

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE FOLHA DE INSTRUÇÃO DE
TRABALHO – UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE
ELETRODOMÉSTICOS

Dissertação submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Para obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

GECE WALLACE SANTOS RENÓ

Florianópolis, Novembro de 2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE FOLHA DE INSTRUÇÃO DE
TRABALHO – UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE
ELETRODOMÉSTICOS

GECE WALLACE SANTOS RENÓ

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA

Sendo aprovada em sua forma final.

Prof. Abelardo Alves de Queiroz, Ph.D. – Orientador

Prof. Eduardo Alberto Fancello, D.Sc. – Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Lourival Boehs, Dr. Eng.

Prof. João Carlos Espíndola Ferreira, Ph. D.

Prof^ª. Leila Amaral Gontijo, Dr^ª.

“As folha de trabalho padronizado e as informações que ela contém são importantes elementos do Sistema Toyota de Produção. Para que um funcionário da produção consiga redigir uma folha de trabalho padronizado que outros funcionários possam compreender, ele deve estar convencido da importância disso... A alta eficiência de produção é mantida evitando-se a recorrência de produtos defeituosos, erros operacionais e acidentes e incorporando-se as idéias dos funcionários. Tudo isso é possível devido à simples folha de trabalho padronizado”

Taiichi Ohno

“Melhorar todos os dias é um hábito a ser perseguido no corpo, na mente e na alma, com o pleno intuito incansável de simplesmente atingir a perfeição em tudo que se faz, melhorando continuamente”.

Shigeo Shingo

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos ao professor Abelardo Alves de Queiroz por sua paciência, confiança, dedicação e amizade que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu primeiro e eterno mentor em Manufatura Enxuta que me permitiu um dia conhecer as técnicas que iriam direcionar e transformar por completo minha vida e minha carreira, Robert Christopher Schrandt meus mais sinceros agradecimentos e reconhecimento pela grande pessoa e profissional.

A meus pais Adelaide e José Renó, que me permitiram viver aquilo que pessoalmente não tiveram a oportunidade em suas vidas, abrindo mão de objetivos de momento para me auxiliar nessa jornada de me transformar em uma pessoa persistente e de bom caráter como eles próprios, seus exemplos de vida e conquistas certamente são fontes de minhas inspirações.

A minha irmã Amanda pela amizade, companheirismo e pelos constantes elogios que sempre me faz.

A minha esposa Talita pela compreensão nos vários momentos de ausência e leituras nos finais de semana e feriados, mas que certamente nos trarão um futuro melhor.

Enfim a todos os amigos que vivem ou viveram este mesmo sonho comigo e que hoje podem ver nas páginas desse trabalho um pouco de nossa história, iniciada na UFSC, contada através das maravilhosas experiências com os operadores e gestores no chão de fábrica, local onde as coisas acontecem e as pessoas crescem de dentro para fora.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| RESUMO..... | 12 |
| ABSTRACT..... | 13 |
| CAPÍTULO PRIMEIRO..... | 14 |
| INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA | 15 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 19 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 19 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 19 |
| 1.3 CONTRIBUIÇÕES | 20 |
| 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO | 21 |
| CAPÍTULO SEGUNDO..... | 22 |
| MANUFATURA ENXUTA E AS EVOLUÇÕES DOS MODELOS DE TRABALHO PADRÃO | 22 |
| 2.1 MANUFATURA ENXUTA: INTRODUÇÃO | 22 |
| 2.2 PRINCÍPIOS ENXUTOS..... | 24 |
| 2.3 O TRABALHO PADRÃO E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA | 28 |
| 2.3.1 Trabalho Padrão Clássico | 28 |
| 2.4 O TRABALHO PADRÃO COMO BASE PARA TREINAMENTO | 34 |
| 2.4.1 O Trabalho Padrão na visão do MTM..... | 36 |
| 2.4.2 O Trabalho Padrão na visão da TOYOTA | 39 |
| 2.5 CONSOLIDANDO OS CONCEITOS DE TRABALHO PADRÃO | 47 |
| 2.5.1 Objetivos da Padronização | 48 |
| 2.5.2 Pré-requisitos do trabalho padronizado | 49 |
| 2.5.3 Estratégias para o estabelecimento de processos e procedimentos padronizados..... | 50 |
| 2.5.4 Tipos de padronização | 51 |
| 2.5.5 Mitos do Trabalho Padronizado | 52 |
| 2.5.6 Auditoria do Trabalho Padronizado | 53 |
| 2.5.7 Kaizen (Melhoria Contínua)..... | 53 |
| CAPÍTULO TERCEIRO | 55 |
| METODOLOGIA DA PESQUISA E DELIMITAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.. | 55 |
| 3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA | 58 |

| | |
|--|------------|
| 3.1.1 Unidade fabril observada na Pesquisa..... | 58 |
| CAPÍTULO QUARTO..... | 59 |
| 4. DELIMITAÇÃO DOS CASOS, EXECUÇÃO DOS EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS DADOS | 59 |
| 4.1 DELIMITAÇÕES DOS CASOS A SEREM ANALISADOS – PROJETO DO EXPERIMENTO..... | 59 |
| 4.1.1 Primeiro Passo - Escolha das linhas de montagem e definição dos 3 grupos de estudo . | 60 |
| 4.1.2 Passo 2 - Os 4 Aspectos para escolha dos postos a serem estudados dentro dos 3 grupos – variáveis com influência direta no resultado. | 62 |
| 4.2 PREPARAÇÃO E FILMAGEM DOS POSTOS | 71 |
| 4.3 ANÁLISES DOS DADOS COLETADOS ATRAVÉS DAS FILMAGENS E ENTREVISTAS | 73 |
| 4.3.1 As seis variáveis relevantes apontadas no estudo..... | 73 |
| 4.4 AVALIAÇÕES DOS GRUPOS..... | 84 |
| 4.4.1 Avaliação Grupo I | 85 |
| 4.4.2 Avaliação Grupo II | 87 |
| 4.4.3 Avaliação Grupo III..... | 89 |
| CAPÍTULO QUINTO | 94 |
| O TRABALHO PADRÃO ATUAL E A PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE FIT | 94 |
| 5.1 ANÁLISE DO TRABALHO PADRÃO NA EMPRESA..... | 94 |
| 5.1.1 Histórico da Implantação da Ferramenta Trabalho Padrão | 94 |
| 5.1.2 Análise do modelo da Folha de Instrução de Trabalho atual | 95 |
| 5.2 SUGESTÃO DE NOVO FORMATO PARA DOCUMENTAÇÃO – FIT : FOLHA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO. | 97 |
| 5.3 INFORMAÇÕES DA FIT MESTRE..... | 98 |
| 5.4 INFORMAÇÕES DA FIT ELEMENTOS | 102 |
| 5.5 TREINAMENTO DOS OPERADORES NOVOS E ATUAIS PARA OS NOVOS PADRÕES..... | 109 |
| CAPÍTULO SEXTO | 113 |
| CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS | 113 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 116 |
| APÊNDICE I | 121 |
| APÊNDICE II..... | 124 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01 - “Casa” do Sistema Toyota de Produção..... | 18 |
| Figura 02 - Excesso de produção..... | 24 |
| Figura 03 - Fluxo Contínuo | 25 |
| Figura 04 - Casa do Sistema Toyota de Produção..... | 27 |
| Figura 05 - Atividades x Símbolos | 28 |
| Figura 06 - Gráfico mão direita-mão esquerda para a montagem da porta de correr | 29 |
| Figura 07 - Gráfico mão direita-mão esquerda para a montagem da porta de correr pelo método melhorado | 31 |
| Figura 08 - Therblig | 32 |
| Figura 09 - Gráfico SIMO para uma parte da montagem da porta de correr | 33 |
| Figura 10 - Matriz de Flexibilidade | 35 |
| Figura 11 - Espaços de trabalho recomendados para algumas posturas típicas (cm) | 38 |
| Figura 12 - Cálculo do “ <i>Takt Time</i> ” | 42 |
| Figura 13 - Relação entre Trabalho Padronizado e Instrução de Trabalho..... | 43 |
| Figura 14 - Carta AV/ NAV..... | 45 |
| Figura 15 - Gráfico de Balanceamento do Operador..... | 46 |
| Figura 16 - Importância da padronização..... | 47 |
| Figura 17 - Redução enxuta de perdas resulta em menor custo total, melhor prazo e qualidade | 49 |
| Figura 18 – Ciclo de Melhoria | 51 |
| Figura 19 - Relação e propósito dos padrões | 52 |
| Figura 20: Método de estudo de caso..... | 56 |
| Figura 21 - Tempo de Ciclo das Linhas de Montagem | 61 |
| Figura 22 - Velocidade da Linha de Montagem..... | 63 |
| Figura 23 - Quantidade média de elementos nos postos de trabalho..... | 64 |
| Figura 43 - Tempo de Ciclo das Linhas de Montagem | 64 |
| Figura 25 - Formulário utilizado na entrevista dos funcionários | 70 |
| Figura 26 - Idade dos operadores..... | 74 |
| Figura 27 - Tempo de Treinamento no posto..... | 76 |
| Figura 28 - Tempo de Empresa | 76 |
| Figura 29 - Tempo de ciclo real x teórico | 79 |

| | |
|---|------------|
| Figura 30 - Gráfico Desvio Padrão do Tempo de Ciclo Real..... | 80 |
| Figura 31 - Gráfico da Variância do Tempo de Ciclo real | 81 |
| Figura 32 - Quantidade de elementos Reais x Teóricos | 82 |
| Figura 33 - Regra para pontuar a documentação | 85 |
| Figura 34 - Dados das filmagens comparado com os documentos Grupo I..... | 86 |
| Figura 35 - Dados das filmagens comparado com os documentos Grupo II | 88 |
| Figura 36 - Dados das filmagens comparado com os documentos Grupo III..... | 92 |
| Figura 37 - Modelo de FIT utilizada..... | 96 |
| Figura 38 - Cabeçalho da FIT Mestre | 98 |
| Figura 39 - Elemento de trabalho da FIT Mestre..... | 98 |
| Figura 40 - Anexos da FIT Mestre | 98 |
| Figura 41 - FIT Mestre..... | 99 |
| Figura 42 - Croqui e legenda da FIT Mestre | 100 |
| Figura 43 - FIT Mestre modelo proposto | 101 |
| Figura 44 - Passo a passo da FIT Elemento | 102 |
| Figura 45 - EPI's FIT Elemento..... | 103 |
| Figura 46 - Pontos Chave e razão na FIT Elemento | 103 |
| Figura 47 – Campo da Qualidade | 104 |
| Figura 48 - FIT Elemento – Código 0961 | 105 |
| Figura 49 - FIT Elemento – Código 0962 | 106 |
| Figura 50 - FIT Elemento – Código 0970 | 107 |
| Figura 51 - FIT Elemento – Código 0963 | 108 |
| Figura 52 - Plaqueta 1 de identificação da etapa de preparação do operador para o treinamento | 110 |
| Figura 53 - Plaqueta 2 de identificação da etapa de apresentação do posto ao operador para o treinamento | 110 |
| Figura 54 - Plaqueta 3 de identificação da etapa de verificação do trabalho do trabalho realizado pelo operador após as instruções..... | 111 |
| Figura 55 - Plaqueta 4 de identificação da etapa de acompanhamento do operador até atingir 75% da capacidade de execução do trabalho | 112 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----------|
| Tabela 01 - Características dos Sistemas de Produção | 16 |
| Tabela 02 – Três elementos da música e operações da fábrica | 39 |
| Tabela 03 - Estratégias e ferramentas para processos e procedimentos padronizados ... | 50 |
| Tabela 04: Caracterização dos grupos pelos diferentes Tempos de Ciclo | 62 |
| Tabela 05: Tabela resumo dos dados de Processo levantados..... | 68 |
| Tabela 06: Tabela horários de realização das Entrevistas | 69 |
| Tabela 07: Quadro de intervalo e horário das filmagens | 72 |
| Tabela 08: Tabela de idade dos operadores | 73 |
| Tabela 09: Tabela Desvio Padrão e Variância – Idade dos Operadores..... | 74 |
| Tabela 10: Tabela tempo de treinamento no posto e tempo de empresa..... | 75 |
| Tabela 11: Tabela Desvio Padrão tempo de empresa e treinamento..... | 77 |
| Tabela 12: Tabela Tempo de Ciclo Real x Tempo de Ciclo Teórico..... | 78 |
| Tabela 13: Dados das tomadas de tempo, desvio padrão, variância e amplitude para os 18 postos | 80 |
| Tabela 14: Tabela de quantidade de elementos Real x Teórico | 82 |
| Tabela 15: Tabela % de elementos executados na sequência correta | 83 |
| Tabela 16: Tabela de Consumo médio medido em 10 produtos em cada posto. | 84 |
| Tabela 17: Grupo de estudo I..... | 86 |
| Tabela 18: Grupo de estudo II | 88 |
| Tabela 19: Grupo de estudo III..... | 89 |

LISTA DE ABREVIACOES

| | |
|-----|--|
| GBO | Gráfico de Balanceamento das Operações |
| JIT | <i>Just-in-time</i> |
| AV | Agrega Valor |
| NAV | Não Agrega Valor |
| STP | Sistema Toyota de Produção |
| TQC | <i>Total Quality Control</i> |
| FIT | Folha de Instrução de Trabalho |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| MTM | <i>Method Time Measurement</i> |
| MTA | <i>Motion Time Analysis</i> |

RESUMO

Com o processo de globalização em curso, a competição entre as empresas se intensificou de forma acirrada, e o aumento da estabilidade dos processos produtivos é tido como parte essencial do desenvolvimento de competências estratégicas. A lógica da produção em massa tinha como foco a melhoria das operações, limitada à produção. Por outro lado, a Manufatura Enxuta, desenvolvida na Toyota como uma nova abordagem de gestão da produção, focaliza o aperfeiçoamento das técnicas norte-americanas relacionadas à melhoria das operações e a eliminação de desperdícios, buscando a estabilidade e sustentação dos resultados. Com isso, estabeleceu-se a padronização das operações de montagem representada pela FIT (Folha de Instrução de Trabalho). No âmbito deste trabalho verificou-se que a prática atual de projeto das FITs responde com atraso em cenários caracterizados por mudanças na demanda, que implicam na alteração dos conteúdos de trabalho e no número de operadores. Esta dissertação propõe um novo modelo de FIT, estruturada em formato modular, de fácil redação e atualização, que foi aplicado em uma linha de montagem de eletrodomésticos. Ainda no âmbito do trabalho padrão se investigou um caso de montagem em uma indústria de eletrodomésticos em que medida se cumpre o trabalho padrão. Observou-se três grupos de estações de montagem de ciclo curto (< 30s) de ciclo médio (>30s e <200s) e de ciclo longo (>200s). Os dados foram coletados por meio da cronometragem e gravação em vídeo das operações, foram avaliadas as variáveis: tempo, consumo de materiais e os atributos de movimento de cada um dos postos de trabalho estudados. Os dados levantados em campo nas três linhas de montagem foram tabulados em um formato padrão, que foram comparados sob o ponto de vista da variabilidade nos tempos de realização das tarefas e consumo de materiais, e permitiram confirmar com fatos e dados a proposição existente na literatura de que nos ciclos longos comparativamente aos ciclos curtos o cumprimento do padrão de trabalho é pobre tanto no tempo de ciclo como no conteúdo e na sequência.

Palavras-chave: Elementos de Trabalho, Estabilidade, Tempo Takt, Trabalho Padronizado.

ABSTRACT

Regarding existing globalization process in worldwide, competitiveness among companies has increased in a very keen manner. Hence, process stability improvement is regarded as a main part of development of strategic capabilities. In that way, the Mass Production paradigm aims production operations improvement but restricted to production settings. On the other hand, Lean Manufacturing – developed by Toyota Motor Mfg as a broader approach for operations management – focus on most of American techniques related to production operations improvement plus waste elimination concept to pursue operations stability and sustainable results. With this, assembly operations standardization was established in a Work Instruction Sheet (WIS). On this research it was verified that the actual project of the WIS answers in a delayed manner in scenarios of changing demand, what automatically implies on working content changes and the amount of operators necessary to do the work. This research proposes a new model of WIS, structured in a modular format, easy to be written and actualized, that was applied in a home appliances assembly line. Furthermore on the standardized work subject, a case study was done to investigate assembly lines attendance level to standardized work requirements. Three assembly stations groups, a short cycle time (< 30s), a medium (> 30s and < 200s) and a long cycle time (> 200 s) were studied. The data were collected using stopwatch and video recordings, the variables that have been analyzed were: time, material consumption-rate, assembly sequence and operators' movements in each of workstations studied. The data obtained in the field experimentation were compiled in a standard format, and were compared concerning time variability to make the operations and materials consumptions, which allowed the researcher to confirm with facts and data the literature proposition that mentions that for long cycles operations in comparison to short cycles operations, the attendance on standardized work is poor on cycle time achievement, on content and assembly sequence by the operator.

Key-words: Work Content, Stability, Takt Time, Standardized Work.

CAPÍTULO PRIMEIRO

INTRODUÇÃO

Com o elevado nível de concorrência globalizada, as empresas modernas visam não somente os investimentos tecnológicos em máquinas versáteis e matéria-prima de alto padrão de qualidade, mas também investimentos em treinamentos para capacitação de seus funcionários. Para se antecipar aos problemas que vierem a ocorrer, faz-se a coordenação entre homem, máquina, método e matéria, sempre com o intuito de maximizar os lucros e minimizar os custos, buscando a produtividade, qualidade e a melhoria contínua, sem prejudicar, no entanto a saúde e a integridade física dos funcionários.

O Sistema Toyota de Produção consiste em uma evolução dos sistemas de manufatura, no modo de produzir mercadorias e serviços e principalmente na flexibilidade do relacionamento com os fatores humanos gerando um novo modelo – a Manufatura Enxuta, que busca “enxugar” o processo produtivo das empresas para tentar produzir em fluxo somente o que é valor para os clientes. Para tanto, o seu objetivo fundamental é promover melhorias continuamente de modo a eliminar sistematicamente os desperdícios.

No Sistema Toyota de Produção, a primeira ferramenta que descreve o método da atividade é o trabalho padrão. Não pode haver processos estáveis e altos índices de qualidade sem a padronização (LIKER, 2007).

O trabalho padrão é utilizado na manufatura para manter a estabilidade nos processos, garantindo que as atividades sejam realizadas sempre numa determinada seqüência e da mesma forma, num determinado intervalo de tempo, mais conhecido como tempo Takt, e com o menor nível de desperdícios, gerando estabilidade conseguindo elevada qualidade e alta produtividade.

A Toyota tem o mesmo objetivo da manufatura tradicional em termos de baixo custo, no entanto, o foco principal é a redução de perdas. Sendo assim, os esforços para à alavancagem da competitividade organizacional devem ser focados na eliminação dos desperdícios e valor agregado dos produtos, com a inserção e estudo da ferramenta Trabalho Padrão. Entretanto, constata-se na literatura e preliminarmente neste estudo, que o trabalho realizado pelos colaboradores são estabelecidos de forma comum para diferentes velocidades de produção.

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Com o processo de globalização em curso, a competição entre as empresas se intensificou de forma drástica em praticamente todas as partes do mundo (PORTER, 1999). Poucos são os setores remanescentes em que a competição ainda não interferiu na estabilidade e na dominação dos mercados. O desafio de sobrevivência das organizações, aliado à competitividade, fez emergir novas abordagens que têm como objetivo a adequação e contextualização das novas características do ambiente. A lógica da produção em massa tinha como foco a melhoria das operações, limitada à produção. Surgiu então, segundo Antunes Jr. (1998), uma nova abordagem relacionada com a busca das melhorias, centrada nos processos. Entre as teorias de produção que legitimam essa abordagem cita-se o Sistema Toyota de Produção.

As pessoas só começaram a prestar atenção no Sistema Toyota, a partir de 1973 com a crise do petróleo, seguida da recessão que afetou governos e empresas no mundo inteiro. Em 1974 a economia japonesa e em consequência muitas empresas, chegaram a um nível de crescimento zero. Porém na empresa Toyota *Motor Company*, a situação foi inversa, e houve crescimento nos anos de 1975 a 1977, então todos se voltaram ao Sistema Toyota e a indústria japonesa se rendeu a este sistema (OHNO, 1997).

O Sistema Toyota de Produção consiste em um sistema alternativo de produzir mercadorias e serviços – a Manufatura Enxuta. A Manufatura Enxuta busca “enxugar” o processo produtivo das empresas para tentar produzir em fluxo somente o que é valor para os clientes. Para tanto, o seu objetivo fundamental é promover melhorias continuamente de modo a eliminar sistematicamente os desperdícios.

A produção enxuta, segundo Womack *et al.* (1992), unia as vantagens da produção artesanal, com trabalhadores altamente qualificados e ferramentas flexíveis para produzir exatamente o

que o consumidor deseja, às vantagens da produção em massa, com elevada produtividade e baixo custo. Este sistema inovador objetivava produzir muitos modelos em pequenas quantidades sem elevar os custos de produção. O autor apresenta ainda uma comparação entre as características dos diferentes sistemas de produção, que pode ser vista na Tabela 1

O Sistema Toyota de Produção é um Sistema de Produção que combina as vantagens da produção Artesanal e em Massa, construir um modelo que se adaptasse às necessidades dos clientes. No STP, o Trabalho Padrão é realizado pelos times criados no chão-de-fábrica, que possuem autonomia e podem tomar decisões quanto ao controle da produção.

Tabela 01 - Características dos Sistemas de Produção

| | Artesanal | "em Massa" | Enxuta |
|---------------------------|-------------------------------|---|--|
| Produção | Uma peça por vez | "Em Massa" | Somente quando o cliente solicitar |
| Volume de Produção | Baixo Volume | Foco no Volume de Produção | Possibilita alto volume de produção, se existir demanda. |
| Ferramentas | Simples e Flexíveis | Máquinas caras e pouco versáteis | Right Sized Tools |
| Qualidade | O que puder ser feito! | Bom o suficiente! | Busca constante pela perfeição! |
| Cliente/Mercado | Produto definido pelo cliente | Produz uma opção padrão para o mercado. | Produz diversas opções de produtos para escolha. |
| Funcionário | Altamente especializado | Semi qualificado em trabalho monótono | Qualificado e Multifuncional (Responsável pelo seu trabalho) |
| Custo | Altíssimo | Baixo | Mais Baixo Ainda !!! |

Fonte: Womack *et al* (1992)

As organizações e corporações industriais têm investido consideráveis esforços e recursos com o intuito de promover a melhoria contínua do processo de manufatura, e assim garantir uma sólida posição no seu mercado. Segundo Corrêa & Gianesi (1996), no mundo Ocidental tem se verificado um movimento crescente de reconhecimento do papel estratégico da manufatura na otimização do processo produtivo e redução de seus custos.

Algumas empresas vêm fazendo uso dos conceitos enxutos e obtendo resultados surpreendentes. Porém, nota-se que muitas empresas não têm alcançado os resultados desejados. São comuns as interrupções no processo de implementação sem se saber ao certo como prosseguir, e principalmente como sustentar os resultados obtidos. Womack & Jones (1998) apresentam uma crítica ao modo como algumas empresas vêm aplicando os princípios do Sistema Toyota de Produção (STP): algumas organizações concentram-se na busca da melhoria centrada apenas nos processos, podendo não existir a visão de cadeia de valor por parte das organizações. Havia uma tendência muito forte na direção da automação dos processos principalmente pelas empresas de grande porte, sendo este um novo paradigma já

estabelecido. No modelo do STP a automação precisa ser profundamente justificada, o homem passa a ser a parte central do processo, participante ativo da definição de como o trabalho será realizado e gerando a necessidade de padrões de trabalhos cada vez melhor estruturados, a fim de que se obtenha velocidade, qualidade e produtividade adequados.

Considerando o contexto descrito acima, foi identificado que a utilização da manufatura enxuta se apresenta como uma tendência. No entanto, é razoável admitir haver carência nas empresas quanto à coordenação das atividades de melhoria dentro de uma visão sistêmica dos processos existentes. As atividades normalmente focam a solução necessária para se adequar a um ou outro indicador de desempenho, e não estendem a análise para implicações em outros processos. Principalmente quando trata-se do Trabalho Padrão, esta deficiência se torna ainda mais crítica, sendo muito comum perceber que não se aguarda nem mesmo a estabilidade de processos recentemente alterados por alguma outra ferramenta da manufatura enxuta, de forma que iniciam suas atividades sem ter padrões estabelecidos ou com padrões insuficientes para que o trabalho seja entregue com qualidade e produtividade adequados; e principalmente sem que os vários turnos e operadores entreguem o mesmo resultado já que executam os trabalhos de maneira diferente.

O trabalho padrão tem por objetivo estabelecer métodos claros, específicos, compreendidos e principalmente consensados entre os turnos, líderes e operadores. Quando fala-se em produção não consegue-se fugir de padrão de trabalho, um dos pilares do *Total Quality Control* (TQC), os produtos que saem de uma linha de montagem devem ser o mais parecidos possíveis, já que é impossível garantir total igualdade pela variação de processo produtivo. Esta estabilidade tão desejada na montagem dos produtos, que permite uma melhora sensível na Qualidade e Produtividade, está intimamente conectada a uma instrução de trabalho bem descrita, e principalmente ao balanceamento dos conteúdos de trabalho conforme o Tempo Takt de cada linha de montagem – é preciso garantir que as pessoas saibam o que e como devem fazer cada uma das etapas de seu trabalho.

Segundo Taiichi Ohno (1997), “Os elementos a se considerar no trabalho padrão são: operário, máquina e materiais, se não houver a combinação efetiva, os operários se sentirão alienados e incapacitados de produzir com eficácia. Os padrões não devem ser estabelecidos de cima para baixo, e sim pelos próprios operadores da produção. Somente quando o sistema da planta é considerado como um todo, que os padrões para cada departamento de produção tornam-se livres de defeitos e flexíveis”.

A padronização, na verdade, é o ponto de partida para a melhoria contínua, conforme demonstrado na figura 01. É utilizada na manufatura para manter a estabilidade nos processos, garantindo que as atividades sejam executadas sempre numa determinada seqüência e da mesma forma, com o mesmo tempo e com o menor nível de desperdício, garantindo a qualidade e produtividade.

Na Toyota, a primeira ferramenta que dita método de trabalho é o trabalho padrão, que define quem, o que, quando e onde o trabalho deve ser realizado. A folha de instrução de trabalho pode estabilizar a operação, melhorar a produtividade, realçar a qualidade, e estabelecer os elementos fundamentais do trabalho (LIKER & MEIER, 2007).

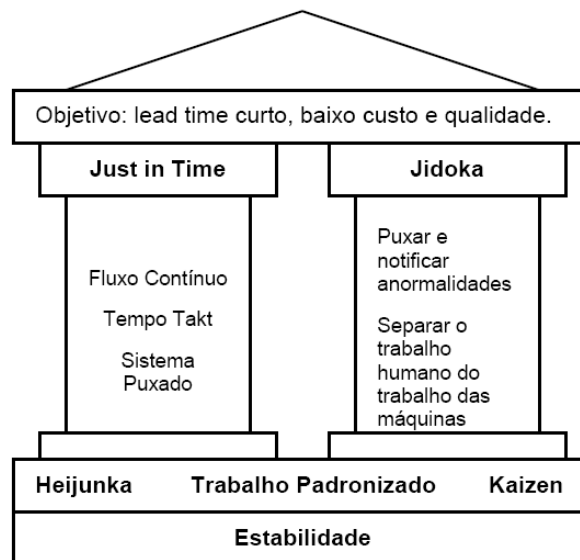


Figura 01 - “Casa” do Sistema Toyota de Produção

Fonte: Léxico Lean (2003, p.73).

A pesquisa se justifica pela falta de materiais que citem os passos da estabilidade básica e a correta metodologia para se realizar o trabalho padrão como base para a melhoria contínua. Smalley (2005) questiona que para que exista a estabilidade básica são necessários 4 elementos:

- a) equipamentos ajustados a demanda do cliente;
- b) material necessário para produ o em volumes adequados;
- c) pessoas treinadas e que conheçam o processo;

d) devem existir métodos de trabalho definidos de forma simples, em formato de instruções tipo FIT – Folhas de Instrução de Trabalho, que estejam expostos na área e construídos em conjunto com a operação, respeitando os tempos de ciclo de realização das tarefas.

É sobre este quarto tópico que é primordial para as demais e que constantemente percebe-se estar ausente nos postos de trabalho que esta pesquisa se propõe aprofundar.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Investigar a estabilidade do cumprimento dos padrões de trabalho expressos nas FIT's.
- Propor um novo padrão do documento FIT (Folha de Instrução de Trabalho) de modo a facilitar sua elaboração e atualização.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são apresentados a seguir:

- Investigar os métodos de estabelecimento do trabalho padrão atualmente, como a Engenharia desenvolve a documentação, como envolve e faz o desdobramento para a operação.
- Realizar pesquisas bibliográficas sobre os aspectos teóricos e práticos da Manufatura Enxuta, estabilidade básica de operações e definição de Trabalho Padrão.
- Investigar a prática do dia a dia da montagem na indústria de eletrodomésticos com cronometragem e filmagem, pela variável tempo e consumo de materiais e pelos atributos de movimentos.
- Gerar uma referência mais simples de uma FIT para a operação e o treinamento dos colaboradores. Re-estruturar sua forma para modular, de modo a facilitar sua redação e atualização.

1.3 CONTRIBUIÇÕES

O tema desenvolvido tem importância tanto pelo aspecto empresarial como pelo acadêmico. Sob o enfoque acadêmico, o assunto tem sido relevante para grandes autores por cerca de 3 décadas, tais como Monden, Smalley, Shingo, Ohno, Womack e Jones, Liker, todos praticantes e ao mesmo tempo cientistas no estudo e documentação do modelo Toyota de melhoria contínua dos processos de produção ao longo da história. Sob o aspecto empresarial, a avaliação realizada contribui para tornar a empresa mais estável do ponto de vista de entrega dos resultados operacionais, tendo em vista que na maioria das vezes aquilo se encontra documentado pelas engenharias de processo nem sempre é seguido nas operações no chão de fábrica gerando instabilidade, defeitos e perdas financeiras. A proposta do trabalho é responder a questão: “Os documentos de trabalho padrão estabelecidos são simples, compreendidos pelos operadores e de fácil atualização, e ao mesmo tempo garantem a qualidade e a estabilidade dos processos para diferentes patamares de Tempo Takt?”.

A contribuição do trabalho que responde este questionamento principal é a completa revisão do modelo da Folha de Instrução de Trabalho atualmente utilizada através do redesenho desta oportunizado pelos resultados dos casos estudados, auxiliando a sustentação da implementação da Manufatura Enxuta em linhas de montagem, favorecendo a estabilidade básica e o processo de melhoramento contínuo sistêmico, onde operadores e processos funcionam de maneira harmônica.

A praticidade de uma FIT – Folha de Instrução de Trabalho que permita uma rápida atualização quando da alteração de demanda ou especificações dos produtos, atividade esta que hoje dura de 10 a 15 dias e que pode ser reduzida a horas com uma sistematização e ordenação no modo de escrita do métodos.

Outra importante contribuição deste trabalho está em confirmar as teorias bibliográficas de que para Tempos Takt elevados existem dificuldades na garantia da estabilidade dos trabalhos realizados, esta teoria se apresenta nas diversas linhas de estudo de métodos e processos, e que possuem soluções interessantes para tempos takt abaixo de 60 segundos mas ainda não apresentou alternativas adequadas quanto ao treinamento, uso e atualização de forma simples e rápida para tempos takt maiores do que este patamar.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Com base na pesquisa realizada, a dissertação está estruturada nos seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Introdução: fornece uma visão geral da presente pesquisa, apresentando o tema, o contexto e o escopo da pesquisa, a questão e os objetivos do estudo gerais e específicos.

