cada movimento e das suas condições de execução.

Antes, contudo, é necessária a definição do que seja o estudo dos tempos. Segundo SLACK ET AL (2009, p. 259), o estudo de tempos é

Uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e ritmos de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível definido de desempenhos.

Assim, este estudo pode ser usado para o estabelecimento e planejamento do trabalho, determinando custos-padrão, eliminando custos desnecessários, bem como auxilia na determinação da eficiência de máquinas e determinação de tempos padrão (BARNES, 2011, p. 272).

O tempo padrão, de acordo com Anis (2010, p. 08), é o tempo necessário para que um profissional qualificados realize suas atividades, num ritmo normal, levando-se em consideração as tolerâncias e demoras normais do processo produtivo.

Segundo Peinado e Graeml (2007, p.94), este estudo pode ser realizado através de diversos equipamentos para medir o tempo, tais como: máquinas de filmar, máquinas de registro de tempo, pranchetas de observação, etc. Entre estas a ferramenta mais utilizada é o cronometro, tanto que o termo cronoanálise é muito usado como sinônima do estudo de tempos, sendo este o objeto desta pesquisa.

2.5.1 Execução do estudo de tempos e cronoanálise

A execução do estudo de tempos é realizada em sete passos básicos: Obter e registrar informações sobre a operação e o profissional que o realiza; divisão da operação em elementos, bem como registro completo do método; observação e registro do tempo gasto pelo operador (cronometragem); determinação de número de ciclos a ser cronometrado; avaliação do ritmo; determinação de tolerâncias; e, de tempo padrão para a operação, observando-se que há uma variação conforme o processo a ser estudado (BARNES, 2011, p. 277).

As informações sobre a operação e seu profissional deve ser realizada no cabeçário do estudo, mencionando-se todas as identificações necessárias para saber de que operação se trata e do profissional que o realiza. A divisão da operação em elementos e registro completo do método deve ser realizada para facilitar a identificação adequada do tempo padrão de cada uma das operações, observando-se, no entanto, que essa divisão não pode ser exagerada (BARNES,

2011, p. 280).

Concordando com a ideia em relação a divisão exagerada das operações, Peinado e Graeml (2007, p. 97) dizem que as operações devem ser “ dividida em partes para que o método de trabalho possa ter uma medida precisa, deve-se tomar o cuidado de não dividir a operação em exageradamente muitos ou demasiadamente poucos elementos”.

Quanto a observação e registro do tempo gasto pelo operador pode ser realizado por meio de cronômetro, constituindo-se na cronoanálise. A cronometragem é uma das maiores técnicas para se obter resultados melhores para os tempos padrão(TUJI JÚNIOR ET AL, 2002, p. 05).

É neste ponto que se determina o tempo real de realização das atividades. De acordo com Moreira (2008, p. 273), tempo real é “aquele que decorre realmente quando é feita uma operação”, sendo obtido através de cronometragem.

Cronometrado os tempos de operação, deve ser realizada a determinação de quantos ciclos dever ser cronometrados para a realização do estudo de tempos. De acordo com Anis (2010, p. 07), o ciclo “é a realização completa pelo operário de todos os elementos de uma operação, com início e fim definido”.

Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 98), o número de ciclos é obtido através da Equação abaixo (1).

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times x \times d^2} \right)^2 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

N = Número de ciclos a serem cronometrados

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade

R =Amplitude de amostra

Er = erro relativo da medida

d₂ = coeficiente em função do número de cronometragem realizada

X = média dos valores das observações

De acordo com Peinado e Graeml (2007, p. 98), “x” deve ser calculado somando-se as cronometragens realizadas e dividindo-as pelo número de cronometragens; o R e a diferença entre o maior e o menor tempo cronometrado;

“Er” deve ter a porcentagem estimada pelo analista, observando-se as diferenças entre as cronometragens. “Z” e “d₂” são calculados de acordo com as Tabelas 01 e 02 e

Tabela 1 Coeficientes de distribuição normal

| Probabilidade | 90% | 91% | 92% | 93% | 94% | 95% | 96% | 97% | 98% | 99% |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Z | 1,65 | 1,70 | 1,75 | 1,81 | 1,88 | 1,96 | 2,05 | 2,17 | 2,33 | 2,58 |

Tabela 2 Coeficiente d₂ para o número de cronometragens iniciais

| N | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| D ₂ | 1,128 | 1,693 | 2,059 | 2,326 | 2,534 | 2,704 | 2,847 | 2,970 | 3,078 |

Fonte: Peinado e Graeml (2007, p.98)

A avaliação do ritmo é o método que vai realizar a comparação entre a rapidez e precisão com que o colaborador realiza suas operações para completar um elemento ou um ciclo de acordo com um método já estabelecido (ANIS, 2010, p. 08).

É nesta etapa que se realiza a determinação do tempo normal, observando-se que ritmo pode ser observado como a velocidade com que o operador realiza suas atividades. Esta avaliação pode ser realizada através de: habilidade e esforço do operador, avaliação sintética do ritmo avaliação fisiológica e a objetiva do ritmo, sendo esta última a mais utilizadas, onde se compara a velocidade do operador com a velocidade padrão (BARNES, 2011, p. 293 e ss).

É importante ressaltar que a velocidade do operador é um elemento subjetivo, que fica a critério do analisador. Estima-se que a velocidade padrão é de 100%, assim se o operador for mais rápido do que o padrão, deve ser dado valor superior a 100% e, se inferior, menor que 100%, tais números devem ser colocados na Equação em termos decimais (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 101).

De acordo com Moreira (2008, p. 273), o tempo normal é dado pela Equação 2:

$$TN = TR \times v/100 \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

TN = Tempo normal

TR = tempo real

v = velocidade ou eficiencia

Encontrados os tempos normais e avaliados os ritmos, inicia-se a definição de tolerâncias. De acordo com Anis (2010, p. 08), as tolerâncias são “acréscimos de tempos incluídos no tempo normalizado de uma operação, a fim de compensar o operário pela produção partida por causa de fadiga ou interrupções normalmente previstas”

Segundo Moreira (2008, p. 274), o fator de tolerância é dado pela Equação abaixo:

$$FT = 100 + T \quad \text{Equação (3)}$$

ONDE:

FT = Fator de Tolerância

T = Tolerância

Essas tolerâncias podem ser observadas na Tabela 03.

Tabela 03 – Valores típicos de tolerância

| | Porcentagem |
|--|-------------|
| I. Tolerâncias constantes | |
| 1. Tempo pessoal | 5 |
| 2. Fadiga básica | 4 |
| II. Tolerâncias variáveis | |
| 1. Posição anormal de trabalho | |
| a. Curvado | 2 |
| b. Deitado, esticado | 7 |
| 2. Uso de força muscular (erguer, empurrar, puxar) | |
| Peso erguido, em libras | |
| 5 | 0 |
| 10 | 1 |
| 15 | 2 |
| 20 | 3 |
| 25 | 4 |
| 30 | 5 |
| 35 | 7 |
| 40 | 9 |
| 45 | 11 |
| 50 | 13 |
| 60 | 17 |
| 70 | 22 |
| 3. Iluminação | |
| a. Abaixo do recomendado | 2 |
| b. Bastante inadequada | 5 |
| 4. Nível de ruído | |
| a. Intermitente e alto | 2 |
| b. Intermitente e muito alto | 5 |
| 5. Monotonia | |
| a. Pequena | 0 |
| b. Média | 1 |
| c. Alta | 4 |

Fonte: Moreira (2008, p. 275)

Descriminadas as tolerâncias, define-se o tempo padrão para as operações. O tempo padrão é o permitido para a realização do trabalho em condições específicas, levando-se em consideração o tempo normal e as tolerâncias (SLACK ET AL, 2009, p. 260).

Assim, Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 101), o tempo padrão é calculado através da multiplicação do tempo normal por um fator de tolerância, compensando o período que o trabalhador não trabalha, efetivamente, como mostra a Equação 4

$$TP = TN \times FT \quad \text{Equação (4)}$$

ONDE:

TP = Tempo padrão

TN = Tempo Normal

FT = Fator de tolerância

Realizado o estudo de tempos e movimentos pode-se elaborar um método mais eficiente para a realização dos processos produtivos de uma empresa, observando-se a otimização do mesmo, bem como a redução de perdas e aumento na agilidade de entrega dos bens e serviços produzidos.

3 METODOLOGIA

3.1 Método

O método aplicado a esta pesquisa pode ser classificada quanto aos meios empregados para sua realização, quanto à abordagem da pesquisa e quanto aos objetivos a serem alcançados.

No que se refere aos meios, esta pesquisa é bibliográfica, pois se fundamenta em diversos autores e suas obras que tem relação com tema abordado; documental, porque alguns dados dos resultados foram levantados a partir do sistema informatizado da empresa; de campo, porque a maior parte do estudo foi realizado a partir da observação direta do processo de montagem de escritório padrão fabricado e vendido pela empresa em estudo; e, estudo de caso, porque trata de fenômeno específico que é a demora na montagem de tais móveis.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é descritiva, pois detalha o processo de montagem de móvel alto e de mesa em “L” que formam um escritório padrão, observando-se minucias relacionados ao mesmo. Ela é também exploratória, pois através do estudo busca soluções alternativas que levam a elaboração de novo método de montagem do escritório padrão em estudo.

No que se refere a abordagem, esta pesquisa é quantitativa, pois a partir de medições de tempos é possível se determinar a duração de ciclo de montagem, auxiliando a elaboração de novo método que tenha tempo padrão menor que o já adotado. É, também, qualitativo, porque além do tempo reduzido, o novo método busca trazer menor fadiga ou esforço muscular ao montador.

3.2 Ambiente de Estudo

O universo da pesquisa é todo o setor de montagem da empresa em estudo, que é composto por 8 montadores de móveis. A amostra da pesquisa, no entanto, são as montagens de escritório padrão, ou seja, jogo de móvel alto com mesa em “L”.

3.3 Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados se realizou em seis fases. Na primeira fase foi realizado levantamento de dados sobre características dos colaboradores, observando-se idade e tempo de função na empresa. Estes dados foram coletados junto ao sistema informatizado da empresa, sendo utilizado, posteriormente para a análise dos fatos e dos colaboradores que realizam as atividades. Além disso, serviu como base para escolher a amostra da pesquisa.

Na segunda fase, foram levantados dados relativos aos procedimentos operacionais padrões para as atividades de montagem do escritório padrão. Estes dados auxiliaram na elaboração de fluxogramas sobre os processos envolvidos no estudo.

Na terceira fase foi realizada a observação direta de montagem do móvel alto e da mesa em “L”. Cada detalhe foi anotado. Posteriormente, foram determinadas as operações prioritárias e a divisão em elementos menores, construindo-se, assim, os mapafluxos dos processos de montagem de móvel alto e mesa em “L”. Além disso, através, desta observação foi possível se estipular o grau de eficiência (velocidade) dos operadores, as tolerâncias e aproveitamento que comporão os tempos normais, fator de tolerância e tempos padrões.

Na quarta fase, foi realizada a cronometragem de cada elemento das operações prioritárias dos dois processos. Os valores cronometrados foram lançados em folha de tempo, a fim de que fossem registrados. Estes dados fundamentaram o cálculo do número de ciclos a serem cronometrados, tempos normais e tempos padrões.

Realizados todos os cálculos, foi elaborado um novo método. De posse deste, foi escolhido um montador para que este executasse, durante 30 dias, suas atividades conforme o novo método proposto para cada processo, através de mapafluxo. As operações prioritárias foram divididas em elementos menores e explanadas em um quadro.

Na quinta fase, aproveitando os valores de fator de tolerância, grau de eficiência, número de ciclos, foi realizada a cronometragem dos elementos. Os valores foram lançados na folha de registro e utilizados para a realização dos cálculos de tempos padrões do novo método. Os tempos padrões dos métodos

atuais e o proposto foram colocados em gráfico comparativo, demonstrando a redução de tempo para execução.

