



ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO E OS PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA
DE TECNOLOGIAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA FORNECEDORA DO
POLO DE DUAS RODAS.

Mauro Villa d'Alva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Engenharia da Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Francisco José de Castro Moura Duarte

Rio de Janeiro

Agosto de 2011

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO E OS PROCESOS DE TRANSFERÊNCIA
DE TECNOLOGIAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA FORNECEDORA DO
POLO DE DUAS RODAS.

Mauro Villa d'Alva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D.Sc.

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, D.Sc.

Prof. Vinicius Carvalho Cardoso, D.Sc.

Prof. Antonio Geraldo Harb, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
AGOSTO DE 2011

Villa d'Alva, Mauro

Análise Ergonômica do Trabalho e os Processos de Transferência de Tecnologias: Estudo de Caso em uma Empresa Fornecedora do Polo de Duas Rodas/ Mauro Villa d'Alva. – Manaus: UFRJ /COPPE,2011.

VIII, 82 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Francisco José de Castro Moura Duarte

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2011

Referencias Bibliográficas: p. 71-75.

1. Análise Ergonômica do trabalho. 2. Transferência de Tecnologia. 3. Ergonomia. 4. Polo de Duas Rodas. I. Duarte, Francisco José de Castro Moura II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Agradecimentos

A todos que contribuíram para a concretização desta dissertação: àqueles que ajudaram na pesquisa, e aos que o fizeram de diversas outras formas. Agradeço também aos que dificultando este trabalho, estimularam para que eu buscasse novos caminhos.

Ao Prof. D.Sc. Francisco José de Castro Moura Duarte, orientador da dissertação, pelo apoio, orientação, dedicação e ensinamentos.

À Thais por nunca duvidar que a realização desta dissertação fosse possível, sempre apoiando e incentivando.

E à minha família por me acompanhar durante esta jornada.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO E OS PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA FORNECEDORA DO POLO DE DUAS RODAS.

Mauro Villa d'Alva

Agosto /2011

Orientador: Francisco José de Castro Moura Duarte

Programa: Engenharia de Produção

Este é um estudo sobre a transferência de tecnologia de um processo produtivo de conformação de metais, em uma empresa do setor de duas rodas, no Polo Industrial de Manaus (PIM). A linha de produção dessa empresa funciona, atualmente, na região sudeste do Brasil e deve ser transferida para Manaus. Entre outros fatores para essa transferência está o fato de a linha de produção ser muito antiga e operar com equipamentos que oferecem riscos para a saúde dos operadores. As prensas utilizadas estão desgastadas e operam com a tecnologia de engate de chaveta. Esses modelos são considerados perigosos, devido ao risco de quebra mecânica. Assim, temos um duplo desafio: desenvolver um processo produtivo eficiente, capaz de fazer frente à competitividade dos fabricantes asiáticos – melhorando a performance produtiva – e, ao mesmo tempo, melhorar as condições de trabalho no interior de um tecido social e industrial distinto daquele em que o processo de produção atual está instalado. Para tal, foram feitas análises nas linhas de produção na cidade de São Paulo, e na cidade de Manaus, visando a um estudo do trabalho real dos funcionários. Observamos as ações e atitudes que adotam para facilitar ou mesmo viabilizar a execução de suas atividades. Procuramos, por fim, conhecer os equipamentos que seriam comprados para saber dos necessários ajustes que deveriam sofrer para atender às necessidades do tecido social e industrial no qual será utilizado. Com isso, foi possível formular algumas recomendações, para que a implementação se dê de forma mais eficiente.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ERGONOMIC ANALYSIS OF WORK AND PROCEDURES FOR THE TRANSFER OF TECHNOLOGY: A CASE OF STUDY IN A COMPANY PROVIDING IN TWO-WHEEL SECTOR.