Capítulo 2 – Manufatura Enxuta e as Evoluções dos modelos de Trabalho Padrão: apresenta o referencial teórico da pesquisa, as pesquisas bibliográficas atuais e históricas sobre o tema manufatura enxuta e trabalho padrão.

Capítulo 3 – Metodologia da Pesquisa e delimitação da Empresa: apresenta o planejamento da pesquisa de campo, a escolha do tipo de pesquisa a ser realizada, a opção pelo modelo de estudo de caso e apresenta a empresa onde ocorreram os estudos.

Capítulo 4 – Estudo de Caso: apresenta a preparação do experimento e a realização do estudo de casos em 18 postos de 3 linhas de montagem com diferentes patamares de tempo takt.

Capítulo 5 – O Trabalho Padrão Atual e a Proposta de um Novo Modelo: apresenta os históricos do trabalho padrão na empresa, como a documentação é construída e como o autor recomenda o novo formato de documentação.

Capítulo 6 – Conclusões e recomendações: apresenta as considerações finais da dissertação, apontando potenciais oportunidades para novos trabalhos que possam aperfeiçoar ainda mais esta linha de pesquisa.

CAPÍTULO SEGUNDO

MANUFATURA ENXUTA E AS EVOLUÇÕES DOS MODELOS DE TRABALHO PADRÃO

2.1 MANUFATURA ENXUTA: INTRODUÇÃO

O sistema conhecido atualmente como Manufatura Enxuta foi desenvolvido na Toyota Motor Company, no Japão, ao final da década de 40, sendo definido como uma filosofia de gerenciamento que busca otimizar a empresa a fim de eliminar perdas onde quer que elas estejam e fazer com que o cliente receba o que deseja, na quantidade requisitada, no menor prazo possível, com elevada qualidade e ao mais baixo custo (CABRAL & ANDRADE, 1998). A partir do trabalho de Womack e Jones em a “Máquina que Mudou o Mundo”, publicado inicialmente em 2000, após estudo de cinco anos no MIT nos Estados Unidos, a repercussão do modelo Toyota começou a tomar espaços maiores, pois até aquele momento nenhum outro estudo havia mostrado com tamanha profundidade o abismo que separava os resultados de produtividade, qualidade e custos das montadoras do mundo todo comparadas à Toyota. Surgiu então o entendimento inicial da necessidade de se eliminar desperdícios e praticar a melhoria contínua.

Um artigo mais recente (HOLWEG, 2007) retrata claramente a genealogia evolutiva do sistema Toyota de Produção e as diversas interpretações errôneas realizadas pelas empresas do mercado na busca pelo entendimento do resultado diferenciado da Toyota, associado naquele momento a vantagens de custo do capital pelo baixo valor do Yen, à cultura do Japão de disciplina, comprometimento, à tecnologia e até mesmo sorte; colocações estas que foram todas desqualificadas ao se confirmar que o sistema se baseava no desenvolvimento de um

sistema efetivo de projeto de plantas, de capacitação contínua das pessoas com foco na transferência de conhecimento, na padronização, na eliminação de desperdícios e na produção conforme as necessidades do cliente (puxada) com baixo nível de estoque.

Nos sistemas em geral, existe uma série de perdas que as empresas tendem a ignorar, desprezando, com isso, inúmeras oportunidades de melhorias. Conforme Ohno (1997), a Toyota identificou sete grandes perdas em processos administrativos ou de produção, os quais são:

1. Superprodução: existem dois tipos de superprodução: quantitativa – fazer mais produto do que o necessário e antecipadamente – fazer o produto antes que ele seja necessário ou demandado pelo cliente.
2. Espera: funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina automática, ou que simplesmente não tem trabalho para fazer devido a uma falta de materiais para serem processados, quando ocorrem causam a ociosidade.
3. Transporte ou movimentação desnecessário: movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos.
4. Super processamento ou processamento incorreto: passos desnecessários para processar as peças. Processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou ao projeto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos.
5. Excesso de estoque: o estoque requer investimento, muito dos produtos quando ficam por muito tempo em estoques, podem se deteriorar ou ainda se tornar obsoletos. Além disso, o estoque extra, oculta problemas, como desbalanceamento de produção, entregas atrasadas dos fornecedores, defeitos, equipamentos em conserto e longo tempo de setup (preparação).
6. Movimento desnecessário: qualquer movimento inútil que os funcionários fazem durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças ou ferramentas. Caminhar também é perda.

7. Defeitos: produção de peças defeituosas ou correção. Consertar ou re-trabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforços.

Ohno considerava a superprodução como sendo o principal desperdício, pois gera a maioria dos outros tipos de perdas, conforme ilustra a figura 02.



Figura 02 - Excesso de produção

Fonte: Rother & Shook (2003)

2.2 PRINCÍPIOS ENXUTOS

A Produção Enxuta é um termo utilizado para caracterizar o STP (Sistema Toyota de Produção), que requer uma métrica de menores *lead times* para entregar produtos e serviços padronizados, com elevada qualidade e baixos custos, por meio do fluxo produtivo via eliminação de desperdícios, ao longo do fluxo de valor.

O pensamento enxuto é uma forma de especificar o valor, alinhar as ações que criam valor na melhor seqüência possível e realizar essas atividades sem interrupção toda vez que o cliente as solicite. Tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo *feedback* imediato sobre os esforços para transformar desperdícios em valor.

Para ser uma indústria enxuta, é preciso um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir através de processos ininterruptos de agregação de valor (fluxo unitário de uma peça), um sistema puxado que parta da demanda do cliente, reabastecendo somente o que a operação seguinte for consumir em curtos intervalos, e uma cultura em que todos lutem continuamente para a melhoria (Liker, 2005, p.29).

No Japão e em todo o mundo a Toyota foi pioneira na aplicação dos métodos de Produção Enxuta, porém o pensamento enxuto destila a essência da abordagem de cinco princípios

fundamentais e mostra como os conceitos podem ser estendidos além da produção automobilística (HINES, 2000).

Conforme Womack, o pensamento enxuto pode ser descrito nos requisitos principais que seguem logo abaixo:

1. **Especificar Valor:** é aquilo que o cliente percebe no produto e está disposto a pagar.

O valor só pode ser definido pelo cliente final. E só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço) que atenda às necessidades do cliente a um preço especial em um momento exclusivo.

2. **Identificar o Fluxo de Valor:** é definido como toda ação (agregando valor ou não) necessária que um produto ou serviço sofre ao longo dos fluxos essenciais.

O fluxo de valor é o conjunto de todas as ações necessárias para se levar um produto específico a passar pelas tarefas gerências críticas em qualquer negócio.

Fluxo sempre reduz custos de produção, promove alta qualidade, cria maior capacidade de resposta e gera produtos que se aproximam das necessidades reais do consumidor.

3. **Fazer a Produção Fluir:** após especificar valor, mapear o fluxo de valor e eliminar as etapas que geram desperdícios, é necessário fazer com que as etapas restantes fluam naturalmente (ROTHER & HARRIS, 2002).

O fluxo é fazer com que as etapas do processo criem valor, reduz custos de produção, promove alta qualidade, cria maior capacidade de resposta, estabelece um ritmo de produção estável, mix nivelado de produtos e fluxos de materiais sempre contínuos. Exemplo de fluxo contínuo pode ser visualizado na figura 03.

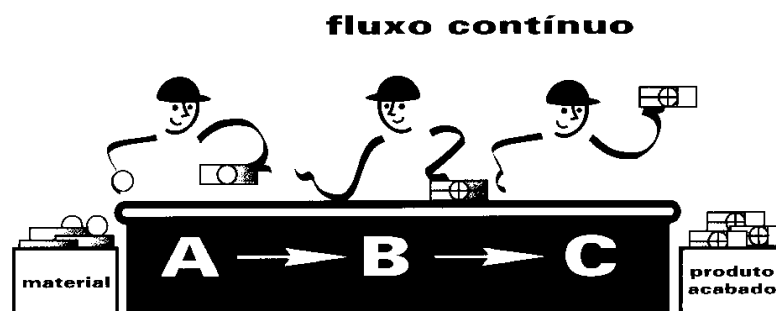


Figura 03 - Fluxo Contínuo

Fonte: Rother & Shook (2003)

Fluxo contínuo aqui significa a produção de uma peça de cada vez ao longo de um processo ou cadeia de recursos, sem inventário ou estoque de material entre os recursos. O fluxo contínuo é considerado a maneira mais eficiente de se produzir e é representado no Mapa de Fluxo de Valor, como se fosse um único processo. Processos contínuos são normalmente chamados de processos de fluxo único, ou *One Piece Flow*.

O processo fluxo contínuo também conhecido como fluxo de uma peça, é um conceito que significa que os itens são processados e movidos diretamente de um processo para o próximo, uma peça de cada vez. Cada passo do processo opera somente na peça que é necessária ao próximo passo pouco antes que este passo precise dela, e o tamanho do lote de transferência é um (ROTHER & SHOOK, 2003), para isso as estações de trabalho devem ser alinhadas em formato de linhas ou células.

O fluxo contínuo vai além dos processos puxadores em si, estendendo-se a todas as etapas de qualquer fluxo produtivo, as principais são: Produção totalmente manual, células e linhas operadas por pessoas com equipamento automatizado, linhas de produção com esteiras e linhas transfer parcialmente automatizadas – com operadores em postos de trabalho.

4. **Puxar a Produção:** significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite (WOMACK, 2004). Este ideal faz com que a empresa só produza produtos demandados por clientes e não mais lotes desnecessários que serão estocados para serem vendidos.
5. **Buscar a Perfeição:** a perfeição é um círculo virtuoso e permanente de criação de valor e de eliminação de desperdícios.

Porém, para Womack *et al.* (2004) perfeição é os quatros princípios iniciais interagindo entre si em um círculo virtuoso.

Adicionalmente com a prática do *Lean*, as organizações alcançam melhorias que são de suma importância para sua sobrevivência em um mercado de consumo tão concorrido como o atual.

O sistema Toyota está baseado em uma estrutura que gerou uma sólida cultura e não apenas em um conjunto de técnicas. Durante as primeiras décadas do século passado, a Toyota saiu-se bem em aplicar e melhorar o STP no dia-a-dia da fábrica sem documentar seus métodos. A comunicação entre as plantas e também entre seus fornecedores era forte, assim as melhores práticas eram difundidas com rapidez. Mas, a medida que as práticas amadureciam na Toyota,

ficou claro que a tarefa de ensinar o STP para a expansão em novas plantas e fornecedores exigiu a formalização do método pelo modelo de representação de Fujio Cho, uma representação simples do sistema sob a ótica de uma casa. A figura 04 apresenta a Casa do STP que tornou-se um símbolo na indústria moderna. Nela está resumido tudo que a Toyota utiliza para ser referencia mundial (LIKER, 2005).

A casa foi escolhida, pois é um sistema estrutural, só é forte se o telhado, as colunas e as fundações são fortes. No telhado temos as metas de melhor qualidade, menor custo e menor lead time que é onde queremos chegar. Já nas duas colunas externas temos o *Just-In-Time* e a Autonomia, que são os pilares necessários para suportar o sistema. No centro do sistema estão as pessoas, pois a Toyota acredita que as pessoas impulsionam a Melhoria Contínua, por isso investe nelas. Na base têm-se algumas ferramentas e conceitos para a implantação da Manufatura Enxuta, tais como produção nivelada (*Heijunka*), padronização e o gerenciamento visual que são a base para sustentar toda a casa. Cada elemento da casa por si só é crítico, mas mais importante é o modo como os elementos reforçam uns aos outros. O Trabalho Padrão permite a prática do *Just-In-Time* e da Autonomia além de assegurar uma estabilidade básica nos processos para garantir que eventuais melhorias sejam mantidas de forma contínua.

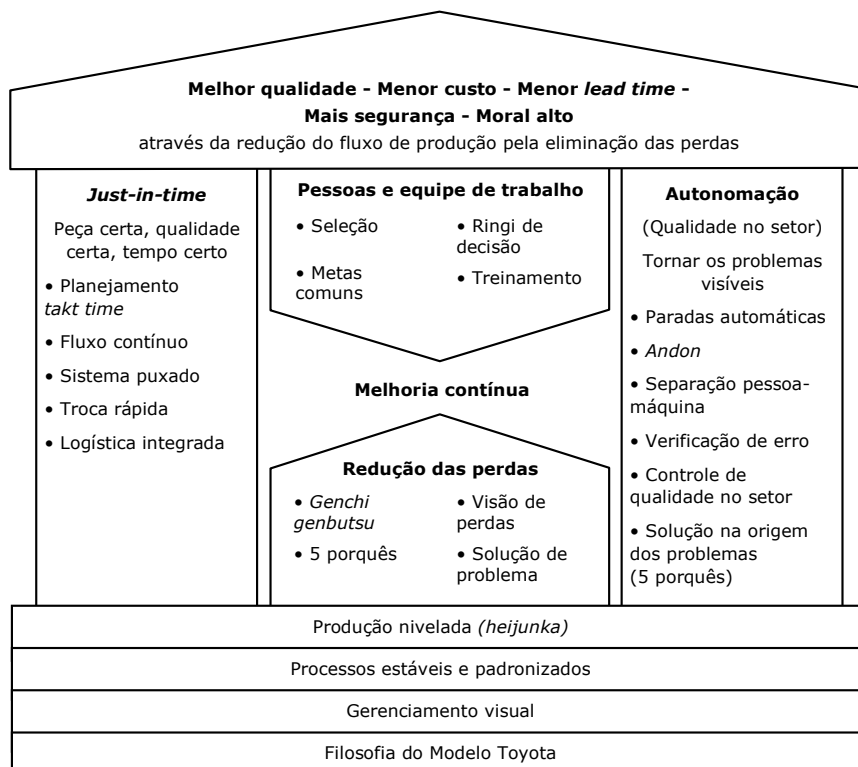


Figura 04 - Casa do Sistema Toyota de Produção

Fonte: Liker (2005)

2.3 O TRABALHO PADRÃO E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA

2.3.1 Trabalho Padrão Clássico

As origens iniciais do trabalho padrão clássicas foram estudadas inicialmente com a preocupação de detalhar o máximo os movimentos do operador, buscando aperfeiçoar ao máximo o modo e o ritmo com que o mesmo desempenha sua tarefa.

Estão detalhados a seguir alguns modelos e ferramentas que foram adotados no modelo clássico e que foram melhoradas ao longo do tempo pelos modelos do MTM e da TOYOTA. Em MAYER (1990), encontra-se o diagrama de processo do operador ou gráfico da mão direita – mão esquerda; este diagrama é uma representação gráfica das atividades coordenadas das mãos direita e esquerda de um operador; estas atividades são identificadas em termos de operações, transportes, atos de segurar e esperas.

Para todas as atividades mencionadas são relacionados símbolos correspondentes, conforme figura 05:

| ATIVIDADES | SÍMBOLO |
|------------|---|
| Operação |  |
| Transporte |  |
| Segurar |  |
| Espera |  |

Figura 05 - Atividades x Símbolos

Fonte: Dados do pesquisador

Na figura 06 tem-se um exemplo de um diagrama da mão esquerda/ direita para uma operação completa em seu estado atual:

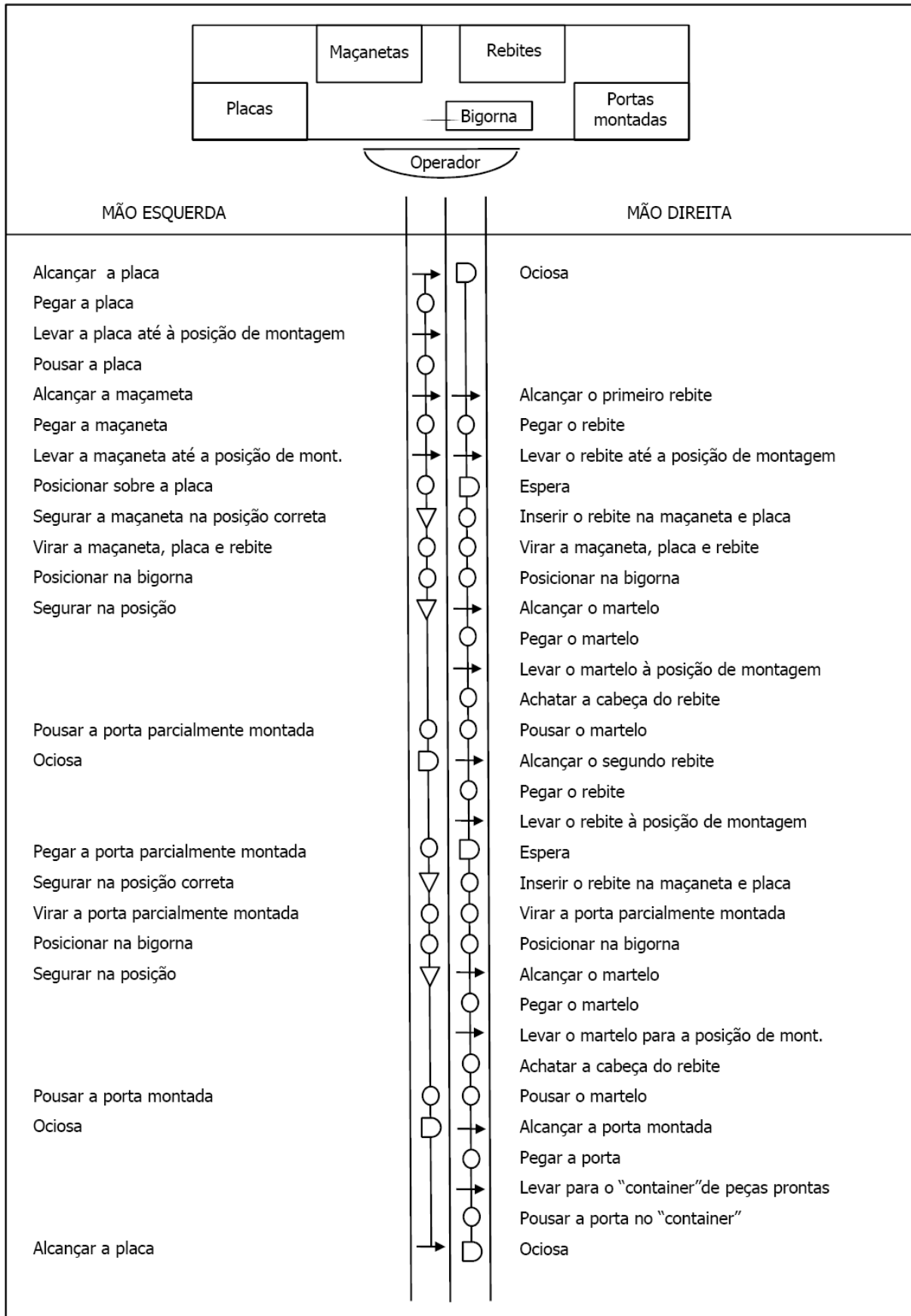


Figura 06 - Gráfico mão direita-mão esquerda para a montagem da porta de correr

Fonte: Mayer (1990)

Ao finalizar o diagrama com o método em uso o analista/engenheiro de processo inicia a aplicação dos princípios de Economia de Movimentos, que se baseia em três regras sequenciais:

1) Uso corpo humano, onde se destaca:

- duas mãos devem iniciar e finalizar os movimentos ao mesmo tempo;
- as duas mãos não devem ficar ociosas ao mesmo tempo, exceto em períodos de descanso;
- o ritmo é essencial, o trabalho deve ser arranjado de modo a permitir um ritmo natural e fácil.

2) Arrumação do local de trabalho:

- deve haver lugar definido para todas as ferramentas e materiais;
- entregas por queda livre devem ser usadas, sempre que possível;
- a altura das bancadas de trabalho e da cadeira devem ser arranjadas de modo a permitir sentar e levantar o mais fácil possível;
- devem-se dar as condições adequadas de visão; boa iluminação é a primeira exigência para uma percepção visual satisfatória.

3) Desenho de ferramentas e equipamento

- as mãos devem ser aliviadas de todo trabalho que possa ser feito, vantajosamente por um acessório ou dispositivo comandado pelo pé;
- duas ou mais ferramentas devem ser associadas, sempre que possível;
- ferramentas e materiais devem ser preposicionais sempre que possível;

Baseado nestas três regras, o analista aplica os princípios, levanta os potenciais de melhoria, realiza as correções e reescreve o diagrama com as adequações realizadas, a figura 07 ilustra o diagrama da mão esquerda/direita para a operação em seu estado já otimizado.



Figura 07 - Gráfico mão direita-mão esquerda para a montagem da porta de correr pelo método melhorado

Fonte: Mayer (1990)

Em resumo, é bastante claro que as alterações sugeridas originariam um método menos exaustivo e moroso do que o inicial. Contudo, este método não prevê tempos para os elementos ou para a operação total, o que pode ocasionar perdas significativas de produtividade.

Na busca de melhorá-lo foi criado o diagrama de SIMO e a diferença entre este diagrama e o das mãos é que o diagrama SIMO oferece um maior detalhamento, facilitando a visualização de deficiências, além de considerar os tempos necessários para realização desses movimentos.

As atividades são descritas em termos de movimentos básicos ou fundamentais conhecidos como “*therbligs*”. Os nomes dessas atividades e seus símbolos e abreviações são apresentados na figura 08.


















| <u>NOME DO THERBLIG</u> | <u>SÍMBOLO</u> | <u>ABREVIATURA</u> |
|---------------------------------|---|--------------------|
| Procurar |  | Pr |
| Selecionar |  | Sl |
| Agarrar |  | Ag |
| Transportar vazio |  | TV |
| Transportar carregado |  | TC |
| Segurar |  | S |
| Aliviar carga |  | AC |
| Posicionar |  | P |
| Preposicionar |  | PP |
| Inspecionar |  | I |
| Montar |  | M |
| Desmontar |  | D |
| Usar |  | U |
| Atraso inevitável |  | AI |
| Atraso evitável |  | AE |
| Planejar |  | PI |
| Descansar, por fadiga acumulada |  | Desc |

Figura 08 - Therblig
Fonte: Mayer (1990)

A figura 09 mostra o modelo de SIMO em parte da operação anterior que foi desenhada com o modelo das mãos:

| MÃO ESQUERDA | | | TEMPO 1/1000 min. | | MÃO DIREITA | | |
|---|----|---|----------------------|----|-------------|----|--|
| Alcançar a placa | TV | ⌋ | 15 | 51 | ⌋ | AI | Espera |
| Selecionar a placa | SI | → | 2 | | | | |
| Pegar placa | Ag | ⌋ | 5 | | | | |
| Levar placa até a posição de montagem | TC | ⌋ | 20 | | | | |
| Pousar placa | AC | ⌋ | 9 | | | | |
| Alcançar maçaneta | TV | ⌋ | 12 | 12 | ⌋ | TV | Alcançar rebite |
| Selecionar maçaneta | SI | → | 2 | 2 | → | SI | Selecionar rebite |
| Pegar maçaneta | Ag | ⌋ | 3 | 3 | ⌋ | Ag | Pegar rebite |
| Levar maçaneta para posição de montagem | TC | ⌋ | 13 | 13 | ⌋ | TC | Levar rebite para posição de montagem |
| Posicionar maçaneta na placa | P | 9 | 15 | 15 | ⌋ | AI | Espera |
| Segurar maçaneta na posição correta | S | ⌋ | 29 | 9 | 9 | P | Posicionar rebite sobre a maçaneta |
| | | | | 20 | # | M | Inserir rebite na maçaneta e placa |
| Pegar maçaneta, placa e rebite | Ag | ⌋ | 4 | 4 | ⌋ | Ag | Pegar maçaneta, placa e rebite |
| Virar | TC | ⌋ | 14 | 14 | ⌋ | TC | Virar |
| Posicionar na bigorna | P | 9 | 11 | 11 | 9 | P | Posicionar na bigorna |
| Segurar na posição | Ag | ⌋ | 86 | 12 | ⌋ | TV | Alcançar martelo |
| | | | | 7 | ⌋ | Ag | Pegar martelo |
| | | | | 16 | ⌋ | TC | Levar martelo para posição de montagem |
| | | | | 51 | U | U | Achatar cabeça do rebite |
| Pousar porta parcialmente montada | AC | ⌋ | 10 | 10 | ⌋ | AC | Pousar martelo |

Figura 09 - Gráfico SIMO para uma parte da montagem da porta de correr

Fonte: Mayer (1990)

2.4 O TRABALHO PADRÃO COMO BASE PARA TREINAMENTO

Um dos pontos que levou a pesquisa desse tópico foi a ausência de uma sistemática definida para a capacitação dos novos funcionários bem como da continuidade do desenvolvimento dos novos funcionários; com a alta rotatividade de funcionários este se tornou um ponto crucial para o sucesso dos trabalhos em termos de Qualidade e Segurança. Buscou-se na revisão bibliográfica listar as referências mais atuais que na definição do novo modelo revisado de trabalho padrão estaremos incluindo para manter a continuidade do sistema.

Com esta base de princípios que prepara o treinamento antes, durante e depois se cria um plano de treinamento para criar operadores multifuncionais que é descrito na figura 10.

O detalhamento do formulário de capacitação multifuncional.

- 1 - Nome do supervisor, área, data;
- 2 – Nome dos operadores; destacar o facilitador;
- 3 – Nomes das operações;
- 4 – Números ideais de pessoas treinadas no posto;
- 5 – Círculos padrão demonstrando nível de treinamento do operador em operação específica;
- 6 – Total de círculos preenchidos com três ou quarto;
- 7 – Números totais de pessoas totalmente treinadas na operação;
- 8 – Comentários de alguns desenvolvimentos especiais, neste caso funcionário recém contratados;
- 9 – Espaços para alguns comentários de potencial, mudança na produção ou ritmo;
- 10 – Identificações de necessidades de treinamento com data definida.

Este formulário deve ser preenchido pelo líder no início de cada ano, realizando revisões no meio do ano e no final do ano com o chefe da seção. A definição de treinamentos e capacitações deve ser realizada bimestralmente pelo líder, preenchendo a lápis as datas previstas para que a etapa prevista seja cumprida.

O formulário deve ficar exposto na área de forma que todos os operadores, engenheiros e líderes tenham acesso ao plano geral da área e iniciem uma competição sadia em busca da completa capacitação.

2.4.1 O Trabalho Padrão na visão do MTM

2.4.1.1 A história do MTM

O estudo de tempo teve seu início com F.W. Taylor (1856 - 1915), que foi o pioneiro nos estudos de melhoria e evolução dos processos produtivos, proporcionando importantes contribuições para o desenvolvimento da Engenharia de Processos. Taylor desenvolveu valores que visavam a encontrar o “*the best one way*” que buscava um modo mais racional de executar as operações. Dentre os valores de Taylor pode-se citar: a regra de razão, qualidade melhorada, baixos custos, salários mais altos, produção mais alta, tarefas claras e metas, treinamento, ajuda mútua e apoio, redução de tensão, e a seleção cuidadosa e desenvolvimento das pessoas.

O estudo de tempo pré-determinado partiu de F. B. Gilbreth (1868 - 1924). Gilbreth reconheceu que o tempo de execução de um procedimento o mesmo treinamento (habilidade), aptidão (capacidade) e empenho (esforço) por uma pessoa, dentro de um ritmo operacional racional ou razoável, dependem exclusivamente do método aplicado. Ao filmar inúmeras seqüências de movimentos, Gilbreth constatou que os movimentos humanos podem ser sintetizados ou agrupados em 17 elementos de movimento, e identificou-os pela inversão do seu nome, denominando-os *Therbligs*. Estes foram os “antecessores” dos movimentos - básicos MTM.

As deficiências dos estudos de movimentos residiam, primordialmente, no fato de que não se conseguia atribuir tempos aos movimentos e, desta forma, também não se conseguia avaliar nenhuma alternativa no método. Isto levou ao desenvolvimento dos sistemas de tempos pré-determinados, passando-se a priorizar a atribuição de valores e a quantificação das análises das seqüências dos movimentos e dos seus tempos de execução. Foi assim que Segur, um colaborador de Gilbreth, desenvolveu, já nos anos de 1919 a 1924, o primeiro sistema de tempos pré-determinados, o chamado MTA (*Motion Time Analysis*).

Os sistemas de tempos pré-determinados são utilizados para descrever seqüências (operacionais) e atribuir tempos (pré-determinados) às seqüências descritas. O método MTM obteve uma importância ascendente onde era utilizado, predominantemente, como meio auxiliar do planejamento da estruturação das tarefas até os anos 1970, passou a ser aplicado na atualidade, desde o começo do desenvolvimento de um produto e ao longo da completa

corrente geradora de valor em uma empresa, graças a Maynard que alterou a visão inicial de que o MTM consistia somente em tabelas e dados para movimentos básicos, mas sim no estabelecimento de leis e regras sobre a seqüência que esses movimentos deverão seguir em muitos casos. Maynard conseguiu ainda adicionar que esta ferramenta, ao estudar e compor a seqüência de realização dos movimentos, leva em conta além dos tempos pré-determinados desenvolvidos na década de 1920, uma ponderação de acordo com os fatores que influenciam a sua execução, tais como distância, peso, dificuldade de ajuste e simetria dos movimentos.

2.4.1.2 Módulos MTM

O Método MTM está em desenvolvimento contínuo. Assim, o método básico foi mundialmente utilizado para múltiplos Desenvolvimentos de Dados Padrão (SD). Sob o patrocínio da Associação MTM Americana foi realizado o desenvolvimento e feita a propagação, nos USA, do GPD (*MTM-General Purpose Data - 1963*). Com base nas respectivas pesquisas da freqüência de aparecimento dos movimentos, foi desenvolvido pela associação MTM sueca o MTM-2 (1966) que tem importância na Escandinávia, Inglaterra e França.

No âmbito da língua alemã foram desenvolvidos sob a coordenação da Associação MTM Alemã, tendo como base diversos princípios de condensação de dados, os seguintes sistemas de análise MTM:

- *MTM-Standard-Daten-Basiswerte* (MTM Valores Básicos - Dados Padrão) desenvolvido para utilização nas produções em massa e grandes séries. Micro movimento.
- *MTM-UAS (Universelles Analysiersystem* – Sistema de Análise Universal) desenvolvido para aplicação na produção seriada. Macro movimentos.
- *MEK (MTM für die Einzel- und Kleinserienfertigung* – MTM para produção individual e em pequenas séries) foi desenvolvido para as exigências específicas deste tipo de produção;

2.4.1.3 O modelo de Ergonomia no MTM

Para que uma fábrica funcione bem, é necessário que cada posto de trabalho funcione bem. Diante deste fato, estudar-se-á a maneira que o mesmo deverá estar dimensionado em todos os seus aspectos, para que assim seja obtida a eficiência.

Existem dois tipos de enfoques para analisar o posto de trabalho: o enfoque tradicional e o ergonômico. O enfoque tradicional é baseado nos princípios da economia de movimentos, enquanto que o enfoque ergonômico é baseado principalmente na análise biomecânica da postura (IIDA, 2000). Na figura 11 têm-se os dados antropométricos definindo as medidas.