Na sexta fase, foram levantados dados relacionados ao número de montagens realizadas pela amostra. Os valores foram transformados em gráficos comparativos, que demonstraram a maximização da produção do montador que adotou o novo método proposto.

4 ANÁLISE DEM RESULTADOS

No decorrer do ano de 2011 foram registradas diversas reclamações na empresa em estudo, relacionadas com a demora na montagem de escritório padrão fabricada pela mesma. Embora algumas causas estejam relacionadas com problemas de fabricação das peças em si, percebeu-se que a causa principal era na própria montagem das referidas peças, razão pela qual surgiu o interesse de estudar o método utilizado para tanto, bem como a elaboração de novo método de montagem, sendo, este, portanto, o trabalho a ser estudado.

Observa-se que, para a proposição de método mais eficiente é necessário o registro do método atual, através do seu mapeamento, bem como o estudo de tempos e movimentos, como se verá adiante.

4.1 Estudo de Método Atual

Para o desenvolvimento de novo método é necessário a realização do estudo do atual método utilizado pela empresa, avaliando-se os colaboradores, a organização e outros elementos envolvidos no processo de montagem do escritório padrão, formado por um móvel alto e uma mesa em “L”.

4.1.1 Registro de Método Atual

O processo de montagem do escritório padrão é realizado por um único colaborador e se inicia com a checagem da lista de montagem, onde estão registrados todos os móveis a serem montados durante o dia, especificando-se além dos moveis, lugar e clientes a serem atendidos, assim como horário designado para a realização do trabalho.

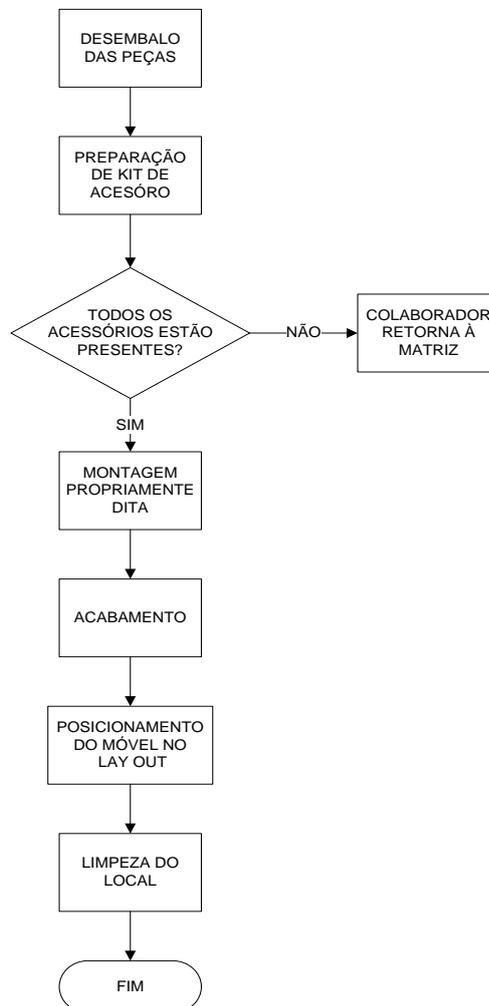
A chegar ao local determinado, o colaborador responsável pela montagem confere a ordem de serviço, transportando as embalagens das peças requeridas. No compartimento onde os móveis permanecerão depois de montados,

o colaborador primeiro realiza a montagem do armário alto e depois da mesa em “L”.

a) Móvel Alto

Como mostra a Figura 09, o processo de montagem do móvel alto se inicia com o desembalo de suas peças, verificando-se se todas estão lá. Caso não esteja, o colaborador retorna à matriz informando a falha em questão. Caso estejam todas as peças e acessórios necessários (preparo do kit de acessório), o montador realiza a montagem propriamente dita do móvel em questão.

Figura 09 – Registro do método atual de montagem de móvel alto



Fonte: Autor da pesquisa

Montado o móvel, o colaborador executa os acabamentos necessários, como colocação de prateleiras, pinos laterais, entre outros. É feito o posicionamento do móvel, conforme *layout* determinado pelo cliente e, é realizada a limpeza do local.

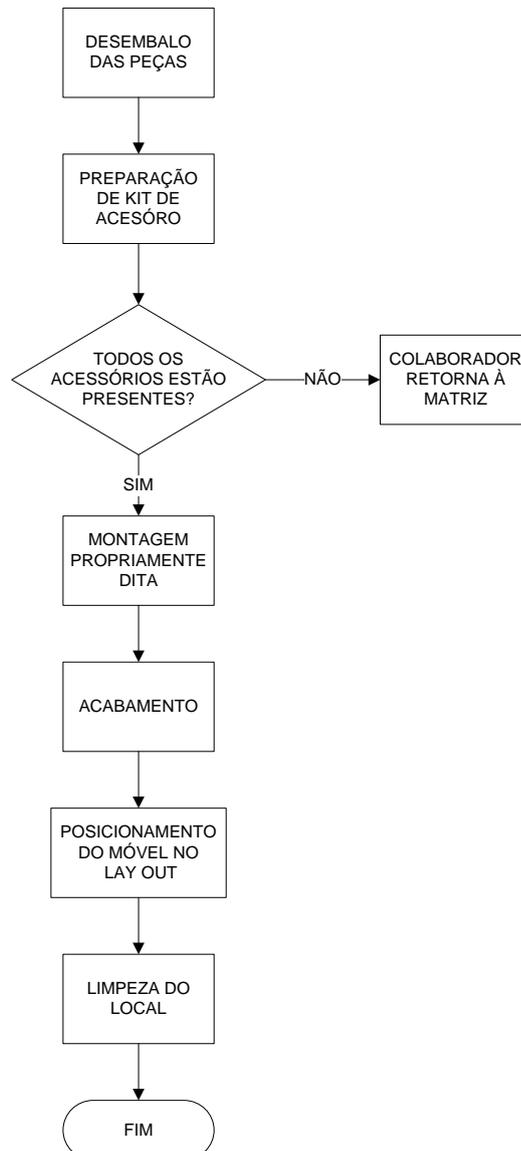
Finalizada a limpeza, o montador passa para a mesa em “L”.

Durante este processo, foi observado que o montador utilizava muito tempo durante a montagem propriamente dita, pois tinha que parar a realização das atividades para o preparo de cada peça. Como consequência disso, muito tempo e movimentos desnecessários eram realizados com a troca de ferramentas.

b) Mesa

Como pode ser visualizado na Figura 10, o processo de montagem da mesa em “L” se inicia com o desembalo das peças, depois com a verificação do kit de acessórios.

Figura 10 – Registro do método de montagem atual da mesa em “L”



Caso as peças e acessórios não estejam presentes, o colaborador retorna à matriz, informando o problema. Caso estejam todas as peças e acessórios necessários (preparo do kit de acessório), o montador realiza a montagem propriamente dita da mesa. É realizado, então, o acabamento, posicionamento de peças plásticas na laterais e do passa fio. A mesa, então, é posicionada no *layout* e é realizada a limpeza do local.

Finalizada as duas montagens, o colaborador requer assinatura do cliente em ordem de serviço e passa para a realização da próxima montagem, conforme lista diária.

Na montagem desta mesa, foi observada demanda significativa de tempo na troca de ferramentas e no preparo das peças. Ressalta-se, ainda, o fato de que, as mesas são montadas de cabeça para baixo, resultando em maior trabalho no momento de coloca-la na posição correta para fazer os acabamentos. Ainda nesta fase, muitas vezes as partes plásticas são difíceis de colocar, por causa do posicionamento e parafusamento do tampo, devendo esta atividade ser realizada somente após a colocação de tais acabamentos.

Finalizado o registro dos métodos atuais para montagem de móvel alto e mesa em “L”, foi realizado o estudo dos tempos destas operações.

4.1.2 Estudo dos tempos

O estudo de tempos desta pesquisa vai reunir todos os dados necessários para o desenvolvimento de novo método, para que este realize as atividades de forma mais rápida e eficiente. Para isso, deve ser realizado primeiramente, o registro de informações sobre a operação e o profissional que a realiza.

4.1.2.1 registro de informações sobre a operação e o profissional

Como mencionado anteriormente, cada ordem de serviço expedida para montagem de um escritório padrão é executada somente por um montador. Nesta função, a empresa em estudo possui oito colaboradores. A idade destes

funcionários varia entre 23 e 42 anos. Dos oito funcionários em questão, cinco já exercem esta atividade a mais de 4 anos, não se observando afastamentos por acidentes ou doenças profissionais destes colaboradores nos últimos 5 anos.

Quanto aos equipamentos utilizados, foi observado que todos estavam em boas condições de uso. Já as peças são bem específicas conforme móvel a ser montado. O armário alto tem 1,6 m de altura, 0,8m de largura e 0,5 m de profundidade, podendo ser visualizado na Figura 11.

Figura 11 – Móvel alto



Fonte: Empresa em estudo (2012)

As peças utilizadas para montagem deste móvel são: uma base metálica; laterais direita e esquerda; e, tampo de madeira. Como acessórios podem ser citados: os tarugos, parafusos minflix, rodofix, puxdor plástico, parafusos 4 x 20, dobradiças 180° , tampa girofix, buchas plásticas, sapatas niveladoras e etiqueta com marca da empresa, em quantidades e destinação visualizada na Figura 12.

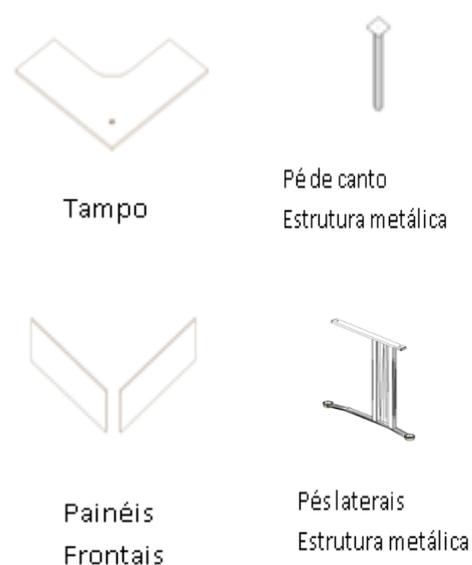
Figura 12 – Acessórios de móvel alto

| FIGURAS ILUSTRATIVAS | DESCRIÇÃO | USO MATERIAL | QTD. |
|---|-------------------|------------------------------|------|
|  | TARUGO | Base de madeira e no tampo | 12 |
|  | PARAFUSO MINIFIX | Base de madeira e no tampo | 10 |
|  | RODOFIX | Nas laterais e no fundo | 10 |
|  | PUXADOR PLASTICO | Portas | 2 |
|  | PARAFUSO 4X20 | Base metálica x base madeira | 4 |
|  | DOBRADIÇA 180° | Laterais | 6 |
|  | TAMPA GIROFIX | Acabamento rodofix | 10 |
|  | BUCHA PLATICA | Base madeira e tampo | 10 |
|  | SAPATA NIVELADORA | Base metálica | 4 |
| | ETIQUETA | Porta direita | 1 |

Fonte: Empresa em estudo (2012)

No que se refere à mesa em “L”, suas dimensões são: 0,6 m de altura, 1,5 m largura e 1,5 m de extensão. Esta mesa pode ser visualizada na Figura 13, assim como as partes que compõe a mesma.

Figura 13 – Mesa em “L”



Fonte: Empresa em Estudo (2012)

Como acessórios, serão utilizados passa fio 60mm, parafuso minifix, tambor para minifix, tampa girofix, parafuso 4 x 14 mm, parafuso 6 x 16 mm, parafuso 6 x 35 mm, buchas metálicas, sapata niveladora e etiqueta.