Mauro Villa d'Alva

August /2011

Advisor: Francisco José de Castro Moura Duarte

Department: Production Engineering

This is a study on technology transfer of a production process of metal forming, in a company of the two wheels in the Industrial Pole of Manaus (PIM). The production line of business works today in the southeastern region of Brazil and should be transferred to Manaus. Among other factors for this transfer is the fact that the production line is very old and operate equipment that pose risks to the health of operators. The presses used are worn out and operate with the technology of coupling keyway. These models are considered hazardous due to the risk of mechanical breakdown. So we have a double challenge: to develop an efficient production process, able to cope with the competitiveness of Asian manufacturers - improving the productive performance - and at the same time improve the working conditions inside an industrial and social fabric than in that the current production process is installed. For this analysis was performed on production lines in Sao Paulo and Manaus, seeking a study of the actual work of employees. Observe the actions and attitudes they adopt to facilitate or even enable the execution of their activities. We seek to finally know that the equipment would be purchased to learn the necessary adjustments should suffer for the needs of industrial and social fabric in which will be used. Thus, it was possible to formulate some recommendations for the implementation is a way more efficient.

Sumário

Capítulo 1

Introdução	01
01	
1.1 Objetivos	03
1.2 Questão de pesquisa	03
1.3 Estrutura da dissertação	04

Capítulo 2

A ergonomia da atividade	05
2.1 O trabalho: uma noção central	05
2.2 Variabilidade	08
2.3 Análise ergonômica do trabalho	09
2.4 A análise ergonômica do trabalho e o processo de transferência de tecnologia	12
2.5 A ergonomia da atividade e o projeto: A abordagem da atividade futura	14

Capítulo 3

O Polo de Duas Rodas de Manaus	17
3.1 Histórico da Zona Franca de Manaus	17
3.1.1 Desafios enfrentados pelo Polo Industrial de Manaus	22
3.2 O polo de duas rodas	24

3.2.1	A evolução do polo de duas rodas	27
-------	----------------------------------	----

Capítulo 4

A ergonomia nos principais processos produtivos do Polo de Duas Rodas	30
---	----

4.1 Estamparia	30
4.2 Montagem	33

Capítulo 5

A análise do processo de trabalho nas situações de referência	37
5.1 Metodologia	37
5.2 O projeto - características gerais	38
5.3 A linha de produção em São Paulo	39
5.4 A linha de produção em Manaus	50
5.5 Recomendações para a linha a ser instalada em Manaus	58

Capítulo 6

Conclusões

68	
6.1 Dificuldades encontradas durante o processo de pesquisa	70
6.2 Sugestões para trabalhos futuros	70

Referência

71	
Anexo1 – fontes de pesquisa	76

1. Introdução

Com o objetivo de aumentar sua competitividade, uma empresa, que fornece componentes para o Polo de Duas Rodas, em Manaus, pretende transferir sua linha de produção de varetas de freios para motocicletas, localizada na Região Sudeste do País, para a Região Norte.

Quer aproveitar a transferência para modernizar e otimizar sua linha de produção. Pretende incorporar nesse processo, o conhecimento dos operadores e gestores que trabalham, tanto na atual fábrica, quanto o dos que operaram na linha de produção na Região Norte.

Esta dissertação relata a pesquisa realizada com essa finalidade e os resultados obtidos. O objetivo é minorar os problemas de saúde decorrentes do trabalho realizado, melhorar a qualidade dos produtos e a produtividade da fábrica.

A abordagem metodológica, base para a geração das recomendações propostas por esta dissertação, é a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), conforme preconizada pela NR-17 e sistematizada por Guerin, (1992). Essa abordagem privilegia a análise do trabalho dos operadores e gestores da atual linha de produção, em situação real e permite a construção de um projeto que supra as necessidades dos futuros trabalhadores da nova linha de produção.

Essa metodologia confronta as observações de situações reais de trabalho, realizadas através de filmagens, fotografias, registros de áudio, etc. e as verbalizações dos envolvidos nesse processo.

O Polo Industrial de Manaus é reconhecidamente de grande importância para o desenvolvimento da região Norte do país e em particular para a cidade de Manaus. Nesse polo industrial, o setor de duas rodas, que engloba a fabricação de motocicletas, scooters e ciclomotores, destaca-se como o segundo maior em faturamento, sendo superado apenas pelo setor de eletroeletrônicos.

A maior parte de sua produção é de motos populares de 125cc, mas também são fabricados produtos de alto valor agregado, como motos esportivas, custom¹ e uma série de outros modelos.

¹ Custom são motocicletas confortáveis para quem prioriza o conforto em longas viagens, com muitos detalhes cromados, banco baixo, grandes pedaleiras à frente e posição de pilotagem com as costas apoiadas e pés para frente.