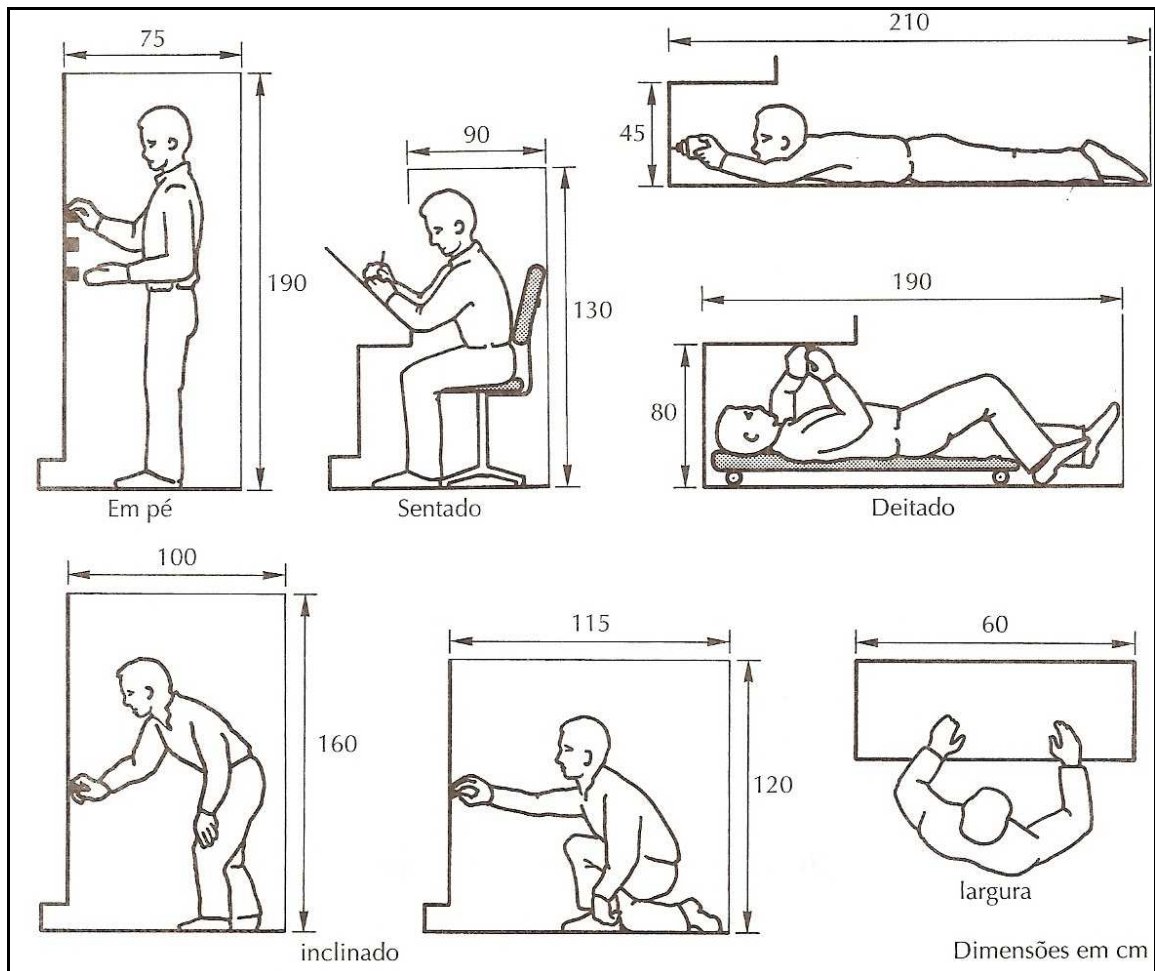


Figura 11 - Espaços de trabalho recomendados para algumas posturas típicas (cm)

Fonte: Iida (2000)

A postura e o movimento têm uma grande importância na ergonomia. Tanto no trabalho como na vida cotidiana, eles são determinados pela tarefa e pelo posto de trabalho.

Na análise da biomecânica, as leis da física e da mecânica são aplicadas ao corpo humano, sendo possível estimar as tensões que ocorrem nos músculos e nas articulações durante uma postura ou um movimento.

2.4.2 O Trabalho Padrão na visão da TOYOTA

A visão gerencial da Toyota resumiu-se a um preceito: manter e melhorar os padrões. Porém na concepção corrente em várias partes do mundo os padrões são vistos como algo que vai contra a natureza humana e acredita-se que as pessoas não devem ser limitadas por padrões, devem fazer o trabalho da forma que desejam.

Quando os funcionários seguem os padrões, que foram implantados na execução de seu trabalho sem anormalidades, o processo está sob controle. Seguir os padrões não é somente a melhor forma de garantir a qualidade, mas a forma mais eficaz de executar o trabalho.

Para revisar os padrões existentes em um processo deve-se basear em alguns fatores como qualidade, segurança, custo, entrega, reclamações dos clientes e na experiência dos próprios operadores.

O *know how* dos funcionários na execução de seu trabalho é a forma mais fácil e segura para definir os padrões. É preciso que os funcionários que trabalham em turnos diferentes façam seu trabalho da mesma forma, garantindo assim que a atividade seja executada da forma mais eficiente, segura e eficaz em termos de custos (IMAI, 1996).

O funcionamento de uma fábrica pode ser comparado com a de uma orquestra tocando música. Como existem três elementos básicos da música, assim as operações da fábrica também requerem três elementos semelhantes, conforme tabela 02 (SUZAKI, 1987).

Tabela 02 – Três elementos da música e operações da fábrica

| Música | Operação da Fábrica |
|---------------|---|
| Ritmo: | Tempo de Ciclo |
| Melodia: | Operação com qualidade em cada centro de trabalho |
| Harmônia: | Linha balanceada |

Fonte: Suzaki (1987)

Como o ritmo da música na orquestra é sincronizado com o condutor do bastão, o tempo de ciclo em uma fábrica irá impulsionar a produção com uma linha suave, fluxo constante de mercadorias.

Tom é como distinguir de ruído, um belo som saindo de tais instrumentos como o violino ou flauta. Isto é, em comparação com máquinas produzem produtos de boa qualidade. Só praticando uma boa manutenção e qualidade na fonte uma fábrica pode produzir a saída desejada.

Harmonia é a coordenação dos diferentes sons individualmente. Assim como uma orquestra não pode executar bem se cada músico se preocupar apenas com o seu desempenho, a coordenação das diferentes ações, ou linha equilíbrio, em uma fábrica é a chave para o desempenho integrado.

Só quando estes elementos estão em vigor uma orquestra pode tocar uma bonita música.

2.4.1.4 Folha de Trabalho Padrão

A Folha de Instrução de Trabalho ou Folha de Trabalho Padrão tem por definição principal oferecer ao operador que irá executar a tarefa descrita nesta todas as informações necessárias para que o trabalho seja realizado com Segurança, Qualidade, ferramentas, materiais e no tempo correto, suportando assim um método uniforme de realização de um mesmo trabalho. Ainda que o trabalho ocorra em locais ou turnos diferentes, as regras estabelecidas na Folha de Trabalho Padrão serão as mesmas para todos – voltando a essência de seu nome, ou seja, ter um trabalho padrão e estável entre os operadores.

Em todas as plantas da Toyota as folhas de trabalho padrão são afixadas em um local bem visível em cada estação de trabalho, pois são elementos importantes para o sistema.

Para que alguém da produção consiga redigir uma folha de trabalho padronizado que outros funcionários possam compreender, ele deve estar convencido da importância disso. A eficiência de produção é mantida evitando-se a recorrência de produtos defeituosos, erros operacionais e acidentes incorporando-se as idéias dos funcionários, devido à folha de trabalho padronizado tudo isso é possível. Os elementos a se considerar no trabalho padrão são: operário, máquina e materiais, se não houver a combinação efetiva, os operários se sentirão alienados e incapacitados de produzir com eficácia. Os padrões não devem ser estabelecidos de cima para baixo, e sim pelos próprios operadores da produção. (OHNO, 1997).

O trabalho padronizado é uma ferramenta *lean* básica, centrada no movimento e trabalho do operador. É aplicada em situações de processos repetitivos, visando a eliminação de desperdício. Trata de estabelecer procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção.

Na Toyota a folha de instrução de trabalho desempenha um papel importante no sistema de controle visual e é baseada em quatro elementos do procedimento de trabalho padrão, tais como:

1. **Tempo de ciclo:** é o tempo necessário à conclusão de todo o processo. A sua análise é normalmente executada através do acompanhamento do trabalho das atividades exigidas no processo. As estimativas de tempo devem ser somadas separadamente, a fim de se obter os tempos de processamento e os tempos de não processamento.

O tempo de ciclo é o tempo alocado para fazer uma peça ou unidade. Ele é determinado pela quantidade de produção, ou seja, a quantidade necessária e o tempo de operação.

A maior parte dos atrasos se deve a diferenças na movimentação e na seqüência do operador realizar as tarefas. A tarefa de treinar os operadores é do líder de equipe, pois quando as instruções são claras quanto a seqüência e os movimentos básicos os operadores aprendem rapidamente (OHNO, 1997).

2. **Seqüência de trabalho:** é a seqüência que o operador realiza suas tarefas dentro de um tempo *takt*. A seqüência de trabalho refere-se à seqüência das operações, ou à ordem de operações na qual um trabalhador processa os itens: transportando-os, fixando-os as máquinas, removendo-os e assim por diante (SHINGO, 1996).
3. **Estoque padrão:** refere-se ao mínimo estoque intermediário entre os processos necessário para que as operações prossigam.
4. **Takt Time:** é o ritmo em que os produtos devem ser produzidos para atender a demanda do cliente. O *Takt* é uma palavra alemã para velocidade, compasso ou ritmo, figurativamente comparada à “batuta do maestro”. *Takt time* é um número de referência utilizado para ajudar a vincular a taxa de produção em um processo puxador ao ritmo de vendas. Na figura 12, tem-se um exemplo de como calcular o *Takt Time*, onde o cliente está comprando este produto a uma taxa de 1 a cada X segundos (ROTHER & HARRIS, 2002).

$$\text{“Takt Time”} = \frac{\text{tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}}$$

$$\text{Exemplo: } \frac{27.600 \text{ segundos}}{690 \text{ peças}} = \mathbf{40 \text{ segundos}}$$



significa: o cliente está comprando este produto a uma taxa de um a cada 40 segundos

Figura 12 - Cálculo do “Takt Time”

Fonte: Rother & Harris (2002)

O tempo *takt* é a pulsação do Sistema Toyota de Produção, que liga todas as atividades da produção à demanda real do cliente. Quanto mais constante for o tempo takt, mais estável será o sistema produtivo, portanto, para cada mudança no takt é necessário refazer e atualizar o trabalho padronizado; daí sua forte conexão com o mesmo, pois a não revisão dos padrões com a alteração do Tempo Takt certamente irá gerar perdas e desperdícios bem como maior vulnerabilidade em Qualidade e Segurança nos trabalhos realizados pelos operadores.

A análise do trabalho através do tempo takt identifica o desperdício e o refino do método para determinar as melhores maneiras de executar as tarefas. Na figura 13 pode-se identificar o relacionamento entre o trabalho padronizado e a instrução do trabalho, e ainda um laço que conecta o método definido de fazer a tarefa, o processo usado para ensinar as pessoas a seguir o método definido.

A identificação dos elementos do trabalho e os pontos-chaves estão no coração do método. Desenvolver o trabalho padronizado para que um trabalho elimine o desperdício (LIKER & MEIER, 2007).

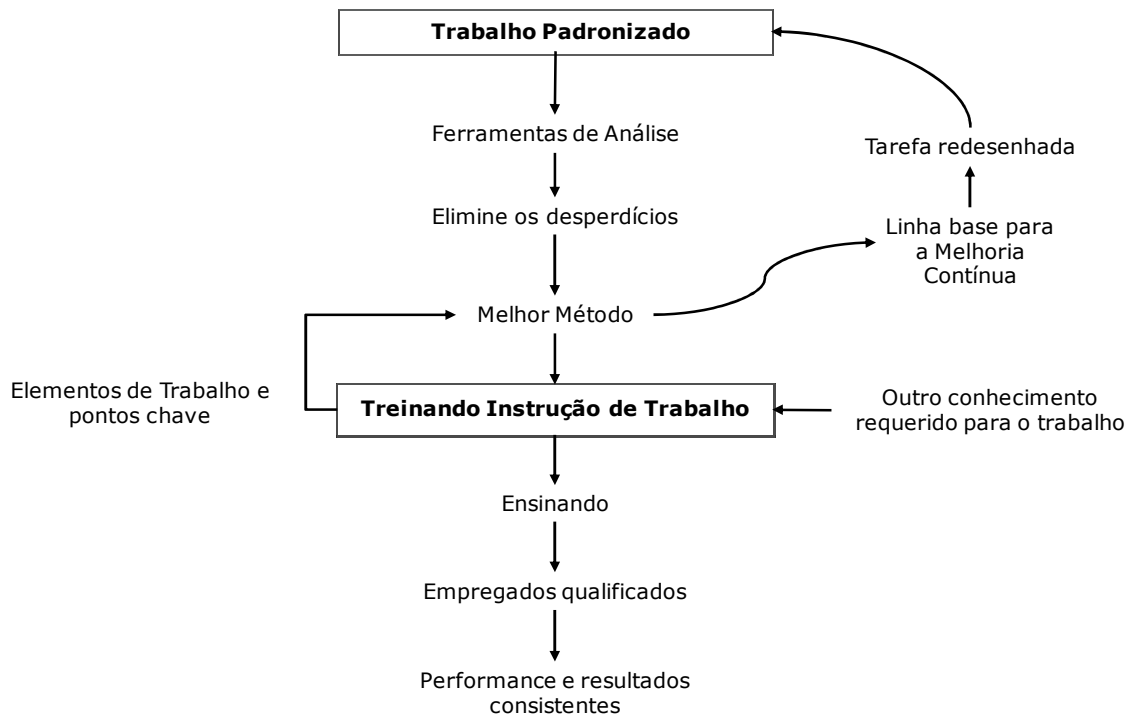


Figura 13 - Relação entre Trabalho Padronizado e Instrução de Trabalho

Fonte: Liker & Meier (2007)

Para que a folha de instrução de trabalho tenha informações consistentes o próprio operador deve ajudar a escrevê-la. Para que uma pessoa da produção seja capaz de escrever uma folha de instrução de trabalho que outros trabalhadores possam entender, deve estar convicto da sua importância.

Os pontos chave asseguram a segurança do trabalhador, a qualidade do produto, a produtividade e o controle de custos. Elas são as técnicas especiais que ajudam alcançar um destes critérios. A razão define o que está sendo terminado enquanto os pontos chave descrevem como executar os passos principais (LIKER & MEIER, 2007).

Os pontos chave são as técnicas intrínsecas que o operador faz para realizar determinada tarefa. O ponto chave é a parte mais importante da tarefa do trabalho, e as razões para que eles devam fornecer um incentivo para utilizá-los.

Durante a identificação dos pontos chave, é importante fazer perguntas numerosas até que cada detalhe seja revelado. A identificação dos pontos chave é baseada na experiência e na compreensão pessoais de problemas potenciais (LIKER & MEIER, 2007).

Indicar os pontos chave, entretanto, requer uma compreensão mais profunda do trabalho, e devem ser expressos em detalhes.

Contudo só é possível visualizar e eliminar as perdas e as variações do processo, desenvolvendo um método de trabalho com procedimentos padronizados, que sejam seguidos e escritos pelos operadores.

2.4.1.5 Definição dos elementos de trabalho

Um elemento de trabalho pode ser definido como o menor incremento de trabalho que pode ser transferido para outra pessoa. Sempre divida o trabalho em elementos. Isso ajuda a identificar e eliminar desperdícios que, caso contrário, ficarão escondidos dentro do ciclo total do operador.

Os elementos de uma operação são as partes em que a operação pode ser dividida, tendo como principal finalidade a verificação do método de trabalho. O tempo de cada elemento será anotado separadamente na folha de observações.

Elemento Cíclico

É uma porção repetitiva de trabalho para processar ou montar cada peça ou grupo de peças num ciclo completo de trabalho. Esperas dentro de um ciclo de operação devem ser registradas separadamente e não devem ser incluídas como parte de um elemento regular. Os elementos cíclicos devem ser numerados consecutivamente.

Elementos Acíclicos

É uma porção de trabalhos necessários à produção, que não se repete em cada ciclo de produção embora ocorra com certa regularidade. O trabalho necessário para o qual a frequência da ocorrência possa ser determinada deve ser cronometrado toda vez que possível e mostrado como um elemento acíclico em vez de uma tolerância para uma jornada de trabalho.

O *setup* costuma ser visto como uma atividade acíclica dentro do processo de produção, porque ocorre cada vez que é produzido um lote de peças e não quando é produzida somente uma peça (MARTINS & LAUGENI, 2006).

Atividades que Agregam Valor (AV) e que Não Agregam Valor (NAV)

Atividades que adicionam valor diretamente ao produto como determinado pelo cliente, são atividades que agregam valor. Algumas atividades como pintura e montagem agregam valor, pois o cliente espera que seus produtos sejam pintados e montados. Ao contrário atividades que não agregam nenhum valor podem ser eliminadas, tais como re-trabalho, movimentação e armazenagem.

A inspeção que é realizada na fábrica, em determinado lote de produtos acabados, é considerada como uma atividade que não agrega valor, pois o cliente não quer pagar por uma atividade adicional de qualidade. A visão AV/ NAV é fundamental para a manutenção da competitividade. Conforme a figura 14 tem-se um exemplo de atividades que agregam e não agregam valor.

Estimar o valor agregado para cada atividade do processo, o que é essencial para a elaboração de um plano de aperfeiçoamento. Uma vez realizadas as estimativas de valor agregado, os esforços de aperfeiçoamento devem se concentrar em encontrar maneiras de eliminar as atividades que não agregam valor, e aumentar a eficiência e a eficácia das que agregam valor.

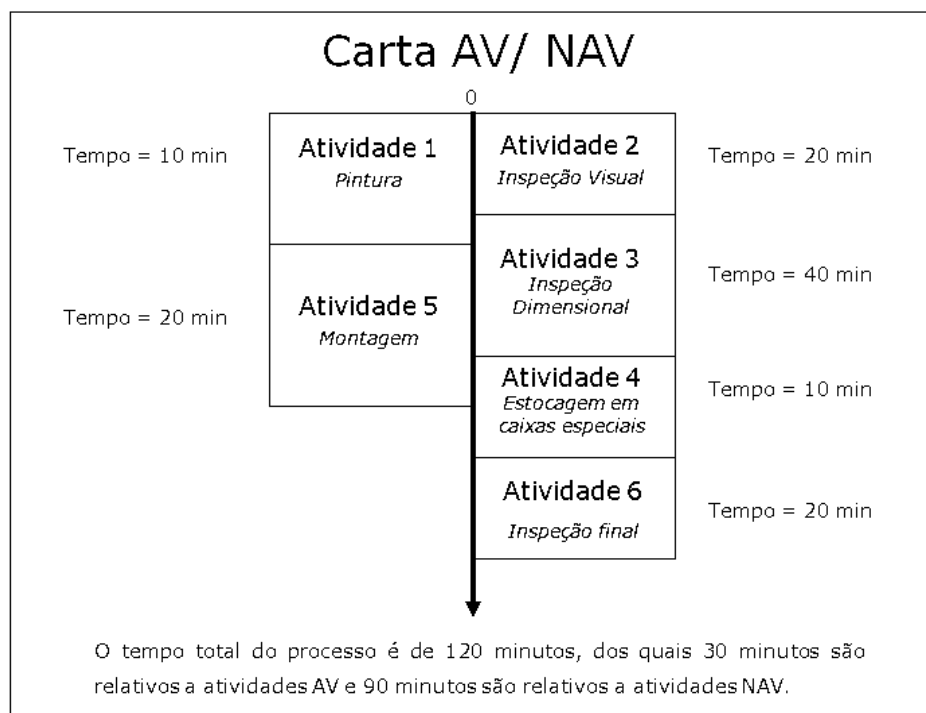


Figura 14 - Carta AV/ NAV
Fonte: Martins & Laugeni (2006)

As empresas procuram eliminar as atividades que não agregam valor ao produto, diminuindo assim seus custos e aumentando a velocidade de seus processos.

2.4.1.6 Tempo dos elementos de trabalho

Para coletar os tempos precisos de cada elemento de trabalho, é necessário ir até o nível operacional e utilizar cronômetros. Evite a tentação de usar os dados de tempos padrões ou tabelas de tempos e movimentos porque elas não capturam a verdadeira realidade do nível operacional.

Deve-se cronometrar cada atividade separadamente e não o tempo total necessário para um operador desempenhar uma seqüência de elementos de trabalho. Isto porque o tempo total para uma seqüência irá incluir os tempos de desperdícios, em particular os tempos de espera entre as tarefas, que não devem ser considerados como trabalho.

Depois de cronometrar os elementos individuais, então cronometre o ciclo completo de trabalho do operador, do início até o final. Este tempo deverá quase sempre ser maior do que a soma dos elementos de trabalho. A diferença é o tempo de espera desperdiçado entre os elementos.

Com os elementos de trabalho e os tempos em mãos, podem agora criar uma ferramenta muito útil, o GBO, conforme demonstrado na figura 15.

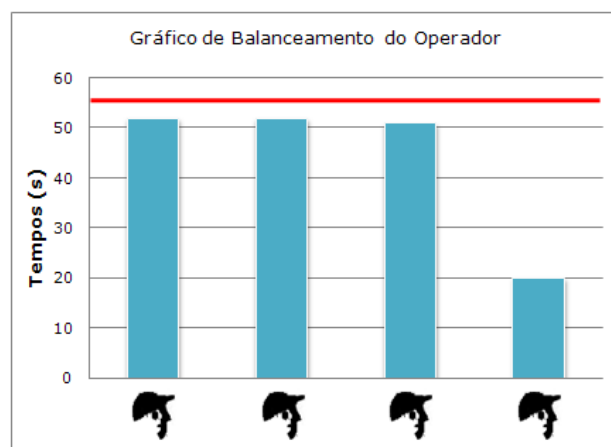


Figura 15 - Gráfico de Balanceamento do Operador

Fonte: Adaptado de ROTHER E HARRIS “Criando Fluxo Contínuo”, Lean Institute, 2002

2.5 CONSOLIDANDO OS CONCEITOS DE TRABALHO PADRÃO

O melhor método para a criação de desempenho consistente é o estabelecimento de processos e procedimentos padronizados. Somente quando o processo é estável que se pode iniciar a progressão criativa da melhoria contínua. A criação de processos padronizados baseia-se na clareza (visualização), definição e utilização sistemática dos métodos o que garantirá os melhores resultados possíveis. A ferramenta trabalho padrão, não é aplicada como um elemento isolado a intervalos específicos. Ao contrário, á parte da atividade contínua de identificação de problemas, do estabelecimento de métodos eficazes e da definição do modo como esses métodos devem ser conduzidos. É um meio de criar o desempenho mais consistente possível.

A padronização, na verdade, é o ponto de partida para a melhoria contínua.

As folhas de trabalho padronizado e as informações que elas contêm são importantes elementos do Sistema Toyota de Produção. Para que um funcionário da produção consiga redigir uma folha de trabalho padronizado que outros funcionários possam compreender, ele deve estar convencido da importância disso... A alta eficiência de produção é mantida evitando-se a recorrência de produtos defeituosos, erros operacionais e acidentes incorporando-se as idéias dos funcionários. Tudo isso é possível devido a simples folha de trabalho padronizado (Taiichi Ohno apud Liker, 2005, p 146).

Sem a padronização todas as melhorias se desmoronarão com o tempo, na figura 16 pode-se observar a importância de padronizar uma atividade quando ocorre uma mudança.

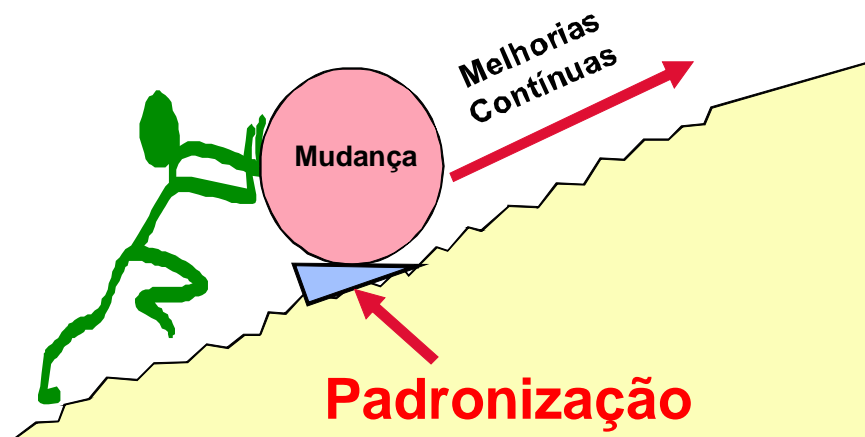


Figura 16 - Importância da padronização

Fonte: Dados do pesquisador

A Toyota prega que o propósito do trabalho padronizado é ser uma “base para o *Kaizen*”. Se o trabalho não for padronizado, sendo diferente a cada vez que é realizado, não haverá “base para avaliação”, ou seja, não haverá um ponto de referência com que se comparar. Liker (2007) comenta que fazer o *kaizen* antes da padronização seria análogo a construir uma casa em areia movediça. Pode-se até construí-la, mas ela logo afundará.

2.5.1 Objetivos da Padronização

O modelo de manufatura tradicional tem um foco inicial, alcançar o menor custo unitário possível e então criar padrões de método de trabalho para atingir o objetivo do custo. Já o Modelo Toyota procura maximizar todo o sistema, o custo total via redução de perdas como primeiro indicador de sucesso. O modelo de manufatura tradicional utiliza estudos de tempo e movimento para determinar o procedimento de trabalho mais eficiente, um tempo padrão é atribuído a uma tarefa determinada. Porém, este pode não ser o melhor método, pois é apenas o método que o operador está usando quando observado. Utilizando este processo cria-se um falso padrão.

A Toyota tem o mesmo objetivo da manufatura tradicional em termos de baixo custo, no entanto, o foco principal é a redução de perdas. Conforme a figura 17, tem-se o fluxo seguido pela Toyota – começando com a filosofia concentrada na eliminação de perdas. Para eliminar as perdas, as variações entre os processos devem ser reduzidos. A variação implica incapacidade de padronizar, e com isso pode-se estabelecer uma base e a habilidade de diferenciar o método padrão dos métodos não-padronizados. A razão é a capacidade de determinar o que é normal e o que é anormal, já o efeito corrige as condições anormais (LIKER, 2007).

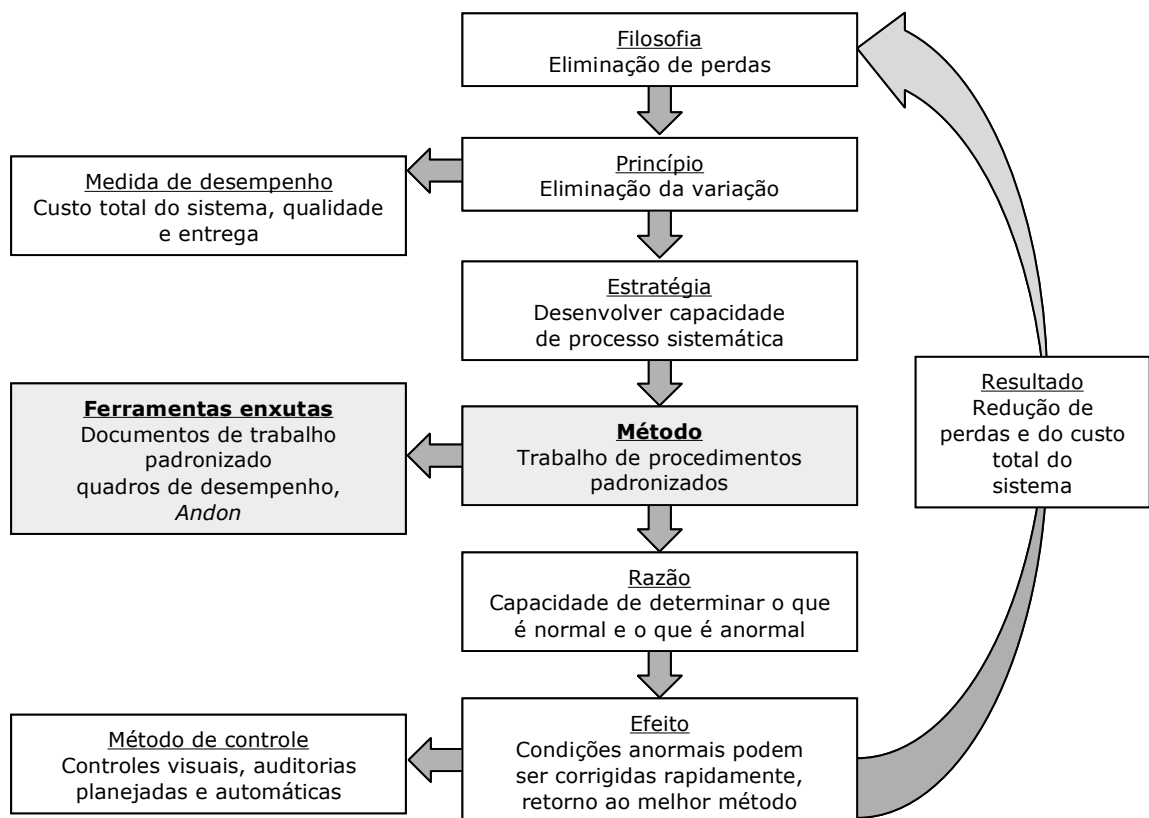


Figura 17 - Redução enxuta de perdas resulta em menor custo total, melhor prazo e qualidade

Fonte: Liker (2007)

A Toyota considera o desenvolvimento de padronização como uma base para a melhoria contínua, o que significa que se espera que os resultados futuros superem o padrão. O método tradicional considera os padrões como um objetivo a ser alcançado, como se padrão fosse o último nível de desempenho, o que impede a possibilidade da melhoria.

2.5.2 Pré-requisitos do trabalho padronizado

Antes de aplicar o trabalho padronizado é preciso que o processo seja estável. Segue alguns exemplos:

- A tarefa deve ser passível de repetição.
- Os equipamentos e a linha de montagem devem ser confiáveis, sem muitas quebras ou com grande tempo de paralisação.
- Os problemas de qualidade devem ser mínimos. As peças devem vir na medida e os produtos devem ter o mínimo de defeitos.

A colocação do trabalho padronizado antes da estabilidade certamente criará uma condição semelhante à de um cão tentando pegar sua calda – você fica dando voltas e nunca chegará ao resultado desejado (LIKER, 2007).

2.5.3 Estratégias para o estabelecimento de processos e procedimentos padronizados

As principais ferramentas no estabelecimento de processos e procedimentos padronizados são os documentos de trabalho padronizado, que devem ser redigidos pela pessoa que executa a tarefa. Estes padrões devem ser específicos o suficiente para serem guias úteis, mas também gerais o suficiente para permitir alguma flexibilidade.

Na tabela 03, verificam-se as estratégias e ferramentas para processos e procedimentos padronizados.

Tabela 03 - Estratégias e ferramentas para processos e procedimentos padronizados

| Estratégias | Ferramentas enxutas primárias | Ferramentas enxutas secundárias |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Criar um método de trabalho repetido que se torne base para o <i>kaizen</i> • Estabelecer expectativas claramente definidas • Desenvolver processos para garantir coerência para todos os elementos de trabalho <ul style="list-style-type: none"> • Necessidades da mão-de-obra • Métodos de trabalho • Materiais • Maquinário | <ul style="list-style-type: none"> • Documentos do trabalho padronizado • Gráfico de trabalho padronizado • Planilha de capacidade de produção • Tabela de combinação do trabalho | <ul style="list-style-type: none"> • Controles visuais • Políticas e procedimentos • Modelos e amostra • Tabela de Combinação de Trabalho • Planilhas de verificação de Processo • Treinamento e instrução de trabalho |

Fonte: Liker (2007)

Com os padrões estabelecidos as pessoas podem executar novas atividades sem grandes dificuldades, este é um aspecto importante na produção de alta qualidade. Os padrões devem ser monitorados e rapidamente revistos sempre que necessário, de modo a refletir a melhoria incluindo as sugestões dos operadores. Na figura 18 mostra-se o ciclo de melhoria a ser seguido (SUZAKI, 1987).