Figura 14 – Acessórios de mesa em “L”

| FIGURAS ILUSTRATIVAS | DESCRIÇÃO | QTD. |
|--|---------------------|------|
|  | PASSA FIO 60MM | 1 |
|  | PARAFUSO MINIFIX | 4 |
|  | TAMBOR PARA MINIFIX | 4 |
|  | TAMPA GIROFIX | 4 |
|  Painéis | PARAFUSO 4X14MM | 4 |
|  Frontais | PARAFUSO 6X16MM | 3 |
|  | PARAFUSO 6X35MM | 4 |
|  | BUCHA METALICA | 4 |
|  | SAPATA NIVELADORA | 4 |
| | ETIQUETA | 2 |

Fonte: Empresa em Estudo (2012)

Dadas as informações sobre equipamentos, peças e colaboradores do processo em estudo, iniciou-se a divisão das operações em elementos menores, a fim de facilitar o estudo dos tempos das operações de montagem de ambos os móveis.

4.1.2.2 divisão das operações em elementos menores

Para fins didáticos a divisão das operações será realizada conforme móvel a ser montado.

a) Móvel Alto

A montagem do móvel alto possui quatro operações prioritárias, que são: desembalar (op. 01); montagem (op. 02); Acabamento (op. 03); e, Posicionamento e limpeza (op. 04). Estas operações foram divididas em operações menores.

A operação 01 (Quadro 01) é composta por dois elementos: desembalar as peças e preparar o kit e peças e acessórios. Assim, primeiro o montador desembala as peças e prepara o kit de acessórios que vem junto da embalagem.

Quadro 01 – Operação 01 de móvel alto

| | |
|-------|----------------------------|
| OP 01 | DESEMBALAR |
| | PREPARAR KIT DE ACESSORIOS |

Fonte: Autor da pesquisa

Depois, o montador passa para a montagem propriamente dita, que é formada por 15 elementos, como mostra a Quadro 02, ou seja, ele pega a parafusadeira na maleta e insere o bico Philips na mesma. Ele parafusa as dobradiças metálicas nas laterais do móvel. Parafusa os puxadores nas portas, fazendo o mesmo com a fechadura e o batedor metálico na porta esquerda. O montador, então, troca a parafusadeira por martelo de borracha.

Quadro 02 – Operação 02 de móvel alto

| | |
|-------|--|
| OP 02 | PEGAR PARAFUSADEIRA NA MALETA E INSERIR O BICO PHILLIPS |
| | PARAFUSAR AS DOBRADIÇAS METALICA NAS LATERAIS (DIREITA E ESQUERDA) |
| | PARAFUSAR PUXADORES NAS PORTAS |
| | PARAFUSAR FECHADURA E BATEDOR METALICO NA PORTA ESQUERDA |
| | TROCAR DE FERRAMENTA PARAFUSADEIRA POR MARTELO DE BORRACHA |
| | PEGAR BASE DE MADEIRA E INCLUIR BUCHA PLASTICA, MINIFIX E TARUGO |
| | TROCAR FERRAMENTA MARTELO POR PARAFUSADEIRA E INSERIR ALOGANDOR NA PARAFUSADEIRA |
| | PEGAR BASE METALICA E PARAFUSAR NA BASE DE MADEIRA |
| | PEGAR LATERAL ESQUERDA E POSICIONALA NA BASE DE MADEIRA |
| | PEGAR FUNDO E UNIR NA BASE MADEIRA E A LATERAL ESQUERDA |
| | PEGAR LATERAL DIREITA E UNIR AO FUNDO E A BASE DE MADEIRA |
| | PEGAR TAMPO DE MADEIRA, INSERIR BUCHAS PLASTICAS, MINIFIX E TERUGO |
| | APERTAR TODOS RODOFIX DAS LATERAIS E DO FUNDO |
| | PEGAR PORTA ESQUERDA E PARAFUSAR NA LATERAL |
| | PEGAR PORTA DIREITA E PARAFUSAR NA LATERAL DIREITA |

Fonte: Autor da pesquisa

Ele pega, então, a base de madeira e inclui bucha plástica, minifix e tarugo na mesma. Troca novamente a ferramenta, agora o martelo pela parafusadeira, inserindo alongador na mesma. Pega a base metálica e parafusa a mesma na base de madeira. Pega a lateral esquerda e posiciona na base de madeira. Pega, então, o fundo e uni na base de madeira e lateral esquerda. Finalizada esta união, ele pega a lateral direita e uni ao fundo da base de madeira, tudo através dos tarugos e acessórios já fixados na base.

Depois o montador pega o tampo de madeira e inseri buchas plásticas, minifix e tarugos. Aperta todos os rodofix das laterais e fundo. Pega a porta esquerda e parafusa na lateral. Faz o mesmo com a porta direita. Finalizado a montagem, inicia-se a operação de acabamento.

Esta terceira operação é formada por três elementos, como mostra a Quadro 03. Desta forma, o montador inseri os pinos de prateleiras nas laterais, coloca as prateleiras e inseri acabamentos plásticos.

Quadro 03 – Operação 03 de móvel alto

| | |
|-------|--|
| OP 03 | INSERIR PINOS DE PRATELEIRA NAS LATERAIS |
| | COLOCAÇÃO PRETELEIRA |
| | INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS |

Fonte: Autor da pesquisa

Finalizado o acabamento, inicia-se a 4^o operação é dividida em dois elementos, apresentados na Quadro 04. Assim, o montador leva o móvel até o local do *layout*, indicado pelo cliente e realiza a limpeza, completando a montagem.

Quadro 04 – Operação 04 de móvel alto

| | |
|-------|--------------------------------------|
| OP 04 | LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT |
| | LIMPEZA |

Fonte: Autor da pesquisa

O mapeamento deste processo pode ser visualizado no mapafluxo representado no Quadro 05. Como pode se perceber o método adotado possui 22 elementos, quase todos simbolizando operações.

Quadro 05 – Mapafluxo do processo de montagem de móvel alto

| FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MONTAGEM DE MÓVEL ALTO | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|---|---|---|--|--|
| S I M B O L O S | ● | Análise ou operação Total= 21 | | | | Tipo de Rotina: Processo Rotina: (X) Atual () Proposta | |
| | ➔ | Transporte Total= 01 | | | | Setor: Produção | |
| | ■ | Inspeção Total = 0 | | | | Efetuado por: Diego | |
| | ▲ | Arquivo Provisório Total = 0 | | | | Data: 08/09/2012 | |
| | ▼ | Arquivo definitivo Total = 0 | | | | | |
| | | ORDEM | | | | DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS | |
| 1 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | DESEMBALAR | |
| 2 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PREPARAR KIT DE ACESSORIOS | |
| 3 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR PARAFUSADEIRA NA MALETA E INSERIR O BICO PHILLIPS | |
| 4 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR AS DOBRADIÇAS METALICA NAS LATERAIS (DIREITA E ESQUERDA) | |
| 5 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR PUXADORES NAS PORTAS | |
| 6 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR FECHADURA E BATEDOR METALICO NA PORTA ESQUERDA | |
| 7 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | TROCAR DE FERRAMENTA PARAFUSADEIRA POR MARTELO DE BORRACHA | |
| 8 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR BASE DE MADEIRA E INCLUIR BUCHA PLASTICA, MINIFIX E TARUGO | |
| 9 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | TROCAR FERRAMENTA MARTELO POR PARAFUSADEIRA E INSERIR ALOGANDOR NA PARAFUSADEIRA | |
| 10 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR BASE METALICA E PARAFUSAR NA BASE DE MADEIRA | |
| 11 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR LATERAL ESQUERDA E POSICIONALA NA BASE DE MADEIRA | |
| 12 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR FUNDO E UNIR NA BASE MADEIRA E A LATERAL ESQUERDA | |
| 13 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR LATERAL DIREITA E UNIR AO FUNDO E A BASE DE MADEIRA | |
| 14 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR TAMPO DE MADEIRA, INSERIR BUCHAS PLASTICAS, MINIFIX E TERUGO | |
| 15 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | APERTAR TODOS RODOFIX DAS LATERAIS E DO FUNDO | |
| 16 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR PORTA ESQUERDA E PARAFUSAR NA LATERAL | |
| 17 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR PORTA DIREITA E PARAFUSAR NA LATERAL DIREITA | |
| 18 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR PINOS DE PRATELEIRA NAS LATERAIS | |
| 19 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | COLOCAÇÃO PRETELEIRA | |
| 20 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS | |
| 21 | ○ | ➔ | □ | △ | ▽ | LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT | |
| 22 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | LIMPEZA | |

Fonte: Autor de pesquisa

b) Mesa em “L”

A montagem da mesa é dividida em quatro operações: Desembalar (operação 01); Montagem (operação 02); Acabamento (operação 03); e, Posicionamento e limpeza (operação 04). Estas operações foram divididas em elementos menores.

A operação 01 é dividida em dois elementos, como mostra a Quadro 06. Desta forma, o montador desembala o tampo L e demais peças e separa o kit de acessórios que acompanha.

Quadro 06 – Operação 01 da montagem de mesa em “L”

| | |
|-------|----------------------------|
| OP 01 | DESEMBALAR |
| | PREPARAR KIT DE ACESSORIOS |

Fonte: Autor da pesquisa

A operação dois é dividida em 18 elementos, como mostra a Quadro 07.

Quadro 07 – Operação 02 da montagem de mesa em “L”

| | |
|-------|--|
| OP 02 | PEGAR PARAFUSADEIRA e INSERIR O BICO ALLE |
| | POSICIONAR TAMPO L NO CHAO |
| | PARAFUSAR BUCHAS METALICAS NA LATERAL ESQUERDA DO TAMPO |
| | TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS |
| | DESEMBALAR PÉS METALICOS |
| | PEGAR PÉ METALICO ESQUERDO, POSICIONAR E PARAFUSAR NO TAMPO |
| | INSERIR MINIFIX NOS PES |
| | PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ METALICO ESQUERDO |
| | TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE |
| | INSERIR BUCHAS METALICAS NO TAMPO P/ PÉ DE CANTO |
| | TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS |
| | PEGAR PÉ DE CANTO E PARAFUSALO NO TAMPO E AO PAINEL FRONTAL ESQUERDO |
| | TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE |
| | INSERIR BUCHAS METALICAS NA LATERAL DIREITA DO TAMPO |
| | TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS |
| | PEGAR PÉ DIREITO E PARAFUSALO NO TAMPO |
| | PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ ESQUERDO E AO PÉ DE CANTO |
| | INSERIR SAPATAS NIVELADORAS |

Fonte: Autor da pesquisa

Assim, o montador pega parafusadeira e inseri o bico Alle, posiciona o tampo “L” no chão e parafusa as buchas metálicas na lateral esquerda do mesmo.

Ele troca o bico Alle pela phillips. O montador desembala os pés metálicos. Pega o pé metálico esquerdo, posiciona e parafusa no tampo. Inserir o minifix nos pés. O montador pega, então, o painel e uni o pé metálico esquerdo. Depois, ele troca o bico phillips pelo Alle, inseri buchas metálicas no tampo para pé de canto. Troca, novamente, o bico Alle pela Phillips. Pega é de canto e parafusa o mesmo no tampo e no painel frontal esquerdo.

Depois troca bico Phillips por Alle, inseri buchas metálicas na lateral direita do tampo. Realiza nova troca de bicos, pega pé direito e o parafusa no tampo. O montador pega, então, o painel e uni ao pé esquerdo e direito. Depois inseri as sapatas niveladoras, finalizando esta operação e iniciando a próxima, que é formada por três elementos, como mostra a Quadro 08.

Quadro 08 – Operação 03 da montagem de mesa em “L”

| | |
|-------|-------------------------------|
| OP 03 | DES VIRAR A MESA |
| | INSTALAR PASSA CABO |
| | INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS |

Fonte: Autor da pesquisa

Nesta operação, o montador desvira a mesa, instala o passa cabo e insere os acabamentos de plástico. Inicia-se, assim, a operação 04 (Quadro 09), que tem dois elementos: Levar a mesa até o local indicado no *layout* e realizar a limpeza do local.