Os principais processos produtivos desse polo são: solda, estamparia, pintura e montagem. Nosso foco é o processo de estamparia, solda e montagem, caracterizado pela estampagem e conformação do aço para a fabricação e montagem do sistema de vareta de freio.

A vareta de freio é constituída de duas partes principais: articulador e tirante. Dependendo do modelo pode haver outro componente chamado de “*stopper*”.

No início do processo, chapas laminadas são recortadas, furadas e dobradas, para a formação do articulador. Um arame é planificado, chanfrado, laminado (processo para se fazer a rosca), dando origem a um segundo componente chamado tirante. As duas peças são montadas em conjunto e posteriormente conformadas para a confecção dos apoios de fixação, resultando no produto final conhecido como vareta.

A empresa estudada tem perdido mercado, pois esse processo de fabricação está obsoleto. A partir de 2006, a produção passou de cinco mil unidades por dia, para duas mil unidades, havendo pequenas variações, dependendo dos pedidos do cliente.

Apesar de não terem sido relatados acidentes na atual linha de produção, sabe-se que as prensas por engate de chaveta apresentam esse risco. Nosso estudo pretende contribuir para a segurança e a melhoria das condições de trabalho.

Com a transferência para o norte do País, os custos de produção serão reduzidos, devido aos impostos menores cobrados na Zona Franca de Manaus, e aos salários, em média, 30% mais baixos.

Além disso, com os novos ferramentais que serão utilizados, haverá menor necessidade de manutenção e o tempo de vida útil deles é maior do que o dos usados atualmente. Espera-se, com isso, ganhos em termos de tempo, troca e ajuste do ferramental.

A empresa também reduzirá custos com a diminuição do consumo de energia elétrica. As atuais máquinas de solda por resistência elétrica, tradicionalmente grandes consumidoras, serão substituídas por prensas mais econômicas.

Os novos equipamentos possibilitarão também que os produtos sejam produzidos com material com maior quantidade de carbono, o que melhora a qualidade do produto. Pelo novo processo de fabricação, os produtos não sofrerão aquecimento, o que aumenta sua resistência mecânica. Mesmo que se use a especificação atual, não ocorrerão aquecimento e mudança de estrutura do material, o que garante maior confiabilidade do processo.

Além das vantagens mencionadas acima, relativas a custo, qualidade do produto e confiabilidade do processo, a proximidade com o cliente é outro objetivo estratégico buscado pela empresa.

Portanto, o problema de pesquisa é a transferência de tecnologia de uma linha de produção de varetas de freio para motocicletas da cidade de São Paulo para Manaus, buscando no novo projeto da linha de produção, melhores condições de trabalho, qualidade e produtividade, utilizando-se dos conhecimentos já adquiridos pela empresa e seus funcionários. Sendo este trabalho de importância para desenvolvimento da região, por analisar um polo de expressividade econômica e variadas culturas trabalhando em conjunto, principalmente do Norte e Sudeste do país, além de estrangeiros asiáticos entre outros.

1.1 Objetivos

Conforme mencionado anteriormente, o objetivo principal desta dissertação é construir recomendações para a melhoria das condições de trabalho, qualidade e produtividade do processo de produção que será transferido de São Paulo para Manaus.

Como objetivos específicos, podemos citar:

- 1- Compreender o trabalho na linha de produção em São Paulo, colocando em evidência os principais problemas de qualidade, produtividade e saúde no trabalho.
- 2- Identificar, através da análise do trabalho em linha de produção similar instalada em Manaus, as características principais dos tecidos sociais e industriais locais.
- 3- Propor recomendações para que o projeto da linha de produção que será transferida, leve em conta também as condições de trabalho dos futuros operários.

1.2 Questão de pesquisa

Os processos de transferência de tecnologia são projetos normalmente tecnocentrados, neles, questões técnicas e econômicas são predominantes em detrimento das condições de trabalho dos futuros operários.

Como a engenharia de produção pode contribuir para que esses processos possam ser também antropocentrados?

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos, sendo o primeiro esta introdução.

No capítulo 2, são apresentados os conceitos de base da análise ergonômica do trabalho, em especial, a noção de trabalho prescrito e trabalho real. São também apresentadas as noções de tecido social e industrial, importantíssimas para a compreensão da abordagem da antropotecnologia ou da transferência de tecnologia, desenvolvida por Wisner (1984).