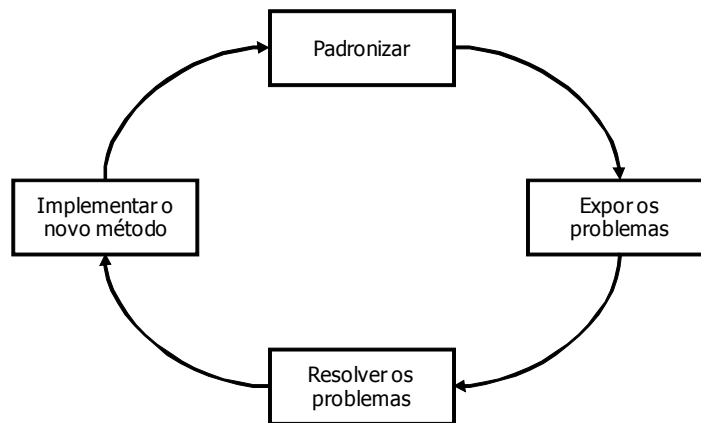


Figura 18 – Ciclo de Melhoria

Fonte: Suzaki (1987)

Este ciclo pode proceder da seguinte forma:

1. Estudo da operação atual e padronizar procedimentos trabalho.
2. Localizar as áreas problemáticas.
3. Resolver problemas e desenvolver melhores métodos.
4. Implementar novos métodos.
5. Se os novos métodos são satisfatórios, desenvolver novos padrões de trabalho e continuar o ciclo de item 2.

2.5.4 Tipos de padronização

Existem vários tipos de padrões que são consolidados em um método abrangente usado para ditar o melhor procedimento de trabalho. Segundo Liker (2007), na Toyota a primeira ferramenta que dita o método de trabalho é o trabalho padrão, que define quem, o que, quando e onde o trabalho deve ser realizado. Na figura 19, tem-se o modelo de uma casa que mostra a relação entre os diferentes tipos de padrões e como sustentam os principais objetivos de oferecer informações detalhadas aos funcionários, e um método definido para realizar o trabalho com o mínimo de perdas.

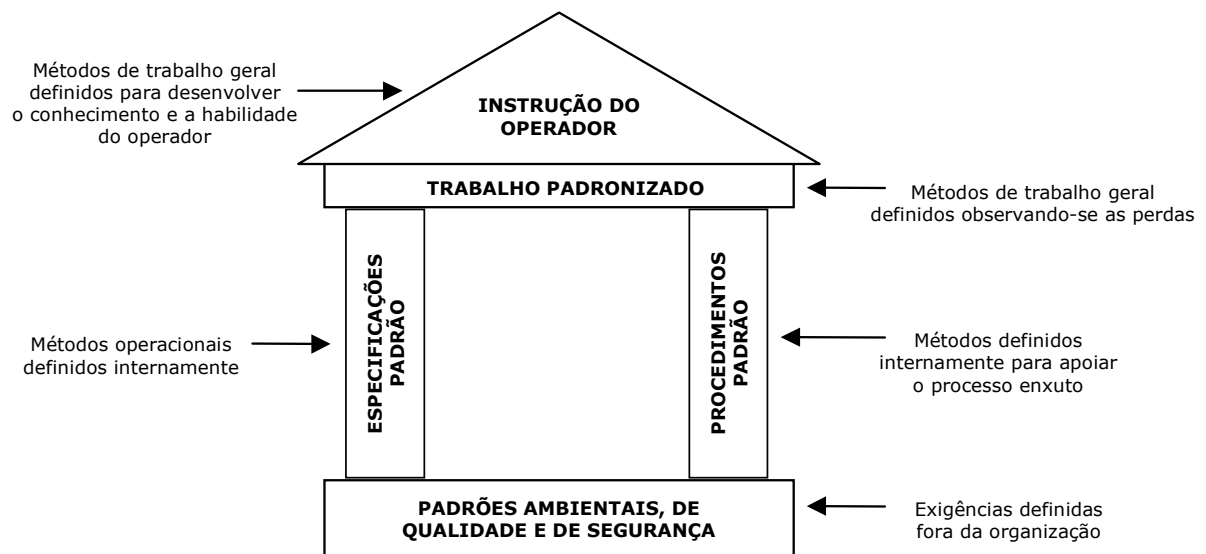


Figura 19 - Relação e propósito dos padrões

Fonte: Liker (2007)

Cada padrão serve a uma função separada, mas todos devem ser incorporados em um método de trabalho padronizado. Nas folhas de instrução de trabalho, também são incorporados os padrões de qualidade.

2.5.5 Mitos do Trabalho Padronizado

Existem vários mitos referentes ao trabalho padronizado no mundo fora da Toyota, e muitas empresas acreditam e caem nesses mitos (LIKER, 2007). Seguem alguns destes mitos:

- ✓ Mito 1: *“Se tivermos trabalho padronizado, qualquer um poderá aprender tudo sobre a atividade somente olhando os documentos”*
 - O que ocorre na realidade: Qualquer pessoa que ler os documentos verá que as descrições das atividades explicam os elementos de trabalho em termos básicos, não há informação suficiente para ler e entender a tarefa sem treinamento.
- ✓ Mito 2: *“Se tivermos trabalho padronizado, poderemos trazer qualquer pessoa que estiver passando e treiná-lo para fazer as atividades em alguns minutos”.*
 - O que ocorre na realidade: Isso pode ocorrer para uma pequena parte do trabalho, mas para que o funcionário fique completamente apto exige um esforço considerável.
- ✓ Mito 3: *“Os funcionários desenvolvem seu próprio trabalho padronizado”.*

- O que ocorre na realidade: O trabalho padrão inicial é desenvolvido por um engenheiro, que trabalha juntamente com representantes dos operadores. Quando o processo está estável os funcionários nem sempre são desafiados a desenvolver métodos melhores.

✓ Mito 4: “*Se tivermos trabalho padronizado, os operadores farão a atividade de forma adequada e não se desviarão do padrão*”.

- O que ocorre na realidade: Não há nada no trabalho padronizado que impeça o desvio por parte do operador. Na Toyota, no entanto, caso o operador resolva realizar uma tarefa fora da seqüência e com isso o tempo exigido aumente, o operador precisaria parar a linha usando o sistema *andon*, e com isso atrairia a atenção imediata do líder.

2.5.6 Auditoria do Trabalho Padronizado

A auditoria é um modo de manter a estabilidade do processo e garantir que os padrões existentes estão sendo realizados conforme planejado. Quem é o responsável pela auditoria do trabalho padronizado é o líder de equipe e o supervisor. Essas auditorias revelam a raiz dos problemas e garantem que eles sejam corrigidos rapidamente e que o trabalho padronizado seja restabelecido (LIKER, 2007).

Na Toyota existe um cronograma de auditoria do trabalho padronizado, pois eles não esperam que ocorra um erro do operador para fazer a auditoria do trabalho padronizado. A razão para a auditoria é encontrar a causa do problema e corrigi-lo.

Os padrões devem ser monitorados e quando ocorrer um problema deve ser rapidamente resolvido e corrigido o padrão.

2.5.7 Kaizen (Melhoria Contínua)

Melhoria contínua é um processo, em toda a empresa, focado na inovação incremental e contínua. A essência da melhoria contínua está na busca rumo à evolução constante e consciente, superando obstáculos, solucionando problemas, aprendendo com erros e acertos, ensinando, conhecendo, contribuindo, assim, não somente para o crescimento pessoal e individual, mas também profissional e organizacional.

Para acompanhar o ambiente em constante transformação, torna-se essencial ter pensamentos e ações voltados para a melhoria contínua, enfim, desenvolver uma cultura com base nela. Sua

prática facilita a criação de um ambiente de aprendizagem continuada, buscando o melhor uso do conhecimento existente na organização e potencializando a capacidade de criação de novos conhecimentos.

O Kaizen é uma das ferramentas utilizada pela Toyota que tem como foco “melhorar”. Essencialmente o centro do Kaizen é o modo de pensar de todos os líderes e funcionários, uma atitude de auto-reflexão e até mesmo de autocrítica, um ardente desejo de melhorar (LIKER, 2005).

Uma das ferramentas utilizadas com o intuito de se estabelecer um processo de melhoria contínua é o Kaizen. Talvez uma das definições mais objetivas da expressão japonesa Kaizen seja a mudança da situação atual de um processo, analisando-o e rapidamente implementando melhorias que se traduzem em benefícios concretos. O Kaizen deve ser uma rotina nas empresas, visando à busca da excelência dos processos produtivos.

O Kaizen vem sendo bastante aplicado no mapeamento do fluxo de valor. Quando relacionado a esta aplicação, o Kaizen tem como objetivo identificar os focos de desperdícios e definir a melhor ferramenta para suportar um trabalho para a sua eliminação. Normalmente, no mapa do estado atual, utilizam-se ícones para ilustrar o ponto de geração de desperdícios, citando-se a ferramenta a ser aplicada para solucioná-los e demonstrando uma projeção de estado futuro após a minimização ou eliminação dos desperdícios.

Sendo o Kaizen um estado de melhoria contínua, sua essência permeia vários sistemas de gestão. Alguns desses sistemas necessitam de condições específicas para que sejam implementados, enquanto que outros se aplicam facilmente a qualquer ambiente de manufatura. Alves (2001), Slack et al. (2002), e Lécico Lean (2003) descrevem alguns deles:

- TPM (*Total Productive Maintenance*) - uma série de técnicas empregadas para garantir que todas as máquinas do processo de produção estejam sempre aptas a realizar suas tarefas.
- Células de Manufatura - Localização de etapas de processamento para um produto similar a outro, de modo que as peças possam ser processadas em um fluxo muito próximo de contínuo, mantidos ao longo da seqüência completa de processamento.
- Sistema de Controle *Kanban* - O *kanban* é um dispositivo sinalizador que autoriza e dá instruções para a produção ou para a retirada de itens em um sistema puxado.

CAPÍTULO TERCEIRO

METODOLOGIA DA PESQUISA E DELIMITAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

O problema num projeto de pesquisa é uma situação não resolvida que é objeto de discussão, (Gil 2002). A formulação de um problema científico não é algo simples de ser feito. No entanto, existem algumas dicas que facilitam a explicitação de um problema: o problema deve ser claro e preciso, o problema deve ser empírico, o problema deve ser suscetível de solução e deve ser delimitado a uma dimensão viável.

Pesquisa é um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para os problemas propostos mediante o emprego de métodos científicos (ANDRADE, 2001).

Segundo Gil (2002), pode-se definir pesquisa como o procedimento sistemático e racional que visa proporcionar respostas aos problemas que são propostos. São desenvolvidas mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos.

Gil (2002), baseado nos objetivos gerais, classifica as pesquisas em três grupos:

a) Pesquisa exploratória: tem por objetivo aumentar a familiaridade do problema, no intuito de torná-lo mais explícito ou de construir hipóteses;

b) Pesquisa descritiva: visa a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis;

c) Pesquisa explicativa: preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Desse modo, pode-se classificar esta pesquisa como exploratória, no que diz respeito aos seus objetivos e com relação aos procedimentos técnicos utilizados, optou-se por desenvolver um estudo de caso, através da coleta de dados, observação e entrevistas com uma amostra de dezoito colaboradores da empresa investigada.

A classificação como pesquisa exploratória é fundamental para estabelecimento do seu marco teórico, que possibilita uma aproximação conceitual. Porém para analisar os fatos do ponto de vista empírico, e confrontar a visão teórica com os dados da realidade, é necessário traçar um modelo conceitual e operativo da pesquisa.

Portanto, como estratégia de pesquisa, o estudo de caso compreende um método que abrange tudo, desde o planejamento, a coleta de dados, a observação e as análises.

A figura 20 indica que a etapa inicial ao projetar-se o estudo consiste no desenvolvimento da teoria e, em seguida, mostra que a seleção do caso e a definição das medidas específicas são etapas importantes para o processo de planejamento e coleta de dados. A curva de retorno de linha pontilhada representa uma situação em que ocorre uma descoberta importante durante a realização de um dos estudos de caso individual.

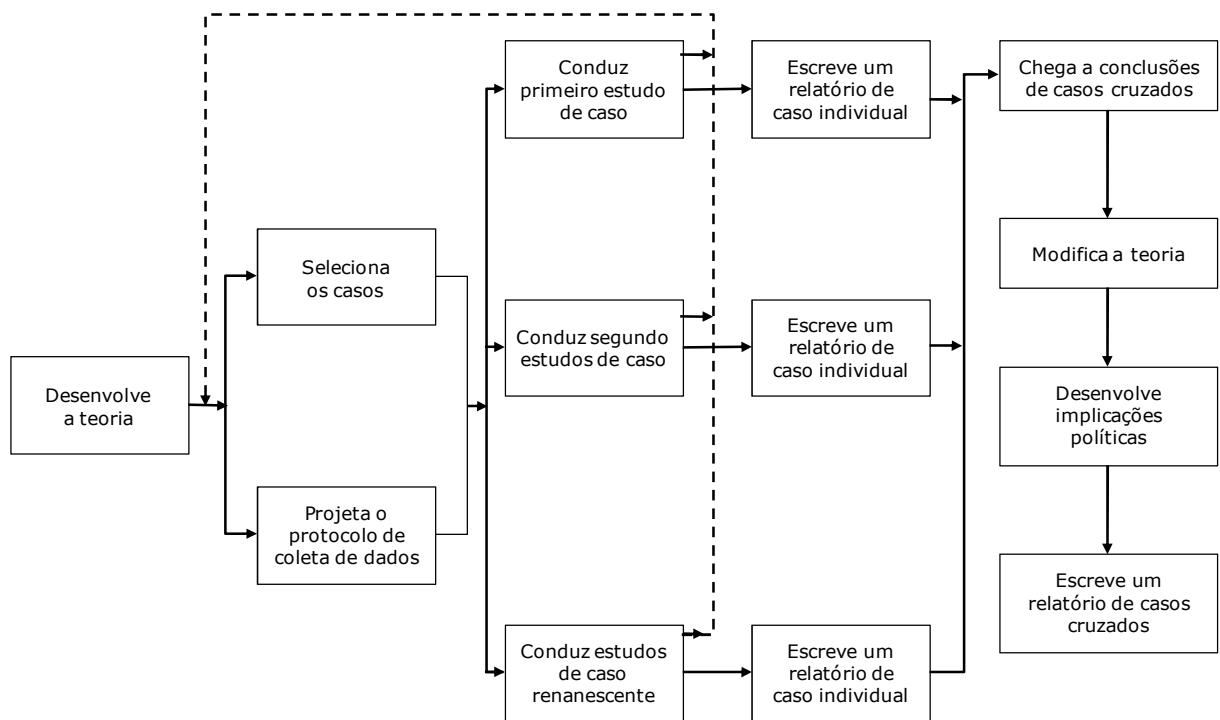


Figura 20: Método de estudo de caso

Fonte: Yin (2005)

Conforme Yin (2005) o estudo de caso é uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Segundo Gil (2002), em termos de coleta de dados, o estudo de caso é um dos mais completos de todos os delineamentos de pesquisa, pois se vale tanto de dados vindos de pessoas quanto a dados vindos de papel.

De acordo com Yin (2005), o elaborador do levantamento esforça-se ao máximo para limitar o número de variáveis a serem analisadas a fim de se manter seguramente dentro do número de respondentes participantes do levantamento.

Em resumo, nas áreas produtivas se observa a falta de padronização entre turnos e o não cumprimento dos padrões já estabelecidos, o uso inadequado de ferramentas e dispositivos, a falta de uma seqüência para realização das atividades, gerando a não qualidade e a perda de ritmo ao longo dia. O estudo deste trabalho se limita a três linhas de montagem, selecionadas em virtude de apresentar em diferentes tempos de ciclo e níveis de complexidade distintos. Considerou-se dois turnos produtivos e três postos de trabalho por linha de montagem.

De forma a realizar os primeiros contatos com os operadores e obter dados de suas percepções quanto ao ambiente de trabalho foi utilizado o método da entrevista, a entrevista tem como objetivo principal a obtenção de informações do entrevistado, sobre determinado assunto ou problema (MARCONI e LAKATOS, 2003).

O tipo de entrevista adotado foi a padronizada ou estruturada, ou seja o pesquisador estabeleceu um roteiro previamente estabelecido com perguntas pré-determinadas, para isso fez-se uso de um formulário que está oportunamente descrito nesta dissertação. O motivo da padronização da pesquisa é obter dos entrevistados respostas as mesmas perguntas, permitindo a comparação entre as mesmas, antes de sua utilização oficial nos 18 casos escolhidos a pesquisa passou por um pré teste com 6 pessoas, entre elas operadores, engenheiros e supervisores.

Após o pré teste o formulário sofreu algumas pequenas alterações para torná-lo mais operativo e de fácil compreensão durante as entrevistas, foram alteradas as seqüências de algumas perguntas, e a inversão de algumas perguntas abertas para o formato fechado.

Este modelo de estudo de caso foi aplicado no estudo dos 9 postos escolhidos em 2 turnos cada um, avaliando-se a condição inicial do trabalho padrão inicialmente estabelecido em formato único pela Engenharia de Processos da empresa estudada, e o mesmo estudo vem sendo conduzido pelos engenheiros nas demais linhas de montagem da empresa.

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Esta pesquisa teve sua aplicação em uma organização com operação global no setor de eletrodomésticos, definida como uma empresa chave na cadeia em que está inserida.

A empresa é do setor de linha branca, presente há mais de 100 anos no Brasil, originalmente somente com capital nacional, mas que há 11 anos atrás passou por um processo de fusão com uma multinacional norte-americana do mesmo segmento, tornando-se uma empresa global com ações negociadas na bolsa de Nova York que lhe permitiram a penetração em novos e significativos mercados. Foi pioneira, sendo a primeira indústria do ramo a fabricar no Brasil todos os produtos de linha branca. É líder em vendas, com participação de aproximadamente 40% no mercado brasileiro através de suas marcas e vende para mais de 170 países, sendo uma das 100 principais empresas exportadoras do país.

3.1.1 Unidade fabril observada na Pesquisa

A unidade fabril pesquisada está contida dentro da unidade de negócio refrigeração. Em operação numa instalação considerada a maior fábrica de produtos de refrigeração da América Latina e que é responsável pela produção média de 60% do volume de produtos totais da companhia no Brasil.

Esta unidade conta com modernas tecnologias, obedecendo a rigorosos critérios de qualidade estando inclusive com seu Sistema de Gestão Integrada – SGI certificado pelo BVQI. Esta certificação compreende as normas OHSAS 18001: 1999 (cuidados referentes à segurança e saúde dos trabalhadores), ISO 14001: 2004 (estabelece requisitos de gestão ambiental e manutenção) e a ISO 9001: 2000 (correspondente à qualidade) – é referência mundial nestas certificações.

CAPÍTULO QUARTO

4. DELIMITAÇÃO DOS CASOS, EXECUÇÃO DOS EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 DELIMITAÇÕES DOS CASOS A SEREM ANALISADOS – PROJETO DO EXPERIMENTO

A efetiva prática da ciência, dentre outras coisas, está apoiada na utilização de métodos científicos, os quais foram definidos como: [...] o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permitem alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (LAKATOS & MARCONI, 2001).

A existência de um método garante um comprometimento com um modelo sistemático de investigações, no qual a coleta de dados e sua análise detalhada em relação a um problema (de pesquisa) previamente formulado, são os ingredientes mínimos e necessários (BRYMAN, 1995). A definição do método de procedimento de pesquisa é fator crucial no desenvolvimento de uma pesquisa ou investigação organizacional. Assim sendo, na seqüência serão analisados os critérios de seleção necessários para a definição do método de procedimento mais apropriado às características da pesquisa em questão.

Os princípios descritos acima nortearam o pesquisador na definição de um método para as investigações de campo que pudessem auxiliar e responder a questão problema: “Os

documentos de trabalho padrão estabelecidos são simples, compreendidos pelos operadores e de fácil atualização, e ao mesmo tempo garantem a qualidade e a estabilidade dos processos?”.

As primeiras percepções no desenho do experimento foram obtidas em abordagens informais com os Engenheiros de Processo sobre suas percepções a respeito da aderência, adequação e uso das Folhas de Instrução de Trabalho pelos operadores. Durante estas abordagens o tópico mais comentado e argumentado pelos sete Engenheiros que participaram da discussão foi que: *“Para operações repetitivas, à medida que o tempo disponível (Tempo Takt) para realização da atividade aumenta, o nível de especificação do trabalho padrão pode ser menos detalhado, sem influenciar na entrega do produto final. Quando o operador tem que realizar sozinho grande parte da montagem do produto, teoricamente ele já sabe pelo treinamento recebido o como fazer, precisando apenas das diretrizes de seqüência e apresentação de materiais para executar um bom trabalho. Sendo assim, o operador deve ser observado e questionado sobre o motivo pelo qual os mesmos acabam estabelecendo seus próprios padrões para realizar a atividade do seu posto de trabalho, e por que não segue os padrões não é para os Engenheiros que este questionamento deve ser feito”*.

Neste contexto, será avaliado um sistema de produção de refrigeradores, onde o modelo de trabalho padrão utilizado possui o mesmo formato em diferentes linhas de montagem, apesar dos Tempos *Takt* das mesmas serem bastante distintos. Assim, neste estudo, foi feita uma primeira triagem para a escolha de três linhas de montagem que abrangessem entre as 11 linhas em operação na empresa atualmente, o menor Tempo *Takt*, o mais próximo da média e o maior Tempo *Takt*, obtendo assim uma abrangência que permitirá ao pesquisador interpretar e obter conclusões em seus estudos que permitam planos de ação mais abrangentes para as adequações futuras.

4.1.1 Primeiro Passo - Escolha das linhas de montagem e definição dos 3 grupos de estudo

Para realizar a análise escolheram-se três linhas de montagem de refrigeradores, com características distintas. Na figura 21 tem-se o Tempo de Ciclo e o Tempo *Takt* de todas as linhas de montagem, e esta primeira condição na estruturação do experimento se deve principalmente a abranger e escolher linhas que permitam uma análise completa de todos os tempos disponíveis existentes na planta em estudo.

Diante desse resultado, dividiu-se o gráfico em três patamares conforme os Tempos de Ciclo:

- Linhas com Tempo de Ciclo $\leq 30''$
- Linhas com $30'' > \text{Tempo de Ciclo} \leq 90''$
- Linhas com $90'' > \text{Tempo de Ciclo} \leq 280''$

Por outro lado, as linhas selecionadas envolvem também três grupos de análises:

- Grupo 1 - Linha 02 por ser a linha com menor tempo de ciclo ($< 30''$) e produzir dois modelos diferentes.
- Grupo 2 - Linha 10 por ser a linha com tempo de ciclo entre $30''$ e $90''$, e produzir oito modelos diferentes.
- Grupo 3 - Linha 08 por ser a linha com maior tempo de ciclo ($> 90''$ e $< 280''$) e produzir apenas dois modelos, mas é complexa em conteúdo de tarefas.

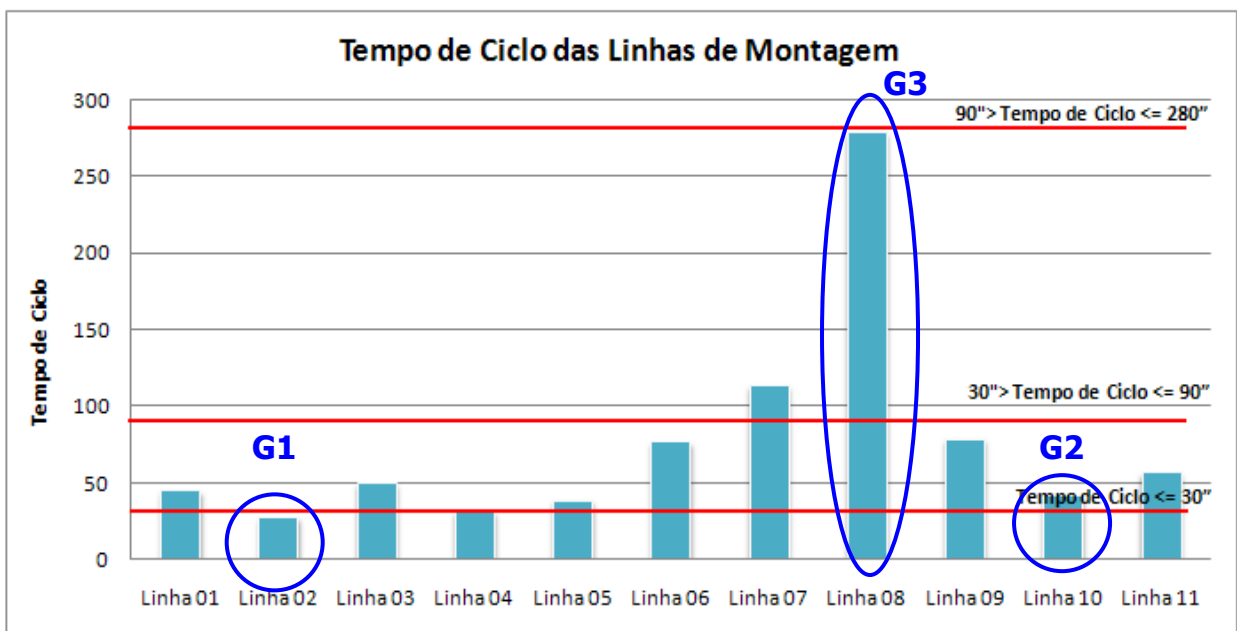


Figura 21 - Tempo de Ciclo das Linhas de Montagem

Fonte: Dados do pesquisador

Nota-se na tabela 04 os motivos que levaram à escolha dos diferentes grupos, escolhendo-se 4 fatores de diferenciação.

Tabela 04: Caracterização dos grupos pelos diferentes Tempos de Ciclo

| | GRUPO I | GRUPO II | GRUPO III |
|----------------------|---|--|--|
| | Postos de Trabalho com Tempo Takt < 30" | Postos de Trabalho com 30" < Tempo Takt < 90" | Postos de Trabalho com 90" < Tempo Takt < 280" |
| Velocidade da Linha | Alta | Média | Baixa |
| Qtde de operações | Poucos | Média quantidade | Alta quantidade |
| Nível de Treinamento | Baixo | Complexo | Estritamente complexo (praticamente monta o produto sozinho) |
| Nível de Prática | Alto nível de prática para atingir tempo de ciclo estável e com qualidade | Médio nível de prática para atingir tempo de ciclo estável e com qualidade | Alto nível de prática para atingir TC estável |

A razão dessa escolha se baseou na máxima cobertura dos casos em relação à população total de postos das 11 linhas, visando não gerar pré influência nos dados e interpretações dos casos em estudo, mas ao mesmo tempo permitindo o entendimento e comportamento diante de quatro aspectos que serão descritos abaixo.

4.1.2 Passo 2 - Os 4 Aspectos para escolha dos postos a serem estudados dentro dos 3 grupos – variáveis com influência direta no resultado.

- 1) Velocidade (Tempo Takt) – para cada grupo tem-se velocidades diferentes de produção que geram no operador um nível de pressão e stress diferenciado, pois a sensação de atraso se repete em modos diferentes. Quanto mais rápido, por mais vezes se sente a necessidade de acelerar o trabalho; quanto mais lento, menores as trocas de produtos e por consequência menor quantidade de momentos onde se percebe atrasos. Na figura 22 tem-se o exemplo de uma linha de montagem com os postos de trabalho, e nesta figura pode-se observar que o espaço de trabalho do operador está diretamente relacionado ao Tempo Takt (velocidade de operação) da linha de montagem. Descrevendo-se a visão do operador 3, este consegue enxergar além do produto que está realizando sua operação, o produto que acabou de finalizar e mais 2 produtos que estão sendo manipulados por outros 2 operadores. O balanceamento inadequado ou a definição inadequada de método para este operador será percebido quando os outros 3 operadores envolvidos no processo estiverem parados ou com seus trabalhos em atraso aguardando a liberação do produto, podendo ainda gerar paradas na linha ou espaços vazios.

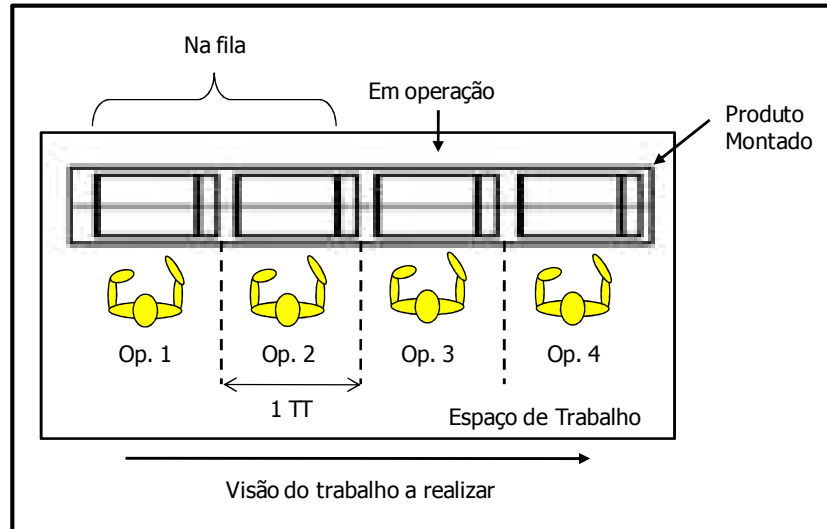


Figura 22 - Velocidade da Linha de Montagem

Fonte: Dados do pesquisador

- 2) Quantidade de Operações – quanto maior é o Tempo de Ciclo maior a quantidade de peças que serão agregadas ao produto por um mesmo operador, dessa forma a necessidade de memória e ordenação pelo mesmo se torna ainda mais complexa. Devido à necessidade de se buscar peças e ferramentas distintas a cada operação realizada, que podem estar sujeitas a pequenos atrasos, tais como troca de embalagem, dificuldade de encaixe, quedas de pequenos itens. Na figura 23 tem-se o comparativo de Tempo de Ciclo x Quantidade de elementos nos postos de trabalho.

Na Toyota, a menor divisão recomendada para os elementos fica em torno de 8 a 10 segundos. Quando observa-se os grupos escolhidos e os postos determinados para o estudo, encontra-se postos dentro desta recomendação de 8 a 10 segundos, mas também encontra-se vários casos de uma quebra mais detalhada de elementos. Como os espaços médios de trabalhos estão entre 1,5 e 2,5 m, a cada quebra de elementos os operadores realizam movimentos e ida e retorno até as prateleiras de peças gerando desperdícios significativos de tempo. Esta variável permitiu ao pesquisador observar a influência ou não da quantidade de elementos bem como do tempo médio destes na estabilidade dos trabalhos.