Quadro 09 – Operação 04 da montagem de mesa em “L”

| | |
|-------|--------------------------------------|
| OP 04 | LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT |
| | LIMPEZA |

Fonte: Autor da pesquisa

O mapeamento deste processo pode ser visualizado no mapafluxo representado no Quadro 10. Como pode se perceber o método adotado possui m total de 25 elementos, quase todos simbolizando operações.

Quadro 10 – Mapafluxo do processo de montagem de mesa em “L”

| FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MONTAGEM DE MESA EM “L” | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|---|---|---|--|--|
| S I M B O L O S | ● | Análise ou operação Total= 24 | | | | Tipo de Rotina: Processo Rotina: (X) Atual () Proposta | |
| | → | Transporte Total= 01 | | | | Setor: Produção | |
| | ■ | Inspeção Total = 0 | | | | Efetuado por: Diego | |
| | ▲ | Arquivo Provisório Total = 0 | | | | Data: 08/09/2012 | |
| | ▼ | Arquivo definitivo Total = 0 | | | | | |
| | | ORDEM | | | | DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS | |
| 1 | ● | → | □ | △ | ▽ | DESEMBALO DAS PEÇAS | |
| 2 | ● | → | □ | △ | ▽ | PREPARAR KIT DE ACESSORIOS | |
| 3 | ● | → | □ | △ | ▽ | PEGAR PARAFUSADEIRA e INSERIR O BICO ALLE | |
| 4 | ● | → | □ | △ | ▽ | POSICIONAR TAMPO L NO CHAO | |
| 5 | ● | → | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR BUCHAS METALICAS NA LATERAL ESQUERDA DO TAMPO | |
| 6 | ● | → | □ | △ | ▽ | TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | |
| 7 | ● | → | □ | △ | ▽ | DESEMBALAR PÉS METALICOS | |
| 8 | ● | → | □ | △ | ▽ | PEGAR PÉ METALICO ESQUERDO, POSICIONAR E PARAFUSAR NO TAMPO | |
| 9 | ● | → | □ | △ | ▽ | INSERIR MINIFIX NOS PES | |
| 10 | ● | → | □ | △ | ▽ | PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ METALICO ESQUERDO | |
| 11 | ● | → | □ | △ | ▽ | TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE | |
| 12 | ● | → | □ | △ | ▽ | INSERIR BUCHAS METALICAS NO TAMPO P/ PÉ DE CANTO | |
| 13 | ● | → | □ | △ | ▽ | TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | |
| 14 | ● | → | □ | △ | ▽ | PEGAR PÉ DE CANTO E PARAFUSALO NO TAMPO E AO PAINEL FRONTAL ESQUERDO | |
| 15 | ● | → | □ | △ | ▽ | TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE | |
| 16 | ● | → | □ | △ | ▽ | INSERIR BUCHAS METALICAS NA LATERAL DIREITA DO TAMPO | |
| 17 | ● | → | □ | △ | ▽ | TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | |
| 18 | ● | → | □ | △ | ▽ | PEGAR PÉ DIREITO E PARAFUSALO NO TAMPO | |
| 19 | ● | → | □ | △ | ▽ | PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ ESQUERDO E AO PÉ DE CANTO | |
| 20 | ● | → | □ | △ | ▽ | INSERIR SAPATAS NIVELADORAS | |
| 21 | ● | → | □ | △ | ▽ | DESVIRAR A MESA | |
| 22 | ● | → | □ | △ | ▽ | INSTALAR PASSA CABO | |
| 23 | ● | → | □ | △ | ▽ | INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS | |
| 24 | ○ | → | □ | △ | ▽ | LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT | |
| 25 | ● | → | □ | △ | ▽ | LIMPEZA | |

Fonte: Autor de pesquisa

Feita a divisão de todas as operações prioritárias, foi realizada a escolha

a) Móvel Alto

Os tempos cronometrados para as operações e seus elementos podem ser visualizados no Quadro 12, observando-se a realização de 06 medições.

Quadro 12 – Cronometragem das operações de móvel alto

| Atividades do processo | | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Processo: Montagem de móvel alto | | | | | Amostra: | |
| Operação 1 | | | | | | |
| Elementos | Tempo1 | Tempo 2 | Tempo 3 | Tempo 4 | Tempo 5 | Tempo 6 |
| DESEMBALAR | 28 s | 26 s | 27s | 28 s | 29 s | 28 s |
| PREPARAR KIT DE ACESSORIOS | 43 s | 44 s | 41 s | 47 s | 43 s | 45 s |
| Operação 2 | | | | | | |
| PEGAR PARAFUSADEIRA NA MALETA E INSERIR O BICO PHILLIPS | 18 s | 19 s | 16 s | 15 s | 19 s | 18 s |
| PARAFUSAR AS DOBRADIÇAS METALICA NAS LATERAIS (DIREITA E ESQUERDA) | 72 s | 71 s | 69 s | 73 s | 70 s | 72 s |
| PARAFUSAR PUXADORES NAS PORTAS | 76 s | 77 s | 75 s | 74 s | 77 s | 76 s |
| PARAFUSAR FECHADURA E BATEDOR METALICO NA PORTA ESQUERDA | 64 s | 63 s | 61 s | 63 s | 62 s | 64 s |
| TROCAR DE FERRAMENTA PARAFUSADEIRA POR MARTELO DE BORRACHA | 15 s | 14 s | 15 s | 13 s | 14 s | 15 s |
| PEGAR BASE DE MADEIRA E INCLUIR BUCHA PLASTICA, MINIFIX E TARUGO | 93 s | 94 s | 91 s | 92 s | 93 s | 94 s |
| TROCAR FERRAMENTA MARTELO POR PARAFUSADEIRA E INSERIR ALOGANDOR NA PARAFUSADEIRA | 14 s | 14 s | 12 s | 13 s | 14 s | 12 s |
| PEGAR BASE METALICA E PARAFUSAR NA BASE DE MADEIRA | 62 s | 63 s | 60 s | 64 s | 63 s | 62 s |
| PEGAR LATERAL ESQUERDA E POSICIONAL NA BASE DE MADEIRA | 43 s | 43 s | 45 s | 43 s | 42 s | 44 s |
| PEGAR FUNDO E UNIR NA BASE MADEIRA E A LATERAL ESQUERDA | 88 s | 89 s | 91 s | 89 s | 90 s | 88 s |
| PEGAR LATERAL DIREITA E UNIR AO FUNDO E A BASE DE MADEIRA | 78 s | 77 s | 76 s | 78 s | 76 s | 76 s |
| PEGAR TAMPO DE MADEIRA, INSERIR BUCHAS PLASTICAS, MINIFIX E TERUGO | 87 s | 87 s | 89 s | 88 s | 85 s | 86 s |
| APERTAR TODOS RODOFIX DAS LATERAIS E DO FUNDO | 72 s | 72 s | 69 s | 71 s | 73 s | 69 s |
| PEGAR PORTA ESQUERDA E PARAFUSAR NA LATERAL | 102 s | 103 s | 98 s | 101 s | 103s | 102 s |
| PEGAR PORTA DIREITA E PARAFUSAR NA LATERAL DIREITA | 105 s | 105 s | 101 s | 104 s | 102 s | 105 s |
| Operação 3 | | | | | | |
| INSERIR PINOS DE PRATELEIRA NAS LATERAIS | 66 s | 67 s | 64 s | 66 s | 65 s | 68 s |
| COLOCAÇÃO PRETELEIRA | 78 s | 77 s | 79 s | 77 s | 79 s | 74 s |
| INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS | 63 s | 62 s | 65 s | 64 s | 62 s | 62 s |
| Operação 4 | | | | | | |
| LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT | 51 s | 51 s | 48 s | 49 s | 47 s | 52 s |
| LIMPEZA | 46 s | 48 s | 51 s | 47 s | 49 s | 46 s |
| TOTAL | 22,74 min | 22,77 min | 22,38 min | 22,65 min | 22,61 min | 22,63 min |

Fonte: Autor da pesquisa

b) Mesa em “L”

Os tempos cronometrados das operações da mesa estão no Quadro 13.

Quadro 13 – Cronometragem das operações de mesa “L”

| Processo: Montagem de mesa “L” | | | | | Amostra: | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Operação 1 | | | | | | |
| Elementos | Tempo1 | Tempo2 | Tempo3 | Tempo4 | Tempo5 | Tempo6 |
| DESEMBALAR | 25 s | 23 s | 26 s | 21 s | 24 s | 22 s |
| PREPARAR KIT DE ACESSORIOS | 12 s | 14 s | 18 s | 12 s | 14 s | 13 s |
| Operação 2 | | | | | | |
| PEGAR PARAFUSADEIRA e INSERIR O BICO ALLE | 23 s | 22 s | 25 s | 21 s | 23 s | 24 s |
| POSICIONAR TAMPO L NO CHAO | 18 s | 17 s | 18 s | 15 s | 19 s | 16 s |
| PARAFUSAR BUCHAS METALICAS NA LATERAL ESQUERDA DO TAMPO | 33 s | 32 s | 33 s | 33 s | 31 s | 32 s |
| TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | 11s | 12 | 12s | 11 s | 11 s | 13 s |
| DESEMBALAR PÉS METALICOS | 17 s | 17 s | 16 s | 17 s | 18 s | 15 s |
| PEGAR PÉ METALICO ESQUERDO, POSICIONAR E PARAFUSAR NO TAMPO | 47 s | 46 s | 47 s | 45 s | 45 s | 46 s |
| INSERIR MINIFIX NOS PES | 23 s | 22 s | 23 s | 21 s | 22 s | 23 s |
| PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ METALICO ESQUERDO | 42 s | 42 s | 43 s | 41 s | 44 s | 42 s |
| TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE | 12 s | 12 s | 11 s | 13 s | 13 s | 11 s |
| INSERIR BUCHAS METALICAS NO TAMPO P/ PÉ DE CANTO | 57 s | 56 s | 55 s | 56 s | 57 s | 56 s |
| TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | 11 s | 12 s | 13 s | 11s | 13 s | 12 s |
| PEGAR PÉ DE CANTO E PARAFUSALO NO TAMPO E AO PAINEL FRONTAL ESQUERDO | 54 s | 55 s | 52 s | 54 s | 54 s | 55 s |
| TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE | 12 s | 13 s | 11 s | 12 s | 12 s | 14 s |
| INSERIR BUCHAS METALICAS NA LATERAL DIREITA DO TAMPO | 45 s | 44 s | 45s | 44 s | 42 s | 45 s |
| TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | 10 s | 9 s | 10 s | 11 s | 9 s | 10 s |
| PEGAR PÉ DIREITO E PARAFUSALO NO TAMPO | 43 s | 43 s | 43 s | 44s | 42 s | 44s |
| PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ ESQUERDO E AO PÉ DE CANTO | 67 s | 68 s | 68 s | 66 s | 63 s | 67 s |
| INSERIR SAPATAS NIVELADORAS | 29 s | 30 s | 28 s | 26 s | 29 s | 28 s |
| Operação 3 | | | | | | |
| DESVIRAR A MESA | 6 s | 7 s | 9 s | 12 s | 7 s | 8 s |
| INSTALAR PASSA CABO | 9 s | 9 s | 11 s | 11 s | 10 s | 11 s |
| INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS | 13 s | 12 s | 14 s | 12 s | 14 s | 13 s |
| Operação 4 | | | | | | |
| LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT | 12 s | 15 s | 12 s | 18 s | 14 s | 13s |
| LIMPEZA | 15 s | 14 s | 22 s | 18 s | 16s | 19 s |
| TOTAL | 10,67 min | 10,77 min | 11,08 min | 10,75 min | 10,77 min | 10,87 min |

Fonte: Autor da pesquisa

O registro destes tempos servirá de base para o cálculo de ciclos a serem medidos para a realização do estudo dos tempos, aumentando a confiabilidade das informações deste trabalho.