O capítulo 3 traz um histórico do polo industrial de Manaus e, em especial, do polo de duas rodas; aborda a legislação vigente, os incentivos fiscais, os desafios e os dados de faturamento, a mão de obra empregada e a produção anual.

No capítulo 4, apresentamos os principais processos produtivos e alguns trabalhos acadêmicos, que os analisam, sob a ótica da análise ergonômica do trabalho (AET).

No capítulo 5, são apresentadas as análises realizadas nas situações de referência em São Paulo e em Manaus. A partir dessas análises, elaboramos as recomendações para a futura linha de produção.

Finalmente, no capítulo 6, são apresentadas a conclusão desta dissertação e as sugestões para futuros trabalhos.

2. A ergonomia da atividade

Neste capítulo apresentaremos conceito-base para a abordagem da análise ergonômica do trabalho (AET), tais como:

Trabalho prescrito, trabalho real, variabilidades individuais, variabilidades da produção, tarefa e atividade.

Também abordamos a antropotecnologia e os processos de transferência de tecnologia, assim como, a ergonomia de concepção, em especial, a abordagem da atividade futura.

2.1. O trabalho: uma noção central

Em sua acepção física, trabalho é uma medida de energia que se caracteriza por uma força e um deslocamento. Contudo, quando falamos em trabalho na acepção do exercer uma função, remunerada ou não, quais seriam as variáveis de “força e deslocamento”? Complicado dar uma resposta simples, visto que, muitas vezes, temos dificuldades de explicar sobre o trabalho que desenvolvemos corriqueiramente, quais as funções, objetivos, resultados etc.

Como é citado por GUÉRIN *et al.* (2001,p.11):

“A ergonomia tem por objeto o trabalho, mas é preciso reconhecer que a palavra "trabalho" abrange várias realidades, como mostra seu uso corrente. É utilizada, conforme o caso, para designar as condições de trabalho (trabalho penoso, trabalho pesado...), o resultado do trabalho (um trabalho malfeito, um trabalho de primeira...) ou a própria atividade de trabalho (fazer seu trabalho, um trabalho meticuloso, estar sobrecarregado de trabalho...).

Conforme o contexto da frase, a maior parte dessas expressões pode designar qualquer uma dessas três realidades que acabamos de evocar. Isso demonstra sua fundamental unidade. A atividade, as condições e o resultado da atividade não existem independentemente uns dos outros. O trabalho é a unidade dessas três realidades.”

A ergonomia aborda a noção de trabalho distinguindo o que é trabalho prescrito e o que é trabalho real. Podemos definir o trabalho prescrito como normas, procedimentos e avaliações empíricas. São elementos teóricos determinados aos trabalhadores para a execução de tarefas, tais como ferramentas necessárias, tempo de execução, qualidade, quantidade, parâmetros a serem seguidos entre outros.

Porém esses procedimentos impostos nunca corresponderão exatamente ao trabalho executado pelo operário.

Para definirmos o trabalho real, precisamos compreender quais as dificuldades que surgem durante a realização de um trabalho.

O trabalho real exige que o trabalhador realize sempre a regulação dos incidentes, isto é, que compense as diferenças de matéria-prima, de tolerâncias, o desgaste dos equipamentos e dos ferramentais, problemas de qualidade entre outros. Esses diferenciais não podem ser previstos durante a concepção do processo.

Pois como citou DEJOURS (2003, p. 39) “*Trabalhar é preencher o espaço entre o prescrito e o efetivo.*”

Sendo assim, o trabalho real é criado e recriado pelo trabalhador, em cada nova dificuldade que não pôde ser prevista anteriormente.

Dois conceitos importantes em ergonomia são o de tarefa e de atividade:

- A tarefa é o prescrito pela administração da empresa ao empregado, é o imposto ao operador, com as condições determinadas e os resultados antecipados.
- A atividade consiste em preencher a lacuna entre o prescrito e o objetivo final do trabalho, pois para realizar a tarefa, é necessária a administração do imprevisto pelo funcionário. Ele tem de lidar com contradições, dificuldades, imprevisibilidades e variações que surgirão durante o processo prescrito pela empresa.

