

DANIEL GONÇALEZ SANCHEZ

**AUMENTO DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DO ESTUDO E MELHORIA DO
MÉTODO DE TRABALHO E DA PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO**

**Projeto Técnico apresentado à
Universidade Federal do Paraná para
obtenção do título de Especialista em
Gestão da Qualidade & Produtividade.**

Orientador: Profª Suzana L. S. Pierri Cardoso

CURITIBA

2006

AGRADECIMENTOS

Meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste projeto.

Primeiramente a Deus, por me fornecer toda a força necessária para superar os desafios diários, por me acompanhar e me proteger em cada momento de minha vida.

À minha querida esposa Márcia, minha grande conselheira e maior incentivadora nos momentos mais difíceis, pela paciência despendida nos dias em que estive longe de casa e por toda a ajuda durante a conclusão deste curso.

Aos meus pais, pelo constante incentivo e apoio em todos os momentos, acreditando sempre em mim.

À professora e orientadora Suzana L. S. Pierri Cardoso, pelo acompanhamento e orientação não apenas neste projeto, mas durante todo o curso.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	iv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO	1
1.2 OBJETIVO GERAL	1
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
1.4 JUSTIFICATIVAS PARA O PROJETO	2
1.5 METODOLOGIA	4
1.5.1 Equipe de Trabalho	4
1.5.2 Etapas do Projeto	4
2 REVISÃO TEÓRICO-EMPÍRICA (PESQUISA BIBLIOGRÁFICA)	6
2.1 ORIGEM	6
2.2 ENGENHARIA DE MÉTODOS	7
2.2.1 Análise	8
2.2.1.1 Diagramas de processo	8
2.2.1.2 Estudo de movimentos	10
2.2.2 Síntese	10
2.2.3 Padronização/Estabelecimento de Tempos	11
2.2.3.1 Estudo de tempos	11
2.3 CICLO PDCA	13
2.4 SISTEMA GERENCIAL DE CONTROLE	14
3 A EMPRESA	16
3.1 WEG INDÚSTRIAS S.A.	16
3.1.1 Origem	16
3.1.2 Compromisso	17
3.1.3 Políticas	18
3.1.4 Programa WEG da Qualidade e Produtividade	20
3.2 WEG MOTORES	21
3.3 DEPARTAMENTO DE FABRICAÇÃO IV	23
3.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO – BOBINAGEM IV B	25
3.4.1 Centros de Trabalho da Seção de Bobinagem	29
4 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO	30
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	30
4.2 ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO	31
4.3 RESUMO GERAL	39
4.3.1 Planilha de Custos	39
4.3.2 Fluxograma do Projeto	40
5 CONCLUSÃO	41
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5.2 BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA	42
5.3 POSSÍVEIS BARREIRAS E DIFICULDADES	43
5.4 AÇÕES FUTURAS RELACIONADAS COM O PROJETO	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXO – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO	47

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - VISÃO GERAL DA ENGENHARIA DE MÉTODOS	7
FIGURA 2 – CARTA DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS	8
FIGURA 3 – CARTA DE OPERAÇÕES	9
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO	9
FIGURA 5 – CICLO PDCA	14
FIGURA 6 – MODELO DE ADMINISTRAÇÃO PARTICIPATIVA WEG S.A.	19
FIGURA 7 – FATURAMENTO WEG S.A.	20
FIGURA 8 – VENDAS NO EXTERIOR WEG S.A.	20
FIGURA 9 – ORGANOGRAMA WEG MOTORES	22
FIGURA 10 – ÍNDICE DE CAMPO X ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	24
FIGURA 11 – DA ESQUERDA PARA A DIREITA: BOBINA DE COBRE, ESTATOR ISOLADO E ESTATOR INSERTADO.	25
FIGURA 12 – DA ESQUERDA PARA A DIREITA: OPERAÇÃO DE FAZER LIGAÇÃO, OPERAÇÃO DE SOLDAR LIGAÇÕES E ESTATOR BOBINADO SEM IMPREGNAÇÃO.	26
FIGURA 13 – DA ESQUERDA PARA A DIREITA: ESTATOR BOBINADO E IMPREGNADO, CARÇAÇA Prensada no estator e motor montado.	27
FIGURA 14 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE BOBINAGEM	28
TABELA 1 – INDICADORES DO DEPARTAMENTO DE FABRICAÇÃO IV	23
TABELA 2 – CENTROS DE TRABALHO DA SEÇÃO DE BOBINAGEM B	29
TABELA 3 – ETAPAS DO TRABALHO X FASES DA ENGENHARIA DE MÉTODOS	31
TABELA 4 – INFORMAÇÕES A SEREM LEVANTADAS	32
TABELA 5 – CUSTO ESTIMADO DO PROJETO	39

1 – INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A busca das empresas pelo aumento de produtividade nos dias de hoje mais do que nunca é fator crucial de sobrevivência competitiva. Desde os modelos iniciais para aumento de produtividade surgidos em paralelo à criação das Teorias Modernas de Gestão na década de 50 (Abordagem Contingencial, Administração por Objetivos, Administração Estratégica) até o emprego crescente de tecnologia e automatização de processos nos dias atuais, diversas são (ou foram) as maneiras empregadas para aumento deste índice. O presente trabalho busca aliar conceitos e ferramentas empregados na Engenharia de Métodos – diagramas de processo, arranjo físico, estudo de métodos, estudo de tempos – administrando-as com base na metodologia do ciclo PDCA.

Este projeto contempla apenas os recursos já disponíveis no processo de fabricação atual: máquinas, mão-de-obra e espaço físico, sendo que será avaliada somente a necessidade de melhorias/alterações nos mesmos. Não se pretende propor novos investimentos em máquinas ou tecnologia; o investimento a ser realizado dar-se-á apenas em treinamento de operadores e padronização de processos.

1.2 OBJETIVO GERAL

Apresentar uma proposta de melhoria e padronização no método de trabalho dos processos de inserção mecanizada e bandagem visando aumentar o índice de produtividade da Seção de Bobinagem B do Departamento de Fabricação IV (WEG Motores).

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnóstico da situação real da seção de Bobinagem B relativamente à produtividade (acompanhamento da produção realizada por centro

de trabalho, comparativo de produção entre turnos de trabalho, mix de produto, número de colaboradores e taxa de aproveitamento dos centros de trabalho);

2. Mapeamento e análise do processo atual (levantamento, apresentação e análise dos dados relativos a tempos e métodos de trabalho em cada centro de trabalho – cronoanálise e diagramas de processo);

3. Definição das alterações e melhorias no método de trabalho (análise dos elementos das operações cronometradas, princípios da economia de movimentos);

4. Aplicação experimental-prática das alterações no método de trabalho e análise parcial dos resultados atingidos (definição de cronograma de implantação, implantação nos centros de trabalho por tempo determinado para ajustes e correções, treinamento dos operadores);

5. Proposta para implantação definitiva das melhorias (apuração dos ganhos e benefícios em cada centro de trabalho, implantação das alterações necessárias em ferramental e layout);

6. Padronização do método de trabalho (alteração das normas de operação, roteiros de fabricação e tempo padrão).

1.4 JUSTIFICATIVAS PARA O PROJETO

O presente trabalho será focado no estudo de tempos e métodos a ser implantado na Seção de Bobinagem B do Departamento de Fabricação IV, sendo parte integrante de um Plano de Trabalho mais abrangente cujo objetivo é aumentar em 20% o índice de produtividade (motores-dia/colaborador) de todo o departamento. Portanto, todo o acompanhamento se dará nas operações e centros de trabalho que compõem o processo de bobinagem de motores elétricos.

O Departamento de Fabricação IV da WEG Motores, responsável pela fabricação de motores elétricos entre 5 a 60 cv para aplicações industriais, possui uma situação peculiar na empresa pelo fato da elevada quantidade de especialidades de seus produtos. Com uma produção diária dividida em lotes entre cinco a dez peças, o grande obstáculo imposto por essa diversidade é manter um ritmo de trabalho constante devido ao fato das freqüentes preparações e trocas de material em processo.

Se por um lado nos últimos anos houve um grande salto no índice de qualidade interno e externo deste departamento, principalmente pela implantação do ciclo PDCA e do Gerenciamento da Rotina, por outro o índice de produtividade não acompanhou esta tendência; no geral vem se mantendo estável apresentando uma pequena taxa de crescimento no último ano.

Diante deste cenário, e visando principalmente manter-se competitivo no mercado, surge a necessidade de se buscar alternativas para aumento de produtividade no processo de fabricação; desta maneira decidiu-se desenvolver o presente projeto alinhado a esta necessidade.

Uma vez definido o tema do projeto, a opção em apresentar uma proposta para aumento da produtividade através da melhoria do método de trabalho foi baseada na peculiaridade do processo de bobinagem.

O processo de bobinagem, responsável pela manufatura do “coração” do motor – o estator bobinado (um conjunto de chapas metálicas nas quais é introduzido o fio de cobre) – possui características peculiares que necessitam de máquinas especiais de fabricação além de pessoal treinado e capacitado em operações específicas, recursos que normalmente não se encontram prontos no mercado. Assim sendo, qualquer aquisição tanto de máquinas/novas tecnologias como também de pessoal, requer altos investimentos financeiros e em horas de treinamento.

Avaliando o nível tecnológico dos diversos departamentos da WEG Motores, entre eles a Fábrica IV, sem dúvida nenhuma podemos dizer hoje que a mesma é detentora de know-how e tecnologia própria reconhecida a nível mundial. Da mesma forma, sua mão-de-obra possui duas características favoráveis a investir fortemente em treinamento: baixa rotatividade e alto conhecimento tácito.

Sendo assim, o presente projeto busca a eficiência no processo de fabricação através do melhor aproveitamento possível destes recursos: máquinas/tecnologia e mão-de-obra. O resultado: aumento na produtividade.

1.5 METODOLOGIA

1.5.1 Equipe de Trabalho

Para execução das etapas previstas no projeto será necessária a formação de uma equipe composta de:

- **Analistas de Automação Industrial e de Processos:** engenheiros ligados ao departamento responsáveis pela manutenção dos processos industriais, definição de métodos de trabalho, aquisição de máquinas e equipamentos e implantação de processos para novos produtos. Neste projeto serão responsáveis pelos diagramas de processo e definição dos métodos de trabalho propostos.

- **Cronoanalista:** responsável pela definição dos roteiros de fabricação e manutenção dos tempos-padrão. No projeto será responsável pela cronometragem das operações.

- **Facilitador:** responsáveis pelo treinamento dos operadores e manutenção das normas utilizadas no processo de fabricação. No projeto serão responsáveis pela padronização do novo método de trabalho, ou seja, treinamento dos operadores, transmissão das informações entre os turnos e alteração das normas.

- **Chefe de seção:** responsáveis pela administração dos recursos da seção e gestão da mão-de-obra. No projeto serão responsáveis em garantir a aplicação prática dos métodos de trabalho propostos e pela validação dos mesmos em conjunto com os analistas.

1.5.2 Etapas do Projeto

O projeto será dividido em cinco grandes capítulos, sendo este o primeiro que trata basicamente de esclarecimentos iniciais para elaboração do projeto.