4.1.2.5 determinação de ciclos

O cálculo para determinar os ciclos a serem medidos vai ser dado pela equação 1:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times \bar{x} \times d_2} \right)^2$$

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Para montagem ambos os móveis em estudo foi estipulado grau de confiança de 95% já que inicialmente foram realizadas seis cronometragens, como pode ser visualizado na Quadro 01. Além disso, as cronometragens apresentam valores muito aproximados. Conseqüentemente, o valor de “Z” será de 1,96 e o erro relativo da medida adotado é de 5%, ou seja, de 0,05. Utilizando como parâmetro a Tabela 02, o valor de d_2 vai ser igual a 2,534. Os demais valores da equação são diferenciados conforme móvel a ser montado, como se verá adiante.

Para cálculo de ciclos, deve-se, ainda, encontrar os valores de “ \bar{x} ” e “R”. Para “ \bar{x} ”, deve pela média das cronometragens realizadas, transformadas em minutos. Assim para, para móvel alto o valor de “ \bar{x} ” é 22,63 minutos e o de mesa em “L” é 10,82 minutos. Os valores de “R”, obtidos pela diferença entre a maior e a menor cronometragem, chegando-se aos valores mostrados no Quadro 14.

Quadro 14 – Valor de “ \bar{x} ” e “R” para móvel alto e mesa em “L”

| | Móvel Alto | Mesa em “L” |
|--|-------------------|--------------------|
| Valor de “\bar{x}” | 22,63 min | 10,82 min |
| Valor de “R” | 0,39 min | 0,41 min = |

Fonte: Autor da pesquisa

Encontrados, os valores de “ \bar{x} ” e “R” passou-se ao cálculo do número de ciclo (N), como mostra o Quadro 15.

Quadro 15 – Valor de “N”

| | MÓVEL ALTO | MESA EM “L” |
|-----------|--------------------|--------------------|
| Z | 1,96 | 1,96 |
| R | 0,39 min | 0,41 min |
| Er | 0,05 | 0,05 |
| \bar{x} | 22,63 min | 10,82 min |
| d_2 | 2,534 | 2,534 |
| N | 0,07 ciclos | 0,26 |

Fonte: Autor da pesquisa

Assim, o número de ciclos a serem cronometrados tanto para móvel alto (aproximadamente 1 ciclo) e de mesa em “L” (aproximadamente 1 ciclo) é menor do número de ciclos inicialmente medidos. Isso significa dizer que para o cálculo dos tempos normais e padrões das operações pode ser utilizado como base as médias dos tempos já cronometrados.

Realizados os cálculos necessários, os termos reais para a montagem do móvel alto pode ser visualizado no Quadro 16.

Quadro 16 – Tempos reais das operações de montagem do móvel alto

| Atividades do processo | |
|--|--------------------------|
| Processo: Montagem de móvel alto | Amostra: |
| Operação 1 | |
| Elementos | Média de Tempo |
| DESEMBALAR | 28 s |
| PREPARAR KIT DE ACESSORIOS | 44 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 01 | 72 s = 1: 12 min |
| Operação 2 | |
| PEGAR PARAFUSADEIRA NA MALETA E INSERIR O BICO PHILLIPS | 17 s |
| PARAFUSAR AS DOBRADIÇAS METALICA NAS LATERAIS (DIREITA E ESQUERDA) | 71 s |
| PARAFUSAR PUXADORES NAS PORTAS | 76 s |
| PARAFUSAR FECHADURA E BATEDOR METALICO NA PORTA ESQUERDA | 63 s |
| TROCAR DE FERRAMENTA PARAFUSADEIRA POR MARTELO DE BORRACHA | 14 s |
| PEGAR BASE DE MADEIRA E INCLUIR BUCHA PLASTICA, MINIFIX E TARUGO | 93 s |
| TROCAR FERRAMENTA MARTELO POR PARAFUSADEIRA E INSERIR ALOGANDOR NA PARAFUSADEIRA | 13 s |
| PEGAR BASE METALICA E PARAFUSAR NA BASE DE MADEIRA | 62 s |
| PEGAR LATERAL ESQUERDA E POSICIONAL NA BASE DE MADEIRA | 43 s |
| PEGAR FUNDO E UNIR NA BASE MADEIRA E A LATERAL ESQUERDA | 89 s |
| PEGAR LATERAL DIREITA E UNIR AO FUNDO E A BASE DE MADEIRA | 77 s |
| PEGAR TAMPO DE MADEIRA, INSERIR BUCHAS PLASTICAS, MINIFIX E TERUGO | 87 s |
| APERTAR TODOS RODOFIX DAS LATERAIS E DO FUNDO | 71 s |
| PEGAR PORTA ESQUERDA E PARAFUSAR NA LATERAL | 101 s |
| PEGAR PORTA DIREITA E PARAFUSAR NA LATERAL DIREITA | 104 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 02 | 981 s = 16:21 min |
| Operação 3 | |
| INSERIR PINOS DE PRATELEIRA NAS LATERAIS | 66 s |
| COLOCAÇÃO PRETELEIRA | 77 s |
| INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS | 63 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 03 | 206 s = 3: 26 min |
| Operação 4 | |
| LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT | 50 s |
| LIMPEZA | 48 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 04 | 98 s = 1:38 min |
| TOTAL DO CICLO | 1357 s = 22: 37 |

Fonte: Autor da pesquisa

Assim, um ciclo cronometrado de montagem para móvel alto, para esta pesquisa, terá duração de cerca de 22 minutos e 37 segundos de duração. O Quadro 17 apresenta os valores reais a serem levados em consideração para esta pesquisa.

Quadro 17 – Tempos reais das operações de montagem mesa em “L”

| Atividades do processo | |
|--|------------------------------|
| Processo: Montagem de mesa em “L” | Amostra: |
| Operação 1 | |
| Elementos | Média de Tempo |
| DESEMBALAR | 23 s |
| PREPARAR KIT DE ACESSORIOS | 14 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 01 | 37 s |
| Operação 2 | |
| PEGAR PARAFUSADEIRA e INSERIR O BICO ALLE | 23 s |
| POSICIONAR TAMPO L NO CHAO | 17 s |
| PARAFUSAR BUCHAS METALICAS NA LATERAL ESQUERDA DO TAMPO | 32 s |
| TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | 12 s |
| DESEMBALAR PÉS METALICOS | 17 s |
| PEGAR PÉ METALICO ESQUERDO, POSICIONAR E PARAFUSAR NO TAMPO | 46 s |
| INSERIR MINIFIX NOS PES | 22 s |
| PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ METALICO ESQUERDO | 42 s |
| TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE | 12 s |
| INSERIR BUCHAS METALICAS NO TAMPO P/ PÉ DE CANTO | 56 s |
| TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | 12 s |
| PEGAR PÉ DE CANTO E PARAFUSALO NO TAMPO E AO PAINEL FRONTAL ESQUERDO | 54 s |
| TROCAR BICO PHILLIPS POR ALLE | 12 s |
| INSERIR BUCHAS METALICAS NA LATERAL DIREITA DO TAMPO | 44 s |
| TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | 10 s |
| PEGAR PÉ DIREITO E PARAFUSALO NO TAMPO | 43 s |
| PEGAR PAINEL E UNIR AO PÉ ESQUERDO E AO PÉ DE CANTO | 66 s |
| INSERIR SAPATAS NIVELADORAS | 28 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 02 | 548 s = 9:08 min |
| Operação 3 | |
| DESVIRAR A MESA | 8 s |
| INSTALAR PASSA CABO | 10 s |
| INSERIR ACABAMENTOS PLASTICOS | 13 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 03 | 31 s |
| Operação 4 | |
| LEVAR ATE O LOCAL INDICADO NO LAYOUT | 14 s |
| LIMPEZA | 17 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 04 | 31 s |
| TOTAL DO CICLO | 647 s = 10:47 min |

Fonte: Autor da pesquisa

Desta forma, o ciclo médio de montagem de mesa em “L” tem aproximadamente 10 minutos e 47 segundos. Observa-se que todos os tempos cronometrados nesta pesquisa desprezaram os milésimos de segundos, sendo as

médias arredondadas conforme grau de aproximação. Assim, valores milésimos superiores a 0,5 s foram arredondados para cima e os inferiores para baixo. Esta aproximação foi realizada para facilitar cálculos necessários ao estudo dos tempos.

Encontrados os tempos reais, a pesquisa passou para o cálculo dos tempos normais e fator de tolerâncias, como se vê adiante.

4.1.2.6 avaliação do ritmo (tempo normal) e fator de tolerância

Para determinação do tempo normal das operações prioritárias de ambos os móveis é necessário a estipulação, pelo avaliador, do grau de eficiência do trabalho realizado. Assim, tanto para montagem do móvel alto quanto no da mesa em “L” foi estabelecido a eficiência de 96%. Utilizando a equação abaixo, pode-se calcular o tempo normal das operações em estudo.

$$TN = TR \times v/100$$

Assim, para o móvel alto os tempos normais da operação 01 é de 69,12 segundos, da operação 02 é 941,76 segundos, da operação 03 é 197,76 segundos e da operação 04 é 94,08 segundos, todos os tempos transformados para minutos, como pode ser visualizado no Quadro 18.

Quadro 18 – Tempos normais da montagem de móvel alto

| | Operação 01 | Operação 02 | Operação 03 | Operação 04 |
|-----------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| v | 96% - 0,96 | 96%= 0,96 | 96% = 0,96 | 96% = 0,96 |
| TR | 72 s | 981 s | 206 s | 98 s |
| TN | 69, 12 s = 1:12 min | 941,76 s = 15:42 min | 197,76 s = 3:18 min | 94,08 s = 1:34 min |

Fonte: Autor da pesquisa

Já para a mesa em “L”, a operação 01 tem o tempo normal de 35,52 segundos, a operação 02 de 526,08 segundos, a operação 03 de 29,76 segundos e a operação 04 de 29,76 segundos, observando-se a transformação dos tempos para a unidade de tempo: minutos, como mostra o Quadro 19.

Quadro 19 – Tempos normais da montagem de mesa em “L”

| | Operação 01 | Operação 02 | Operação 03 | Operação 04 |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| v | 96% - 0,96 | 96%= 0,96 | 96% = 0,96 | 96% = 0,96 |
| TR | 37 s | 548 s | 31 s | 31 s |
| TN | 35,52 s = 0: 36 min | 526,08 s = 8:46 min | 29,76 s = 0:30 min | 29, 76 s = 0:30 min |

Fonte: Autor da pesquisa

Encontrados os tempos normais, passou-se ao cálculo dos Fatores de Tolerância. Observa-se que todas as operações prioritárias, tanto na montagem do móvel alto quanto na mesa em “L” é realizada na posição curvada e exige força muscular. Assim, considerando os valores dados pela Tabela 03, chegou-se às tolerâncias estabelecidas no Quadro 20, ou seja, de 15% para ambos, nas operações 01, 02 e 03.

Quadro 20 – Tolerâncias para montagem de móvel alto e mesa em “L” na operações 01, 02 e 03.

| | Móvel alto | Mesa em “L” |
|------------------------------|-------------------|--------------------|
| Tempos pessoais | 5% | 5% |
| Fadiga básica | 4% | 4% |
| Trabalho curvado | 2% | 2% |
| Uso de força muscular | 2% | 2% |
| Nível de ruído | 2% | 2% |
| Monotonia | 0% | 0% |
| TOTAL | 15% | 15% |

Fonte: autor da pesquisa

Estabelecidas as tolerâncias, calcula-se o valor dos fatores de tolerância das operações de ambas as montagens, tendo fator de tolerância para todas as operações 01, 02, 03 igual a 115%. Já na operação 04 de ambos os processos, a tolerância é diferenciada, pois o trabalho não é realizado curvado e sim em pé devendo-se retirar os 2% correspondentes. Entretanto, o uso de força muscular é superior. Em ambos os casos, o percentual adotado é de 3%. Assim, a tolerância para esta operação é de 14% e o fator de tolerância em ambos os processos será de 114%.