A atividade para GUÉRIN *et al.* (2001) tem uma função integradora, de um lado, o trabalhador com suas características específicas, do outro, a empresa com suas normas, procedimentos, parâmetros etc.

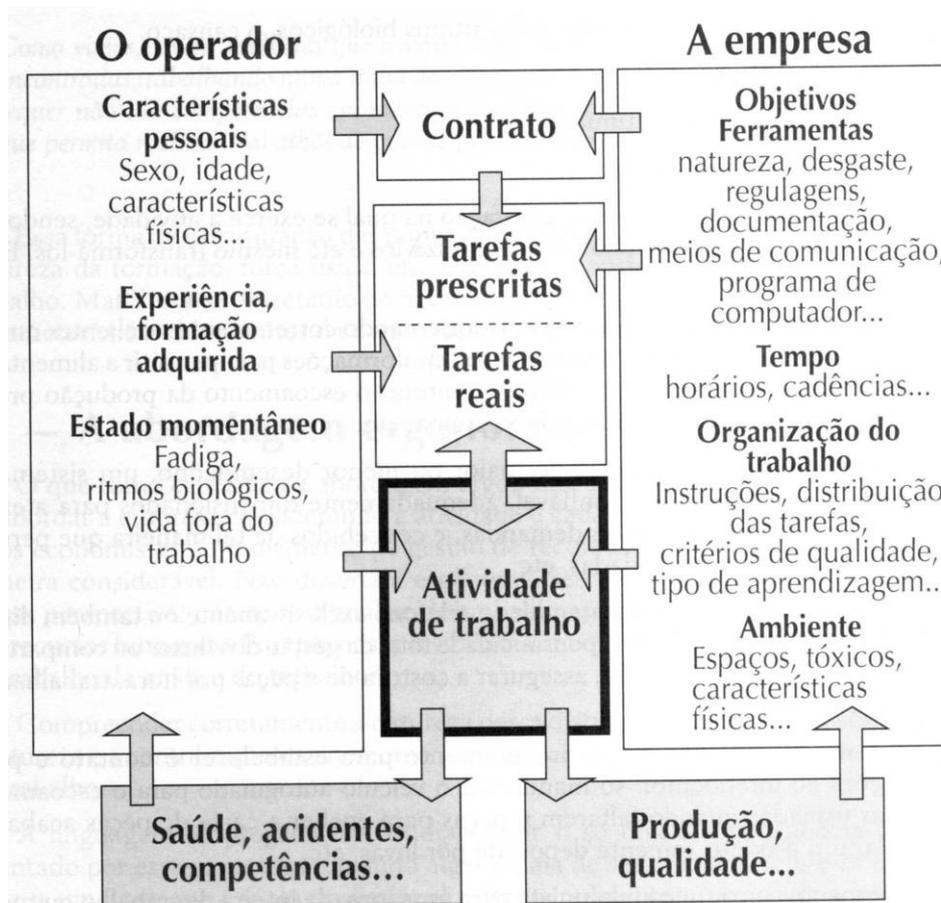


Figura 1: Determinantes da atividade de trabalho. (adaptado de GUÉRIN *et al.*, 2001, p. 27).

A abordagem ergonômica busca compreender as principais características da atividade, para que se consiga, levando em conta as condições sociais e econômicas, um bom desempenho do operador, o que resultará em mais eficiência.

Sendo assim, qualquer atividade exercida pelo homem pode ser considerada um trabalho. Um fato corriqueiro, como dirigir um automóvel em uma viagem de férias com a família, pode ser estudado por um ergonomista.

Senão vejamos, quando se dirige nas férias, não se recebe remuneração por isso, mas se está exercendo uma atividade que exige diversas interações. Seu desempenho vai variar de acordo com o carro, a rodovia, os demais motoristas etc. Depois de um aprendizado, para a boa realização da tarefa, serão necessárias atenção, experiência, e a capacidade de tomada de decisões, para solucionar as eventuais dificuldades.

Sempre buscamos realizar nosso trabalho diário, por mais simples que seja, de uma forma que nos leve a um bom resultado e com o menor esforço possível. Esse modo operante varia de pessoa para pessoa. Uma mesma pessoa - dependendo das

variáveis no momento da ação (como cansaço físico, psicológico etc.), das mudanças que vão ocorrendo com o passar dos anos (envelhecimento, ganho de experiência etc.) e dos meios necessários para realizar a função (como equipamentos utilizados, mais ou menos desgastados, entre outros) – variará seu modo operante.