O segundo capítulo traz a revisão teórico-empírica, onde serão expostos os principais conceitos relacionados no projeto baseando-se em uma pesquisa bibliográfica. A finalidade desta pesquisa será embasar primeiramente o diagnóstico da situação atual da empresa e em seguida a aplicação da proposta para aumento de produtividade no setor.

Os principais temas abordados na pesquisa bibliográfica para este trabalho tratam de conceitos relacionados à **Engenharia de Métodos** como: diagramas de processo, estudo de movimentos e estudo de tempos. Estas serão as principais ferramentas para aplicação prática. Para gerenciar todo o trabalho será aplicada a metodologia do **ciclo PDCA**, além de conceitos de um **sistema gerencial de controle** tais como uso de indicadores de produtividade e avaliação do método de trabalho.

O capítulo seguinte traz uma apresentação e um diagnóstico da empresa e uma análise da situação atual. Inicialmente trata em modo mais amplo da empresa e da seção de Bobinagem B, suas particularidades, informações referentes a tamanho, áreas de atuação, mercados, histórico, estrutura, principais indicadores e ainda a situação real relativamente à produtividade.

Em sua segunda parte, trata mais especificamente do processo a ser estudado, através de um mapeamento, descrição detalhada e análise da situação atual.

O próximo capítulo desenvolve a proposta do projeto propriamente dita, trazendo um plano abrangente para implementação da situação proposta. Basicamente, será focado na definição das alterações e melhorias no método de trabalho, aplicação experimental-prática destas alterações, análise dos resultados obtidos e padronização do método de trabalho.

Por fim, o último capítulo faz uma conclusão de tudo o que foi estudado no projeto, ressalta os pontos positivos e negativos para a empresa, as possíveis barreiras encontradas para manutenção da proposta e ações futuras que podem ser implantadas para dar continuidade ao trabalho.

2 REVISÃO TEÓRICO-EMPÍRICA (PESQUISA BIBLIOGRÁFICA)

2.1 ORIGEM

Qualquer trabalho de melhoria e padronização do método de trabalho remete-se aos conceitos originados na Teoria da Administração Científica preconizada por Frederick Taylor (1856-1915).

Segundo MAYNARD (1970, p. 3 - 4), “em 1883 Taylor contribuiu com uma nova abordagem para o assunto, ao subdividir uma tarefa em operações elementares, considerando cada uma delas em separado. A ele é devida a primeira determinação analítica de métodos de trabalho, assim como a expressão estudo de tempos, que aparece em seus estudos.” Em FERREIRA, REIS E PEREIRA (2002, p. 15), “Taylor via necessidade de aplicar métodos científicos à administração, para garantir a consecução de seus objetivos de máxima produção a mínimo custo”. Alguns conceitos defendidos por Taylor e citados em FERREIRA, REIS E PEREIRA (2002, p. 16):

- **Tempo-padrão:** tempo de fabricação de uma peça. Segundo Taylor, o ser humano é naturalmente preguiçoso. Se o seu salário estiver garantido, ele certamente produzirá o menos possível.
- **Trabalho em conjunto:** quando o trabalhador produz muito, sua remuneração aumenta e a produtividade da empresa também.
- **Divisão do Trabalho:** uma tarefa deve ser dividida no maior número possível de subtarefas. Quanto menor e mais simples a tarefa, maior será a habilidade do operário em desempenhá-la. Ao realizar um movimento simples repetidas vezes, o funcionário ganha velocidade na sua atividade.
- **Ênfase na eficiência:** existe uma única maneira certa de executar uma maneira (the best way). Para descobri-la, a administração deve empreender um estudo de tempos e métodos, decompondo os movimentos das tarefas executadas pelos trabalhadores.

Taylor encarava a organização como uma máquina, onde cada operário seria uma simples engrenagem no corpo da empresa. A superespecialização do operário em pequenas tarefas tornava sua qualificação supérflua, permitindo a exploração dos empregados em prol dos interesses do patrão. (FERREIRA, REIS E PEREIRA, 2002, p. 17).

Muitos outros autores e pesquisadores desenvolveram as idéias defendidas por Taylor em seus estudos e práticas administrativas. Henry Ford é visto como um dos responsáveis pelo grande salto qualitativo no desenvolvimento da atual

organização empresarial. Atribui-se a ele a **padronização do processo produtivo** e equipamento utilizado.

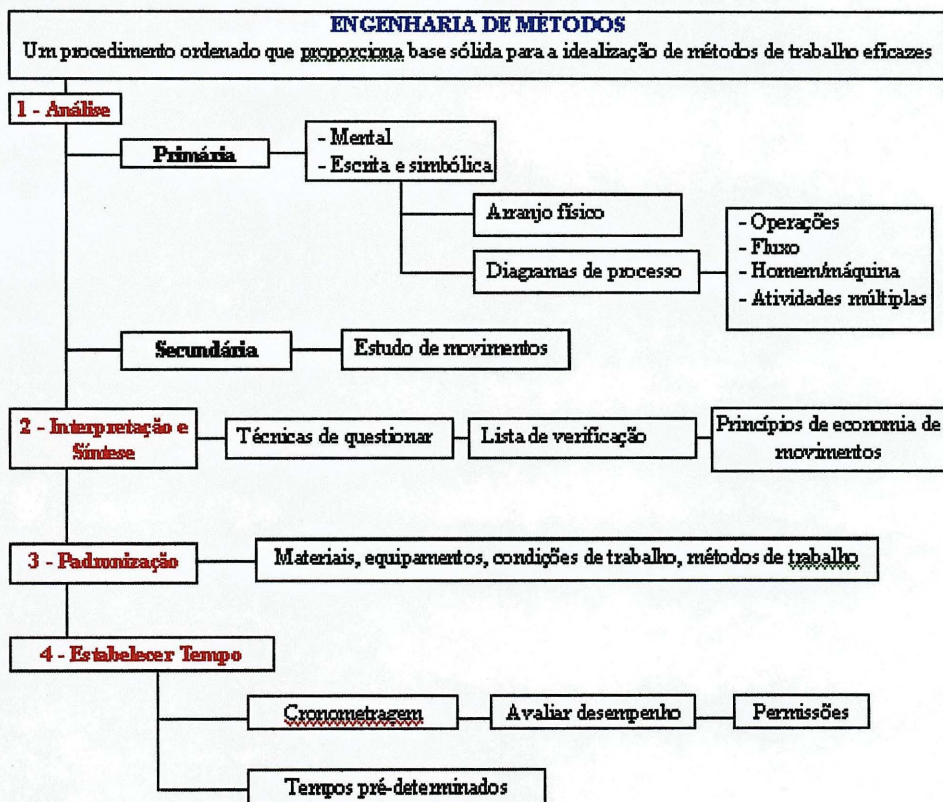
2.2 ENGENHARIA DE MÉTODOS

Segundo MAYNARD (1970, p. 3 – 5):

“A Engenharia de Métodos é o setor da engenharia de produção que se preocupa com o planejamento de métodos de trabalho mais eficientes (...). A finalidade da engenharia de métodos é essencialmente, a de estabelecer e aperfeiçoar padrões de realização(...). Isto só é possível obter não através de tentativas isoladas, tais como análise dos movimentos do operador, cronometragens extensivas, trabalho mais intenso, ou maiores e melhores incentivos, mas sim pela fusão de todas as técnicas já mencionadas.”

A mecânica básica da engenharia de métodos consiste num processo de quatro fases: **análise, síntese, padronização e estabelecimento de valores de tempo**; todavia, não se deve perder de vista que o sucesso de cada fase está intimamente ligado aos vários fatores humanos envolvidos.

FIGURA 1 - VISÃO GERAL DA ENGENHARIA DE MÉTODOS



2.2.1 Análise

O primeiro passo em engenharia de métodos é o de procura ou análise de fatos. Os processos primários de procura de fatos destinam-se a auxiliar a coleta de todos os dados conhecidos, os quais são registrados de forma sistemática e facilmente assimilável. Para esta finalidade, foram desenvolvidas certas formas de representação gráfica, conhecidas por **diagramas de processo** (MAYNARD, 1970, p.7).

2.2.1.1 Diagramas de processo

O termo diagrama do processo refere-se a uma família de diagramas, que inclui entre outros: **carta de atividades múltiplas**, para registrar o trabalho envolvendo um operador com várias máquinas e verificar a carga de trabalho (fig. 2), **carta de operações**, para registrar o trabalho desenvolvido manualmente por um operador representando os movimentos das mãos (fig.3) e **fluxogramas**, para registrar um processo industrial (fig.4) (MARTINS E LAUGENI, 2000, p. 324 - 329).

FIGURA 2 – CARTA DE ATIVIDADES MÚLTIPLAS

Carta de atividades múltiplas					
Processo: Lavar e secar roupas				Data: xx/xx/xx	
Elaborado por: FPL				Chapa: 2365	
Operador	O	Lavadora	L	Secadora	S
1. Pegar a roupa do cliente		Parada		Parada	
2. Colocar a roupa e o sabão e ligar a lavadora					
3. Executar outras atividades		Lavar a roupa		Parada	
4. Descarregar a lavadora					
5. Carregar a secadora e ligar		Parada			
6. Colocar a roupa e o sabão e ligar a lavadora				Secar	
7. Aguardar clientes		Lavar a roupa			

Legenda:

 atividade independente

 atividade combinada


 espera

FIGURA 3 – CARTA DE OPERAÇÕES

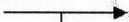
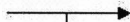

























Descrição	Mão esquerda (ME)	Mão direita (MD)	Descrição
1. Em direção ao papel			Em direção à caneta
2. Pegar o papel			Pegar a caneta
3. Posicionar o papel			Aguardar posicionar o papel
4. Segurar o papel			Posicionar a caneta
5. Segurar o papel			Escrever
6. Soltar o papel			Soltar a caneta
7. Retirar a carta			Aguardar

FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO

Folha de registro		
Processo: Fabricação de parafuso	Peça n.º 317-3	Data: xx/xx/xx
Elaborado por: FPL	Chapa: 2365	
Descrição	Símbolo	Observações
1. Barras no almoxarifado		
2. Transportar para os tornos		Empilhadeira = 50m
3. Cortar no torno		Tempo = 30s/peça
4. As peças aguardam em caixas		Tempo = 1h/caixa (média)
5. Transportar para as prensas		Transporte manual
6. Formar a cabeça (prensar)		Tempo = 5s/peça
7. Inspeccionar os rebites		A cada hora
8. Aguardar a empilhadeira		
9. Para o setor de rosqueamento		Empilhadeira = 100m
10. Rosquear		Tempo = 10s/peça
11. Aguardar a empilhadeira		
12. Para o almoxarifado		Empilhadeira = 50m
13. Parafusos no almoxarifado		

Não se pretende de modo algum que os diagramas de processo, ou outra representação simbólica qualquer possam, por si mesmos, resolver um dado problema; eles são apenas meios para atingir um fim.

Na situação em que se considerar economicamente justificável a realização de análises mais detalhadas, poderão ser empregadas uma ou várias técnicas secundárias de análise. A primeira delas, o **estudo de movimentos**, destina-se à análise de cada um dos movimentos do corpo humano no local de trabalho.

2.2.1.2 Estudo de movimentos

Em MAYNARD (1970, p. 83), “o estudo de movimentos compreende a investigação e medida dos movimentos envolvidos na realização de qualquer trabalho, seus aperfeiçoamentos subseqüentes e a aplicação de métodos mais fáceis e produtivos”. Seu objetivo final é capacitar os operadores a trabalhar com o mínimo de esforço e o máximo de eficiência.