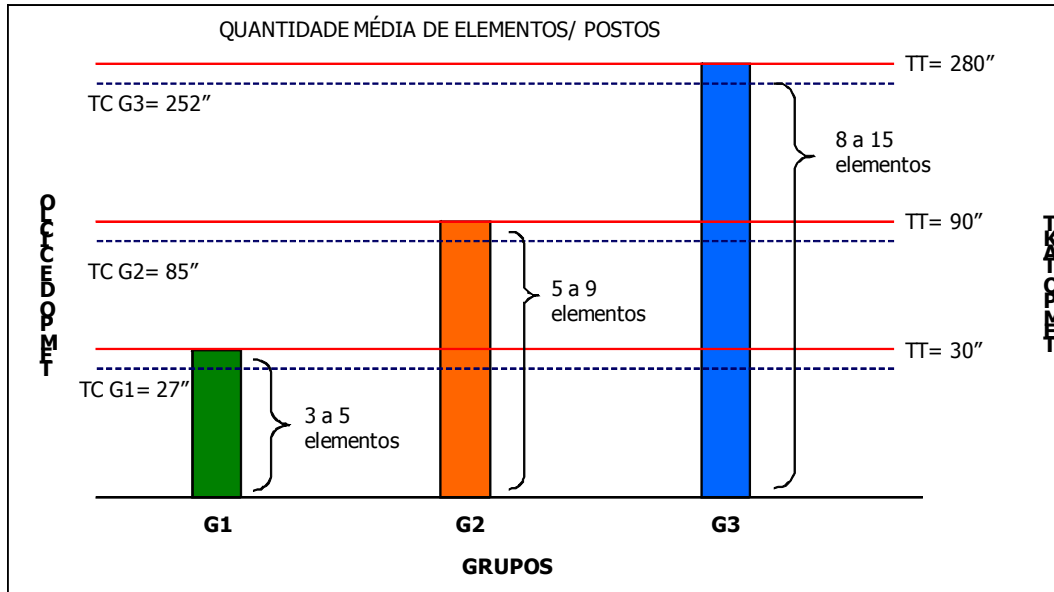


Figura 23 - Quantidade média de elementos nos postos de trabalho

Fonte: Dados do pesquisador

- 3) Nível de treinamento - para Tempos de Ciclo pequenos existe a grande vantagem de agregar-se poucos itens e poucas variações em cada posto, levando-se a uma maior uniformidade e repetição no conteúdo de trabalho, chegando-se a treinar uma pessoa em apenas cinco dias de trabalho em conjunto com um operador experiente, conforme figura 43, onde se observa na prática quantos dias são planejados para treinamento do operador para cada um dos grupos escolhidos com suporte de um operador com maior experiência. Quando este tempo supera os 90'', a quantidade de elementos de trabalho é tão grande que a absorção total pelo operador pode levar de 20 a 30 dias para se consolidar, necessitando este de um maior suporte e acompanhamento para a execução de seu trabalho.

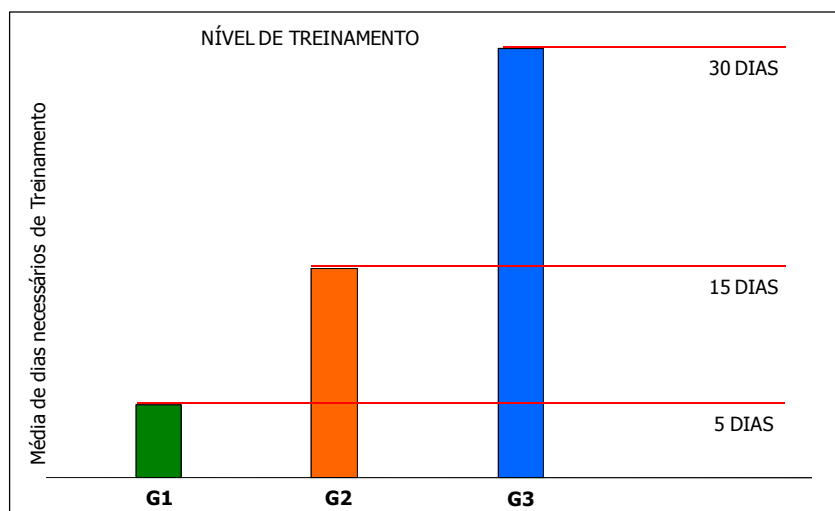


Figura 24 - Tempo de Ciclo das Linhas de Montagem

Fonte: Dados do pesquisador

- 4) Nível de prática e aprendizado adquirido: em Tempos de Ciclo reduzidos, mesmo que o operador fique por 15 ou até 30 dias sem executar sua tarefa, o mesmo em poucas horas de trabalho consegue alcançar o mesmo ritmo anteriormente atingido. No caso, onde o Tempo de Ciclo é superior a 90”, essa perda de ritmo pela não realização do trabalho é muito acentuada – observações apontadas pelos Engenheiros de Processo pelas experiências do dia-a-dia.

Estes quatro aspectos permitem uma abrangência e comparação entre os casos escolhidos, apontando a influência do aspecto TT (Tempo *Takt*), que é o tempo total disponível para realização do trabalho de acordo com a velocidade da linha de montagem, a quantidade de elementos envolvidos e o nível de treinamento dos operadores no resultado dos trabalhos realizados pelos operadores.

4.1.2.1 Passo 3 - Entrevista dos operadores e escolha dos postos estudados

De forma a obter a autorização dos operadores em participar da pesquisa e ao mesmo tempo levantar potenciais variáveis externas que pudessem alterar os dados das pesquisas, para isto foram estabelecidas algumas etapas.

Descrição das etapas e do processo de escolha dos operadores:

1) Sensibilização e escolha dos postos:

De forma a tornar o processo de escolha dos postos de trabalho mais dinâmico e interativo, e ao mesmo tempo garantir uma adequação mínima dos postos quanto à limpeza e ordenação de ferramentas, criou-se uma metodologia de adequação mínima dos postos (descrita em detalhe no apêndice 3 deste trabalho). Ao final da atividade de adequação mínima dos postos e ordenação da área, as pessoas dos 2 turnos são convidadas a voltarem para sala para compartilharem suas percepções com os demais quanto às atividades realizadas durante o dia na adequação dos postos. Neste momento é aberto aos participantes o objetivo geral do trabalho explicando que se pretende realizar um estudo detalhado de alguns postos de forma a avaliar os métodos de treinamento, de realização dos trabalhos e como estes estão relacionadas as rotinas do dia-a-dia, e como estes procedimentos prejudicam a Segurança, Qualidade e Produtividade.

Pede-se então aos participantes que apontem na visão dos mesmos quais são:

- a) Os três postos mais difíceis e os três mais fáceis de realizarem as atividades quanto a tempo *takt* (tempo disponível);
- b) Os três postos mais desconfortáveis e os três mais confortáveis quanto ao nível de cansaço que geram ao longo do dia;
- c) Os três postos mais complexos e os três mais simples quanto ao número de peças e ferramentas envolvidas na realização dos trabalhos – maiores dificuldades quanto à qualidade.

Após a votação dos presentes, os 18 postos apontados são visitados pelo Engenheiro de Processos, Pesquisador, Supervisor e por um operador de cada turno, e destes 18 postos ter-se-á dois escolhidos para o estudo detalhado, sendo os critérios de escolha:

- a) Velocidade de realização do trabalho;
- b) Quantidade de elementos e itens envolvidos na operação;
- c) Nível de prática na realização da operação pelo operador;
- d) Qualidade das instruções de trabalho descritas para o posto.

Este mesmo procedimento foi repetido nas três linhas de montagem estudadas até se chegar aos 9 postos que foram estudados em sua totalidade.

1) Abordagem dos operadores conforme questionário padrão de três etapas

De forma a não influenciar os dados coletados, os funcionários de cada posto escolhido foram entrevistados individualmente antes do início dos trabalhos no chão de fábrica, principalmente pelo fato da escolha pela filmagem como método de levantamento inicial dos dados, escolha esta feita para eliminar a possibilidade de alteração do comportamento e do conteúdo de trabalho dos operadores durante as observações.

Esta entrevista individual visou permitir o conhecimento do estado emocional do operador, bem como o nível de experiência no posto estudado.

- ✓ Primeira Etapa: Aspectos do Operador: questionado nos itens de 1 a 3 sob os aspectos: Nível de stress – podendo ser causado por cansaço, pressão da chefia ou efeitos familiares, tais como separação ou perda de entes queridos. Outros pontos que podem afetar o

desempenho do operador são o fumo, a bebida de álcool e a idade. Estas avaliações se fazem necessárias para entender o estado emocional da pessoa. Completando com o questionamento quanto ao tempo de empresa e de treinamento no posto.

- ✓ Segunda Etapa: Aspectos do Ambiente de trabalho: nesta parte da pesquisa, nos tópicos de 4 a 6, abordou-se as condições de temperatura que podem influenciar a fadiga ao longo do dia; além do nível de ruído que pode alterar a concentração do operador. Outro ponto importante diz respeito à complexidade da atividade no posto que é gerada pelos tipos de peça bem como ferramentas utilizadas.
- ✓ Terceira Etapa: Aspectos do Processo: foi realizado um levantamento completo dos padrões de trabalho existentes nos tópicos de 8 a 9, conforme tabela 05, para o posto em questão. Foram levantados os documentos previstos pela engenharia listados abaixo:
 - FIT (Folha de Instrução de Trabalho) – folha principal com a descrição do tempo, método, peças envolvidas;
 - PMA (Procedimento de Meio Ambiente) – folha que trata dos aspectos de descarte de embalagens, fitas e insumos de processo; pode ser comum a mais de um posto de trabalho;
 - PSO (Procedimento de Segurança Obrigatório) – folha que trata os procedimentos para operação de elevadores, talhas, escadas e outros componentes extras;

Tabela 05: Tabela resumo dos dados de Processo levantados

| LINHA | POSTO | TURNO | CÓDIGO | CÓDIGO PMA | CÓDIGO PSO |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|--|------------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Manhã | f3l2i1_6a | 0005, 0036, 0047 | - |
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Tarde | f3l2i1_6a | 0005, 0036, 0047 | - |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Manhã | f3l2i1_5a | 0005, 0050, 0047, 0035, 0053, 0051, 0001, 0040 | - |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Tarde | f3l2i1_5a | 0005, 0050, 0047, 0035, 0053, 0051, 0001. 0040 | - |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Manhã | f3l2i2_24a | - | 0016 |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Tarde | f3l2i2_24a | - | 0016 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Manhã | f2l10i1_7a | 0047, 0036, 0005 | 0011 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Tarde | f2l10i1_7a | 0047, 0036, 0005 | 0011 |
| Linha 10 | Solda Lokring | Manhã | f2l10i2_6a | 0001, 0005, 0029, 0045 | 0028, 0029 |
| Linha 10 | Solda Lokring | Tarde | f2l10i2_6a | 0001, 0005, 0029, 0045 | 0028, 0029 |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Manhã | f2l10i4_9a | 0036, 0002, 0006 | - |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Tarde | f2l10i4_9a | 0036, 0002, 0006 | - |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Manhã | f2l8i2_5a | 0005, 0003, 0036, 0027, 0040 | - |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Tarde | f2l8i2_5a | 0005, 0003, 0036, 0027, 0040 | - |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Manhã | f2l8i2_6a | 0005, 0036 | - |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Tarde | f2l8i2_6a | 0005, 0036 | - |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Manhã | f2l8i2_3a | 0074, 0005, 0003, 0036, 0040 | 0014 |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Tarde | f2l8i2_3a | 0074, 0005, 0003, 0036, 0040 | 0014 |

Fonte: Dados do pesquisador

Desta tabela 05 observa-se que 100% dos postos possuíam FIT's, 89% possuíam PMA's e 56% possuíam PSO's, mostrando que para atendimento das normas ISO9000 e ISO14000 o processo se encontra adequadamente documentado.

Na tabela 06 tem-se os dados da realização das entrevistas. Com base nestes documentos foi realizada uma breve comparação entre turnos para detectar as principais divergências na realização dos métodos, e os próprios operadores comentaram quais itens ocorriam de forma diferente. Foi ainda observado de forma inicial a comparação de tempo real do trabalho x tempo previsto em documentos. O tópico 10 encerrou a entrevista com a liberação ou não pelo operador para uso dos dados na pesquisa. Das 18 pessoas entrevistadas inicialmente, três solicitaram não serem consideradas no estudo, alegando timidez, ou por não se sentirem à vontade em serem observadas e filmadas. As três pessoas foram substituídas no estudo por outras três que foram também entrevistadas e autorizaram a pesquisa. É importante comentar que nenhuma sanção foi aplicada às pessoas que se recusaram a participar do estudo. O formulário utilizado nas entrevistas se encontra descrito na figura 25 como exemplo.

Tabela 06: Tabela horários de realização das Entrevistas

| LINHA | POSTO | TURNO | DATA | HORÁRIO | OPERADOR |
|----------|-------------------------------------|-------|-----------|---------|----------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Manhã | 19/9/2007 | 07:40 | O |
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Tarde | 19/9/2007 | 14:50 | S |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Manhã | 19/9/2007 | 07:30 | M |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Tarde | 19/9/2007 | 14:30 | F |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Manhã | 18/9/2007 | 08:00 | A |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Tarde | 19/9/2007 | 15:30 | C |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Manhã | 19/9/2007 | 08:15 | J |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Tarde | 19/9/2007 | 16:00 | J |
| Linha 10 | Solda Lokring | Manhã | 19/9/2007 | 08:30 | A |
| Linha 10 | Solda Lokring | Tarde | 19/9/2007 | 16:15 | C |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Manhã | 19/9/2007 | 08:45 | J |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Tarde | 19/9/2007 | 16:30 | H |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Manhã | 20/9/2007 | 10:30 | D |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Tarde | 20/9/2007 | 14:30 | C |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Manhã | 20/9/2007 | 11:30 | G |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Tarde | 20/9/2007 | 15:00 | E |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Manhã | 20/9/2007 | 11:00 | A |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Tarde | 20/9/2007 | 14:00 | T |

Fonte: Dados do pesquisador

Para realizar a análise dos postos, a metodologia escolhida foi a filmagem dos postos de trabalho, e esta opção se deve principalmente aos seguintes aspectos:

Ao se escolher o método de Estudo de Caso, tinha-se três grupos de pesquisa possíveis, ao optar pela exploratória Gil (2002) coloca a necessidade de se familiarizar com o problema, tornando-o mais explícito; ao fazer uso da filmagem o operador bem como o engenheiro de processo envolvido puderam observar não somente anotações ou constatações do pesquisado, mas também puderam visualizar de fato quais os itens apontados e sua pertinência.

4.2 PREPARAÇÃO E FILMAGEM DOS POSTOS

Para a medição dos casos foi preparado um procedimento preparatório de filmagem; o qual visou garantir a padronização das coletas e facilitar as análises dos dados, e para isto foram desenhadas etapas:

- a. Instalação dos equipamentos de filmagem: como comentado anteriormente, os operadores estavam cientes de que seriam filmados, porém não sabiam o momento exato. Assim instalou-se o tripé com a filmadora em posição favorável ao ângulo de filmagem e programada a filmagem através do timer da câmera. Na tabela 7 tem-se informações sobre o intervalo e os horários das filmagens.

Pontos chave do processo:

1. Nivelamento do tripé;
2. Programação do timer;
3. Ângulo (permitindo a visualização do posto de forma ampla);
4. Luminosidade.

Os intervalos foram definidos considerando-se que após 3 horas de trabalho o operador atinge a maior estabilidade de seus trabalhos, já tendo montado todos os modelos previstos para este dia. Já a medição após 5 horas é a que antecede o almoço ou jantar, e inclui o ponto limite de fadiga pelo exercício dos movimentos durante o turno. Após a refeição que dura 45 minutos, há um relaxamento que permite o funcionário retornar a um nível de fadiga comparável com a 3ª hora de trabalho. Estas considerações foram obtidas com a Engenheira de Ergonomia que

atua na área de Segurança do Trabalho da empresa, e tem realizado trabalhos de adequação ergonômica dos postos há 2 anos, possuindo resultados e amostras significativas, baseadas nas teorias ergonômicas.

- b. Abordagem da liderança local antes da filmagem: antes de iniciar o processo de filmagem do posto foi realizado o contato com a liderança da área (supervisores e facilitadores). Esta comunicação visou mostrar o respeito e a autoridade dos mesmos, tendo em vista a instalação dos equipamentos e, além disso, solicitar a não interrupção ou intervenção junto ao posto durante a filmagem. Foi ainda acordado com as lideranças a comunicação do evento aos demais operadores da linha, visando evitar comentários ou interpretações erradas quanto à atividade, e ao mesmo tempo solicitar a não interrupção do operador.
- c. Filmagem: realizado o procedimento acima se desenhou um plano de filmagem para coletar duas amostras de cada posto, conforme tabela 07.

Tabela 07: Quadro de intervalo e horário das filmagens

| LINHA | POSTO | INÍCIO DO TURNO | FILME I | FILME II | DATA DA COLETA |
|----------|-------------------------------------|-----------------|---------|----------|----------------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 20/9/2007 |
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 20/9/2007 |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 20/9/2007 |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 20/9/2007 |
| Linha 02 | Colocação da Porta | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 20/9/2007 |
| Linha 02 | Colocação da Porta | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 20/9/2007 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 21/9/2007 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 21/9/2007 |
| Linha 10 | Solda Lokring | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 21/9/2007 |
| Linha 10 | Solda Lokring | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 21/9/2007 |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 21/9/2007 |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 21/9/2007 |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 24/9/2007 |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 24/9/2007 |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 24/9/2007 |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 24/9/2007 |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | 05:00 | 08:00 | 10:00 | 24/9/2007 |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | 13:30 | 16:30 | 18:30 | 24/9/2007 |

Fonte: Dados do pesquisador

4.3 ANÁLISES DOS DADOS COLETADOS ATRAVÉS DAS FILMAGENS E ENTREVISTAS

De forma a compreender o comportamento dos grupos escolhidos, foram estabelecidas 6 variáveis a serem completadas em tabelas para os 18 casos, gerando base comum de informação.

Nesta etapa do estudo o pesquisador buscou investigar de forma detalhada os diferentes comportamentos dos grupos em relação às mesmas variáveis, permitindo validar a diferença do efeito dos *Takt Time* e Tempos de Ciclo diferentes.

4.3.1 As seis variáveis relevantes apontadas no estudo

- ✓ Variável 1 - Idade do operador: neste aspecto buscou-se tabular os dados de idade dos operadores dos 18 postos e isolar esta variável de forma a evitar que uma variável secundária pudesse influenciar os dados e gerar interpretações erradas. Conforme tabela 08 abaixo e a figura 26, com as idades e as médias de cada linha de montagem objeto do estudo, observou-se que os operadores escolhidos apresentaram idades entre 22 e 30 anos, com uma média de 25,6 anos; nas 3 linhas de montagem esta média ficou muito próxima, de forma a garantir a não geração de ruído no estudo.

Tabela 08: Tabela de idade dos operadores

| LINHA | POSTO | TURNO | IDADE |
|----------|-------------------------------------|-------|---------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Manhã | 28 anos |
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Tarde | 24 anos |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Manhã | 25 anos |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Tarde | 28 anos |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Manhã | 23 anos |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Tarde | 27 anos |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Manhã | 25 anos |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Tarde | 29 anos |
| Linha 10 | Solda Lokring | Manhã | 23 anos |
| Linha 10 | Solda Lokring | Tarde | 29 anos |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Manhã | 27 anos |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Tarde | 30 anos |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Manhã | 23 anos |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Tarde | 25 anos |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Manhã | 25 anos |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Tarde | 25 anos |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Manhã | 23 anos |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Tarde | 22 anos |

Fonte: Dados do pesquisador

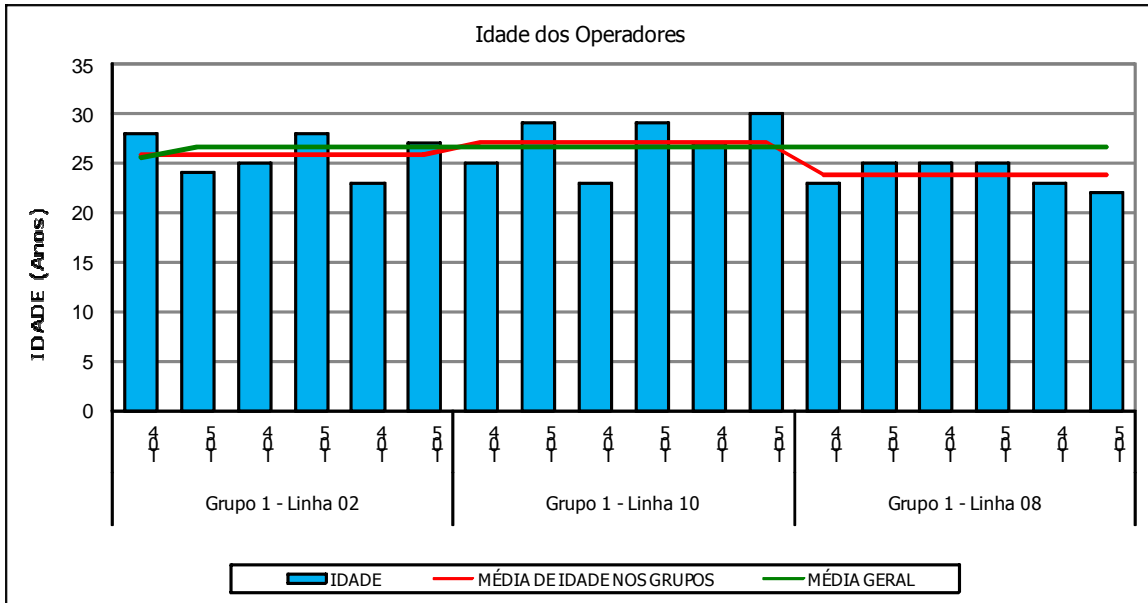


Figura 26 - Idade dos operadores

Fonte: Dados do pesquisador

Na tabela 09 evidenciou-se que o desvio padrão das idades dos operadores de cada turno ficou praticamente nivelado ou seja, conseguiu-se ter uma amostragem de pessoas com variação da idade dentro dos grupos em patamares muito próximos, permitindo ao pesquisador inferir que esta variável não tem fatores relevantes para invalidar a comparação entre os grupos.

Tabela 09: Tabela Desvio Padrão e Variância – Idade dos Operadores

| | Grupo I | Grupo II | Grupo III | Geral |
|---------------|---------|----------|-----------|-------|
| Desvio Padrão | 2,14 | 2,71 | 1,33 | 2,45 |
| Variância | 4,57 | 7,37 | 1,77 | 6,02 |

Fonte: Dados do pesquisador

- ✓ Variável 2 - Tempo de treinamento no posto e tempo de empresa: Esta variável permite ao pesquisador avaliar o tempo médio no posto x tempo médio na empresa de cada funcionário. Conforme as tabelas 10 e 11, isto foi significativo para comparar nas diferentes linhas como se investe na senioridade dos funcionários como algo relevante ao seguimento dos padrões. Um comparativo foi mostrado nas figuras 27 e 28. Foi estabelecida uma regra de avaliar operadores com no mínimo 5 meses e no máximo 12 meses no posto estudado. Novamente de forma a poder-se entender se o trabalho padrão foi bem estabelecido, as variáveis tempo de treinamento e tempo no posto foram novamente niveladas dentro dos grupos de forma a ter-se uma amostragem que permita ao pesquisador afirmar sem quaisquer dúvidas que os 3 grupos apresentavam amostragens de operadores com o mesmo nível de treinamento e tempo

no posto. Ainda nesta variável o pesquisador pôde observar que a frequência com que funcionários são substituídos por outros (demissões e pedidos de demissão) é muito elevada. Em média os funcionários da produção para as posições de menor complexidade apresentam 14 meses de trabalho na empresa, e este fator, quando questionado pelo pesquisador a título de observação complementar desse estudo, foi revelado pelas lideranças como sendo principalmente por diferenças salariais e elevada oferta de empregos na região, bem como baixa adaptação com os horários de turno – principalmente tarde e noite.

Tabela 10: Tabela tempo de treinamento no posto e tempo de empresa

| LINHA | POSTO | TURNO | TEMPO NO POSTO | TEMPO EMPRESA |
|--------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Manhã | 5 Meses | 7 Meses |
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Tarde | 10 Meses | 10 Meses |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Manhã | 7 Meses | 7 Meses |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Tarde | 6 Meses | 8 Meses |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Manhã | 8 Meses | 12 Meses |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Tarde | 6 Meses | 9 Meses |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Manhã | 11 Meses | 11 Meses |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Tarde | 10 Meses | 12 Meses |
| Linha 10 | Solda Lokring | Manhã | 6 Meses | 12 Meses |
| Linha 10 | Solda Lokring | Tarde | 12 Meses | 14 Meses |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Manhã | 12 Meses | 12 Meses |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Tarde | 9 Meses | 9 Meses |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Manhã | 8 Meses | 8 Meses |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Tarde | 9 Meses | 9 Meses |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Manhã | 7 Meses | 7 Meses |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Tarde | 10 Meses | 11 Meses |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Manhã | 6 Meses | 6 Meses |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Tarde | 9 Meses | 9 Meses |

Fonte: Dados do pesquisador

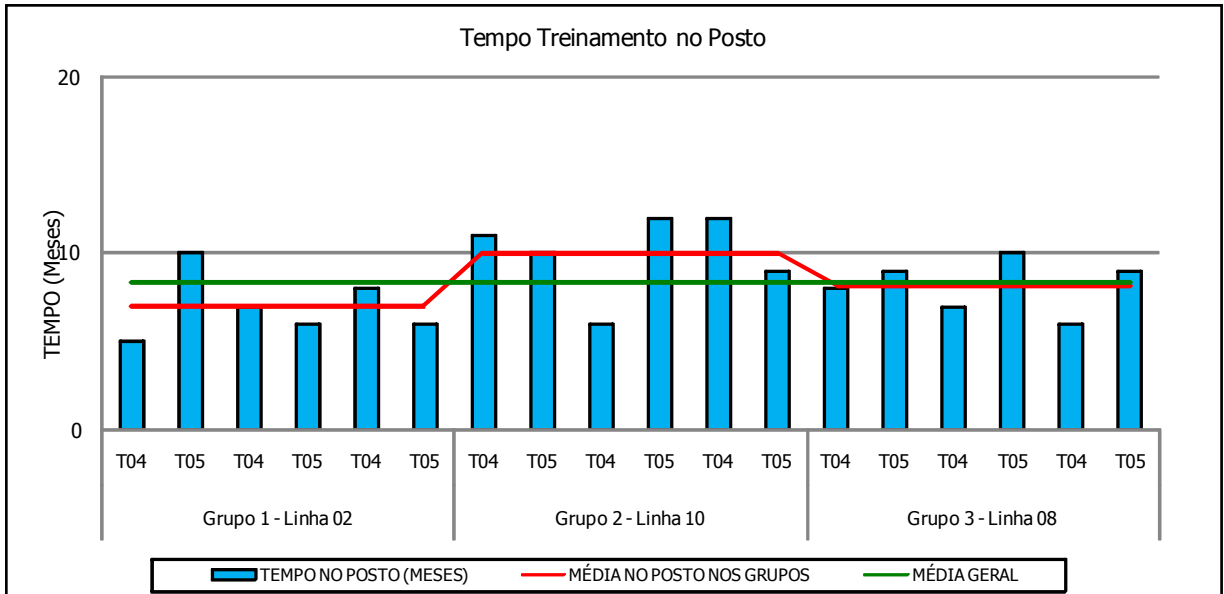


Figura 27 - Tempo de Treinamento no posto

Fonte: Dados do pesquisador

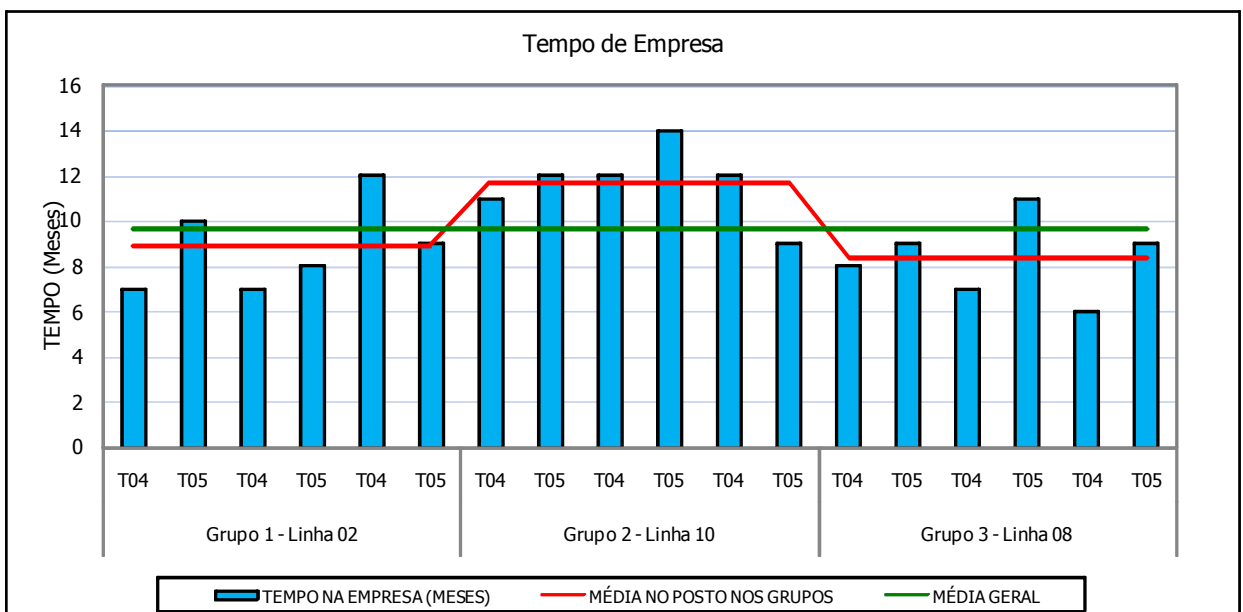


Figura 28 - Tempo de Empresa

Fonte: Dados do pesquisador

Tabela 11: Tabela Desvio Padrão tempo de empresa e treinamento

| T. Empresa | Grupo I | Grupo II | Grupo III | Geral |
|----------------|---------|----------|-----------|-------|
| Desvio Padrão | 1,79 | 2,28 | 1,47 | 2,17 |
| Variância | 3,20 | 5,20 | 2,17 | 1,27 |
| T. Treinamento | Grupo I | Grupo II | Grupo III | Geral |
| Desvio Padrão | 1,94 | 1,63 | 1,75 | 2,25 |
| Variância | 3,77 | 2,67 | 3,07 | 1,51 |

Fonte: Dados do pesquisador

Para os operadores incluídos no estudo tem-se a tabela 11 que apresenta o desvio padrão do tempo na empresa e tempo de treinamento no posto estudado, sendo o tempo no posto o mais relevante para o estudo de estabilidade do trabalho padrão, já que reflete diretamente a habilidade do operador em realizar a tarefa estudada. O pesquisador conseguiu concentrar os casos estudados com um desvio padrão de 2,25 considerando os 18 postos e entre 1,63 e 1,94 quando considera-se os 6 postos de cada grupo. Estes dados novamente garantiram que os postos estudados em cada grupo estivessem nivelados quanto ao tempo de treinamento.

No grupo 2 encontra-se uma média de 10 meses no postos, ficando acima dos demais grupos, sendo este grupo o que apresentou o menor índice de rotatividade de pessoas em relação aos demais 2 grupos.

- ✓ Variável 3 - Tempo de ciclo teórico x tempo de ciclo real: Esta variável visou comparar os tempos de ciclo teórico presente nos documentos de engenharia com os tempos de ciclo reais na realização das atividades pelos operadores, os quais são ilustrados na tabela 12. A variável em questão é primordial para o balanceamento da linha de montagem, pela garantia dos aspectos de segurança e principalmente na qualidade dos elementos realizados pelos operadores, que ao possuírem tempos de ciclo muito próximos ao Tempo Takt tendem a acelerar o trabalho, estando mais propenso a erros, conforme mostrado na figura 48, onde tem-se os tempos de ciclo real médio de 10 tomadas de tempo para os 18 postos estudados, bem como um gráfico comparativo entre o tempo de ciclo teórico e o real.