Essas variáveis com que precisamos lidar são a atividade que desenvolvemos para chegarmos ao resultado final da tarefa prescrita.

Neste texto, abordamos o trabalho como sendo a atividade do real trabalho e tentamos explicá-la para encontrar formas de ultrapassar as dificuldades e aprender com a experiência, ou seja, desenvolver caminhos entre o trabalho prescrito e o resultado que se espera dele.

2.2. Variabilidade

A variabilidade é um conceito importante na ergonomia, sendo que existem variabilidades na produção e do indivíduo.

Na produção, temos a variabilidade normal, ocasionada, entre outras variáveis, pela diversidade de produtos a serem fabricados, pelas diferenças entre matérias-primas empregadas, e pela tolerância desses materiais. Essas variações podem ser parcialmente controladas.

Outra variabilidade na produção é aleatória, isto é, não pode ser prevista. Como exemplos, podemos citar a quebra de máquinas e ferramentas e problemas de qualidade que impedem uma montagem. Ter consciência disso é importante para enfrentar, da melhor forma possível, os imprevistos, já que não podem ser totalmente eliminados.

Essas situações de trabalho fazem com que o trabalhador crie meios para lidar com as variações surgidas, conseguindo manter a produção, em seus constrangimentos temporais e de qualidade.

Já a variabilidade do indivíduo, de acordo com GUÉRIN *et al.* (2001), é dividida em inter-individual e intra-individual.

A variabilidade inter-individual diz respeito às diferenças que existem entre as pessoas. Podem ser: idade, altura, experiência, esforço necessário para determinada tarefa, raciocínio, as histórias de vida e diversos outros fatores.

A variabilidade intra-individual é aquela que diz respeito a cada trabalhador.

Podem ser variações de curto ou de longo prazo. As de curto prazo são devidas a acontecimentos ocorridos próximo, ou no próprio dia de trabalho. Como exemplo, podemos citar: problema de saúde, problemas familiares, fadiga, problemas no transporte, um ofuscamento momentâneo etc. As de longo prazo são: o envelhecimento biológico e as alterações no organismo em função dos efeitos do meio em que trabalha ou vive.

O trabalhador envelhecerá com certeza, porém, poderá continuar produtivo favorecido por toda experiência acumulada, dependendo do meio em que trabalha e da atividade exercida. No caso de constrangimentos muito severos ou sob condições de trabalho muito rígidas, poderá até manter-se no posto, mas a custo de agressões à saúde. Poderá também ser transferido para outro posto de trabalho ou demitido.

Assim, concluímos que não existe um “trabalhador médio”, pois a variabilidade é uma atividade de regulação constante, exercida por quem trabalha. O Trabalhador procura seguir as normas, manter a qualidade do produto, os parâmetros e a quantidade de produção. Além disso, tenta contornar a fadiga e os problemas de saúde. Para poder administrar este modo operatório, utiliza gestos, ruídos, entre outras posturas observáveis para poder cumprir os objetivos do trabalho com os meios disponibilizados.

As variabilidades podem ser um incômodo ao trabalhador se os meios de produção não permitirem uma margem para adaptações em função das características de cada trabalhador.

2.3 Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

A análise ergonômica do trabalho consiste numa abordagem de intervenção que visa à transformação das condições de trabalho, levando em conta a saúde dos trabalhadores e uma maior produtividade. Trata-se de uma abordagem metodológica centrada na compreensão do trabalho, mas com o objetivo de ação, de mudança.

Pois como cita FALZON (2007, p. 7): *“O profissional experiente que pratica a ergonomia constrói para si regras de ação”*.

A condução do processo de análise é uma construção que parte de uma demanda específica de cada empresa e mira cada intervenção realizada.