Para muitas pessoas, o termo “estudo de movimentos” significa, apenas, o estudo dos movimentos das mãos do operador. Suas técnicas, no entanto, não são de modo algum tão restritas. Os limites da aplicação do estudo de movimentos são os limites do próprio movimento.

Pode-se verificar que apenas cerca de 25% do tempo gasto na maioria das investigações de estudo de movimentos é usado no desenvolvimento de métodos aperfeiçoados. Os 75% restantes são ocupados com sua implantação na fábrica, com a persuasão de operadores e supervisores quanto à necessidade da mudança, e na tarefa de reassegurar-lhes de que seus interesses pessoais serão protegidos e de que a qualidade da produção nada sofrerá (MAYNARD, 1970, p. 85).

Dentre as técnicas utilizadas no estudo de movimentos, podemos citar o diagrama de processos, o estudo de micromovimentos e o cronociclógrafo.

2.2.2 Síntese

Tendo sido colhidos todos os dados concernentes à atividade, é necessário interpreta-los e idealizar um novo método de trabalho, fato este do qual muito do resultado final dependerá da experiência do engenheiro de métodos. Esta dificuldade tem sido minorada, ao menos parcialmente, por duas ferramentas extremamente úteis, constituídas pelos tempos e movimentos predeterminados e pela teoria das ligações. (MAYNARD, 1970, p. 9 - 10)..Outras técnicas podem ser utilizadas como “**12 perguntas instigadoras**” e o modelo de separar as atividades em atividades que agregam valor (AV) e em atividades que não agregam valor (NAV) (MARTINS E LAUGENI, 2000, p. 323 - 324).

12 perguntas instigadoras (MARTINS E LAUGENI, 2000, p. 323 - 324):

- 1 – Pode ser eliminado?
- 2 – Pode ser feito inversamente?
- 3 – Isso é normal ou excepcional?
- 4 – No processo, o que é sempre fixo e o que é variável?
- 5 – É possível aumento ou redução nas variáveis do processo?
- 6 – A escala do projeto modifica as variáveis?
- 7 – Podem-se combinar duas ou mais operações em uma só?
- 8 – Há backup de dispositivos, ferramentas e meios de armazenamento do material?
- 9 – As operações podem ser realizadas em paralelo?
- 10 – Pode-se mudar a seqüência das operações?
- 11 – Há diferenças ou características comuns a peças e operações?
- 12 – Há movimentos ou deslocamentos em vazio?

2.2.3 Padronização/Estabelecimento de Tempos

Feita a decisão em favor de um dado método de trabalho, torna-se essencial assegurar a padronização, não apenas do método em si, como dos materiais, equipamentos e condições de trabalho. Em MAYNARD (1970, p. 10), “sem que se considerem estes fatores, será impossível estabelecer o tempo necessário à execução da tarefa em estudo”.

Há, por fim, o problema da padronização do próprio método. Quando não existe um método padronizado, a responsabilidade pela escolha de métodos recai sobre o operador. Tal prática é falha na distinção entre as funções de planejamento e execução; a primeira requer atitudes especiais, e só pode ser exercida a contento por pessoas devidamente treinadas. Os tempos padrão só têm significado quando os métodos são padronizados; por outro lado, raramente se podem aperfeiçoar métodos sem que se investiguem os tempos requeridos para execução por diferentes métodos. Em razão desta interdependência, o **estudo de tempos** deverá ser acompanhado por um estudo de movimentos, para que tenha um valor real.

2.2.3.1 Estudo de tempos

Em MAYNARD (1970, p. 31), “o estudo de tempos é a análise de uma dada operação para determinar os elementos de trabalho necessários para realizá-lo, da seqüência em que ocorrem esses elementos, e dos tempos necessários para realizá-los efetivamente”.

Padronização e padrão são termos que variam bastante de significado e que surgem inúmeras conotações. Essencialmente, entretanto, um padrão é uma especificação e padronização é a conformidade a essa especificação.

Quando consideramos esses assuntos com relação à medida de trabalho (estudo de tempo), percebemos rapidamente um profundo relacionamento com quase todas as fases de padronização. Em outras palavras, a implantação de um padrão de tempo estabelecido implica na existência de numerosos elementos de ação e especificações padronizados, muito além daqueles envolvidos na mecânica efetiva de estabelecimento do padrão (MAYNARD, 1970, p. 3 – 4).

Em MAYNARD (1970), “os elementos que devem ser considerados em um estudo de tempo são: o cálculo estatístico para determinação da amostragem, determinação do ritmo de trabalho, a cronometragem, a observação detalhada das condições de trabalho, a saúde, o temperamento e o conhecimento do operador sobre a tarefa realizada.”

Outro fator de influência é a uniformidade do fluxo de trabalho, sendo este, para o operador, o maior elemento para seu rendimento máximo. Lotes demasiadamente pequenos, e conseqüentemente muito variados, tendem a reduzir a produtividade. De fato, na maioria das operações repetitivas, um fluxo de trabalho estável, adequado e ininterrupto é um pré-requisito para a mais alta produtividade. Perda de ritmo – e a conseqüente introdução de métodos de trabalho onerosos e não-padronizados – é o resultado, quase inevitável, de lotes subdimensionados e variedades exageradas.

Em MAYNARD (1970, p. 38 - 45), no estudo de tempos, alguns conceitos devem estar bem esclarecidos:

“Fazer uma descrição dos **elementos** (dividir a tarefa) antes de iniciar o estudo de tempos é, não somente profícuo para sugerir a eliminação de elementos desnecessários, como também, na maioria dos casos, é necessário para que o engenheiro de estudo de tempos possa se concentrar no registro das leituras do cronômetro (...).

(...) O termo “**aplicação de permissões**” identifica o procedimento de pagamento para certos itens de trabalho e demoras, que não estejam diretamente relacionados aos problemas de produção, e para os quais é inconveniente ou antieconômico expedir ordens de pagamento ou comprovantes separados (...).

(...) A **fadiga** é reconhecida como um fator de permissão e de influência sobre operações industriais. É uma influência fisiológica e psicológica estranhamente complexa, sobre cujas causas, efeitos e recuperação, nem mesmo as autoridades médicas entram de acordo (...).
(...) Os termos **avaliação de desempenho** ou **avaliação do ritmo** incluem todos os procedimentos que tem por propósito o ajustamento de valores de tempo, observados de forma que retrate o tempo que se considere ser o mais razoável e exato para a realização do trabalho em questão.”

Segundo MAYNARD (1970), “existem três enfoques gerais ao problema de avaliação, com respeito à maneira pela qual a avaliação deve ser consumada”. São eles:

- 1- Tratamento estatístico ou matemático dos dados de estudo de tempos;
- 2 – Avaliação do nível do desempenho observado, com bases num julgamento experimentado;
- 3 – Comparação do tempo real com um tempo padrão aceito.

Estando padronizados, para uma dada operação, o equipamento, o material, as condições de trabalho e os métodos, será possível determinar o tempo requerido para sua execução.

Neste ponto o problema se complica, pois, a despeito da padronização dos meios e métodos de produção, não é possível uniformidade na realização, uma vez que o operador permanece não padronizado. A heterogeneidade das inclinações e aptidões naturais do elemento humano introduz uma variável importante. Com efeito, toda a teoria do estudo de tempos repousa sobre o reconhecimento deste fato.

2.3 CICLO PDCA

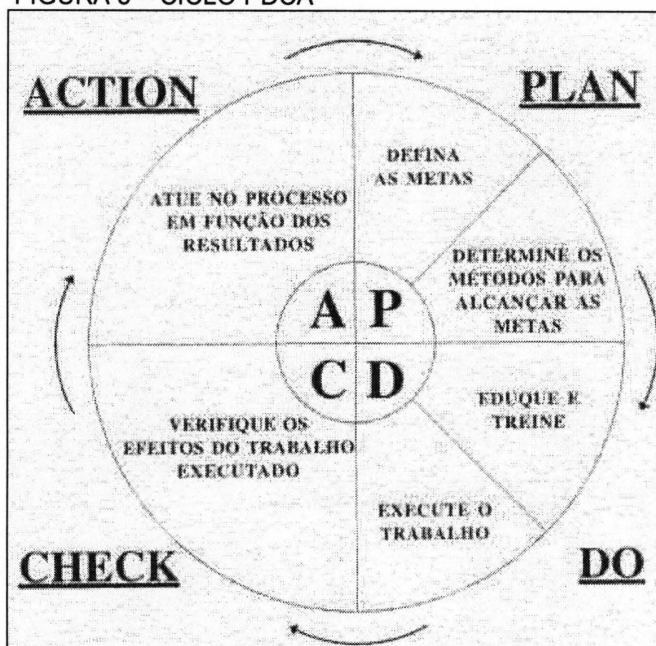
Ao longo das décadas, a experiência das empresas na aplicação de ferramentas visando níveis de produtividade cada vez mais desafiadores provocou o surgimento de modelos visando à melhoria contínua do processo, a redução do desperdício e a utilização das melhores práticas. O ciclo PDCA vem de encontro ao objetivo do presente trabalho, pois contempla as diversas etapas de definição de metas, método de trabalho, padronização e atuação sobre as anomalias.

Segundo CAMPOS (1994, p. 192), “o PDCA é um método de gestão. Método vem do grego e quer dizer “caminho para a meta”, portanto o próprio PDCA

é o caminho para se atingir as metas. Pode ser utilizado para melhorar o processo existente ou para definir um novo processo.”

O PDCA baseia-se em uma seqüência contínua de ações – Planejar, Executar, Verificar os resultados, Atuar no processo – de forma que, uma vez que esteja monitorado e padronizado, é possível sempre tomar medidas visando à melhoria contínua do processo. Ou seja, trata-se de uma maneira de gerenciamento do processo.

FIGURA 5 – CICLO PDCA



2.4 SISTEMA GERENCIAL DE CONTROLE

O presente trabalho implica a necessidade de adoção de um sistema capaz de mensurar o nível - atual e proposto – de produtividade nos centros de trabalho e com isso avaliá-los em relação à meta estabelecida.

O Sistema Gerencial de Controle para programação a curtos intervalos de tempo prova ser um método confiável de se ter um trabalho executado em seu devido tempo (NARDELLI, 1990, p. 12).

Em NARDELLI (1990, p. 13), “simplesmente, a programação da produção a curto intervalo de tempo é o método de distribuir uma quantidade ou volume de

trabalho planejado a ser executado em um tempo específico e a tarefa completada neste espaço de tempo específico.”

A idéia básica deste sistema é quase como se uma empresa pudesse controlar os 60 minutos de cada hora na maioria de suas atividades e de seus funcionários, podendo com isso, certamente aumentar sua eficiência. Segundo NARDELLI (1990, p. 14):

“O conceito total pode ser melhor compreendido enumerando-se suas atividades:

1º - Todo trabalho atividade, ao entrar no fluxo operacional, é cronometrado, distribuindo-se o serviço para ser executado.

2º - Várias atividades são entregues a um funcionário e é programado o serviço a ser concluído em um determinado espaço de tempo.

3º - Para eliminar atrasos na execução da tarefa, todo trabalho é cronometrado antecipadamente.