De acordo com Montgomery (2003), métodos estatísticos são utilizados para ajudar a atender a variabilidade, quando se fala em variabilidade, o autor refere-se ao fato que sucessivas observações de um sistema ou fenômeno não produzem o mesmo resultado.

Tabela 12: Tabela Tempo de Ciclo Real x Tempo de Ciclo Teórico

| LINHA | POSTO | TURNOS | TEMPO DE CICLO REAL MÉDIO | TEMPO DE CICLO TEÓRICO |
|----------|-------------------------------------|--------|---------------------------|------------------------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Manhã | 26 | 22 |
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Tarde | 26 | 22 |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Manhã | 24 | 25 |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Tarde | 24 | 25 |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Manhã | 19 | 23 |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Tarde | 19 | 23 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Manhã | 44 | 44 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Tarde | 45 | 44 |
| Linha 10 | Solda Lokring | Manhã | 39 | 40 |
| Linha 10 | Solda Lokring | Tarde | 37 | 40 |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Manhã | 36 | 37 |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Tarde | 38 | 37 |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Manhã | 212 | 232 |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Tarde | 212 | 232 |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Manhã | 233 | 258 |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Tarde | 235 | 258 |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Manhã | 215 | 221 |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Tarde | 217 | 221 |

Fonte: Dados do pesquisador

Quando observa-se a figura 29 de forma isolada, fazendo-se apenas a comparação da média aritmética das 10 tomadas de cada posto em cada turno, os resultados aparentam uma estabilidade que inviabilizaria a hipótese do pesquisador de que para Tempos *Takts* maiores do que 30 segundos existe uma variação no tempo de realização.

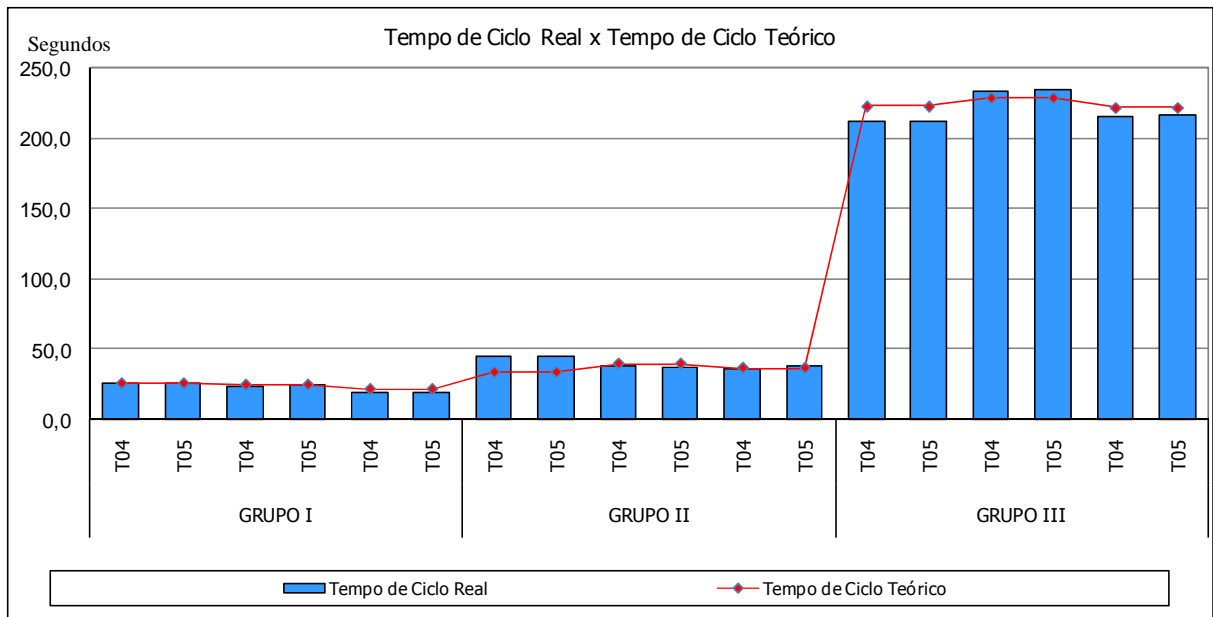


Figura 29 - Tempo de ciclo real x teórico

Fonte: Dados do pesquisador

Montgomery comenta que, embora a média da amostra seja útil, ela não transmite toda a informação acerca de uma amostra de dados, e para que se possa medir esta variabilidade recomenda-se o uso da variância das amostras e também a variância dos grupos. Assim o pesquisador se apoiou na análise da amplitude e da variância propostas por Montgomery nos tempos de ciclo reais medidos no chão de fábrica, de forma a entender de forma mais detalhada o que ocorria com a variabilidade em cada grupo de dados.

Assim como estatisticamente a quantidade de 10 tomadas para cada posto é significativa, o autor fez o cálculo da variância e da amplitude de cada um dos 18 postos e posteriormente a cálculo da variância da população de 60 medidas em cada um dos três grupos de mesmo *Takt*, sendo os resultados apresentados na tabela 13.

Tabela 13: Dados das tomadas de tempo, desvio padrão, variância e amplitude para os 18 postos

| Tomadas de Tempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----------|---------------|-----------|----------------------|--------------------------|
| Grupos | Postos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Média | max | min | Amplitude | Desvio Padrão | Variância | Variância dos Grupos | desvio padrão dos grupos |
| GRUPO I | 1A T04 | 25,0 | 25,0 | 25,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 26,0 | 27 | 25 | 2 | 0,82 | 0,67 | 10,49 | 3,24 |
| | 1A T05 | 25,0 | 25,0 | 27,0 | 28,0 | 27,0 | 27,0 | 25,0 | 26,0 | 25,0 | 26,0 | 26,1 | 28 | 25 | 3 | 1,10 | 1,21 | | |
| | 2A T04 | 25,0 | 24,0 | 26,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 23,0 | 24,0 | 23,0 | 24,0 | 24,0 | 26 | 23 | 3 | 1,05 | 1,11 | | |
| | 2A T05 | 24,0 | 23,0 | 25,0 | 26,0 | 23,0 | 25,0 | 25,0 | 23,0 | 24,0 | 25,0 | 24,3 | 26 | 23 | 3 | 1,06 | 1,12 | | |
| | 3A T04 | 19,0 | 19,0 | 18,0 | 20,0 | 18,0 | 19,0 | 18,0 | 19,0 | 19,0 | 19,0 | 18,8 | 20 | 18 | 2 | 0,63 | 0,40 | | |
| | 3A T05 | 18,0 | 19,0 | 18,0 | 19,0 | 18,0 | 19,0 | 18,0 | 19,0 | 19,0 | 20,0 | 18,7 | 20 | 18 | 2 | 0,67 | 0,46 | | |
| GRUPO II | 1B T04 | 45,0 | 44,0 | 44,0 | 43,0 | 42,0 | 45,0 | 48,0 | 47,0 | 44,0 | 42,0 | 44,4 | 48 | 42 | 6 | 1,96 | 3,82 | 15,03 | 3,88 |
| | 1B T05 | 49,0 | 48,0 | 45,0 | 48,0 | 45,0 | 45,0 | 42,0 | 43,0 | 44,0 | 45,0 | 45,4 | 49 | 42 | 7 | 2,27 | 5,16 | | |
| | 2B T04 | 38,0 | 40,0 | 37,0 | 40,0 | 39,0 | 37,0 | 38,0 | 40,0 | 38,0 | 39,0 | 38,6 | 40 | 37 | 3 | 1,17 | 1,38 | | |
| | 2B T05 | 36,0 | 38,0 | 37,0 | 38,0 | 38,0 | 37,0 | 40,0 | 36,0 | 35,0 | 39,0 | 37,4 | 40 | 35 | 5 | 1,51 | 2,27 | | |
| | 3B T04 | 34,0 | 36,0 | 35,0 | 37,0 | 36,0 | 36,0 | 37,0 | 38,0 | 39,0 | 35,0 | 36,3 | 39 | 34 | 5 | 1,49 | 2,23 | | |
| | 3B T05 | 39,0 | 37,0 | 38,0 | 40,0 | 39,0 | 40,0 | 37,0 | 40,0 | 38,0 | 36,0 | 38,4 | 40 | 36 | 4 | 1,43 | 2,04 | | |
| GRUPO III | 1C T04 | 218,0 | 231,0 | 199,0 | 208,0 | 221,0 | 214,0 | 208,0 | 202,0 | 227,0 | 196,0 | 212,4 | 231 | 196 | 35 | 11,84 | 140,27 | 474,10 | 21,77 |
| | 1C T05 | 220,0 | 217,0 | 251,0 | 192,0 | 187,0 | 213,0 | 217,0 | 234,0 | 197,0 | 189,0 | 211,7 | 251 | 187 | 64 | 20,81 | 433,12 | | |
| | 2C T04 | 249,0 | 221,0 | 210,0 | 245,0 | 256,0 | 197,0 | 222,0 | 245,0 | 253,0 | 234,0 | 233,2 | 256 | 197 | 59 | 19,90 | 395,96 | | |
| | 2C T05 | 231,0 | 244,0 | 215,0 | 207,0 | 261,0 | 247,0 | 199,0 | 258,0 | 243,0 | 241,0 | 234,6 | 261 | 199 | 62 | 21,15 | 447,16 | | |
| | 3C T04 | 179,0 | 188,0 | 206,0 | 211,0 | 231,0 | 231,0 | 208,0 | 254,0 | 243,0 | 202,0 | 215,3 | 254 | 179 | 75 | 23,94 | 572,90 | | |
| | 3C T05 | 198,0 | 227,0 | 234,0 | 261,0 | 190,0 | 235,0 | 221,0 | 197,0 | 205,0 | 199,0 | 216,7 | 261 | 190 | 71 | 22,66 | 513,57 | | |

Fonte: Dados do pesquisador

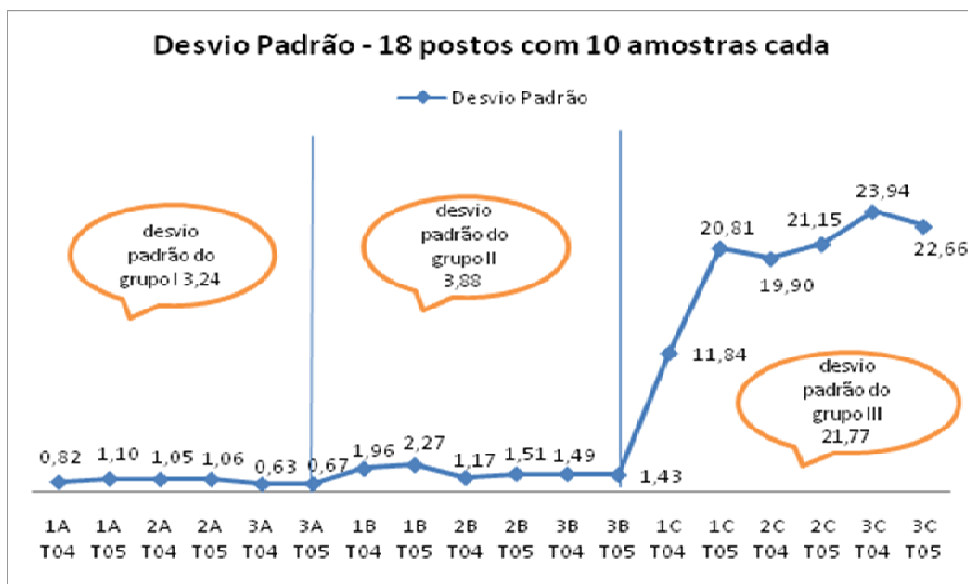


Figura 30 - Gráfico Desvio Padrão do Tempo de Ciclo Real

Fonte: Dados do pesquisador

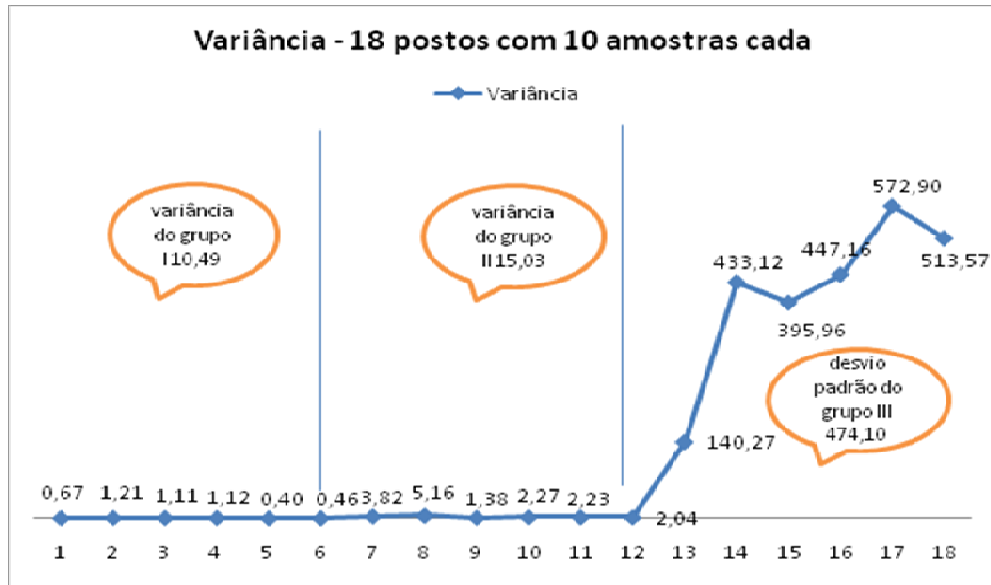


Figura 31 - Gráfico da Variância do Tempo de Ciclo real

Fonte: Dados do pesquisador

Os gráficos das figuras 30 e 31 bem como a tabela 13 permitiram mostrar claramente o comportamento estatístico dos tempos coletados nos 18 casos, cada um com 10 tomadas:

- no grupo 1 encontra-se um desvio padrão entre 0,82 e 1,06 e uma amplitude de variação entre 2 e 3 segundos, mostrando para os 6 casos uma elevada estabilidade da variável tempo de ciclo, ou seja, a repetibilidade é freqüente e não isolada, e os dados levantados nos experimentos revelam uma grande estabilidade dos processos de montagem avaliados;
- no grupo 2 encontra-se um desvio padrão entre 1,17 e 2,27 e uma amplitude de variação entre 3 e 7 segundos, mostrando para os 6 casos uma estabilidade menor que a do grupo I, com os desvios e amplitudes de variação 30% maiores, mais ainda com um nível de estabilidade razoável;
- no grupo 3 encontra-se um desvio padrão entre 11,84 e 23,94 e uma amplitude de variação entre 35 e 75 segundos, mostrando para os 6 casos uma total instabilidade tempo de ciclo real, confirmada por uma elevada variância, revelando uma variabilidade significativa na realização das operações desse grupo.

- ✓ Variável 4 - Quantidade de elementos de trabalho teórico x quantidade de elementos reais: Estas variáveis permitiram comparar se as divisões do trabalho previstas pela Engenharia, ditando a quantidade de etapas a serem seguidas, estavam sendo respeitadas no local de trabalho, conforme a tabela 14. Esta variável é importante no ponto de vista do balanceamento das atividades, ferramentas a serem utilizadas pelos operadores,

garantindo o consumo adequado de materiais, uso adequado do espaço de trabalho e principalmente a possível omissão de um elemento pela quebra do elemento previsto em 2 ou mais elementos, conforme exposto na figura 32. Para os 3 grupos não foi encontrada nenhuma variação significativa quanto à quantidade de elementos.

Tabela 14: Tabela de quantidade de elementos Real x Teórico

| LINHA | POSTO | TURNO | QTDE ELEMENTOS REAIS | QTDE ELEMENTOS TEÓRICO |
|----------|-------------------------------------|-------|----------------------|------------------------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Manhã | 4 | 4 |
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Tarde | 4 | 4 |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Manhã | 4 | 4 |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Tarde | 4 | 4 |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Manhã | 3 | 3 |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Tarde | 3 | 3 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Manhã | 3 | 3 |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Tarde | 3 | 3 |
| Linha 10 | Solda Lokring | Manhã | 3 | 3 |
| Linha 10 | Solda Lokring | Tarde | 3 | 3 |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Manhã | 4 | 4 |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | Tarde | 4 | 4 |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Manhã | 9 | 9 |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Tarde | 9 | 9 |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Manhã | 9 | 9 |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Tarde | 9 | 9 |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Manhã | 8 | 8 |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Tarde | 8 | 8 |

Fonte: Dados do pesquisador

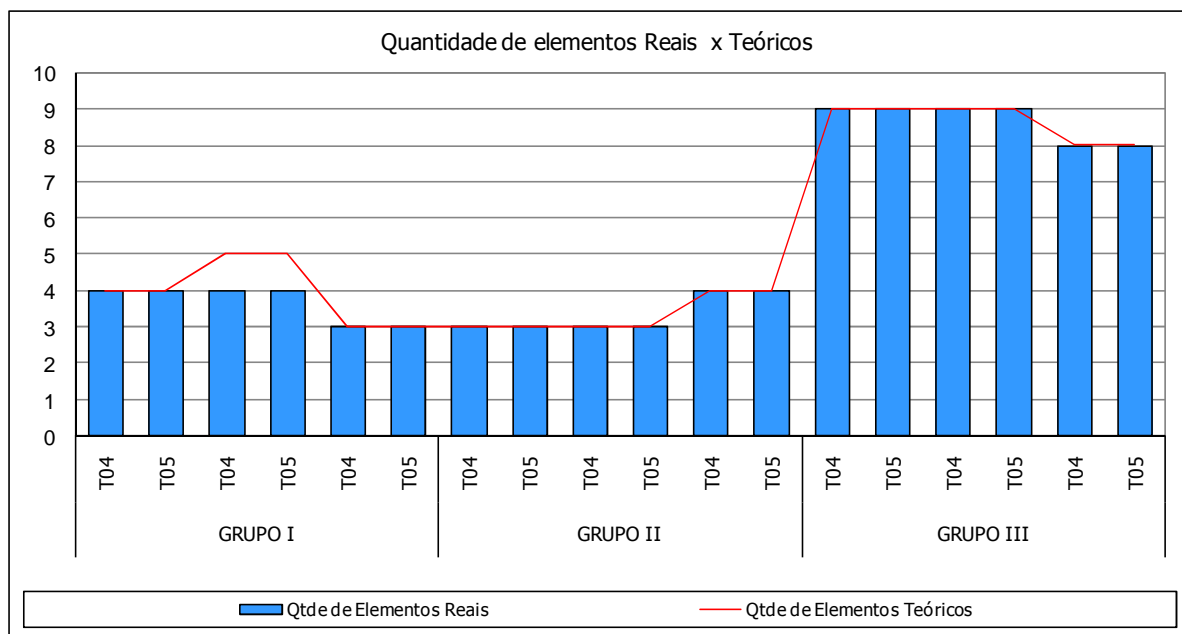


Figura 32 - Quantidade de elementos Reais x Teóricos

Fonte: Dados do pesquisador

- ✓ Variável 5 - Sequência de elementos Teóricos x Real: Estas variáveis permitiram comparar se a sequência de trabalho real era a mesma estabelecida na sequência teórica, conforme mostrado na tabela 15. Diferente da quantidade de elementos esta variável verifica a conexão de um elemento ao outro, garantindo a precedência das peças e qualidade da montagem dos elementos de cada produto. Para os elementos estudados no grupo 1 (se referem à linha 2), não foram encontradas quaisquer divergências quanto a sequência de elementos. No grupo 2 (se referem à linha 10), os elementos de 1 posto ficaram com apenas 33% de convergência com a sequência original; concluindo com o grupo 3 (se referem a linha 8), onde ocorreu a quebra de sequência em 2 postos, ficando estes com 44% e 62% consecutivamente na quantidade de elementos realizada de forma adequada.

Tabela 15: Tabela % de elementos executados na sequência correta

| LINHA | POSTO | % Elementos realizados na sequência |
|--------------|-------------------------------------|--|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | 100,00% |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | 100,00% |
| Linha 02 | Colocação da Porta | 100,00% |
| Linha 10 | Colocação do TAF | 33,33% |
| Linha 10 | Solda Lokring | 100,00% |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | 100,00% |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | 44,44% |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | 100,00% |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | 62,50% |
| MÉDIA | | 74,84% |

Fonte: Dados do pesquisador

- ✓ Variável 6 - Ferramentas e materiais utilizados x documentos: Nesta variável foram avaliados os principais materiais envolvidos em cada posto e as ferramentas utilizadas pelo operador. Como durante a coleta seria difícil medir o consumo dos materiais a cada produto, foi-se segregado um volume em rolos de 50 metros e medido o material restante no rolo após a montagem de 10 produtos ou um tubo do produto em ml e medido o consumo após 10 produtos, conforme mostrado na tabela 16.

Tabela 16: Tabela de Consumo médio medido em 10 produtos em cada posto.

| LINHA | POSTO | MATERIAL | CONSUMO PADRÃO (por produto.) | CONSUMO REAL (por produto) |
|----------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------|-------------------------------|
| Linha 02 | Vedação do Fundo do Gabinete | Fita | 5 metros | 5,5 metros |
| Linha 02 | Preparação do Fundo Cartão | Fita | 2,5 metros | 2,7 metros |
| Linha 02 | Colocação da Porta | Fita | 0,45 metros | 0,60 metros |
| Linha 10 | Colocação do TAF | Fita | 3 metros | 3,60 metros |
| Linha 10 | Solda Lokring | Lock Prep | 4 ml | 4,55 ml |
| Linha 10 | Colocação da Porta Refrigerador | EPS | 4 peças | 4 peças |
| Linha 08 | Posicionar Porta do Refrigerador | Fita | 0,60 metros | 0,90 metros |
| Linha 08 | Encaixar Resistência de Aquecimento | Alvejante | 50 ml | 85 ml |
| Linha 08 | Fixar Termostato Elétrico | Alvejante | 50 ml | 67,5 ml |

Fonte: Dados do pesquisador

Observou-se nesta variável de consumo de materiais que no grupo 1 (linha 02), teve-se 2 postos com normalidade de consumo de materiais, considerando que para fitas o desvio de engenharia aceitável é de até 10%. No grupo 2 (linha 10), observou-se que os consumos também apresentaram desvios em relação aos níveis de tolerância previstos por engenharia, tanto para fitas, que apresentaram 20% a mais de consumo, como para lockprep com 14%. Por outro lado o EPS teve 100% de conformidade.

No grupo 3 (linha 08), ocorreram desvios de consumo entre 35% e 50% acima da especificação de engenharia, e devido à variabilidade de consumo de materiais, esta linha de montagem possui casos frequentes de desvio de inventário, causando em alguns casos paradas por falta de materiais e custeio inadequado dos produtos.

4.4 AVALIAÇÕES DOS GRUPOS

De forma a consolidar a avaliação dos grupos o pesquisador comparou ainda a filmagem de cada um dos postos com a documentação de engenharia, e para isto estabeleceu uma regra de avaliação que será descrita logo abaixo.

As conclusões a respeito dos grupos serão feitas sob a ótica de 3 das 6 variáveis: tempo de ciclo real, sequência de realização dos elementos e consumo de materiais; sendo estas as que se destacaram de forma significativa quanto à variabilidade, despertando no pesquisador a necessidade de uma análise mais precisa.

As variáveis de idade do operador, tempo de treinamento e tempo de empresa foram previamente niveladas nos 3 grupos de forma que pudessem ser descartadas da análise em questão, e principalmente de forma a eliminar a possibilidade de qualquer influência na variabilidade dos estudos.

Para fazer a avaliação dos grupos foi utilizada a seguinte regra (ver figura 33): para os itens que na documentação estavam $\geq 95\%$ da prática fica bola verde, para os itens que ficarem $\geq 80\%$ e $< 95\%$ fica triângulo amarelo, e para os itens com que a documentação estiver $< 80\%$ da prática um X vermelho.




| | |
|--|--|
| $\geq 95\%$ IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |  |
| $\geq 80\% < 95\%$ IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |  |
| $< 80\%$ IGUAL AO FILME x DOCUMENTO ENGENHARIA |  |

Figura 33 - Regra para pontuar a documentação

Fonte: Dados do pesquisador

4.4.1 Avaliação Grupo I

No grupo I foram encontradas divergências na seqüência dos elementos, conforme figura 34, ou seja, na seqüência de realização das atividades entre os turnos de trabalho e a FIT atual em um dos 3 postos estudados. Mas mesmo variando a seqüência de realização não se observaram diferenças relevantes nos tempos de realização e no material utilizado pelo operador, garantindo a qualidade estabilidade dos produtos.

Neste grupo, conforme tabela 17, observou-se claramente a realização dos elementos pelos operadores conforme a seqüência estabelecida na busca de um melhor aproveitamento do tempo em relação à ordenação do posto. Como as operações envolvidas possuíam poucos elementos, foi comum notar o operador aproveitar um movimento de retorno de uma ferramenta ou dispositivo para alcançar a peça ou ferramenta do próximo elemento de trabalho, conectando neste momento à seqüência original de Engenharia, que em alguns casos não previu estes aproveitamentos de movimentos de forma integral. A variação nos tempos teóricos e realizados é praticamente inexistente conforme pode-se verificar na tabela de variância e desvio padrão dos tempos já comentados anteriormente.

A resposta obtida na avaliação desse grupo mostrou ao pesquisador que o modelo de Trabalho Padrão estabelecido permitiu uma repetibilidade aceitável do ponto de vista técnico, onde um refino junto aos operadores poderia trazer pleno atendimento aos requisitos esperados.

Tabela 17: Grupo de estudo I

GRUPO I <= 30"

| | Grupo 1A | | Grupo 1B | | Grupo 1C | |
|----------------------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | T04 | T05 | T04 | T05 | T04 | T05 |
| Seqüência Elementos | ● | ● | ● | ✘ | ● | ● |
| Qtde Material usado | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Tempo Real x Teórico | ● | ● | ✘ | ✘ | ● | ● |

Fonte: Dados do pesquisador

| Documentação Comparativa - Dados das Filmagens comparados com os Documentos de Enger | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------------|-------|---------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|-------|---|
| Posto: Preparação de fundo cartão | | Turno: 5 | | TT: 27,5 seg. | | TC: 30,5 seg. | | | |
| Seqüência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | Conformidade | Seqüência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | |
| 1 | Posicionar presilha no fundo cartão | | 5 | ● | 1 | Posicionar presilha no fundo cartão | | 5 | |
| 2 | Fixar presilha | | 3 | ● | 2 | Fixar presilha | | 3 | |
| 3 | Encalçar bucha e dispositivo | | 10 | ● | 3 | Encalçar bucha e dispositivo | | 10 | |
| 4 | Cortar fita crepe | | 6 | ✘ | 4 | Cortar fita crepe | | 4 | |
| 5 | | | | | 5 | Cortar fita crepe e porosa | | 3 | |
| 6 | | | | | 6 | | | | |
| 7 | | | | | 7 | | | | |
| 8 | | | | | 8 | | | | |
| 9 | | | | | 9 | | | | |
| 10 | | | | | 10 | | | | |
| 11 | | | | | 11 | | | | |
| 12 | | | | | 12 | | | | |
| RESULTADO FINAL: | | | | | | | | | ● |

LEGENDA:

| | |
|---|---|
| ● | >= 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ▲ | >= 80% < 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ✘ | < 80% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |

Figura 34 - Dados das filmagens comparado com os documentos Grupo I

Fonte: Dados do pesquisador

4.4.2 Avaliação Grupo II

No grupo II foram encontradas divergências na seqüência de realização das atividades entre os turnos de trabalho e a FIT atual em um dos 3 postos estudados, o qual não pode ser desconsiderado, pois se observou de forma sistêmica nos dois turnos a não consistência, conforme figura 35.

O dado mais relevante neste grupo de estudo foi uma média a divergência no tempo de trabalho real comparado ao tempo teórico x planejado, caracterizando um desvio padrão 30% maior do que nos postos estudados no grupo I, mostrando que os tempos medidos para a confecção dos padrões não foram validados no nível operacional de forma efetiva. Esta diferença de tempo caracterizou no estudo uma variação nos níveis de entrega a cada ciclo, gerando desbalanceamento nos postos posteriores. Por se sentirem afetados por este tempo os operadores variam seu ritmo de trabalho buscando manter uma melhor estabilidade, o que nem sempre ocorre, causando mais contratempos do que otimização na entrega devido à alta velocidade de produção e variedade de modelos desta linha. Buscando confrontar este efeito na geração de defeitos, encontrou-se na ocasião quatro produtos com defeitos provenientes desse posto de um total de sete que se encontravam para reparo; esta observação trouxe ao pesquisador mais credibilidade junto ao operador e ao Supervisor, que argumentaram ser esta uma situação comum, porém não percebida por estes como causa especial de balanceamento do posto em questão.

Já se observam algumas diferenças na quantidade de material consumido, devido à necessidade de se executar a operação de forma mais rápida que o padrão. Os mesmos conseguem manter um consumo padronizado de materiais, atingindo níveis de consumo entre 14% e 20% acima dos consumos previstos por engenharia, afetando diretamente os custos de fabricação do produto (ver tabela 18).

Neste grupo já se evidencia uma aderência bem mais baixa dos padrões originais de Engenharia, atingindo níveis que afetam a qualidade e custo do produto; esta constatação permite ao pesquisador mencionar que o modelo de padrão original não consegue reproduzir o mesmo nível de eficácia alcançado pelo grupo I aplicando o mesmo modelo, notando-se claramente o efeito do tempo e quantidade de elementos três vezes maior que o grupo I, gerando no operador uma necessidade de concentração em nível muito elevado.

Este nível de concentração pode ser detectado de forma mais contundente na filmagem 1 (terceira hora) do que na filmagem 2 (quinta hora), mostrando que o cansaço e a fadiga influenciam negativamente as regras desenhadas nos padrões.

Tabela 18: Grupo de estudo II

GRUPO II <= 90"

| | Grupo 2A | | Grupo 2B | | Grupo 2C | |
|----------------------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | T04 | T05 | T04 | T05 | T04 | T05 |
| Seqüência Elementos | ▲ | ▲ | ● | ● | ● | ● |
| Qtde Material usado | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Tempo Real x Teórico | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |

Fonte: Dados do pesquisador

| Documentação Comparativa - Dados das Filmagens comparados com os Documentos de Engenharia | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|-------|---------------|-----------|--|----------------------------|-------|---|
| Posto: Colocação do TAF | | Turno: 4 | | TT: 45,9 seg. | | TC: 51 seg. | | | |
| Seqüência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | Conformidade | Seqüência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | |
| 1 | Posicionar presilha no fundo do gabinete | | 15 | ▲ | 1 | Posicionar o TAF | | 17 | |
| 2 | Posicionar o TAF | | 22 | ✗ | 2 | Posicionar fita nas bordas do gabinete | | 3 | |
| 3 | Posicionar fita nas bordas do gabinete | | 7 | ✗ | 3 | Posicionar presilha no fundo do gabinete | | 14 | |
| 4 | | | | | 4 | | | | |
| 5 | | | | | 5 | | | | |
| 6 | | | | | 6 | | | | |
| 7 | | | | | 7 | | | | |
| 8 | | | | | 8 | | | | |
| 9 | | | | | 9 | | | | |
| 10 | | | | | 10 | | | | |
| 11 | | | | | 11 | | | | |
| 12 | | | | | 12 | | | | |
| RESULTADO FINAL: | | | | | | | | | ✗ |

LEGENDA:

| | |
|---|---|
| ● | >= 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ▲ | >= 80% < 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ✗ | < 80% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO ENGENHARIA |

Figura 35 - Dados das filmagens comparado com os documentos Grupo II

Fonte: Dados do pesquisador

4.4.3 Avaliação Grupo III

Na análise do grupo III, conforme a tabela 19, observou-se a variação no tempo, seqüência e consumo de materiais em todos os postos e nos dois turnos referentes à FIT atual. Porém o dado que chama mais a atenção, é que as pessoas alocadas nestes postos, diferentemente dos dois grupos anteriores, possuem tempo médio de treinamento até três vezes maior do que o grupo I, comprovando que devido ao Tempo de Ciclo mais elevado (10 vezes maior que o grupo 1 e 3 vezes maior que o grupo 2), não se evidencia qualquer convergência entre o trabalho realizado pelo operador em relação ao padrão, exceto apenas em alguns casos pelo material consumido.