4.1.2.7 tempo padrão

O tempo padrão é dado pela equação 3:

$$TP = TN \times FT / 100$$

Os tempos padrões para as operações prioritárias da montagem de móvel alto podem ser visualizados no Quadro 21. Observa-se, assim, que para a operação 01 o tempo padrão é de 79,5 segundos, para operação 02 é de 1083,02 segundos, para a operação 03 é de 227,5 segundos e para operação 04 é de 107,25 segundos.

Quadro 21 – Tempo padrão para montagem de móvel alto

| | Operação 01 | Operação 02 | Operação 03 | Operação 04 |
|-----------|-----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| TN | 69,12 s = 1:12 min | 941,76 s = 15:42 min | 197,76 s = 3:18 min | 94,08 s = 1:34 min |
| FT | 115% = 1,15 | 115% = 1,15 | 115% = 1,15 | 114% = 1,14 |
| TP | 79,5 s = 1:20 min | 1083,02 s = 18:03 min | 227,5 s = 3:47 min | 107,25 s = 1:47 min |

Fonte: autor da pesquisa

O Quadro 22 mostra os tempos padrões para as operações prioritárias da montagem da mesa em “L”, observado-se, assim, que para a operação 01 o tempo padrão é de 40,85 segundos, para operação 02 é de 605 segundos, para a operação 03 é de 34,22 segundos e para operação 04 é de 34 segundos.

Quadro 22 – Tempo padrão para montagem de mesa em “L”

| | Operação 01 | Operação 02 | Operação 03 | Operação 04 |
|-----------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| TN | 35,52 s = 0:36 min | 526,08 s = 8:46 min | 29,76 s = 0:30 min | 29,76 s = 0:30 min |
| FT | 115% = 1,15 | 115% = 1,15 | 115% = 1,15 | 114% = 1,14 |
| TP | 40,85 s = 00:41 min | 605 s = 10:05 min | 34,22 s = 00:35 min | 34 s = 00:34 |

Fonte: autor da pesquisa

Diante dos cálculos realizados, identifica-se que o tempo padrão para a realização da montagem de móvel alto é de 24 minutos e 57 segundos, já para a montagem da mesa em “L”, o tempo padrão é de 11 minutos e 55 segundos e do ciclo completo de montagem do escritório padrão leva 36 minutos e cinquenta e dois segundos (36:52 mm).

Para facilitar a visualização de todos os tempos calculados nesta pesquisa, foi elaborada a planilha visualizada no Quadro 23.

Quadro 23 – Tempos calculados na pesquisa

| Operações/ Tempos | Montagem de Móvel alto | | | | Montagem de Mesa e “L” | | | |
|----------------------|------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|--------------|-------------|-------------|
| | Op. 01 | Op. 02 | Op. 03 | Op. 04 | Op. 01 | Op. 02 | Op. 03 | Op. 04 |
| Tempos Reais | 1:12 min | 16:21 min | 3:26 min | 1:38 min | 0:37 min | 9:08 min | 0:31 min | 0:31 min |
| Tempo Normais | 1:12 min | 15:42 min | 3:18 min | 1:34 min | 0:36 min | 8:46 min | 0:30 min | 0:30 min |
| Tempos Padrões | 1:20 min | 18:03 min | 3:47 min | 1:47 min | 0:41 min | 10:05 min | 0:35 min | 0:34 min |

Fonte: Autor da pesquisa

4.1.3 Estudo dos movimentos

O estudo visa basicamente pesquisar os movimentos realizados pelo trabalhador e o *layout* onde ele realiza suas atividades. No primeiro caso o objetivo desta é a economia dos movimentos. Tanto na montagem do móvel alto quanto da mesa em “L” é possível se observar o excesso de movimentos desnecessários, sendo que neste último é mais intenso.

A troca de bicos para parafusadeira, principalmente na mesa em “L”, poderia ser economizada se houvesse o preparo antecipados das peças. Além disso, foi percebido que a ordem de montagem de alguns elementos levava a execução de operações que poderia ser reduzidas se tivessem sido realizadas de forma diferente.

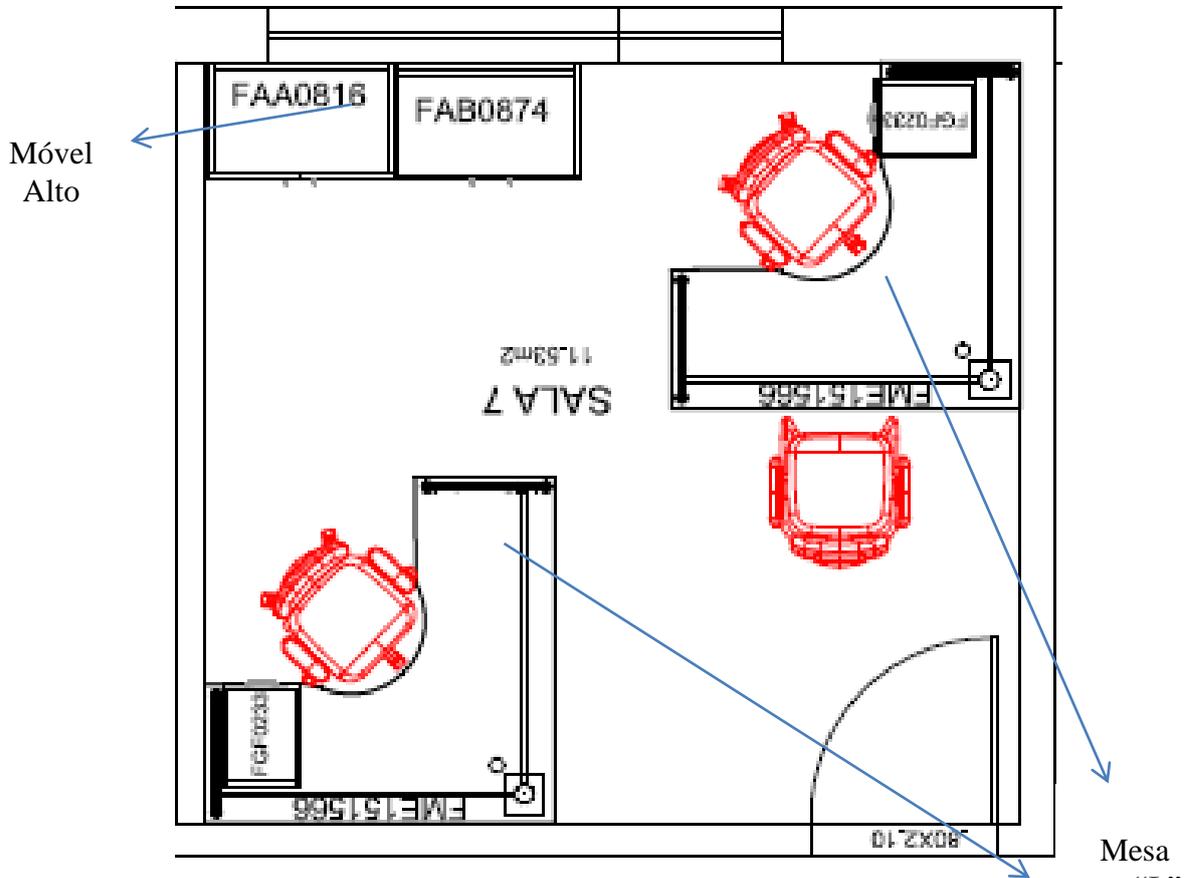
Percebeu-se também que as peças e acessórios, quando desembaladas ficam jogadas de forma desordenada no local de montagem. Embora as mesmas não se percam, é comum o atraso na montagem para que o colaborador procure a peças ou acessório desejado.

No entanto, pontos positivos foram detectados. As ferramentas ficam dispostas de forma a facilitar a execução do serviço. Na maioria dos casos a iluminação do local de montagem é muito boa. Não se tem muito que se falar, por que o *layout* é muito variado, já que a execução dos serviços de montagem é realizada conforme projetos.

No que se refere ao *layout* ele pode ser classificado como posicional, pois o processo produtivo é realizado no local onde ficará em razão de suas dimensões, bem como é realizado por projetos como mencionado anteriormente. Como pode

ser visualizado na Figura 15, geralmente, os espaços são amplos mas a arrumação dos móveis fica agregada a vontade do cliente.

Figura 15 – Layout da montagem do escritório padrão



Fonte: Autor da pesquisa

Realizados os estudos de tempos e movimentos, foi realizado o desenvolvimento de novo método para os processos estudados.

4.2 Novo Método

Baseado nos estudos realizados foi possível desenvolver um novo método para ambos os processos. O Quadro 24 mostra o novo método para montagem de móvel alto.

Quadro 24 – Modelo proposto para montagem de móvel alto

| FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MONTAGEM DE MÓVEL ALTO | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|---|---|---|---|--|
| S I M B O L O S | ● | Análise ou operação Total= 18 | | | | Tipo de Rotina: Processo | |
| | ➔ | Transporte Total= 01 | | | | Rotina: () Atual (X) Proposta | |
| | ■ | Inspeção Total = 0 | | | | Setor: Produção | |
| | ▲ | Arquivo Provisório Total = 0 | | | | Efetuado por: Diego | |
| | ▼ | Arquivo definitivo Total = 0 | | | | Data: 12/10/2012 | |
| | | ORDEM | | | | DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS | |
| 1 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | DESEMBALAR | |
| 2 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | SEPARARA E PREPARAR KIT DE ACESSORIOS | |
| 3 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | POSICIONAR PEÇAS | |
| 4 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR BUCJAS PLÁSTICAS, MINIFIX E TARUGOS DE MADEIRA NA DASE DE MADEIRA | |
| 5 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR PINOS DE PATRATELEIRAS LATERIAIS | |
| 6 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | TROCAR FERRAMENTA | |
| 7 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR BASE METÁLICA | |
| 8 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR DOBRADIÇAS NAS PORTAS | |
| 9 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR LATERAL ESQUERDA E INSERIR NA BASE DE MADEIRA | |
| 10 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR FUNDO E UNIR À BASE DE MADEIRA E NA LATERAL ESQUERDA | |
| 11 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR LATERAL DIREITA E UNIR AO FUNDO E À BASE DE MADEIRA | |
| 12 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PEGAR DE TAMPO DE MADEIRA E ENCAIXAR COM LATERAIS E FUNDO | |
| 13 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | APERTAR TODOS RODOFIX DAS LATERAIS E DO FUNDO | |
| 14 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR PORTA ESQUERDA NA LATERAL ESQUERDA | |
| 15 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR PORTA DIREITA NA LATERAL DIREITA | |
| 16 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR ACABAMENTOS PLÁSTICOS | |
| 17 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | COLOCAR PRATELEIRAS | |
| 18 | ○ | ➔ | □ | △ | ▽ | POSICIONAR NO LAYOUT | |
| 19 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | LIMPEZA | |

Fonte: Autor da pesquisa

Este novo método de montagem de móvel alto possui três elementos a menos que o anterior e reduz a quantidade de movimentos do montador,

promovendo a economia de movimentos e reduzindo o tempo de realização do ciclo. Em razão disso, houve uma nova divisão das operações prioritárias e a criação de uma nova operação, chamada preparação das peças, como mostra o Quadro 25.