4º - A performance da execução do trabalho é avaliada constantemente, para assegurar seus resultados conforme o planejado e, quando acontecerem distorções fora do planejado, tomar-se-á uma ação corretiva (PDCA).”

Um planejamento a curtos intervalos de tempo oferece um controle total da rotina e de todas as operações, através de inspeções regulares, focalizando a atenção da gerência sobre a produção, identificam-se problemas operacionais que possam ocorrer e melhorar o processo do fluxo operacional. Segundo NARDELLI (1990, p. 14), “as empresas que utilizam esse sistema em seus fluxos de trabalho têm sido capazes de reduzir seus custos de mão-de-obra em 20 a 30%, podendo chegar a percentuais mais altos.”.

Como o sistema trabalha? Como deve agir uma empresa logo que aplicar o cronograma a curtos intervalos a uma de suas operações de rotina? O primeiro passo a ser tomado é classificar os trabalhos do departamento e estabelecer os padrões e tempos reais de produção para cada trabalho a ser executado. Qualquer tipo de medição das tarefas pode ser usado para estabelecer os padrões. O objetivo não é aumentar a carga de trabalho, mas sim estabelecer níveis de trabalho ou execução de tarefas que possam ser confortavelmente alcançados e sustentados em um dia.

3 A EMPRESA

3.1. WEG INDÚSTRIAS S.A.

3.1.1 Origem

Com um capital inicial de Cr\$ 3.600,00 - o equivalente a US\$ 11.726 ou a três fuscas na época, os jovens sócios **Werner Ricardo Voigt**, **Eggon João da Silva** e **Geraldo Werninghaus** decidem fundar uma empresa de motores elétricos, sendo o nome da empresa marcado pelas iniciais de seus respectivos nomes. Coincidentemente, em alemão, "WEG" significa "caminho". A razão social do novo empreendimento era Eletromotores Jaraguá Ltda., registrada em 30 de junho de 1961 com sede em Jaraguá do Sul - SC.

A década de 80 foi marcada pela diversificação de produtos: produzindo inicialmente motores elétricos, a WEG começou a expandir suas atividades com a fabricação de geradores, componentes eletroeletrônicos, produtos para automação industrial, transformadores de força e distribuição, tintas líquidas e em pó e vernizes eletroisolantes, sempre demonstrando uma forte verticalização dos processos-chave.

Já na década seguinte, com liderança absoluta no mercado brasileiro, procura novos horizontes para expansão. Assim, inicia a partir de 1991 um programa arrojado de internacionalização, instalando filiais próprias nos cinco continentes.

Inicialmente cria nos Estados Unidos, a WEG Electric Motors, para atender diretamente os fabricantes de máquinas e equipamentos, além de captar as tendências tecnológicas, no maior mercado mundial de motores elétricos. Em 1992 decide criar uma empresa para atender toda a Europa, a partir da Bélgica. Mas a WEG aprende uma lição: era preciso uma filial própria em cada país. Assim, sucessivamente abre empresas na Alemanha (95), Inglaterra (96) e em 1998, surgem mais três filiais européias, na França, Espanha e na Suécia. Também chega à Ásia, com a WEG Japan, em Tóquio, para medir força com os competitivos fabricantes asiáticos de motores elétricos.

Hoje o grupo WEG conta cerca de 13.000 colaboradores e é formado pelas seguintes unidades de negócio: WEG Máquinas (Jaraguá do Sul, São Bernardo do

Campo), WEG Automação (Jaraguá do Sul), WEG Transformadores (Blumenau), WEG Química (Guaramirim), WEG Acionamentos (Jaraguá do Sul, Argentina) e **WEG Motores** (Jaraguá do Sul, São Paulo, Argentina, México, Portugal, China), esta última a maior em número de colaboradores e a mais representativa no faturamento do grupo. Além disso, conta ainda com 06 fábricas no exterior, 18 filiais de vendas e representantes atuando em mais de 100 países.

Em relação à sua preocupação com a qualidade, o reconhecimento público pode ser medido através do Prêmio Petrobrás de Qualidade (1986 e 96) e o Prêmio Nacional da Qualidade (1997), equivalente aos prêmios Deming, do Japão e Malcom Baldrige, dos Estados Unidos.

É uma das pioneiras no Brasil na administração participativa, sendo também uma das primeiras empresas brasileiras a adotar a participação nos resultados. Com a implantação do Programa WEG da Qualidade e Produtividade – PWQP - visa atingir padrões internacionais de qualidade e produtividade. Em 1992, foi uma das primeiras empresas brasileiras a ser certificada pelas normas da ISO 9001, confirmando a gestão da qualidade total. Atualmente está certificada pelas normas ISO 9000 – versão 2000 e pela ISO 14000. Sempre na vanguarda de programas inovadores, a WEG chega ao TQC (Total Quality Control).

3.1.2 Compromisso

- Agregar valor aos clientes, fornecendo produtos e serviços competitivos internacionalmente;
- Criar continuamente valor aos nossos acionistas através de uma rentabilidade superior aos custos dos capitais investidos;
- Motivar continuamente nossos colaboradores e criar oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional;
- Ser uma empresa cidadã, participando da vida comunitária e preservando o meio ambiente.

3.1.3 Políticas

Política da Qualidade

Fornecer produtos e serviços com qualidade autêntica, ou seja, satisfazer as necessidades dos nossos clientes ao menor custo possível.

A WEG mantém esforços sempre comprometidos com essa qualidade, desenvolvendo suas atividades baseada nos Princípios da Qualidade, a saber:

1. Atender bem nossos clientes, oferecendo produtos e serviços que satisfaçam suas necessidades.
2. Dar respostas rápidas e profundas a consultas e reclamações dos nossos clientes e cumprir os prazos prometidos.
3. Treinar e motivar os nossos colaboradores para melhor desempenhar suas funções e dar oportunidade a todos para progredirem na Empresa.
4. Adotar métodos de trabalho simples, eficientes e procurar aperfeiçoá-los continuamente.
5. Fazer certo desde a primeira vez, eliminando o desperdício de tempo e material, contribuindo para a redução dos custos e aumento da rentabilidade.
6. Adotar postura preventiva, buscando sempre eliminar as causas dos problemas.
7. Tratar os nossos fornecedores como parceiros, contribuindo inclusive no desenvolvimento de seus padrões de qualidade.
8. Melhorar a qualidade de vida, mantendo um ambiente de trabalho limpo, ordenado e seguro, preservando o meio ambiente e os recursos naturais.

Política Ambiental

O Grupo WEG tem como política assegurar o menor grau de impacto ambiental de seus produtos e processos produtivos, buscando:

Atender a legislação ambiental aplicável.

- 1 A melhoria contínua através do estabelecimento de objetivos e metas ambientais.

2 Atuar de forma preventiva, visando à proteção do meio ambiente no qual está inserido.

Política de Saúde e Segurança

O grupo WEG estabelece como política a valorização do ser humano no desenvolvimento de suas atividades, produtos e serviços quanto aos aspectos relacionados à segurança e saúde, comprometendo-se a:

- Adotar posturas de prevenção em todos os seus níveis Hierárquicos.
- Identificar, eliminar e/ou minimizar os riscos significativos à segurança e saúde de seus colaboradores, prestadores de serviço e público em geral.
- Identificar e atender requisitos legais aplicáveis à saúde ocupacional e segurança, associados aos seus processos, produtos e serviços.
- Estabelecer objetivos e metas visando melhorar continuamente o desempenho do seu sistema de gestão.

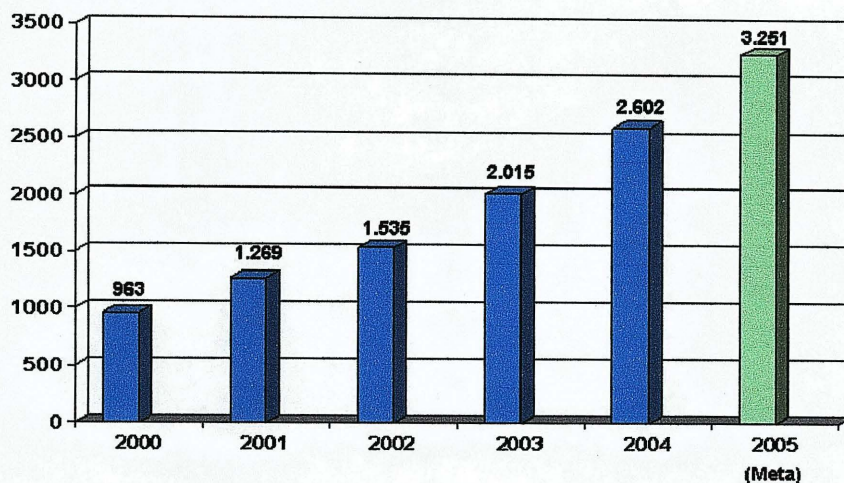
Administração Participativa:

FIGURA 6 – MODELO DE ADMINISTRAÇÃO PARTICIPATIVA WEG S.A.



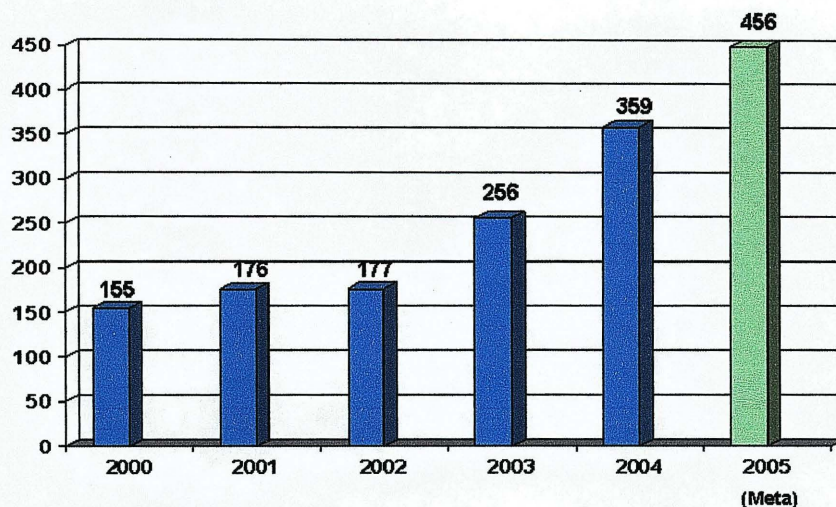
Faturamento WEG S.A. (R\$ milhões):

FIGURA 7 – FATURAMENTO WEG S.A.



Vendas no exterior WEG S.A. (US\$ milhões):

FIGURA 8 – VENDAS NO EXTERIOR WEG S.A.



3.1.4 Programa WEG da Qualidade e Produtividade

O “Programa WEG da Qualidade e Produtividade” (PWQP) foi idealizado em 1991. A diretriz permanente do PWQP é atingir padrões internacionais da qualidade e produtividade, tornando os produtos e serviços WEG competitivos em todo o mundo.

Embora o programa vise despertar a consciência e estimular a prontidão nas pessoas para a solução de problemas e oportunidades de melhorias, é o seu conteúdo que tem garantido os ganhos contínuos de qualidade e produtividade tanto

na fabricação de produtos e prestação de serviços, como em todo o desempenho empresarial, setor por setor.