O consumo de materiais prejudica a questão inventário bem como a estabilidade dos produtos, e é surpreendente observar que entre turnos as diferenças são extremas, podendo-se dizer que o produto montado em cada turno é diferente um do outro em tempo de execução e na quantidade de material utilizado que chegou a ser o dobro de um turno para o outro, conforme figura 36.

Tabela 19: Grupo de estudo III

GRUPO III <=279"

| | Grupo 3A | | Grupo 3B | | Grupo 3C | |
|----------------------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | T04 | T05 | T04 | T05 | T04 | T05 |
| Seqüência Elementos | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ▲ | ▲ |
| Qtde Material usado | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| Tempo Real x Teórico | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |

Fonte: Dados do pesquisador

Documentação Comparativa - Dados das Filmagens comparados com os Documentos de Engenharia
 TT: 279 seg.
 TC: 310 seg.

Posto: Posicionar porta do refrigerador
 Turno: 4

| Sequência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | Conformidade | Sequência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo |
|-----------|--------------------------------|--|-------|--------------|-------------------------|--------------------------------|--|-------|
| 1 | Colocar porta refrigerador | Parafusadeira | 38 | ▲ | 1 | Colocar porta refrigerador | Parafusadeira | 31 |
| 2 | Colocar porta freezer | Parafusadeira | 33 | ● | 2 | Colocar porta freezer | Parafusadeira | 32 |
| 3 | Colocação de emblemas | | 22 | ● | 3 | Colocação de emblemas | | 20 |
| 4 | Fixar parafusos no congelador | Parafusadeira | 23 | ✘ | 4 | Fixar parafusos no congelador | Parafusadeira | 36 |
| 5 | Colocação das etiquetas | | 17 | ▲ | 5 | Fixação do pacote de aletas | Parafusadeira | 32 |
| 6 | Colocação do dreno | Dispositivo para limpeza bico do dreno | 12 | ▲ | 6 | Fixação do bulbo | Dispositivo para limpeza do furo | 23 |
| 7 | Fixação da calha de Iluminação | Parafusadeira | 13 | ● | 7 | Fixação da caixa de Iluminação | Parafusadeira | 13 |
| 8 | Fixação do pacote de aletas | Parafusadeira | 34 | ▲ | 8 | Colocação do dreno | Dispositivo para limpeza bico do dreno | 15 |
| 9 | Fixação do bulbo | Dispositivo para limpeza do furo | 20 | ▲ | 9 | Colocação das etiquetas | | 20 |
| 10 | | | | | 10 | | | |
| 11 | | | | | 11 | | | |
| 12 | | | | | 12 | | | |
| | | | | | RESULTADO FINAL: | | | |
| | | | | ● | | | | |

LEGENDA:

| | |
|---|---|
| ● | >= 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ▲ | >= 80% < 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ✘ | < 80% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |

| Documentação Comparativa - Dados das Filmagens comparados com os Documentos de Engenharia | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|-------------------------|--------------|-----------|--|----------------------------|-------|--|
| Posto: Encaixar Resistência de aquecimento | | Turno: 4 | | TT: 279 seg. | | TC: 310 seg. | | | |
| Sequência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | Conformidade | Sequência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | |
| 1 | Com auxílio de uma espátula retirar o excesso de PU e fita da parte traseira do gabinete, e fazer limpeza com alvejante. | Espátula | 45 | ✗ | 1 | Com auxílio de uma espátula retirar o excesso de PU e fita da parte traseira do gabinete, e fazer limpeza com alvejante. | Espátula | 11 | |
| 2 | Fixar proteção traseira freezer. | Pistola de cola | 27 | ✗ | 2 | Fixar proteção traseira freezer. | Pistola de cola | 7 | |
| 3 | Fixação do sistema de absorção. | Parafusadeira | 103 | ✗ | 3 | Fixação do sistema de absorção. | Parafusadeira | 57 | |
| 4 | Posicionamento do bulbo. | | 13 | ✗ | 4 | Posicionamento do bulbo. | | 10 | |
| 5 | Encaixar tubo do queimador. | | 16 | ▲ | 5 | Encaixar tubo do queimador. | | 15 | |
| 6 | Fixação do eletrodo. | | 18 | ● | 6 | Fixação do eletrodo. | | 18 | |
| 7 | Colar etiqueta instrução. | | 5 | ● | 7 | Colar etiqueta instrução. | | 5 | |
| 8 | Colar etiqueta importante. | | 8 | ✗ | 8 | Colar etiqueta importante. | | 5 | |
| 9 | | | | | 9 | | | | |
| 10 | | | | | 10 | | | | |
| 11 | | | | | 11 | | | | |
| 12 | | | | | 12 | | | | |
| | | | RESULTADO FINAL: | ✗ | | | | | |

LEGENDA:

| | |
|---|---|
| ● | >= 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ▲ | >= 80% < 95% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ✗ | < 80% IGUAL AO FILME x DOCUMENTO ENGENHARIA |

| Documentação Comparativa - Dados das Filmagens comparados com os Documentos de Engenharia | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|----------------------------|-------|------------------------------|-----------|---------------------------------|----------------------------|-------|
| Posto: Fixar termostato elétrico | | Turno: 4 | | TT: 279 seg. TC: 310 seg. | | | | |
| Sequência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo | Conformidade | Sequência | Elementos | Ferramentas e Dispositivos | Tempo |
| 1 | Fixação dos pés niveladores | Parafusadeira angular | 55 | ✗ | 1 | Fixação dos pés niveladores | Parafusadeira angular | 42 |
| 2 | Fixação da dobradiça inferior | Parafusadeira pistola | 61 | ✗ | 2 | Fixação da dobradiça inferior | Parafusadeira pistola | 31 |
| 3 | Fixação do suporte das hastas | Parafusadeira pistola | 46 | ● | 3 | Fixação do suporte das hastas | Parafusadeira pistola | 46 |
| 4 | Fixação da abraçadeira plástica | | 15 | ✗ | 4 | Furação e fixação do console | Rebtladeira | 26 |
| 5 | Furação e fixação do console | Rebtladeira | 20 | ✗ | 5 | Furação e fixação do console | Rebtladeira | 26 |
| 6 | Limpeza do console | | 3 | ✗ | 6 | Fixação da abraçadeira plástica | | 22 |
| 7 | Posicionar gabinete na esteira | | 4 | ● | 7 | Posicionar base EPS | | 4 |
| 8 | Posicionar base EPS | | 11 | ✗ | 8 | Posicionar gabinete na esteira | | 4 |
| 9 | | | | | 9 | | | |
| 10 | | | | | 10 | | | |
| 11 | | | | | 11 | | | |
| 12 | | | | | 12 | | | |
| | | | | RESULTADO FINAL: | | ▲ | | |

LEGENDA:

| | |
|---|---|
| ● | >= 95% IGUAL AO FILME X DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ▲ | >= 80% < 95% IGUAL AO FILME X DOCUMENTO DE ENGENHARIA |
| ✗ | < 80% IGUAL AO FILME X DOCUMENTO DE ENGENHARIA |

Figura 36 - Dados das filmagens comparado com os documentos Grupo III

Fonte: Dados do pesquisador

Ao finalizar-se a análise dos 3 grupos, observou-se que as folhas de trabalho padronizado existentes na área somente foram abrangentes para os postos do grupo I, nestes conseguiu-se observar uma menor variabilidade, consumo adequado de materiais e tempos estáveis de produção. Quando avaliou-se os grupos 2 e 3 observou-se que o documento atual trata-se apenas de uma breve resumo dos trabalhos, que não possui dados suficientes para que os tempos teóricos previstos, a melhor sequência de realização, bem como o consumo de materiais possam ser garantidos.

Os documentos em vários casos não eram nem mesmo conhecidos pelos operadores, ou seja, quando solicitados estes não sabiam nem mesmo onde localizar todas as informações pertinentes aos seus postos de trabalho.

A grande dificuldade no modelo atual de documentação se encontra ainda na dificuldade de atualização das informações, tendo em vista que o detalhamento do método bem como as necessidades de tempos de balanceamentos se encontram nos mesmos documentos, complementado ainda por instruções de Segurança e Meio ambiente; cada posto de trabalho possui em média 14 folhas para descrição da operação, e a cada revisão existe a necessidade de reimpressão completa desse material.

Tendo em vista a semelhança dos postos, foi comum encontrar Folhas de Instrução de Trabalho idênticas em Linhas de montagem diferentes, em muitos casos sugerindo o uso de ferramentas que se encontravam presentes em outras linhas e não na linha em questão, mostrando que os documentos apenas cumpriam necessidades de auditoria do Sistema de Gestão integrada da Qualidade.

Baseados em todas estas observações, dados e conclusões em conjunto com os engenheiros e operadores no chão de fábrica, o pesquisador foi solicitado a preparar um novo formato de documentação que permitisse uma atualização mais rápida, uma maior agilidade no treinamento dos operadores, que apresenta-se um formato replicável nas linhas com diferentes tempos de ciclo e principalmente que fossem compreendidas pelos operadores de forma mais clara, esta solicitação foi construída e está descrita com todos os seus detalhes no capítulo de número 5 desse trabalho.

CAPÍTULO QUINTO

O TRABALHO PADRÃO ATUAL E A PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE FIT

5.1 ANÁLISE DO TRABALHO PADRÃO NA EMPRESA

A empresa começou a implantação das ferramentas *Lean Manufacturing* em 2003, tomando como ponto de partida as ferramentas: Manutenção Produtiva Total, *Pull System*, Troca Rápida, 5S e *Jidoka*. Após um ano do início desses trabalhos, observou-se a necessidade de aplicar uma ferramenta que trouxesse maior estabilidade e retenção dos resultados obtidos pela aplicação das ferramentas acima, bem como permitir comparar e evidenciar a melhoria contínua. A ferramenta pesquisada apontou para a necessidade da Padronização, estabelecendo como nome principal o Trabalho Padrão, que visou neste momento estabelecer referências e regras a serem atendidas pelos operadores em cada uma das áreas e turnos.

5.1.1 Histórico da Implantação da Ferramenta Trabalho Padrão

A empresa iniciou a implantação da ferramenta Trabalho Padrão em 2004, onde os Engenheiros de Processos de Manufatura, de cada linha de montagem, escreviam as Folhas de Instrução de Trabalho (FIT) para cada posto.

Foi estabelecida a meta que seria realizada a análise e confecção da FIT de 10 postos por semana por engenheiro. Estas FITs deveriam conter os seguintes requisitos principais de Engenharia de Produto: quantidade de material, peças a serem montadas por modelo, além de alguns requisitos de Engenharia de Processos, como ferramentas adequadas, seqüência de

realização da atividade e as necessidades ergonômicas de cada posto. Inicialmente não houve qualquer planejamento de envolvimento dos funcionários da operação no estabelecimento desses padrões, isto é os documentos foram gerados integralmente pelos Engenheiros de Processo e de Produto, através de observações de campo e de documentos de certificação da Qualidade já existentes.

A velocidade estabelecida de documentação de 10 postos por semana por engenheiro acabou fazendo com que a FIT fosse elaborada em uma velocidade superior à desejada, isto é, tendo em vista que cada profissional possui entre 120 e 150 postos de trabalho, os documentos tiveram a validação no chão de fábrica em somente 40% do total, priorizando-se os postos críticos em Segurança e Qualidade. Os demais postos de menor simplicidade não foram conferidos, gerando-se uma primeira e forte possibilidade de não seguimento desses padrões pelos operadores.

5.1.2 Análise do modelo da Folha de Instrução de Trabalho atual


A FIT desenvolvida pela Engenharia de Processos ficou muito genérica, não contendo informações suficientemente detalhadas para a realização da atividade. Uma única FIT era utilizada para vários postos e para linhas de montagem diferentes, mostrando claramente a desconexão com a realidade do chão fábrica. Por exemplo, entendeu-se inicialmente que uma operação de montagem de uma porta, poderia ter o seu método definido de forma única em linhas que produziam a uma velocidade de 30 produtos por hora ou 15 produtos por hora.

O operador não tinha uma seqüência clara de como realizar determinada atividade crítica, como por exemplo a seqüência a ser seguida para aplicar o torque nos parafusos para posicionar a porta do freezer. Esta é uma informação importante para evitar problemas de qualidade no produto, como porta baixa ou mesmo parafuso espanado, o que gera reprocesso do produto ou até mesmo seu expurgo. Outro fator de grande problema ao modelo de documento estabelecido se deve à dificuldade de atualização das informações quando da necessidade de um novo balanceamento dos postos de trabalho, seja este por incremento ou redução da velocidade. Afinal, como o método havia sido concluído de forma genérica, o Engenheiro não consegue conectar automaticamente os tempos necessários para a realização das tarefas, e desta forma ele recomenda o aumento ou redução do número de operadores de maneira diretamente proporcional à alteração da velocidade de produção. Isto gera um forte desconforto nas lideranças locais, visto que por condições físicas do layout da linha de


montagem ou pela apresentação das embalagens dos materiais, não havia a real possibilidade de agrupar as operações conforme a recomendação de Engenharia. Além da Folha de Instrução de Trabalho (FIT) do posto, foram estabelecidos documentos complementares quanto a Meio Ambiente e Segurança, para os quais se buscou uma primeira tentativa de ter-se documentos comuns quanto a estes aspectos de forma a diminuir o volume de documentos necessários. Contudo, novamente algumas particularidades dos postos não foram observadas, criando-se padrões genéricos de descarte de embalagens e verificações. Na figura 37 tem-se um modelo da FIT atual, e mais exemplos podem ser visualizados no apêndice 1 deste trabalho.

| | | FOLHA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO | N. 058 |
|-----------------|--------------|--|-----------------|
| CÓDIGO | C.C. | DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO | |
| DIVERSOS | 15734 | POSICIONAR PORTA REFRIGERADOR E PORTA FREEZER | Pág.:1/1 |

POSICIONAR UMA ARRUELA ENTRE A DOBRADIÇA INTERMEDIÁRIA E A PORTA




APANHAR E POSICIONAR A PORTA DO REFRIGERADOR NA DOBRADIÇA INTERMEDIÁRIA E FIXAR COM UMA PARAFUSADEIRA OS PARAFUSOS



UTILIZAR CABECEIRA SEM SERIGRAFIA

TORQUE ESPECIFICADO 30 A 40 LBF. IN

APANHAR E POSICIONAR A PORTA DO FREEZER NA DOBRADIÇA SUPERIOR E FIXAR COM UMA PARAFUSADEIRA OS PARAFUSOS



TORQUE ESPECIFICADO 50 A 70 LBF.IN E POSICIONAR TAMPÃO NA PORTA

UTILIZAR UMA ARRUELA ENTRE A PORTA FREEZER E A DOBRADIÇA SUPERIOR




Figura 37 - Modelo de FIT utilizada
Fonte: Dados do pesquisador

5.2 SUGESTÃO DE NOVO FORMATO PARA DOCUMENTAÇÃO – FIT : FOLHA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO.

O novo padrão de Folha de Instrução de Trabalho proposta a seguir busca ser simples e objetiva, não ignorando os principais requisitos apresentados nos capítulos anteriores. Esta proposta teve o comprometimento da gerência que trouxesse sugestão para adequação do modelo, visando minimizar os efeitos de consumo de material e problemas qualitativos.

Para que as novas FIT sejam confeccionadas dentro deste padrão, é necessário que as informações sejam corretas e que devam ser escritas pelos operadores que executam a tarefa, com o auxílio do Engenheiro de Processos responsável. O ambiente mais indicado para que isso ocorra é a prática *Kaizen*, onde os operadores dos dois turnos de trabalho podem discutir a melhor forma e seqüência de realização das atividades, sempre cumprindo os requisitos da Engenharia de Produto e de Processos.

Para que o funcionário da produção consiga escrever uma FIT que outros funcionários possam compreender, ele deve estar convencido da importância disso, daí vem a justificativa de fazer no formato *Kaizen*, para que haja esta compreensão.

A Folha de Instrução de Trabalho bem elaborada e seguida pode estabilizar a operação, melhorar a produtividade e a qualidade, e estabelecer os elementos fundamentais do trabalho, que garantem sua repetibilidade.

A nova Folha de Instrução de Trabalho será dividida em duas partes, sendo que a primeira será a FIT Mestre. Esta parte será atualizada com mais freqüência, de acordo com as alterações de volume e mix dos modelos produzidos, que mostra para o operador o que ele precisa fazer e em qual seqüência. A outra parte corresponde á FIT Elemento, que mostra para o operador como ele deve realizar as tarefas da FIT Mestre, detalhando de forma mais clara o método necessário, os pontos chave e relevantes quanto à Qualidade e Segurança, apresentando ilustrações claras e que facilitem a compreensão do operador.

5.3 INFORMAÇÕES DA FIT MESTRE

A FIT Mestre indica a seqüência a ser seguida pelo operador para a realização da tarefa. Ela é dividida da seguinte forma:

- Cabeçalho (ver figura 38): informações do código da FIT (será usado para localizar a FIT no sistema); campo UGB, ilha, área e posto, que indicam a área e o local que está FIT pertence; campo operação, que identifica qual a atividade que é realizada no posto.

| CÓD. FIT | UGB | ILHA | ÁREA | OPERAÇÃO | POSTO | FOLHA |
|------------|---------|------|------|--------------------------|-------|--------|
| F2L8I4_10A | LINHA 8 | 4 | MONT | POSICIONAR PORTA FREEZER | 10A | 1 DE 1 |

Figura 38 - Cabeçalho da FIT Mestre

Fonte: Dados do pesquisador

- Elemento de trabalho (ver figura 39): indica quais são as FIT's Elementos que fazem parte desta FIT Mestre, e qual a seqüência a ser seguida pelo operador ao executar a atividade do posto. A figura 39 mostra também o tempo que leva para realizar a operação separada por modelo.

| F A S S O | S I M B O L O | C Ó D I G O | ELEMENTO DE TRABALHO | TEMPOS (EM SEGUNDOS): | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|--------|-------|---------|--|--|
| | | | | MODELO | | | | | |
| | | | | NA 44 | BOTTOM | CYCLE | EXP. WE | | |
| 1 | | 0961 | Posicionar e fixar porta freezer | 27 | 37 | 24 | 27 | | |
| 2 | | 0962 | Colocação da capa dobradiça | 5 | 5 | 5 | 5 | | |
| 3 | | 0970 | Colocação do emblema | 10 | 20 | 10 | 20 | | |
| 4 | | 0963 | Verificar porta freezer baixa superior | | | | | | |

Figura 39 - Elemento de trabalho da FIT Mestre

Fonte: Dados do pesquisador

- Anexos(ver figura 40): são os documentos auxiliares, referentes a segurança e meio ambiente, que auxiliar o operador na execução da atividade.





| | | | |
|----------------------------|---|--------------|---|
| A N E X O S |  | 0006 | Procedimentos para descarte de saco plástico |
| |  | 0036 | Procedimentos para descarte de papel encerado |
| |  | psof218_0052 | Elevador |
| |  | psof218_0006 | Mesa giratória |
| | | | |

Figura 40 - Anexos da FIT Mestre

Fonte: Dados do pesquisador

- GBO (ver figura 41): É o gráfico que mostra o Tempo Takt e o Tempo de Ciclo da atividade para cada modelo, ambos em segundos.

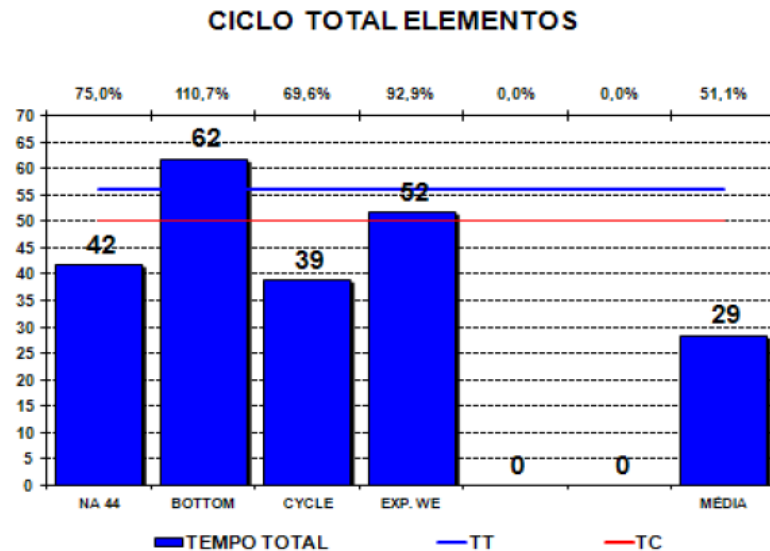


Figura 41 - FIT Mestre

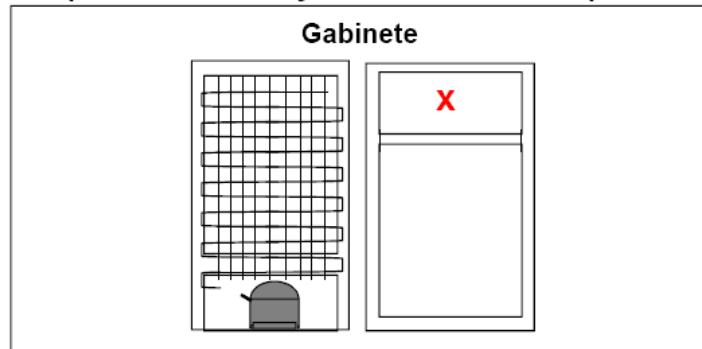
Fonte: Dados do pesquisador

Para a criação do GBO é necessário coletar os tempos precisos de cada elemento de trabalho, e para isso os operadores e o engenheiro durante o Kaizen precisam ir até o nível operacional e utilizar cronômetros. Cada atividade deve ser cronometrada separadamente, e não o somente o tempo total de realização das atividades. Depois de cronometrar os elementos individuais, então o ciclo completo de trabalho do operador deve ser cronometrado, do início até o final. Este tempo deverá quase sempre ser maior do que a soma dos elementos de trabalho. A diferença é o tempo de espera desperdiçado entre os elementos.

Com o tempo estabelecido o operador tem a noção de quanto tempo terá para realizar cada elemento de trabalho.

- Croqui e legendas (ver figura 42): o croqui identifica com um X onde está sendo realizada a operação no produto, e a legenda indica qual é o documento paralelo para cada posto de trabalho.

Seqüência de realização dos elementos no produto:



LEGENDAS

SÍMBOLOS - TIPOS DE ELEMENTOS

| | | | | | |
|--|-----------------------|--|-----------------------------------|--|---------------------------------------|
| | PARÂMETRO DE PROCESSO | | DESVIO DE ENGENHARIA | | PROCESSO CRÍTICO |
| | ANEXO | | SISTEMA DE TRATAMENTO DE ANOMALIA | | PROCEDIMENTO DE MEIO AMBIENTE |
| | QUALIDADE | | CROQUI | | PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA OBRIGATORIO |

| | | | |
|------------|-------------|------|---------------|
| TEMPOS (s) | TAKT | 56,0 | Nº OPERADORES |
| | CICLO (90%) | 50,4 | 1 |

Figura 42 - Croqui e legenda da FIT Mestre

Fonte: Dados do pesquisador

Na figura 43 contém o novo modelo de FIT proposto – a FIT Mestre, a qual ficará no posto de trabalho de cada operador, para que a seqüência de execução dos elementos seja cumprida.

5.4 INFORMAÇÕES DA FIT ELEMENTOS

A FIT Elemento indica passo a passo como fazer cada elemento de trabalho da FIT Mestre, mostrando a seqüência de realização das atividades, conforme figura 44. A grande vantagem de ter-se estes métodos e detalhamentos separados da FIT Mestre está no fato de que na eventual necessidade de atualização dos documentos, existe uma intervenção pontual onde poucas ilustrações são alteradas, a inserção de itens ou orientações extra é muito mais simples. Outra recomendação e oportunidade da FIT elementos está no fato de ter-se elementos idênticos em diferentes linhas de montagem, que podem ser padronizados no melhor nível possível de métodos e tempos e simplesmente serem replicados, facilitando a execução comum de itens críticos em diferentes áreas, gerando-se uma maior interação entre os diferentes líderes e engenheiros de processo das áreas.



Figura 44 - Passo a passo da FIT Elemento

Fonte: Dados do pesquisador

É na FIT Elemento que são identificados quais os EPI's o que operador deve utilizar para garantir a sua integridade física, qual a ferramenta que será utilizada para auxiliar na execução da operação, mostrados na figura 45. Estas informações facilitam amplamente o processo de auditoria da execução dos padrões, visto que as referências estão claras e expostas. Outro ponto importante é a possibilidade de especificação detalhada de alguns tipos de EPIs tais como luvas, que podem ser de algodão, borracha ou raspa de couro, sendo detalhadas conforme sua aplicação específica, evitando o uso indevido e a possibilidade de acidentes.

| EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA | | FERRAMENTAS ENVOLVIDAS | |
|--|--------|--------------------------|--------|
| EPI'S | QUANT. | FERRAMENTA | CÓDIGO |
| Uniforme (Sapato de segurança, Camisa, Calça ou Bermuda) | 1 | Parafusadeira eletrônica | |
| Protetor Auricular | 1 | | |
| | | | |
| | | | |

Figura 45 - EPI's FIT Elemento

Fonte: Dados do pesquisador

É muito importante que sejam colocados todos os pontos chave e razão na hora de descrever a FIT Elementos, pois só assim pode-se assegurar que o produto seja produzido com a qualidade e produtividade e aspectos ergonômicos desejados, conforme mostrado na figura 46. Os operadores questionam continuamente o motivo pelo qual alguns métodos requerem ações específicas de posicionamento de ferramentas, peças e gabaritos, e esta informação visa tornar claro que tipo de desvio poderá ocorrer quando o operador não segue a regra descrita na razão do método, gerando desvios de qualidade, produtividade e segurança.

| TIPO: | <input type="radio"/> SEQUÊNCIA DE ELEMENTOS | C.CUSTO | CODIGO | PAG.: |
|-------|---|---------|-----------|----------|
| | | 15782 | F2L8_0961 | 01 DE 02 |
| Etapa | Passo Principal | | | |
| 1 | Identificar código de barras | | | |
| CHAVE | | | | |
| RAZÃO | | | | |
| 2 | Pegar gabarito e posicioná-lo sobre a cabeceira da porta ao lado esquerdo | | | |
| CHAVE | Atenção sobre o posicionamento do gabarito | | | |
| RAZÃO | Evitar que a porta fique desalinhada, estética | | | |

Figura 46 - Pontos Chave e razão na FIT Elemento

Fonte: Dados do pesquisador

Na FIT Elemento existe o campo de informações gerais, onde podem ser colocadas todas as informações que não são tão relevantes para executar a tarefa, porém são necessárias, tais como a postura ergonômica de menor esforço, oferecendo dicas ao operador que garantam sua integridade e saúde mesmo tendo a necessidade de repetir o mesmo movimento por diversas vezes no mesmo turno. Há também o campo da qualidade, que deve conter as informações de inspeções da atividade, conforme ilustrado na figura 47.

| | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|-----------------|----------------------|
| NOTA | | INFORMAÇÃO GERAL | | |
| | | | | |
| INSPEÇÃO DA OPERAÇÃO | FREQÜÊNCIA OPERAÇÃO | MEIO DE CONTROLE | CRITÉRIO APROV. | REGISTRO DA INSPEÇÃO |
| | | | | |
| | | | | |

Figura 47 – Campo da Qualidade

Fonte: Dados do pesquisador

Alguns exemplos de FIT's Elementos estão ilustrados nas figuras 48 a 51.

| FOLHA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO | | | |
|--|---|--|----------------------|
| Sequência / Nome Elemento: | Posicionar e fixar porta freezer | C.CUSTO | PAG.: |
| | | 15782 | 01 DE 02 |
| | | | F2L8_0961 |
| TIPO: ○ SEQUÊNCIA DE ELEMENTOS | | | |
| Passo Principal | | | |
| Etapa | 1 | Identificar código de barras | |
| CHAVE | | | |
| RAZÃO | | | |
| 2 | | Pegar gabarito e posicioná-lo sobre a cabeceira da porta ao lado esquerdo | |
| CHAVE | | | |
| RAZÃO | | Atenção sobre o posicionamento do gabarito Evitar que a porta fique desalinhada, estética | |
| 3 | | Posicionar a porta no pino no dobradiça intermediária | |
| CHAVE | | | |
| RAZÃO | | | |
| 4 | | Pegar parafuso e parafusadeira eletrônica. Fixar parafusos conforme sequência da ilustração, e reapertar todos os parafusos na mesma sequência | |
| CHAVE | | | |
| RAZÃO | | Torque de 50 a 75 Lbf.in Fixação correta do componente | |
| 5 | | Pegar tampão e fixar na cabeceira | |
| CHAVE | | | |
| RAZÃO | | | |
| EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA | | | |
| EPIS | QUANT. | | |
| Uniforme / Sapato de segurança, Camisa, Calça ou Bermuda | 1 | | |
| Protetor Auricular | 1 | | |
| FERRAMENTAS ENVOLVIDAS | | | |
| FERRAMENTA | CÓDIGO | | |
| Parafusadeira eletrônica | | | |
| INFORMAÇÃO GERAL | | | |
| NOTA | | | |
| NOTA | | | |
| INSPEÇÃO DA OPERAÇÃO | | FREQUÊNCIA OPERAÇÃO | MEIO DE CONTROLE |
| | | | CRITÉRIO APROV. |
| | | | REGISTRO DA INSPEÇÃO |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| OPERAÇÃO VALIDA PARA TODOS OS MODELOS | OPERAÇÃO VALIDA PARA TODOS OS MODELOS | OPERAÇÃO VALIDA PARA TODOS OS MODELOS | OPERAÇÃO VALIDA PARA TODOS OS MODELOS |
| 2 |  | 3 |  |
| 4 |  | 5 |  |

Figura 48 - FIT Elemento – Código 0961

Fonte: Dados do pesquisador


| FOLHA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO | | | |
|---|--|---------------------------|---|
| Sequência / Nome Elemento: Verificar porta baixa freezer superior | TIPO: <input type="radio"/> SEQUÊNCIA DE ELEMENTOS | C.CUSTO 15782 | CODIGO F2L8_0963 PAG.: 01 DE 01 |
| OPERAÇÃO VÁLIDA PARA TODOS OS MODELOS | <p>Etapa Passo Principal</p> <p>1 Com a porta freezer fechada, pegar 1 (um) gabarito passa não passa encostar no imã da gaxeta na região superior centralizado, abrir a porta freezer e verificar se a porta está baixa através da faixa azul que deve estar alinhado ou acima do flange superior do gabinete</p> <p>CHAVE Prod, (aprovado) região sup do flange na faixa azul, prod, (reprovado) região sup do flange na faixa branca</p> <p>RAZÃO A faixa azul garante a altura correta da porta</p> | | |
|  | <p style="text-align: center;">NOTA 3</p> <p>INSPEÇÃO 100% REJEITAR E IDENTIFICAR A PEÇA NÃO CONFORME, ATUAR SOBRE A CAUSA QUANDO NECESSÁRIO</p> | | |
| NOTA | | | |
| INSPEÇÃO DA OPERAÇÃO | MEIO DE CONTROLE DISPOSITIVO ORIENTATIVO | CRITÉRIO APROV. NOTA 3 | REGISTRO DA INSPEÇÃO NÃO HÁ |
| INSPECIONAR ALTURA DA PORTA | 100% | | |
| <p style="text-align: center;">INFORMAÇÃO GERAL</p> <p>CARIMBAR PRODUTOS SOMENTE APROVADOS. SE HOUVER RETORNO DE PRODUTOS A (O) CONTROLE DE QUALIDADE DEVERÁ CARIMBAR NO VERSO DA ETIQUETA CÓDIGO DE BARRAS. E REFAZER A INSPEÇÃO PERTINENTE AO POSTO DE CONTROLE.</p> | | | |
| EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA | | FERRAMENTAS ENVOLVIDAS | |
| EPI'S | QUANT. | FERRAMENTA | CODIGO |
| Uniforme (Sapato de segurança, Camisa, Calça ou Bermuda) | 1 | | |
| Protetor Auricular | 1 | | |
| | | | |

Figura 51 - FIT Elemento – Código 0963

Fonte: Dados do pesquisador

5.5 TREINAMENTO DOS OPERADORES NOVOS E ATUAIS PARA OS NOVOS PADRÕES

Foi definido um modelo teórico de treinamento que prevê um formulário a ser preenchido no início do ano com o plano de desenvolvimento necessário para que a área desempenhe as atividades com Qualidade e Segurança. Contudo, este documento de forma única não permite ao líder a realização adequada do treinamento se o mesmo não considerar algumas etapas primordiais que juntamente com os líderes consegue-se estabelecer, e que levou a um resultado muito diferenciado neste treinamento. Dividiu-se o mesmo em três etapas, que acontecem antes, durante e depois do treinamento, tendo duração de 4 a 7 dias no seu total até que o operador esteja apto a realizar as atividades de um posto com 75% das necessidades, ou seja $\frac{3}{4}$ do plano original de treinamento. Para cada etapa foi criada uma plaqueta que fica fixada próxima ao posto, de forma que todas as pessoas que passem pelo local consigam identificar que o operador está em treinamento e que etapa está ocorrendo naquele instante.