Quadro 25 – Divisão das operações prioritárias de montagem do móvel alto em elementos menores

| | | |
|----------------------|-------|---|
| DESEMBALAGEM | OP 01 | DESEMBALAR |
| | | SEPARAR E PREPARAR KIT DE ACESSÓRIOS |
| PREPARAÇÃO PEÇAS | OP 02 | POSICIONAR PEÇAS |
| | | INSERIR BUCJAS PLÁSTICAS, MINIFIX E TARUGOS DE MADEIRA NA DASE DE MADEIRA |
| | | INSERIR PINOS DE PATRATELEIRAS LATERAIS |
| MONTAGEM | OP 03 | TROCAR FERRAMENTA |
| | | PARAFUSAR BASE METÁLICA |
| | | PARAFUSAR DOBRADIÇAS NAS PORTAS |
| | | PEGAR LATERAL ESQUERDA E INSERIR NA BASE DE MADEIRA |
| | | PEGAR FUNDO E UNIR À BASE DE MADEIRA E NA LATERAL ESQUERDA |
| | | PEGAR LATERAL DIREITA E UNIR AO FUNDO E À BASE DE MADEIRA |
| | | PEGAR DE TAMPO DE MADEIRA E ENCAIXAR COM LATERAIS E FUNDO |
| | | APERTAR TODOS RODOFIX DAS LATERAIS E DO FUNDO |
| | | PARAFUSAR PORTA ESQUERDA NA LATERAL ESQUERDA |
| | | PARAFUSAR PORTA DIREITA NA LATERAL DIREITA |
| ACABAMENTO E LIMPEZA | OP 04 | INSERIR ACABAMENTOS PLÁSTICOS |
| | | COLOCAR PRATELEIRAS |
| | | POSICIONAR NO <i>LAYOUT</i> |
| | | LIMPEZA |

Fonte: Autor da pesquisa

Assim, a operação 01 e 04 continuam iguais, mas a operação 02 passa a ter 03 elementos e a operação 03 tem nove elementos, somando um total de 19 operações.

No que se refere à montagem da mesa em “L”, o novo método proposto possui oito elementos a menos que o anterior pode ser visualizado no Quadro 26.

Quadro 26 – Modelo proposto para montagem de mesa em “L”

| FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MONTAGEM DE MESA EM “L” | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|---|---|---|--|--|
| S I M B O L O S | ● | Análise ou operação Total= 16 | | | | Tipo de Rotina: Processo Rotina: () Atual (X) Proposta | |
| | ➔ | Transporte Total= 01 | | | | Setor: Produção | |
| | ■ | Inspeção Total = 0 | | | | Efetuado por: Diego | |
| | ▲ | Arquivo Provisório Total = 0 | | | | Data: 08/09/2012 | |
| | ▼ | Arquivo definitivo Total = 0 | | | | | |
| | | ORDEM | | | | DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS | |
| 1 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | DESEMBALAR TAMPO E ESTRUTURA METÁLICA | |
| 2 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | SEPARAR ACESSORIOS DO KIT | |
| 3 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | POSICIONAR PEÇAS | |
| 4 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | BUSCAR PARAFUSADEIRA E INSERIR BICO ALLE | |
| 5 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR BUCHAS METALICAS NO TAMPO | |
| 6 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | TROCABICO ALLE POR PHILLIPS | |
| 7 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR MINIFIX NAS ESTRUTURAS METAICAS | |
| 8 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR SAPATAS NIVELADORAS | |
| 9 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | UNIR PÉ LATERAL DIREITO AO PAINEL FRONTAL DIREITO | |
| 10 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | UNIR PÉ LATERAL ESQUERDO O PAINEL FRONTAL ESQUERDO | |
| 11 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | FAZER JUNÇÃO DOS PAINÉS AO PÉ CANTO | |
| 12 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | COLOCAR ACABAMENTO DO CANTO | |
| 13 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | POSICIONAR TAMPO “L” NA BASE (PÉS LATERAIS + PAINEL+ PÉ CANTO) | |
| 14 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | PARAFUSAR TAMPO A BASE | |
| 15 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | INSERIR PASSA CABO | |
| 16 | ○ | ➔ | □ | △ | ▽ | POSICIONAR DE ACORDO COM O LAYOUT E ALIHAR | |
| 17 | ● | ➔ | □ | △ | ▽ | LIMPEZA | |

Fonte: Autor de pesquisa

Este método novo também reduz a quantidade de movimentos, sendo extinta uma das operações. Assim, a operação 01 continua com 3 elementos, mas a operação 02 passa a ter somente 11 elementos e a operação 03, três elementos, como mostra o Quadro 27.

Quadro 27 – Divisão das operações prioritárias de montagem de mesa em “L” em elementos menores

| | | |
|--------------------------------------|-------|---|
| DESEMBALAGEM | OP 01 | DESEMBALAR TAMPO L E ESTRUTURA METALICA |
| | | SEPARAR ACESSORIOS DO KIT (BOLSO DO JALECO) |
| | | POSICIONAR PEÇAS |
| MONTAGEM | OP 02 | BUSCAR PARAFUSADEIRA NA MALETA E INSERIR O BICO ALLE |
| | | PARAFUSAR BUCHAS METALICAS NO TAMPO |
| | | TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS |
| | | INSERIR MINIFIX NAS ESTRUTURAS METALICAS |
| | | INSERIR SAPATAS NIVELADORAS |
| | | BUSCAR E UNIR PÉ LATERAL DIREITO AO PAINEL FRONTAL DIREITO |
| | | BUSCAR E UNIR PÉ LATERAL ESQUERDO AO PAINEL FRONTAL ESQUERDO |
| | | FAZER JUNÇÃO DOS PAINES AO PÉ CANTO |
| | | COLOCAR ACABAMENTO PLASTICO |
| | | BUSCAR E POSICIONAR O TAMPO L NA BASE (PÉS LATERAIS + PAINES + PE DE CANTO) |
| | | PARAFUSAR TAMPO A BASE |
| ACABAMENTO, POSICIONAMENTO E LIMPEZA | OP 03 | INSERIR PASSA CABO |
| | | POSICIONAR DE ACORDO COM O LAYOUT E ALINHAR |
| | | LIMPEZA |

Fonte: Autor da pesquisa

Para efeito de cálculo dos tempos normais e padrão de cada uma destas operações, serão utilizados o mesmo fator de tolerância e a eficiência dos usados para o método anterior, assim como número de ciclos a serem medidos. Contudo, foi realizada um novo cronometragem, vez que algumas operações foram criadas e outras extintas.

O Quadro 28 mostra os tempos reais cronometrados para o processo de montagem de móvel alto.

Quadro 28 – Tempos reais do novo método para o processo de móvel alto

| Atividades do processo | |
|--|---------------------------|
| Processo: Montagem de móvel alto | Amostra: |
| Operação 1 | |
| Elementos | Tempo |
| DESEMBALAR | 24 s |
| SEPARAR KIT DE ACESSORIOS | 45 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 01 | 69 s = 1:09 mm |
| Operação 2 | |
| POSICIONAR PEÇAS | 65 s |
| COM MARTELO INSERIR BUCHAS PLASTICAS, MINIFIX E TARUGO DE MADEIRA NA BASE E NO TAMPO | 113 s |
| INSERIR PINOS DE PRATELEIRA NAS LATERAIS | 38 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 02 | 220 s = 3:40 min |
| Operação 3 | |
| TROCAR FERRAMENTA | 13 s |
| PARAFUSAR BASE METÁLICA | 41 s |
| PARAFUSAR DOBRADIÇAS NAS PORTAS | 55 s |
| PEGAR LATERAL ESQUERDA E INSERIR NA BASE DE MADEIRA | 42 s |
| PEGAR FUNDO E UNIR À BASE DE MADEIRA E NA LATERAL ESQUERDA | 72 s |
| PEGAR LATERAL DIREITA E UNIR AO FUNDO E À BASE DE MADEIRA | 88 s |
| PEGAR DE TAMPO DE MADEIRA E ENCAIXAR COM LATERAIS E FUNDO | 64 s |
| APERTAR TODOS RODOFIX DAS LATERAIS E DO FUNDO | 72 s |
| PARAFUSAR PORTA ESQUERDA NA LATERAL ESQUERDA | 58 s |
| PARAFUSAR PORTA DIREITA NA LATERAL DIREITA | 62 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 03 | 567 s = 9: 27 min |
| Operação 4 | |
| INSERIR ACABAMENTOS PLÁSTICOS | 64 s |
| COLOCAR PRATELEIRAS | 76 s |
| POSICIONAR NO <i>LAYOUT</i> | 51 s |
| LIMPEZA | 46 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 04 | 237 s = 3:57min |
| TOTAL DO CICLO | 1093 s = 18:13 min |

Fonte: Autor da pesquisa

Baseado nestes valores e considerando os valores já mencionados, pode-se alcançar os tempos padrões das operações, como mostra o Quadro 29.

Quadro 29 – Tempo padrão do método proposto para móvel alto

| | Operação 01 | Operação 02 | Operação 03 | Operação 04 |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| TR | 69 s | 220 s | 567 s | 237 s |
| v | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| TN | 66,24 s | 211,2 s | 544,32 s | 227,52 s |
| FT | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,14 |
| TP | 76,2 s = 1:16 min | 242,9 s = 4:05 min | 626 s = 10:26 min | 259,4 s = 4:19 min |

Fonte: Autor da pesquisa

Assim, o tempo padrão para o desenvolvimento da operação 01, pelo novo método, é de 76,2 segundos, para a operação 02 é de 242,9 segundos, para operação 03 é de 626 segundos e para operação 04 é de 259,4 segundos, o que soma o tempo de 1204,5 segundos ou 20:04 (vinte minutos e quatro segundos) para a realização de um ciclo de montagem de móvel alto, representando a diminuição de 16:50 (dezesseis minutos e cinquenta segundos) no tempo de montagem.

O Quadro 30 mostra os valores reais para as operações do novo método de montagem de mesa em “L”.

Quadro 30 – Tempos reais do novo método para mesa em “L”

| Atividades do processo | |
|--|-------------------------|
| Processo: Montagem de mesa em “L” | Amostra: |
| Operação 1 | |
| Elementos | Tempo |
| DESEMBALAR TAMPO L E ESTRUTURA METALICA | 31 s |
| SEPARAR ACESSORIOS DO KIT (BOLSO DO JALECO) | 13 s |
| POSICIONAR PEÇAS | 18 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 01 | 62 s = 1:02 min |
| Operação 2 | |
| BUSCAR PARAFUSADEIRA NA MALETA E INSERIR O BICO ALLE | 20 s |
| PARAFUSAR BUCHAS METALICAS NO TAMPO | 37 s |
| TROCAR BICO ALLE POR PHILLIPS | 12 s |
| INSERIR MINIFIX NAS ESTRUTURAS METALICAS | 22 s |
| INSERIR SAPATAS NIVELADORAS | 26 s |
| BUSCAR E UNIR PÉ LATERAL DIREITO AO PAINEL FRONTAL DIREITO | 17 s |
| BUSCAR E UNIR PÉ LATERAL ESQUERDO AO PAINEL FRONTAL ESQUERDO | 18 s |
| FAZER JUNÇÃO DOS PAINEIS AO PÉ CANTO | 22 s |
| COLOCAR ACABAMENTO PLASTICO | 13 s |
| BUSCAR E POSICIONAR O TAMPO L NA BASE (PÉS LATERAIS + PAINEIS + PE DE CANTO) | 18 s |
| PARAFUSAR TAMPO A BASE | 32 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 02 | 237 s = 3:57 min |
| Operação 3 | |
| INSERIR PASSA CABO | 10 s |
| POSICIONAR DE ACORDO COM O LAYOUT E ALINHAR | 15 s |
| LIMPEZA | 18 s |
| TOTAL DA OPERAÇÃO 03 | 43 s = 0:43 min |
| TOTAL DO CICLO | 342 s = 5:42 min |

Fonte: Autor da pesquisa

Baseado nestes valores pode-se chegar aos tempos padrões visualizados no Quadro 31.