O PWQP tem se mostrado um instrumento sólido e consistente para a execução das tarefas referentes à melhoria da qualidade e produtividade de todos os setores, visando o alcance dos objetivos estabelecidos anualmente para crescimento em vendas, retorno sobre o capital investido e diminuição dos índices de defeito em campo.

Alinhado com os compromissos e os princípios da qualidade WEG o PWQP procura:

- Contribuir para o crescimento contínuo das empresas do Grupo WEG, ampliando a participação nos mercados nacional e internacional.
- Recompensar os colaboradores, através do Plano Motivacional, valorizando o comprometimento destes na busca dos resultados (distribuição anual de até 12,5% do lucro líquido do Grupo WEG para todos os colaboradores).
- Promover maior integração dos colaboradores com a realização dos trabalhos fundamentada no espírito de equipe.
- Assegurar a remuneração do capital investido, criando continuamente valor para os nossos acionistas.
- Assegurar o aumento da competitividade com base no crescimento sustentado da organização, ou seja, mantendo as condições de sobrevivência para as gerações futuras e distribuindo melhor as riquezas geradas.
- Construir um relacionamento duradouro com os nossos clientes fornecendo produtos com qualidade e tornando as necessidades dos clientes compreendidas por toda a organização.

Em linhas gerais, a idéia principal do programa é garantir que todas as metas estabelecidas para as seções, departamentos e unidades de negócio estejam alinhadas com aquelas estabelecidas pelo Grupo WEG anualmente.

3.2 WEG MOTORES

Posicionamento do Departamento de Fabricação IV na WEG Motores:

3.3 DEPARTAMENTO DE FABRICAÇÃO IV

O Departamento de Fabricação IV teve suas atividades iniciadas em 1988. É responsável pela bobinagem e montagem de motores elétricos de baixa tensão com potência entre 5 a 60 cv, além de servomotores. Com uma área de 9.075 m², possui atualmente 670 colaboradores (setembro/2005) distribuídos em 3 turnos de trabalho. Sua capacidade produtiva é de 2100 motores/dia.

Seus produtos estão voltados para aplicações industriais das mais variadas, destacando entre outras o uso em conjunto com bombas, compressores, máquinas e equipamentos para agroindústria, esteiras transportadoras, ventiladores e exaustores. Atualmente 70% de sua produção é voltada para o mercado externo, enquanto que os outros 30% são destinados ao mercado interno.

Uma das principais características dos produtos decorrentes deste departamento está na quantidade de itens diferentes produzidos, sendo o lote médio do departamento em torno de cinco a dez peças.

No que se refere aos indicadores, os mesmos estão definidos segundo o conceito QCAMS, baseado por sua vez no PWQP:

TABELA 1 – INDICADORES DO DEPARTAMENTO DE FABRICAÇÃO IV

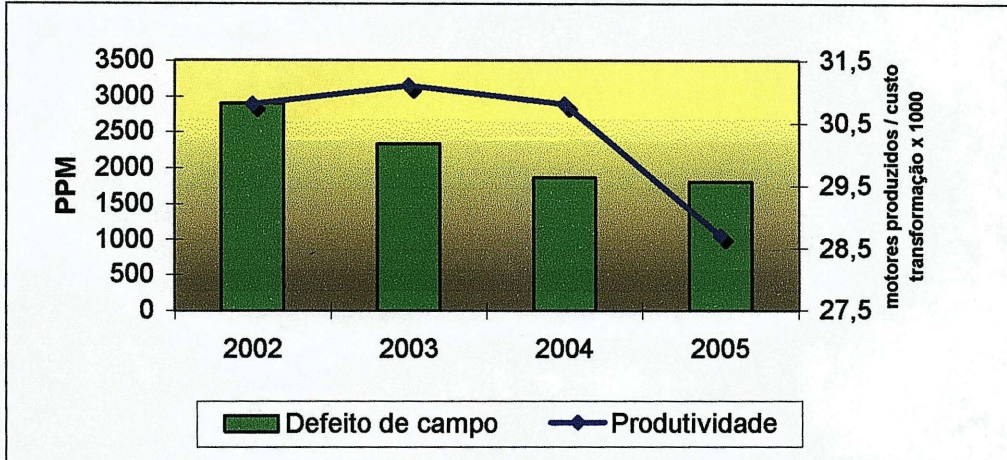
Qualidade	Defeitos internos (PPM)
	Defeitos no Campo (PPM)
Custo	Despesas Gerenciáveis (%)
	Estoque médio (R\$) – mil
	Despesas gerenciáveis/Rol acumulado (%)
	Consumo de energia elétrica (kWh)
Atendimento	Ordens entregues no prazo (%)
	Prazo para entrega das ordens (dia)
Moral	Hora extra (%)
	Absenteísmo (%)
	Treinamento (h/colaborador)
	Nº colaboradores – mês
Produtividade	Motores dia/colaborador
	Manutenção (%)
Segurança	Número de acidentes – ano
	Coeficiente de gravidade

NOTA: os indicadores em negrito fazem parte das metas do Departamento relacionadas com o PWQP (Programa WEG da Qualidade e Produtividade).

Pelo fato de ter a maior parte de sua produção direcionada para o mercado externo, o grande desafio do departamento hoje é atingir um alto nível de competitividade. O primeiro e obrigatório passo para **entrada** nos novos mercados é

a redução do índice de defeitos no campo, feito que vem sendo conquistado ano a ano. O segundo passo, mais ligado à **manutenção** e posicionamento da empresa nos novos mercados, é melhorar a produtividade do processo de forma a melhorar a margem de lucro. Neste caso, este índice vem se mantendo estável nos últimos anos, conforme o gráfico abaixo:

FIGURA 10 – ÍNDICE DE CAMPO X ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE



No caso do índice de qualidade, o que mais contribuiu para a melhoria deste índice foi a implantação do Gerenciamento da rotina e da metodologia do ciclo PDCA (melhoria contínua). Como já dito, a estratégia de internacionalização da empresa, baseada na busca agressiva de novos mercados como o europeu, americano e japonês, praticamente obrigou um salto no índice de qualidade.

A produtividade do departamento, no entanto, não acompanhou esta tendência principalmente por possuir um processo produtivo com grande número de operações manuais e pela diversidade dos produtos (dificultando a automatização do processo).

De certa forma também, o aumento apresentado na demanda de produção acabou por "camuflar" este índice devido à adoção da seguinte premissa: "quanto maior a necessidade de produção, maior a necessidade de pessoas no processo". Se por um lado isto é verdadeiro, no entanto variações na demanda do mercado – períodos de desaquecimento - acabaram por "desmascarar" esta afirmação.

3.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO – BOBINAGEM IV B

O departamento encontra-se hoje dividido em 05 seções, agrupadas de acordo com a similaridade do processo e a quantidade de colaboradores: Bobinagem A, Bobinagem B, Bobinagem C, Montagem A e Montagem B.

O termo “bobinagem do motor elétrico” está relacionado com a operação que consiste basicamente em introduzir as bobinas de cobre em chapas de aço, fazer a ligação elétrica e impregnar com verniz isolante. O produto final é o estator bobinado, espécie de coração do motor elétrico.

A Seção de Bobinagem B, local do presente estudo, é responsável por sua vez pela bobinagem mecanizada dos motores das carcaças 160, 180 e 200. Está dividida em basicamente três grandes processos: inserção mecanizada, bandagem e impregnação/encaixe.

A inserção mecanizada, ou processo de inserir bobinas na máquina, é realizada nos centros de inserção, consistindo nas operações de fazer bobinas de cobre, inserir as bobinas de cobre no estator e conformar a cabeça de bobina (fig. 11). As maiores dificuldades no âmbito da qualidade & produtividade, ou seja, que contribuem para a ineficiência das operações, encontram-se nos cuidados necessários para evitar refugo (geralmente neste caso quando o fio de cobre é arranhado) e no tempo despendido para as preparações de máquina. É o processo que sem dúvida exige a maior atenção no que se refere à taxa de aproveitamento por dois motivos: primeiro por ter uma capacidade instalada muito próxima da demanda necessária atual e segundo, pelo maior custo da hora-máquina e hora-homem dos centros de trabalho que compõem este processo.

FIGURA 11 – DA ESQUERDA PARA A DIREITA: BOBINA DE COBRE, ESTATOR ISOLADO E ESTATOR INSERTADO.



Na seqüência temos o processo de bandagem, sendo este realizado nas linhas de bandagem. É composto por operações realizadas em seqüência, operações estas realizadas tanto de forma manual como em máquinas.

Das diversas operações realizadas neste processo, temos como operações críticas a operação de “fazer ligação”, que consiste em fazer as emendas nas bobinas e unir os cabos de forma com que o motor tenha a ligação elétrica especificada, e a operação de “soldar ligação”, que consiste em realizar a solda das emendas através de maçarico e material de adição (fig. 12). Na primeira operação exige-se atenção, concentração e conhecimento específico em ligações elétricas, enquanto que na segunda exige-se principalmente treinamento e técnica. Ambas dependem muito do desempenho do operador.

É importante ressaltar que nesta etapa acontece uma primeira inspeção e teste em cem por cento dos produtos elaborados.

FIGURA 12 – DA ESQUERDA PARA A DIREITA: OPERAÇÃO DE FAZER LIGAÇÃO, OPERAÇÃO DE SOLDAR LIGAÇÕES E ESTATOR BOBINADO SEM IMPREGNAÇÃO.



Finalmente o último processo da seção de Bobinagem B é a impregnação/encaixe, podendo este ser dividido em duas etapas:

- A primeira consiste em impregnar por imersão os estatores com verniz de impregnação, de forma a garantir-lhe uma maior rigidez mecânica principalmente no cobre inserido nas ranhuras do estator (cada uma das divisões do estator, tendo influência direta no campo magnético que é formado durante a passagem de corrente elétrica). É realizado por processo contínuo nas estufas de impregnação, máquinas compostas por um tanque de impregnação contendo verniz aquecido a trinta graus Celsius e uma estufa aquecida até a temperaturas entre cento e cinquenta e cento e setenta graus Celsius. O lead time total neste equipamento é em torno de seis horas a sete horas;