Esta capacitação quando acompanhada durante mais 30 dias úteis de trabalho permite que o líder juntamente com engenheiro de processo validem o trabalho do operador comparado com o padrão, e lhe permitem preencher 100% dos requisitos desse posto, ganhando o mesmo a oportunidade de realização do trabalho neste posto por mais 60 dias até que seja avaliado novamente. Se houver divergências em até 10% do método, o mesmo é orientado verbalmente, e se essa divergência for maior do que 10%, o mesmo passa por uma reciclagem com seu facilitador e sofre nova avaliação. Esta mesma sistemática é utilizada para operadores retornando de férias, que podem ser surpreendidos por mudanças no processo, peças ou dispositivos de trabalho.

– Atividades antes de iniciar o treinamento

Antes de iniciar o trabalho é importante que se observe alguns passos primordiais que facilitam o entendimento e garantem a retenção dos conhecimentos:

1. Conheça as pessoas, revise a experiência prévia do treinando e identifique as necessidades específicas de desenvolvimento;
2. Crie um plano geral de desenvolvimento e revise com o treinando, apresentando os postos planejados para aprendizado do operador;
3. Prepare a área de trabalho de forma que reflitam o cuidado e atenção esperados: organização no melhor estado possível, ferramentas e dispositivos adequados e próximos ao posto;

4. Tenha certeza de que o líder responsável pelo treinamento terá o tempo total disponível para acompanhar o treinando sem interrupções por outras atividades ou reuniões, conforme figura 52.

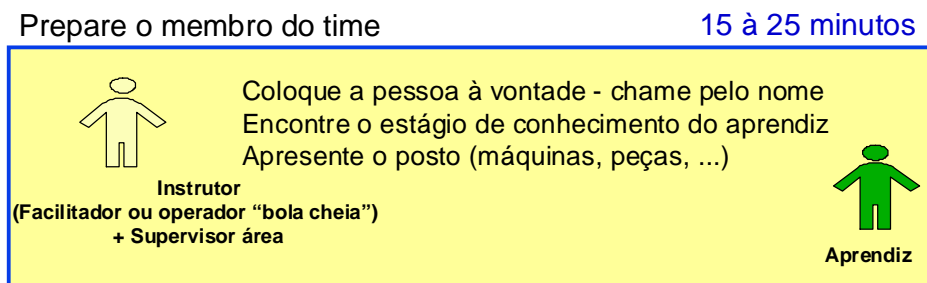


Figura 52 - Plaqueta 1 de identificação da etapa de preparação do operador para o treinamento

Fonte: Dados do pesquisador

- *Atividades durante o treinamento:* Durante o treinamento do operador é extremamente importante que este seja o centro das atenções do instrutor, demonstrando ao mesmo a importância do momento.

É importante neste momento que se faça uso da Folha de Instrução de trabalho criada para o posto, mostrando desde o primeiro momento que qualquer dúvida que o operador venha a possuir, ele poderá ser eliminada fazendo-se referência a este documento, conforme figura 53. Este momento também deve ser marcado pela demonstração da importância desse posto no contexto do produto envolvido, apontando-se quais requisitos do cliente que podem ser afetados e prejudicados caso a execução do trabalho não ocorra de forma adequada.

Alguns passos também podem ser observados para este estágio de forma a manter a motivação do funcionário em treinamento e ao mesmo tempo conservar a energia desta etapa, que pode ser cansativa.

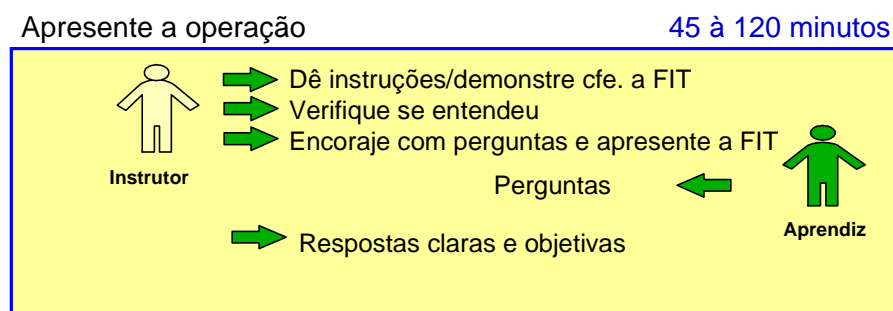


Figura 53 - Plaqueta 2 de identificação da etapa de apresentação do posto ao operador para o treinamento

Fonte: Dados do pesquisador

1. Demonstrar paciência e suporte contínuo com os treinados até que estes tenham suas dúvidas plenamente sanadas, conforme figura 54;
2. Encorajar o operador, reconhecer a boa performance, sugerir oportunidades de melhoria de forma educada;

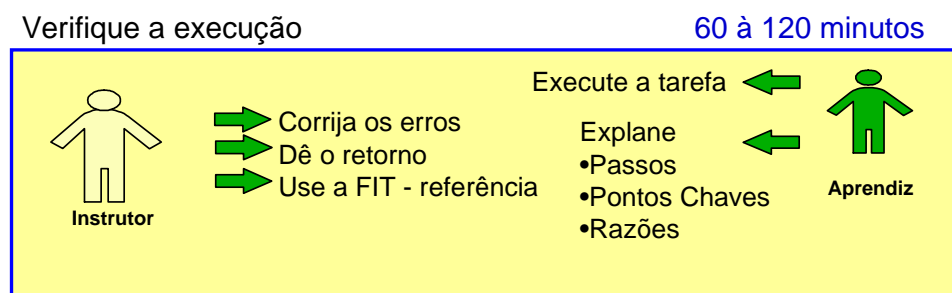


Figura 54 - Plaqueta 3 de identificação da etapa de verificação do trabalho do trabalho realizado pelo operador após as instruções.

Fonte: Dados do pesquisador

3. Assumir a responsabilidade pelo trabalho final do posto, mesmo que as tarefas realizadas pelo operador em treinamento gerem alguns defeitos ou retrabalhos; somente errando em alguns momentos o operador poderá aprender;
4. Dê o retorno positivo ao operador e sempre solicite ao mesmo que referencia suas dúvidas, apontando em que parte da FIT – Folha de Instrução do Trabalho o mesmo teve dúvidas; assim ele sempre irá olhar o padrão como referência;
5. Atentar para a linguagem adequada, motivando o operador a chamar as peças e dispositivos envolvidos pelo nome adequado previsto no padrão.

Esta etapa deve ser repetida várias vezes até que o operador esteja totalmente apto a realizar os elementos conforme o padrão, sendo que ao final desta etapa detecta-se a intervenção mínima por parte do treinador em momentos pontuais o durante a montagem de modelos especiais que eventualmente possam passar por este posto.

- *Atividades após o treinamento*

Esta etapa na maioria dos casos é a mais omitida entre todas, pois infelizmente a maior parte dos treinadores acredita que ao final da etapa de treinamento o operador já consegue dominar seu posto sozinho.

Entretanto se recomenda que o mesmo tenha seu trabalho acompanhado de perto por 3 a 6 dias, por pelo menos 15 minutos a cada hora, dependendo da complexidade do posto, pois este será o período necessário, dependendo da habilidade do operador em treinamento, para que o mesmo consiga montar a totalidade dos produtos conforme o tempo *takt*, os requisitos de Qualidade e também os requisitos de Segurança, mostrados na figura 55.

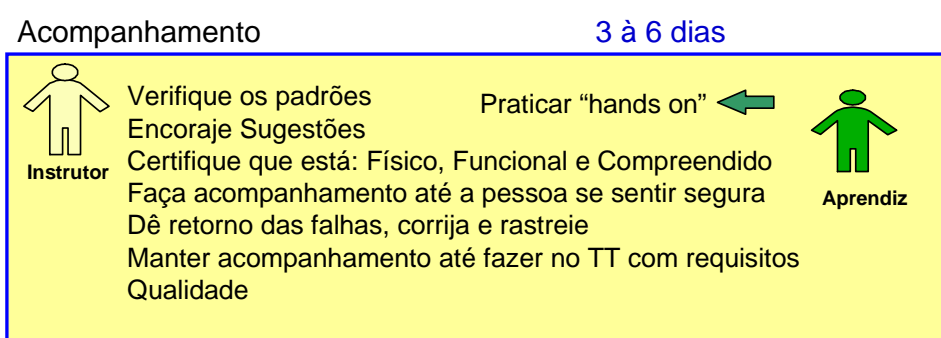


Figura 55 - Plaqueta 4 de identificação da etapa de acompanhamento do operador até atingir 75% da capacidade de execução do trabalho

Fonte: Dados do pesquisador

Nesta etapa o operador deve ser treinado no uso do sistema de Cadeia de Ajuda de seu posto (Andon), de forma que possa solicitar ajuda sempre que necessitar.

O novo modelo de FIT e também de treinamento listado neste capítulo foi utilizado por completo em uma das 3 linhas de montagem estudadas, na linha 8 mais especificamente onde através do grupo 3 de estudo o pesquisador pode evidenciar a maior variação. Este primeiro uso não pode ser avaliado estatisticamente por completo para validar as melhorias devido a necessidade de conclusão desse estudo, contudo notaram-se resultados expressivos quanto ao consumo padronizado de materiais, tempo de execução e principalmente estabilidade na entrega dos produtos; estes pontos voltarão a ser enfatizados no capítulo 6 desse trabalho onde a empresa estudada optou por continuar o trabalho em seu novo formato nas demais linhas de montagem.

CAPÍTULO SEXTO

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas operações de montagem, onde o trabalho intensivo do homem é dominante, há uma constante busca de métodos que garantam a estabilidade, o ritmo e a produtividade. A presente pesquisa explorou dois aspectos desse problema: a proposta de um novo padrão para as FITs – Folhas de Instrução de Trabalho e uma investigação sobre a estabilidade de cumprimento dos padrões de trabalho em linhas de montagem.

A investigação sobre a estabilidade do cumprimento dos padrões de trabalho foi conduzida no estudo de caso considerando três diferentes patamares de tempos de ciclo, e mantendo sob controle outras três variáveis menos importantes: idade dos operadores, tempo de treinamento e quantidade de elementos. Para avaliar as três variáveis relevantes na execução do trabalho padrão: seqüência de realização dos elementos, quantidade de material consumido e o tempo de realização das atividades foram realizados levantamentos de campo nas 3 linhas de montagem através de cronometragens, filmagens, entrevistas com engenheiros de processo, operadores e documentação dos processos as FITs (Folhas de Instrução de Trabalho). Os dados cronometrados e levantados em campo foram tabulados em um formato padrão, que permitiram ao autor realizar comparações dos trabalhos realizados pelos operadores com os dados técnicos estabelecidos nas FITs, sendo repetido o mesmo procedimento nas três linhas de montagem de três diferentes patamares de tempo de ciclo.

A análise dos dados confirmou com clareza que ciclos de trabalho curtos (<30s) favorecem o cumprimento dos padrões de trabalho de modo estável observado pelas medidas de tempo, confirmou ainda que tempos de ciclos grandes (>200s) não favorece o cumprimento dos padrões de trabalho apresentando desvios de cumprimento dos tempos padrões despendidos

para a realização dos elementos de trabalho bem como na seqüência e nos movimentos a eles associados. O estudo desses dados e os cálculos de variância demonstraram boa aderência a crenças já aceitas pela prática do chão de fábrica e pela bibliografia Lean.

Estes achados experimentais inspiraram a se fazer uma reestruturação no projeto das FIT baseado em algumas considerações e na larga experiência do autor na gestão de linhas de montagem.

Primeira consideração: os padrões de trabalho são estabelecidos pelos tempos e movimentos dos elementos de trabalho aplicados a um operador, que a dinâmica da produção, as mudanças de velocidade das linhas e células de montagem implicam em variação dos conteúdos de trabalho e conseqüentemente nos tempos de ciclo devido a estas mudanças dos tempos takt. Mudanças estas que redundam na reedição de novas FITs.

Segunda consideração: em um ambiente Lean esta dinâmica de revisão tende a se intensificar e que os tempos necessários para reedição nas atuais estruturas de FIT implicavam em longo tempo de projeto, portanto se justifica uma nova estrutura que prestigie a rapidez na reedição das FITs.

Portanto foi proposto uma estrutura modular, dividida em FIT Mestre, que descreve quais etapas e em que seqüência devem ser realizadas neste posto e uma FIT Elementos que descreve como, com quais ferramentas e quais pontos chaves devem ser considerados na realização de cada elemento. No estudo de caso se instalou um sistema com a nova FIT em uma das linhas de montagem e o tempo de atualização das FITs foi reduzido de dias para horas. Observou-se que grande parte das mudanças cuja origem era alterar o tamanho da Força de trabalho ou alteração do projeto de componentes na montagem se resumiram em mudanças na FIT Mestre no primeiro caso e em alguma FIT Elementos no segundo caso. Na situação anterior essas mudanças obrigavam a alteração integral da FIT o que representava um grande esforço de alteração dos documentos, repaginação, troca de ilustrações e reimpressão total dos documentos.

Adicionando ainda que muitas das FITs Elementos são comuns entre as linhas para outros modelos, o que gerava, na situação anterior, a necessidade de edição completa das FITs integrais das demais linhas. O resultado observado mostrou a eficiência do novo padrão de FIT.

RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A partir deste ponto, serão apresentadas as recomendações para futuros trabalhos no tema, que foram identificadas durante a realização da pesquisa e na execução do estudo de caso.

1. Pesquisa para aplicação do modelo proposto da nova FIT não só em linhas de montagem, mas também em leiautes celulares e máquinas de produção dedicada;
2. Estudar detalhadamente os aspectos de definição do padrão de consumo de materiais para itens com dificuldade de medição durante o uso tais como materiais líquidos e fitas adesivas que dificultam a padronização no chão de fábrica e no controle de inventário;
3. Estudar detalhadamente as competências necessárias para a criação de equipes de trabalho responsáveis por processos de mudança em ambientes empresariais, notou-se claramente esta necessidade pelo pouco entendimento da necessidade de mudança e melhoria contínua;
4. Estudar um modelo para quantificar os benefícios e ganhos de um processo de montagem com a aplicação do Trabalho Padrão comparado a processos sem a aplicação da metodologia.

Por fim, levando-se em consideração os resultados do estudo de caso e o novo modelo de FIT proposto, é possível concluir que esta dissertação atingiu os objetivos a que se propôs o autor, servindo de referência para futuros trabalhos e implantações de padronização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.M. **Proposta de um modelo híbrido de gestão da produção**: aplicação na indústria aeronáutica. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)- Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico: Elaboração de Trabalhos na Graduação**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ANTUNES, Jr.J.A. **Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção**: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da Teoria das Restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. 1998. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BEER, M.; EISENSTAT, R.A.; SPECTOR,B.: *Why Change Programs Don't Produce Change*. Harvard Business Review. Nov./Dec., 1990.

BERGER, L.A.; SIKORA, M.J. (1994). **The Change Management Handbook – A Road Map to Corporate Transformation**. MacGraw-Hill, USA.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London : Routledge, 1995.

CABRAL, R. H. Q.; ANDRADE, R. S. **Aplicabilidade do Pensamento Enxuto**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. **Anais**. Niterói: UFF, 1998. CD-ROM.

CAFFIN, S.; BESSANT, J.; GALLENGHER, M. *Development and testing of the generic model for continuous improvement: a report of the EPSRC sponsored CIRCA project*. Center for Research in Innovation Management, University of Brighton, 1997.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

CERVO, Amado Luiz. **Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CONSULTORIA, Taktica. **Importância da Padronização**. Disponível: <http://www.taktica.com.br>. Acesso em: 07 set. 2007.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just-In-Time, MRP II e OPT- Um Enfoque Estratégico**. São Paulo: Atlas, 1996.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HINES, Peter. **Manufatura Enxuta**. São Paulo: IMAM, 2000.

HOLWEG, Matthias. **The genealogy of lean production**. Journal of Operations Management, 25 (2007) 420-437. <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em 20.julho.2007

HOPPEN, N.; LAPOINTE, L.. MOREAU, E. **Um guia para a avaliação de artigos de pesquisa em sistemas de informação**. *Rev. Eletrônica de Adm.*, v.2, n.2, 1996

IIDA, I. - **Ergonomia: projeto e produção**. Edgard Blücher. São Paulo, 2000.

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen, A commonsense, low cost approach to management**. Mc Graw Hill, 1996.

KISHIDA, Marino, SILVA, Adriano Henrique, GUERRA, Ezequiel. **Benefícios da Implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp**. 2005. Disponível em <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 11 jul. 2007.

KOSAKA, Gilberto I. **O Tempo Takt na Toyota do Brasil**. 2004. Disponível em <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 11 jul. 2007.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos em metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2001.

LÉXICO LEAN, **Glossário Ilustrado para praticantes do Pensamento Lean**. Lean Institute Brasil, 2003.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, Jeffrey K, MEIER, David. **O modelo Toyota: Manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIKER, Jeffrey K., MEIER, David P. **Toyota Talent – Developing your people The Toyota Way**. New York, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas S.A., 2003, 5ª Edição.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MAYER, Raymond R, **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas S.A, 1990, 1ª Edição.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. Rio de Janeiro, 2003, 2ª Edição.

NISHIDA, Lando T. **Reduzindo o “lead time” no desenvolvimento de produtos através da padronização**. 2006. Disponível em <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 11 jul. 2007.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Trad. Cristina Schumacher. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PORTER, K.; LITTLE, D.; PECK, M.; ROLLINS, R. (1999). Manufacturing classifications: relationships with production control systems. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 10, n. 3-4, p.189-198.

RENTES, A.F. **Proposta de uma Metodologia de Integração com Utilização de Conceitos de Modelagem de Empresas**. 1995. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos- USP.

RENTES, A.F. **TransMeth- Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas**. 2000. Tese de Livre-Docência. Escola de Engenharia de São Carlos- USP.

ROTHER, Mike, HARRIS, Rick. **Criando Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção.** São Paulo: Lean Institute do Brasil, 2002.

ROTHER, Mike, SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: mapeando fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo. Lean Institute Brasil, 2003

SHIN, W. Manufacturing in networks- competitive advantages for virtual enterprise. In: INTERNACIONAL CONFERENCE OF THE MANUFACTURING VALUE CHAIN, 1998, Troon. Proceedings. Troon, Kluwer Academic. P.249-257.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Porto Alegre, Bookman, 1996.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta – Uma revolução nos Sistemas Produtivos.** Porto Alegre, Bookman, 2000.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

SMALLEY, A. **Estabilidade é a base para o sucesso da produção lean.** Disponível em: http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_20. Acessado em 07/06/2006.

SMITH, J.C.: **Do Your Employees Know the Plan? *Management Review*.** New York, Oct. 1999.

SUZAKI, Kioshi. **The New Manufacturing Challenges, Techniques for Continuous Improvement.** Free Press, New Jersey, U.S.A, 1987.

THIOLLENT, M. **A metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 1986.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T, ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004a.

WOMACK, James P., JONES, Daniel T., ROOS, Daniel. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking.** 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004b.

WOMACK, Jim. **O problema com o Trabalho Criativo e o Gerenciamento Criativo**. 2005. Disponível em <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 11 jul. 2007.


YIN, Robert K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. Trad. Daniel Grassi. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE I


1. FIT – FOLHA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO ATUAL

| | | FOLHA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO | N. 058 |
|----------|-------|---|----------|
| CÓDIGO | C.C. | DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO | Pág.:1/1 |
| DIVERSOS | 15734 | POSICIONAR PORTA REFRIGERADOR E PORTA FREEZER | |

POSICIONAR UMA ARRUELA ENTRE A DOBRADIÇA INTERMEDIÁRIA E A PORTA




APANHAR E POSICIONAR A PORTA DO REFRIGERADOR NA DOBRADIÇA INTERMEDIÁRIA E FIXAR COM UMA PARAFUSADEIRA OS PARAFUSOS




UTILIZAR CABECEIRA SEM SERIGRAFIA

TORQUE ESPECIFICADO 30 A 40 LBF. IN

APANHAR E POSICIONAR A PORTA DO FREEZER NA DOBRADIÇA SUPERIOR E FIXAR COM UMA PARAFUSADEIRA OS PARAFUSOS





TORQUE ESPECIFICADO 50 A 70 LBF.IN E POSICIONAR TAMPÃO NA PORTA



UTILIZAR UMA ARRUELA ENTRE A PORTA FREEZER E A DOBRADIÇA SUPERIOR

2. PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA OBRIGATÓRIO (PSO)

| | PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA OBRIGATORIO | PSOF2L8_0052 |
|---|--|--------------|
| | DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO | |
| 15782 | <ul style="list-style-type: none"> • ELEVADOR | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Local: Elevador – Teste Vazamento • Responsável: Operadores. • Riscos : Ruído, prensagem, projeção materiais olhos. • EPI's obrigatórios: Protetor auricular, calçado de proteção e óculos de segurança quando utilizar ar comprimido para limpeza. <p style="text-align: center;">Procedimento de segurança da operação : Para realizar o alinhamento de produtos e fazer manutenção e a limpeza do equipamento o mesmo deverá estar com a EMERGÊNCIA ACIONADA e operando no comando manual.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ELEVADOR</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>EMERGÊNCIA</p> </div> </div> | | |

3 PROCEDIMENTO DE MEIO AMBIENTE (PMA)

| | |
|--------------------------------------|---------|
| PROCEDIMENTO DE MEIO AMBIENTE | |
| P.M.A.Nº: 0036 | Pg: 1/1 |

PROCEDIMENTOS PARA DESCARTE DE PAPEL ENCERADO

1. Resíduo de papel encerado . (Foto1)



2. O papel encerado deverá ser enviado para UGB Descarte separado dos demais papéis.
3. Deverá ser enviado em sacos plásticos ou de rafia (Foto 2) reutilizáveis.
4. Na UGB descarte o resíduo deverá ser colocado na caçamba de lixo comum.



APÊNDICE II

3.1 ADEQUAÇÃO MÍNIMA NA ORDENAÇÃO DOS POSTOS

Para que haja uniformidade no estudo dos casos criou-se uma seqüência lógica de análise que visa validar a semelhança e condições de contorno dos casos de forma a não prejudicar a comparação que contempla este estudo. Para cada um dos casos repetiu-se a mesma análise, que foi subdividida em:

3.2 ATIVIDADES DE 3S's NOS POSTOS ESCOLHIDOS

De forma a eliminar as condições de particulares de cada posto de trabalho em cada turno, definiu-se juntamente com as lideranças das áreas um processo de pré ordenação do posto de trabalho, trazendo o mesmo para as condições mínimas comuns de operação tais como: ferramentas utilizadas, apresentação das peças (embalagens, quantidades e tipos) no posto de trabalho e principalmente a garantia de produção de modelos iguais de produtos durante a produção.

A idéia de aplicar os 3S's: Utilização, Ordenação e Limpeza, surgiram do ponto de vista que não desejávamos naquele instante obter padronização ou sistematização, apenas eliminar variáveis que pudessem gerar ruídos durante os estudos.

A aplicação dos 3S's ocorreu do seguinte modo:

- a) Sensibilização: operadores são convidados para uma mini palestra de sensibilização, onde são submetidos a um treinamento teórico e a duas dinâmicas, sendo a primeira a uma dobradura de um avião de papel, conforme figura abaixo, (1. Instrução escrita 2. Instrução Visual) e a segunda a dinâmica das placas eletrônicas. O uso do modelo lúdico neste momento com uso de papel e de dinâmicas de impacto se deve a necessidade de criar um ambiente favorável a mudança, abrindo espaço para interação e entendimento da real necessidade do programa. Esta etapa do trabalho tem duração de 2 à 3 horas.

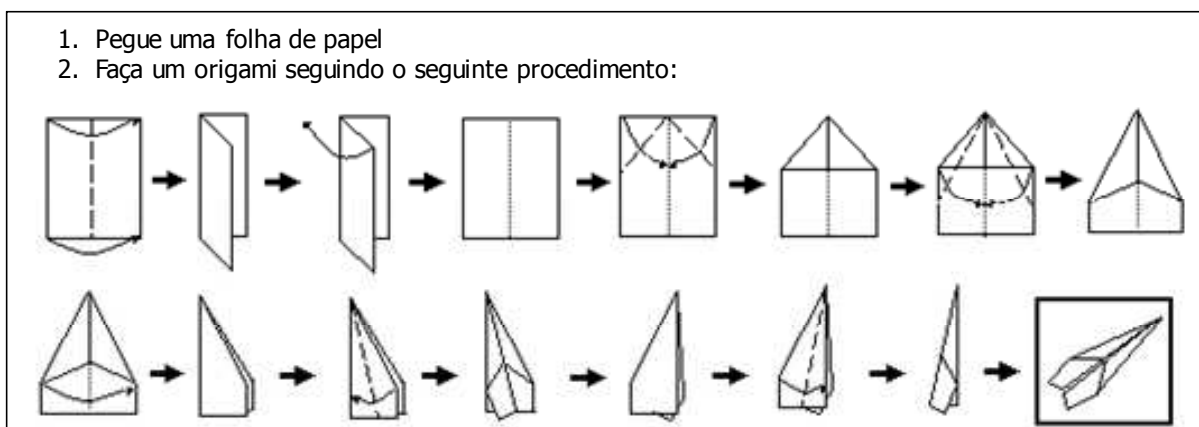


Figura: Dinâmica de dobradura de avião de papel

Fonte: Dados do pesquisador

Ao final é aplicada uma mini prova de conhecimentos absorvidos como segue na figura abaixo. A prova visa permitir aos operadores perceberem o quanto a ordenação e limpeza de seus postos podem estar influenciando os resultados de seus trabalhos.

| 3Ss - Teste dos Conceitos e Percepções das pessoas da área após o Treinamento de Sensibilização | | |
|---|---|----------|
| DATA: __/__/__ Nome: _____ | | |
| Ítem | Questão | Resposta |
| 3Ss | | |
| 1 | O que você acha da organização e limpeza da sua área? Vc observa coisas que o incomodam? | |
| 2 | Vc encontra facilmente as ferramentas que precisa? Existe um lugar para guardá-las? | |
| 3 | O que ocorre no início e fim de turno na sua área? Vc tem costume de arrumar materiais e ferramentas para a próxima equipe? | |
| 4 | Quando se encontra uma anomalia no equipamento (sujeira, ferramentas danificadas), o que você faz? | |
| 5 | Como são armazenados / organizados os materiais que vc usa? (panos, fitas, lixeiros) | |
| 6 | Quanto tempo por mês sua área costuma dedicar para organizar armários, bancadas, gavetas da sua área? | |
| 7 | O que vc acha da iluminação de sua máquina / posto de trabalho? Forte? Fraca? Adequada? | |
| 8 | Sua liderança tem o hábito de cobrar e apoiar as práticas de ordenar e limpar? Como isso acontece? | |
| 9 | Vc possui suas próprias ferramentas ou elas são compartilhadas entre os turnos? | |
| 10 | Se vc pudesse melhorar algo em seu posto de trabalho o que vc faria? | |

Figura: Teste de 3S's após a sensibilização inicial

Fonte: Dados do pesquisador

b) Dia da Grande Limpeza: neste mesmo dia os operadores em conjunto com os encarregados, supervisores e gerentes, são divididos em 5 grupos responsáveis pelas seguintes atividades:

Grupo I: Mapeamento de dispositivos e ferramentas existentes;

Grupo II: Segregação de forma ordenada dos itens eliminados dos postos;

Grupo III: Limpeza estética dos postos;

Grupo IV: Identificação com etiquetas de problemas com sensores, vazamentos, trincas, falta de peças;

Grupo V: Demarcações das partes fixas e móveis dos itens envolvidos no posto de trabalho.

Estes grupos de trabalhos precisam ser os mais heterogêneos possíveis, onde a presença do Supervisor, Gerente e Engenheiro de Processo é fundamental; a presença de uma pessoa da equipe de manutenção também é muito importante tendo em vista a necessidade de abordagem técnica em alguns pontos de melhoria identificados pelo grupo.

Como nem todos os postos serão estudados integralmente, esta é uma atividade preparatória para a escolha dos casos específicos a serem estudados; o envolvimento de todos os operadores da linha bem como liderados neste processo criou um clima de maior harmonia e abertura ao questionamento por parte do pesquisador, ao mesmo tempo em que cumpriu seu propósito de ordenação e eliminação dos potenciais ruídos nos casos a serem estudados.

Esta etapa tem duração de 4 à 12 horas (conforme a extensão da linha em estudo) e permitiu eliminar no conjunto das 3 linhas de montagem estudadas, mais de 600 kg de metais, plásticos, madeiras e panos que se encontravam na área sem aplicação ou uso no dia a dia; a venda desses itens permitiu a compra de brindes para as equipes foram sorteados posteriormente.

c) Criação dos padrões provisórios de Ordenação e Limpeza e quadro de gestão.

Visando manter este estado de ordenação e limpeza estabelecido, criou-se um padrão provisório de limpeza e ordenação da área, este padrão com frequência de atividades e a intercalação da realização entre os turnos permitiu as pessoas da área persistirem no bom

ambiente criado e ao mesmo tempo aos gestores evidenciarem como os turnos se comportavam na entrega dos equipamentos e ferramentas de cada posto de trabalho. Na figura abaixo, tem-se um exemplo de quadro sombra.



Figura: Quadro de gestão para continuidade dos 3Ss

Fonte: Dados do pesquisador

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)