Quadro 31 – Tempo padrão do método proposto para mesa em “L”

| | Operação 01 | Operação 02 | Operação 03 |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| TR | 62 s | 237 s | 43 s |
| v | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| TN | 59,52 s | 227,5 s | 41,3 s |
| FT | 1,15 | 1,15 | 1,14 |
| TP | 68,5 s = 1:08 min | 261,6 s = 4:22 min | 47 s = 0:47 min |

Fonte: Autor da pesquisa

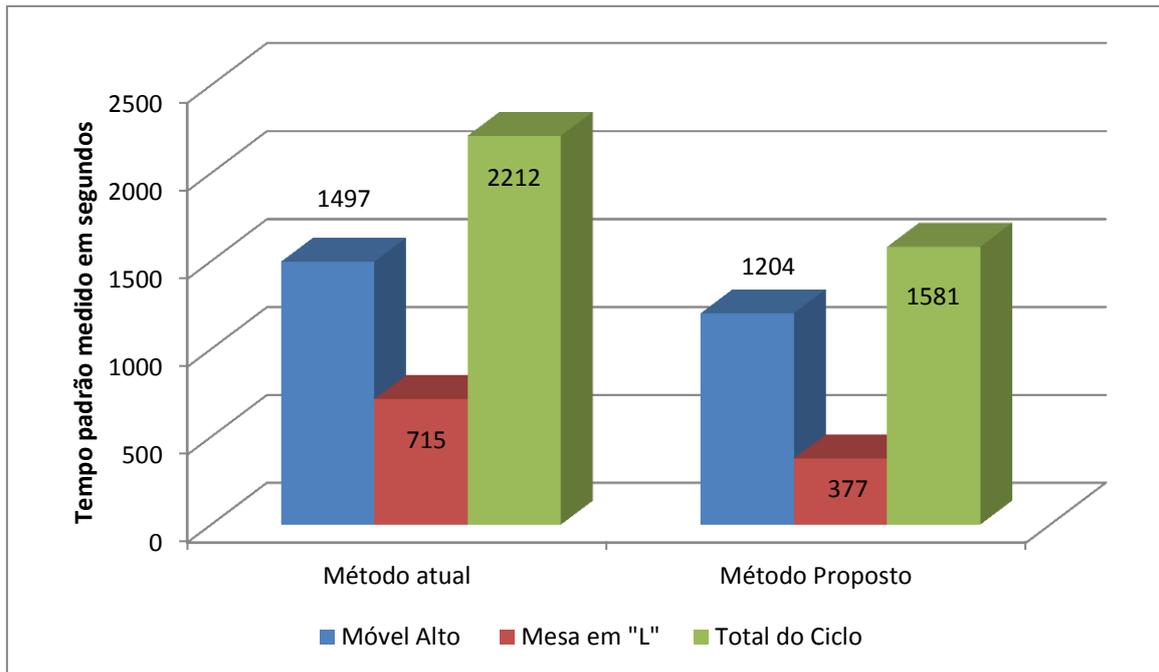
Assim, os tempos padrões para operações de montagem da mesa em “L”, pelo método proposto é de 68,5 segundos para operação 01, 261,6 segundos para operação 02 e 47 segundos para operação 03, somando um total de 377 segundos ou 6:17 min (seis minutos e dezessete segundos) para a realização de um ciclo de montagem.

Diante disto, através dos métodos propostos para a montagem do escritório padrão, o serviço ser executado em 1581 segundos ou 26:21 min (vinte e seis minutos e vinte e um segundos).

4.3 Benefícios do Novo Método

Os principais benefícios observados foram: redução do tempo de montagem dos móveis em estudo e, conseqüentemente, do escritório padrão da empresa em estudo; maximização da produção; e, minimização dos movimentos realizados pelo colaborador.

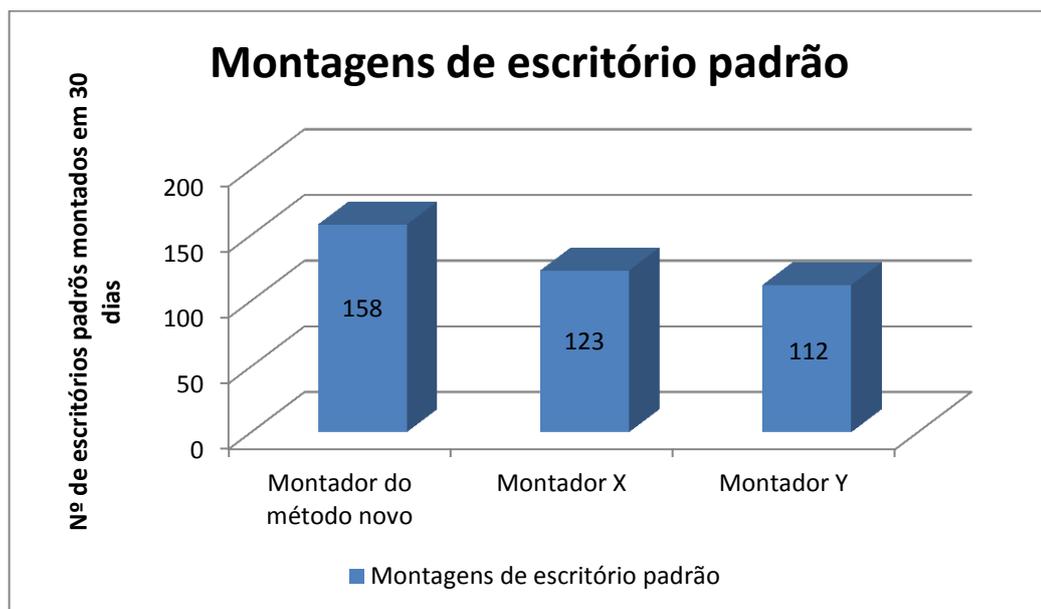
Como pode se perceber no Gráfico 01, enquanto, pelo método atual, a montagem de móvel alto se realiza em 24 minutos e 57 segundos e a mesa em 11 minutos e 52 segundos, levando um total de 36 minutos e 5 segundos, pelo método proposto, o móvel alto é montado em 20 minutos e a mesa em 6 minutos e 17 segundos, somando um tempo de 26 minutos e 21 segundos para a montagem de ambos os móveis.

Gráfico 01 – Comparativos de tempos padrões

Fonte: Autor da pesquisa

Quanto a maximização da produção, o método proposto por esta pesquisa foi colocado em prática por um dos funcionários da empresa, durante 30 dias. O Número de montagens realizadas por este montador foi muito superior ao dos outros dois colaboradores, como mostra o Gráfico 02.

Gráfico 02 – Comparação do número de montagens de escritório padrão pelo método proposto e o atual da empresa



Fonte: Autor da pesquisa

Assim, a produtividade do montador que aplicou o novo método realizou 35 montagens a mais do que o Montador X e 46 montagens a mais que do montador Y, revelando a maximização da produção com a aplicação do novo método proposto. Observa-se que estes montadores tem aproximadamente 5 anos na função, ou seja, mais tempo que o montador escolhido como amostra.

Além disso, percebeu a clara economia dos movimentos, ao se determinar a preparação das peças e reduzir a troca de ferramentas. Estas alterações nos métodos reduzem o esforço do montador, minimizando cansaços e fadigas ao longo da realização de suas atividades. É importante mencionar que a empresa em estudo já está treinando os montadores conforme o método proposto nesta pesquisa, comprovando sua eficiência em relação ao que era adotado pela mesma.

5 CONCLUSÃO

A otimização dos métodos aplicados pelas empresas, independente da área de atuação em que estejam inseridos, é uma necessidade evidente para a sobrevivência das mesmas no atual mercado competitivo. É clara a consequência negativa para as organizações que não procuram melhorar seus processos produtivos.

Em um mundo, onde a velocidade das informações ganha maior destaque a cada dia, é lógica a importância que a racionalização dos processos vem ganhando. Neste contexto, o estudo de tempos e movimentos se torna imprescindível, principalmente para as prestadoras de serviços.

A empresa em estudo realiza a montagem de móveis de escritório, adotando como modelo a montagem de escritórios padrões formados por dois móveis básicos. Percebendo que, mesmo rápidos, seus montadores atrasavam constantemente a execução de seus projetos, foi observada a necessidade de otimizar o método de montagem adotado, nascendo aí a razão de ser desta pesquisa.

Realizado os estudos preliminares necessários, foi feito o mapeamento dos processos envolvidos, assim como o estudo dos tempos e movimentos dos métodos atualmente utilizados. Estes estudos auxiliaram na elaboração de um novo método que, além de reduzir o tempo padrão do ciclo de montagem do escritório padrão, procurou reduzir a fadiga e o esforço muscular dos colaboradores envolvidos.

Ao ser colocado em teste, o novo método foi avaliado, sendo comprovada a otimização do processo de montagem, vez que houve redução do tempo de execução e aumento da produção do montador que o adotou, atingindo-se, assim, o objetivo geral desta pesquisa.

É importante observar que a empresa em estudo aprovou o novo método assim que viu os benefícios trazidos pelo mesmo, determinando o treinamento dos demais montadores e, conseqüentemente, a adoção do novo método como procedimento padrão.

Vale ressaltar, que o estudo não ofereceu grandes dificuldades, a

empresa se apresentou receptiva à novas estratégias que otimizassem seu processo produtivos e, conseqüentemente, atendessem melhor às necessidades de sua clientela. A aprovação do novo modelo revela sua eficiência, pois somente foi aceita após longa análise por parte dos montadores e de reiterados testes neste sentido.

Além disso, parte do método foi adaptado para compor o manual de montagem que vem anexado ao produto, trazendo mais solidez às idéias do método proposto pela pesquisa.

REFERENCIAS

ANIS, Gerson Castiglieri. **A importância dos estudos de tempos e métodos para controle da produtividade e qualidade.** Artigo publicado em 09/2010. São Paulo: UNINOVE, 2010.

ANJOS ET AL, Francisco Antônio dos.; REIS, Hilton Rodrigues; SORATTO, Alexandre Nixon. **Gestão por processos nas organizações e sua interação com o meio ambiente.** Artigo publicado em 25/10/2002. Curitiba: XXII ENEGEP, 2002.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimento e de tempos: projeto e medida do trabalho.** São Paulo: Blucher, 2011.

BATISTA ET AL, Gilmário Ricarte; LIMA, Marina Carvalho Correia; GONÇALVES, Valéria de Sá Barreto; SOUTO, Maria do Socorro Márcia Lopes.. **Análise do processo produtivo: um estudo comparativo dos recursos esquemáticos.** Publicado em 11/10/2006. Fortaleza: XXVI ENEGEP, 2006

CAMPOS, Vicente Falcone. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Belo Horizonte: EDG, 1999.

CONTADOR ET AL, José Celso; SILVA, Márcia Terra dos Santos; ROTONDARO Roberto Giliolli; TORRES, Oswaldo Fadiga Fontes; outros. **Gestão de operações.** 2^o edição. São Paulo: Edgad Blucher, 2004.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2^o Ed. (revista e ampliada). São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PAIVA ET AL, Ely Laureano, Carvalho unior, José Mário de; Fenstersufer, Jaime Evaldo. **Estratégia de produção e de operações.** Porto Alegre: Bookman, 2004.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços).** Curitiba: Unicamp, 2007.

ROCHA, Duílio. **Fundamentos técnicos da produção.** São Paulo: Makron Books, 195.

SANTOS ET AL, Tamires Gomes; SANTOS, Alison Lima; BRITO, Flávio José Araújo; SALIM, Paulo Henrique Adib Dantas. **Metodologia de racionalização de processos: um estudo sobre a integração de ferramentas e melhoria.** Artigo publicado em 07/10/2011. Belo Horizonte: XXXI ENEGEP, 2011.

SLACK ET AL, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3º Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

TUJI JÚNIOR ET AL, Adamor; ROCHA, Israel Oliveira; SABÁ, Rodrigo Felipe Batalha. **Realização e estudo de tempos e movimentos numa indústria de colchões**. Artigo publicado em 25/10/2002. Curitiba: XXII ENEGEP, 2002.