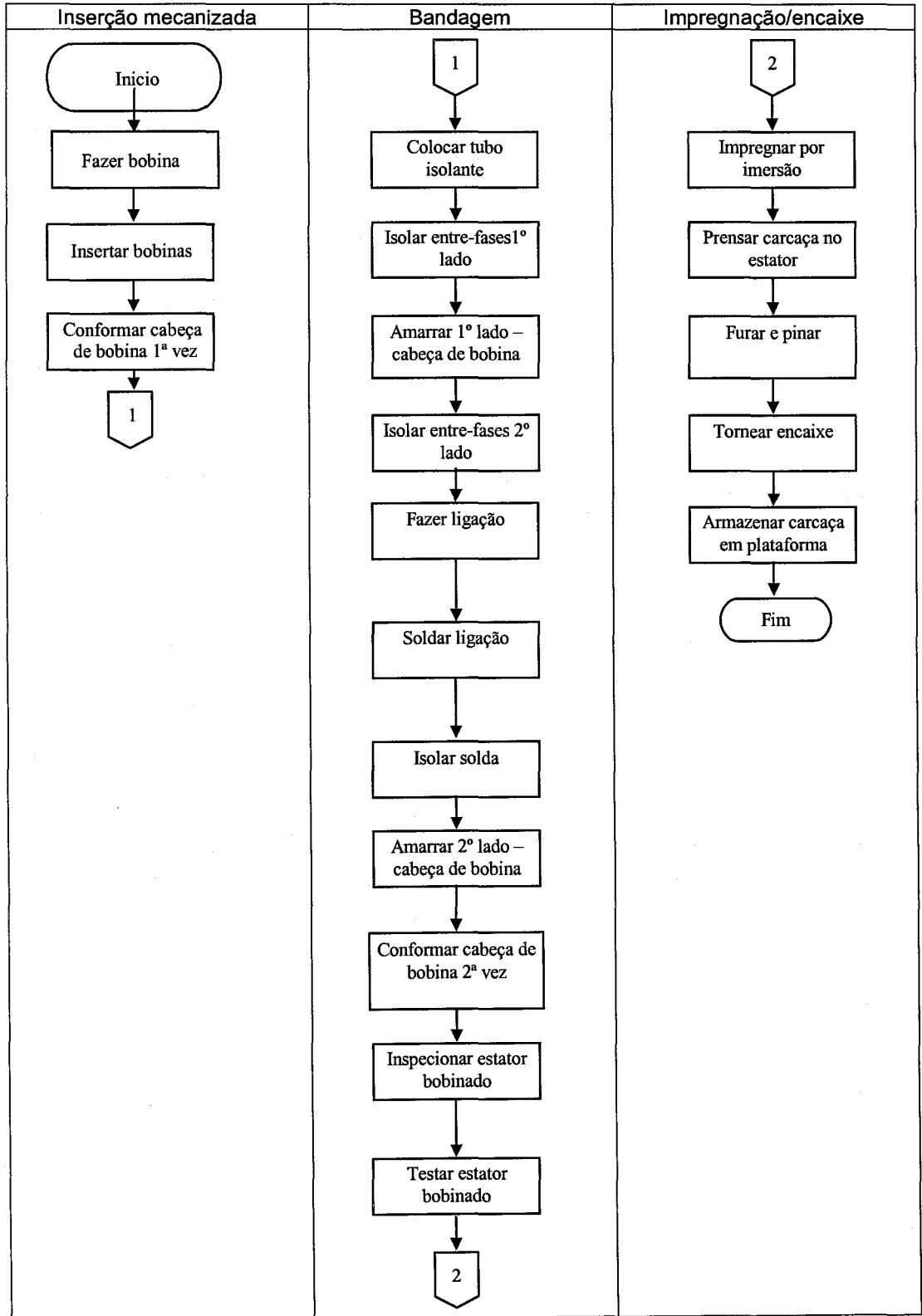
- A segunda etapa consiste nas operações de prensar carcaça no estator, furar e pinar (carcaças 180 e 200) e torneirar o encaixe das tampas, operações estas realizadas em máquinas: prensa, furadeira e torno (fig. 13).

FIGURA 13 – DA ESQUERDA PARA A DIREITA: ESTATOR BOBINADO E IMPREGNADO, CARCAÇA PRENSADA NO ESTATOR E MOTOR MONTADO.



Abaixo o fluxograma geral do processo de bobinagem:

FIGURA 14 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE BOBINAGEM



3.4.1 Centros de Trabalho da Seção de Bobinagem B

TABELA 02 – CENTROS DE TRABALHO DA SEÇÃO DE BOBINAGEM B

Processo	Centro de trabalho	Descrição	Número de operadores (mão-de-obra direta)
Inserção mecanizada	P31	Centro de inserção para carcaça 160 e 180 II pólos	03
	P32	Centro de inserção para carcaças 180 e 200	03
	P33	Centro de inserção para carcaças 160, 180 e 200	03
Bandagem	P41	Linha de bandagem para carcaça 160	15
	P42	Linha de bandagem para carcaça 180 e 200	15
Impregnação/encaixe	P63	Estufa e prensa para carcaça 160	4
	⁽¹⁾ P64	Estufa e prensa para carcaça 180 e 200	8

NOTA: (1) CENTRO DE TRABALHO COM EQUIPAMENTOS DUPLICADOS

4 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este capítulo trata em detalhes da proposta de implantação do projeto, proposta esta que foi dividida em seis grandes etapas, sendo elas:

1. Diagnóstico da situação real da seção de Bobinagem B relativamente à produtividade;
2. Mapeamento e análise do processo atual;
3. Definição das alterações e melhorias no método de trabalho;
4. Aplicação experimental-prática das alterações no método de trabalho e análise parcial dos resultados atingidos;
5. Proposta para implantação definitiva das melhorias;
6. Padronização do método de trabalho.

O objetivo deste capítulo é montar um plano de trabalho abrangente de forma a atender aos objetivos geral e específicos do projeto, alinhado às observações feitas no diagnóstico da seção de Bobinagem B apresentada no capítulo anterior. Basicamente as informações aqui presentes serão colocadas de forma que se saiba **o que** deve ser feito, **como**, **por quem**, **quando** e em alguns casos, **quanto custará**.

É importante ainda esclarecer que este projeto não visa fazer a implantação do novo método de trabalho, mas sim planejar detalhadamente esta implantação para que seja submetida à posterior análise e autorização. Em outras palavras, não serão apresentados dados obtidos ao decorrer da implantação do trabalho como: índice de aproveitamento por centro de trabalho, tempos cronometrados, descrição do método de trabalho, produção por turno... apenas será apresentado um planejamento para obtenção destes dados.

Como já dito nos capítulos anteriores, a proposta deste trabalho utiliza-se de princípios e ferramentas da engenharia de métodos. Mais do que isto, a própria mecânica básica da engenharia de métodos que consiste num processo de quatro fases: análise, síntese, padronização e estabelecimento de valores de tempo, será tomada como referência para ordenação das etapas do projeto. Abaixo, a relação das etapas previstas com as fases da engenharia de métodos:

TABELA 03 – ETAPAS DO TRABALHO X FASES DA ENGENHARIA DE MÉTODOS

Fase: ANÁLISE
1- Diagnóstico da situação real da seção de Bobinagem B relativamente à produtividade
2 - Mapeamento e análise do processo atual
Fase: SÍNTESE
3 - Definição das alterações e melhorias no método de trabalho
4 - Aplicação experimental-prática das alterações no método de trabalho e análise parcial dos resultados atingidos
5 - Proposta para implantação definitiva das melhorias
Fase: PADRONIZAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE VALORES DE TEMPO
6 - Padronização do método de trabalho

Em paralelo a estes conceitos, serão utilizados também princípios do ciclo PDCA, ou seja, busca constante da melhoria do processo e utilização das melhores práticas. O objetivo é fazer com que a implantação deste projeto não seja um evento isolado, mas torne-se prática diária na seção de Bobinagem B. Desta maneira, uma vez definido o melhor método de trabalho e estabelecido o tempo padrão de cada operação, deverá ser prática constante a avaliação dos valores praticados e a tomada de ações em caso de necessidade.

4.2 ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

a) Etapa 1 - Diagnóstico da situação real da seção de Bobinagem B relativamente à produtividade;

- Objetivo da etapa:

A idéia principal é diagnosticar todos os centros de trabalho que compõem a seção, estabelecendo desta maneira prioridades para implantação do projeto.

- O que será feito:

Nesta 1ª etapa serão levantados dados e informações de forma a compor um panorama geral da seção de Bobinagem B frente aos índices de produtividade, permitindo comparar os valores praticados com as metas estabelecidas.

- Como:

A coleta dos dados e informações necessárias se dará através de apontamentos de produção disponíveis em cada centro de trabalho, informações disponíveis via sistema ERP e ainda através de dados fornecidos pelas áreas de apoio como PCP e Engenharia Industrial.

TABELA 04 – INFORMAÇÕES A SEREM LEVANTADAS

Tipo de dado / informação	Forma de obtenção
Produção diária realizada por centro de trabalho e turno ⁽¹⁾	Consulta nos apontamentos de produção (pastas).
Número de colaboradores atual por centro de trabalho e turno	Consulta ao sistema (número total da seção) e ao chefe de seção (distribuição dos colaboradores por centro de trabalho).
Produção diária prevista por centro de trabalho (capacidade)	Fornecido pela Engenharia Industrial.
Produção diária programada por centro de trabalho (demanda)	Fornecido pelo PCP.
Mix dos produtos produzidos (tamanho, polaridade, recursos críticos, famílias de produtos).	Consulta ao mapa de produção.
Tempo padrão atual das operações nas notas de operação.	Consulta ao sistema.
Paradas diárias por centro de trabalho (manutenção, falta de material, reunião...) – ineficiência.	Consulta aos quadros de produção, formulário específico.

NOTA: (1) SUGERE-SE A MÉDIA DIÁRIA DOS ÚLTIMOS 03 MESES

Com os dados acima se torna possível calcular a produtividade (motores/colaborador), a produção horária por tipo de motor, a taxa de aproveitamento (produção realizada/capacidade) por centro de trabalho e a distribuição da produção programada em relação ao mix de produtos.

- Por quem:

A formatação e compilação destas informações cabe aos Analistas de Automação Industrial e de Processos.

- Quando:

O tempo previsto é de 20 horas de trabalho (1 a 2 semanas).

b) Etapa 2 - Mapeamento e análise do processo atual;

- Objetivo da etapa:

Uma vez diagnosticada a situação da seção de Bobinagem B como um todo e de cada centro de trabalho, esta etapa visa registrar de forma detalhada o método de trabalho atual para cada operação, além de verificar se os tempos praticados coincidem com aqueles registrados no sistema.

- O que será feito:

Elaboração dos diagramas de processo e tomada de tempos para cada operação.

- Como:

Os diagramas de processo deverão ser elaborados para cada operação, tendo-se o cuidado de:

- Avaliar os diversos tipos de motores e suas particularidades no processo;
- Avaliar o método praticado em cada turno de trabalho;

Para as operações mais críticas, aquelas em que tenham sido detectados problemas relativos à ergonomia ou baixo rendimento, será necessário realizar estudo de movimentos.

Para elaboração dos diagramas de processo ou estudo de movimentos é imprescindível o acompanhamento prático das operações pelos Analistas, tomando-se o cuidado de registrar toda e qualquer observação ou anomalia detectada no período. Estes registros serão de grande valia para elaboração do novo método de trabalho na próxima etapa.

Todas as operações deverão ser também cronometradas, sendo cada uma delas divididas em elementos para posterior análise. Com a tomada de tempo, será possível calcular o tempo padrão e a produção horária de cada operação.

- Por quem:

Esta etapa deverá ter atuação em conjunto dos Analistas de Automação Industrial e de Processos e do Cronoanalista.

- Quando:

O tempo previsto é de 30 horas para elaboração dos diagramas de processo e de 60 horas para cronometragem dos tempos (4 a 6 semanas).

c) Etapa 3 - Definição das alterações e melhorias no método de trabalho;

- Objetivo da etapa:

O objetivo desta etapa é, a partir da interpretação dos dados levantados nas etapas anteriores, idealizar um novo método de trabalho para cada operação, mais racional e produtivo que o método atual. Além disto, prever também ganhos em produção horária e produtividade de cada centro de trabalho.

- O que será feito:

Através da análise do processo atual, serão criados novos diagramas de processo para cada operação, com as devidas alterações no método de trabalho.

- Como:

Para cada operação, será avaliado o diagrama de processo obtido no método atual, além dos registros anotados durante acompanhamento das operações na etapa anterior. A partir disto, com auxílio de planilha eletrônica e principalmente contando com a experiência do analista, será elaborado novo método de trabalho, descrito inicialmente sob a forma de diagrama de processo.

É importante que o analista leve em consideração para elaboração deste novo método os seguintes pontos:

- Balanceamento da taxa de ocupação dos colaboradores envolvidos na operação, ou seja, distribuição por igual dos elementos entre os colaboradores;
- Reduzir ou eliminar possíveis pontos de aumento de fadiga ou prejudicial à ergonomia;
- Necessidade e possibilidade de alterações no arranjo físico do local de trabalho;
- Consideração dos tempos dos elementos cronometrados.

Com o diagrama de processo de cada novo método de trabalho e os tempos dos elementos obtidos na etapa anterior, será possível calcular a nova produção

horária. Sendo assim, poderão ser previstos também os possíveis ganhos de produtividade em comparação ao método atual.

Por último, antes do início da aplicação prática, deverá ser elaborado um cronograma de implantação por centro de trabalho, priorizando os centros de trabalho conforme as informações levantadas nas etapas anteriores.

- Por quem:

A formatação e compilação destas informações cabe aos Analistas de Automação Industrial e de Processos, podendo ser auxiliados pelo cronoanalista e pelo chefe de seção.

Se por um lado a etapa anterior tinha uma necessidade de acompanhamento na prática para obtenção de dados, esta etapa tem como característica principal o trabalho intelectual e técnico, devido à interpretação e análise dos dados obtidos anteriormente.

- Quando:

O tempo previsto é de 40 horas de trabalho (2 a 4 semanas).

d) Etapa 4 - Aplicação experimental-prática das alterações no método de trabalho e análise parcial dos resultados atingidos;

- Objetivo da etapa:

O objetivo desta etapa é implantar experimentalmente o novo método de trabalho de cada operação e em paralelo, avaliar a sua viabilidade e efetuar possíveis correções.

- O que será feito:

Os novos métodos de trabalho serão implantados nos centros de trabalho e será realizado acompanhamento por um período de tempo, atuando junto ao mesmo em caso de anomalias.

- Como:

Implantar o novo método de trabalho basicamente significa fazer cumprir na prática o método previsto na etapa anterior. Para isto será necessário treinar os operadores neste novo método, sendo de fundamental importância a atuação do facilitador. Cabe ainda ao chefe da seção garantir que seja cumprido este novo método.

Neste período também deverá ser realizado o acompanhamento das operações, para posterior análise e validação. É importante acompanhar os seguintes dados:

- Produção horária realizada;
- Paradas efetuadas no período (manutenção, falta de material, reunião...);
- Tomada de tempo de elementos da operação os quais se observe alguma dificuldade;
- Cumprimento do novo método de trabalho (realização dos elementos da operação conforme roteiro proposto);

Em alguns casos, antes do início da implantação do novo método de trabalho será necessária a realização de alterações no arranjo físico do local de trabalho. Caso as modificações propostas necessitem de investimento muito elevado, estas poderão ser realizadas após avaliação do resultado obtido, comprovando retorno de capital (próxima etapa).

É importante também que seja dado um período inicial para assimilação do novo método pelos operadores, somente então deverá ser iniciado o acompanhamento e avaliação em efetivo.

Caso seja observado que algum método - ou parte dele - tenha alguma dificuldade no seu cumprimento, ou esteja bastante defasado em relação ao resultado esperado, caberá à equipe retomar o estudo e elaborar as correções necessárias.

- Por quem:

Esta etapa envolve toda a equipe de trabalho:

- Os analistas e cronoanalistas serão responsáveis em divulgar o novo método de trabalho para o facilitador e chefe, além de acompanhar e avaliar a

implantação na prática. Serão responsáveis também em estudar e avaliar as possíveis anomalias;

- O facilitador ficará responsável em treinar os colaboradores no novo método, apresentando-lhes as mudanças e alterações e orientando na prática;
- Ao chefe de seção caberá auxiliar o facilitador e garantir que os colaboradores cumpram o novo método conforme planejado.

- Quando:

O tempo previsto é de 80 horas de trabalho (6 a 8 semanas), no entanto este tempo poderá variar conforme o grau de dificuldade apresentado para implantação em cada centro de trabalho.

e) Etapa 5 - Proposta para implantação definitiva das melhorias;

- Objetivo da etapa:

O objetivo desta etapa é validar o novo método de trabalho de cada operação e apurar os ganhos e benefícios obtidos em cada centro de trabalho.

- O que será feito:

Todas as operações serão cronometradas com o novo método de trabalho e os resultados obtidos serão comparados com aqueles previstos na etapa 3.

- Como:

Inicialmente será dada continuidade ao acompanhamento das operações iniciado na etapa anterior. Tendo sido atacadas todas as anomalias e implantadas as correções necessárias, todas as operações serão cronometradas para tomada e definição do novo tempo padrão.

Obtido este tempo, e por conseqüência a nova produção horária de cada centro de trabalho, caberá à equipe avaliar os resultados atingidos frente àqueles calculados na etapa 3. Sugere-se apresentar à gerência estes resultados para aprovação dos mesmos, antes da implantação definitiva.

Deverá ser apresentada planilha indicando o ganho obtido na produção horária de cada tipo de produto, por centro de trabalho.

- Por quem:

Esta etapa deverá ter atuação em conjunto dos Analistas de Automação Industrial e de Processos e do Cronoanalista.

- Quando:

O tempo previsto é de 60 horas de trabalho (4 a 6 semanas).

f) Etapa 6 - Padronização do método de trabalho (alteração das normas de operação, roteiros de fabricação e tempo padrão).

- Objetivo da etapa:

O objetivo desta etapa é padronizar o novo método de trabalho tanto na prática como também nas informações disponíveis via sistema.

- O que será feito:

Serão oficializados os novos métodos de trabalho, os novos tempos padrão, e todas as modificações em arranjo físico e ferramental pendente das etapas anteriores.

- Como:

Os diagramas de processo elaborados na etapa anterior deverão estar documentados para futuros treinamentos e acompanhamentos periódicos do método de trabalho.

Em relação ao treinamento, nesta etapa deverá ser realizado um trabalho minucioso com o intuito de identificar colaboradores com dificuldades de adaptação ou adequação ao ritmo de trabalho, e em seguida realizar treinamento individual. Também caberá ao facilitador fazer com que os dois turnos de trabalho utilizem o novo método.

Todas as modificações em arranjo físico e ferramental deverão ser concluídas nesta etapa.

Deverão ser adicionados no sistema e nas notas de operação os novos tempos e informações relativos ao processo. As normas de operação também deverão ser atualizadas.

- Por quem:

Esta etapa deverá ter atuação em conjunto dos Analistas de Automação Industrial e de Processos, do Cronoanalista e do Facilitador.

- Quando:

O tempo previsto é de 20 horas de trabalho (1 a 2 semanas).

4.3 RESUMO GERAL

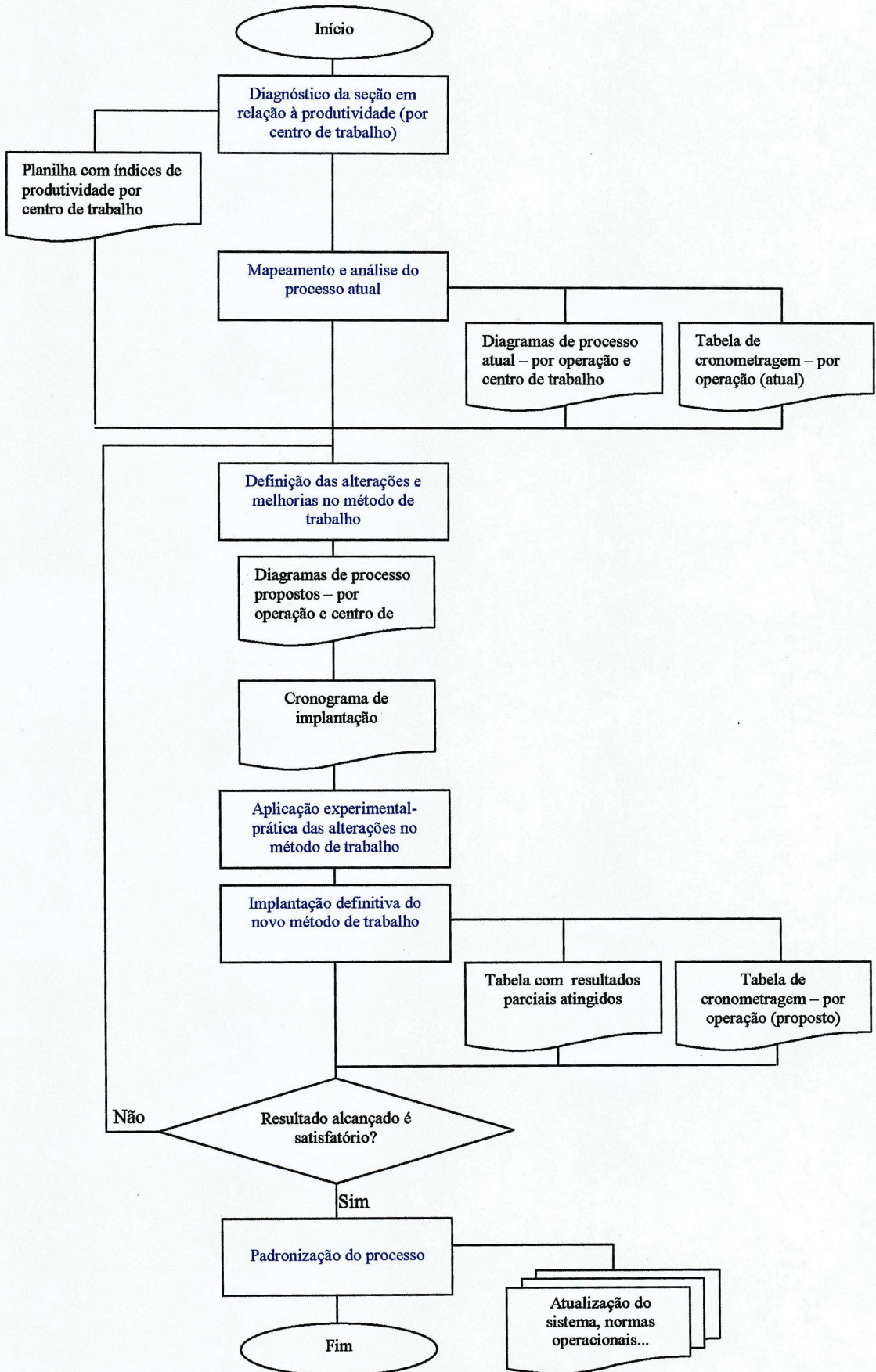
4.3.1 Planilha de Custos

Será considerado para o cálculo do custo deste projeto somente o total de horas utilizadas pela equipe de trabalho em cada uma das etapas.

TABELA 5 – CUSTO ESTIMADO DO PROJETO

Etapa do projeto	Função envolvida na etapa	Custo da hora-homem (R\$/h)	Total de horas utilizadas (h)	Custo total por etapa (R\$)
1	Analista de Automação	R\$ 44,88	20	R\$ 897,76
	Analista de Processos	R\$ 36,07	20	R\$ 721,40
2	Analista de Automação	R\$ 44,88	30	R\$ 1.346,40
	Analista de Processos	R\$ 36,07	30	R\$ 1.082,10
	Cronoanalista	R\$ 29,15	60	R\$ 1.749,00
3	Analista de Automação	R\$ 44,88	40	R\$ 1.795,20
	Analista de Processos	R\$ 36,07	40	R\$ 1.441,60
4	Analista de Automação	R\$ 44,88	40	R\$ 1.795,20
	Analista de Processos	R\$ 36,07	40	R\$ 1.441,60
	Cronoanalista	R\$ 29,15	40	R\$ 1.166,00
	Facilitador	R\$ 23,46	80	R\$ 1.876,80
	Chefe de seção	R\$ 50,11	80	R\$ 4.008,80
5	Analista de Automação	R\$ 44,88	60	R\$ 2.692,80
	Analista de Processos	R\$ 36,07	60	R\$ 2.164,20
	Cronoanalista	R\$ 29,15	60	R\$ 1.749,00
6	Analista de Automação	R\$ 44,88	10	R\$ 448,80
	Analista de Processos	R\$ 36,07	10	R\$ 360,70
	Cronoanalista	R\$ 29,15	20	R\$ 583,00
	Facilitador	R\$ 23,46	20	R\$ 469,20
Custo total estimado				R\$ 27.789,56

4.3.2 Fluxograma do Projeto



5 CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Simplicidade, simplificação, economia de movimentos. Estas palavras resumem a idéia principal que norteou a elaboração deste projeto. Primeiramente porque vai de encontro a uma das premissas da cultura do grupo WEG – a simplicidade, tão fortemente defendida pelos fundadores desde o início. Sendo assim, as iniciativas galgadas neste pensamento têm maior poder de aceitação tanto pelo chão de fábrica como pela gerência e diretoria.

Segundo, porque se imagina que seja um caminho mais curto e tangível para melhoria da produtividade quando comparado a outras alternativas como a automatização do processo ou a terceirização de operações. Como dito no capítulo inicial, o projeto contemplou apenas a utilização de recursos já disponíveis no processo: máquinas, mão-de-obra e espaço físico, buscando o aperfeiçoamento e a melhor utilização possível dos mesmos. Em termos gerais, é possível dar início às mudanças e perceber resultados já nas etapas iniciais, enquanto que outras alternativas (a substituição de uma máquina ou automatização de uma operação, por exemplo) levariam maior tempo e custo para implantação.

Aliás, dos recursos disponíveis no processo, o presente projeto busca avaliar e reeducar aquele mais valioso e ao mesmo tempo imprevisível: a mão-de-obra. É fato que se o colaborador não aceitar a mudança ou não estiver convencido das melhorias propostas, tudo terá sido em vão. Para contornar isto, a equipe do projeto foi formada pensando-se em duas frentes de atuação: uma frente atuando para derrubar as barreiras impostas pelas mudanças junto aos colaboradores (chefe e facilitador) e outra frente atuando de forma mais técnica, sob o ponto de vista da engenharia de métodos (analistas de automação industrial, de processos e cronoanalista).

Pode-se dizer que o resultado final a ser alcançado dependerá principalmente da maneira como irá atuar a equipe participante. Dois pontos-chave serão de suma importância: primeiramente, analisar de forma crítica as etapas do projeto e elaborar propostas de mudança tangíveis e coerentes e, em segundo plano mas não menos importante, colocar em prática estas mudanças.

Por fim, avaliando o projeto sob o ponto de vista técnico, dois fatores existentes na WEG Motores favorecem a implantação de um projeto desta natureza:

1. Grande conhecimento tácito sobre os conceitos ligados à engenharia de métodos: a empresa possui em seu quadro atual colaboradores atuando a muitos anos na melhoria de métodos e processos, assim sendo a aplicação de ferramentas tais como tomada de tempos, avaliação do ritmo de trabalho, fadiga e estudo de movimentos pode ser considerada bastante confiável;

2. Forte compromisso com treinamento e normalização: a empresa faz uso sistemático e contínuo de seu Sistema de Qualidade, desta maneira é de conhecimento comum a utilização de indicadores e metas, os quais serão essenciais para continuidade e manutenção do trabalho após a implantação final.

5.2 BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA

Quando falamos hoje em termos de avaliação da produtividade do processo, é inevitável não deixar de citar também a qualidade do processo. São indicadores que andam sempre juntos, sendo inconcebível tentar sacrificar um deles em vista da melhoria do outro. Por exemplo, na elaboração do melhor método de trabalho para determinada operação, não basta apenas levar em consideração apenas os elementos aplicados diretamente na fabricação da peça; todos os demais elementos - para controle e inspeção, por exemplo - deverão ser considerados. Será necessário levar em consideração tanto a qualidade como a produtividade.

Neste projeto em específico, a grande contribuição para **melhoria do índice de qualidade** está na busca da padronização do método de trabalho das operações. A fórmula básica consiste em, uma vez estabelecido o melhor método de trabalho, estando este método descrito (documentado) de forma clara e sendo transmitido de maneira acessível aos colaboradores, presume-se que o mesmo será cumprido rigorosamente na operação. Assim sendo, será possível a implantação de uma forma eficaz de mensurá-lo (estabelecimento de metas) além de reduzir as distorções ou desvios de operador para operador (evita que cada um faça a operação "à sua maneira").

Outro benefício para a empresa com a implantação deste projeto é o **aumento da margem de contribuição** dos produtos influenciada pela redução do

custo de fabricação. A melhor utilização dos recursos disponíveis significa um melhor aproveitamento do custo da hora-homem e hora-máquina, fatores de influência direta no custo final de fabricação. A partir do momento em que no mesmo período de tempo passa-se a produzir mais produtos com os mesmos recursos, há uma diluição deste custo de fabricação.

Ainda com relação ao custo, este projeto também contribui para que não haja distorções entre o custo previsto de fabricação e o custo real de fabricação. Imagine que devido às ineficiências existentes no processo o custo real de fabricação esteja sendo superior àquele calculado. No momento de calcular a margem de contribuição de determinado produto, relacionada com o preço de venda e o custo previsto, este valor será menor que o esperado devido à distorção provocada pelo custo real de produção.

Com relação ao processo, o maior benefício é a **redução da fadiga** nas operações e a **melhoria da ergonomia** no local de trabalho. É bom lembrar que uma das premissas do projeto é que o melhor método de trabalho é aquele pelo qual se produz a maior quantidade de peças com o menor esforço físico.

Outros benefícios que, mesmo não estando como alvo principal do projeto mas podem ser citados, são o aumento da capacidade produtiva da seção de bobinagem B (devido ao maior aproveitamento dos recursos – hora-homem e hora-máquina) e melhoria do prazo de entrega.

5.3 POSSÍVEIS BARREIRAS E DIFICULDADES

A primeira barreira a ser vencida na implantação do projeto é a **resistência à mudança** do método de trabalho pelos colaboradores. É preciso utilizar-se das diversas técnicas existentes para tirá-los da “zona de conforto” sem causar insatisfação ou descrença no novo método. A maneira mais prática para contornar isto é envolver os colaboradores no projeto (registrar suas opiniões durante as diversas fases), de forma que estes sintam-se “responsáveis” e participantes na elaboração do novo método.

Também para superar a resistência à mudança, a maior iniciativa deve partir das pessoas ligadas à execução do projeto. Assim sendo, outro ponto o qual deve ser dada atenção especial é a sintonia entre os membros da equipe de trabalho,

principalmente na **administração de conflitos internos**. Tanto nas etapas mais técnicas como nas etapas de implantação, a decisão dominante deverá ser aquela baseada em fatos concretos, deixando em segundo plano as opiniões pessoais tendenciosas.

Outro fator chave é a forma da equipe de trabalho lidar com as diversas ineficiências encontradas no processo. Para isso é importante um bom acompanhamento e relato detalhado das ocorrências durante as fases de implantação, como paradas de máquina, ociosidade, elementos não previstos na operação, manutenção de ferramentas entre outros. Todas deverão ser classificadas como inerentes ao processo ou não, e tomadas as devidas ações para correção. A não observação deste ponto poderá acarretar em distorções no resultado final previsto (ex: tempo real de execução maior que o tempo calculado).

5.4 AÇÕES FUTURAS RELACIONADAS COM O PROJETO

Uma vez implantados os novos métodos de trabalho e definidos os novos índices de produtividade, o projeto se dará por concluído a partir do momento em que as operações estiverem atingindo estes novos índices. No entanto, com base no ciclo PDCA, uma nova fase deverá ser iniciada.

Pode-se se dizer que o projeto em si contempla as fases de Planejamento (P) e Execução (D). A partir do momento em que o processo é iniciado com os novos métodos, inicia-se a fase de Verificação (C), através do monitoramento dos índices de cada centro de trabalho. Desta maneira, para qualquer anomalia identificada no processo durante o monitoramento deverá ser tomada uma Ação (A), repetindo novamente as demais fases onde necessário.

Pela analogia acima, podemos dizer que uma das ações futuras após a conclusão do projeto é definir uma forma prática de acompanhamento tanto da produção (ex: quantidade de peças produzidas), como também de fatores que possam influenciar no índice de produtividade (ex: ineficiências, mix de produtos programados). Sugere-se para isso revisões sistemáticas – por exemplo, uma ou duas vezes ao ano - dos valores levantados durante a etapa 01 do projeto.

É de se presumir que, uma vez definido o método de trabalho de tal forma que esta seja realmente a melhor maneira de se realizar determinada operação, dificilmente haverá alterações ao longo do tempo.

Uma vez concluído este projeto, é possível também implantar programas mais acurados para planejamento e controle do chão de fábrica. Desta maneira, a programação da produção passa a contar com maiores informações, visualizando com precisão operações gargalo, lead-time do processo, utilização de recursos e estabelecendo recursos críticos.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Bloch, 1994. 274 p.

FERREIRA, A. A.; REIS, A. C. F.; PEREIRA, M. I. - **Gestão empresarial: de Taylor aos nossos dias**. São Paulo: T. Learning, 2002. 256 p.

H. B. MAYNARD. **Manual de engenharia de produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970. (Métodos, 2; Técnicas de medida do trabalho, 3)

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2000. 445 p.

NARDELLI, G. – **Produtividade**. São Paulo: Bio Informática, 1990. 156 p.

HISTÓRIA DA WEG. Disponível em www.weg.com.br/conhecanossahistoria

ANEXO – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

semanas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Etapa 1																													
Diagnóstico da seção	P																												
Etapa 2	R																												
Elaboração dos diagramas de processo / estudo de movimentos	P																												
Tomada de tempos do método atual	R																												
Etapa 3																													
Elaboração dos novos diagramas de processo	P																												
Etapa 4	R																												
Elaboração de cronograma de implantação	P																												
Implantação e acompanhamento do novo método por centro de trabalho	R																												
Etapa 5																													
Acompanhamento do novo método por centro de trabalho	P																												
Tomada de tempo do novo método	R																												
Validação dos resultados obtidos	P																												
Etapa 6	R																												
Alteração no arranjo físico e ferramental	P																												
Atualização das informações de sistema e notas de operação	R																												
Atualização das normas operacionais	P																												

P - previsto

R - realizado