As principais etapas da AET estão apresentadas na figura abaixo:

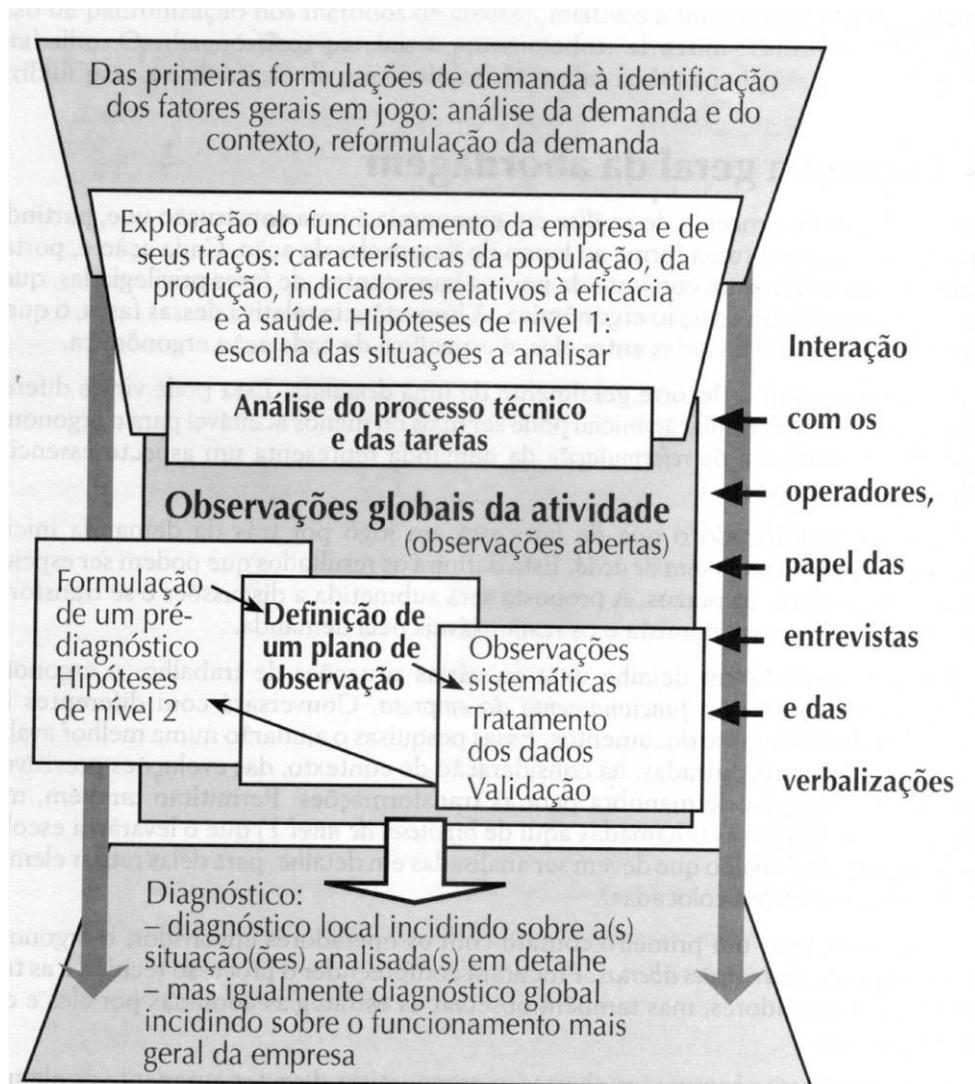


Figura 2: Esquema geral da abordagem. (adaptado de GUÉRIN *et al.*, 2001, p. 86).

Estas etapas podem ser sistematizadas da seguinte forma:

- A análise da demanda: ponto de partida de toda intervenção. A demanda surge de diversos grupos (direção da empresa, sindicatos, trabalhadores, instituições públicas e organizações profissionais). Geralmente os problemas expressos contemplam apenas parte da situação de trabalho, sendo, portanto, um problema pontual. O ergonomista deve discernir o conjunto de elementos implícitos e a partir daí reformular a demanda, não ficando passivo àquela que lhe foi apresentada. Deve especificar o objetivo e o conteúdo da demanda.
- Estudo do funcionamento geral da empresa: Esse estudo leva o

ergonomista a compreender melhor o que está em jogo na demanda, elaborando assim as primeiras hipóteses e entendendo as exigências e os constrangimentos. O funcionamento da empresa depende de fatores comerciais, por isso é importante conhecer, entre outras coisas, a posição da mesma em relação aos concorrentes, os tipos de produtos fabricados, a duração das séries, as exigências de qualidade, as variações sazonais e a evolução da produção.

- **Análise das características da população trabalhadora:** Conhecer essas características é importante, pois revelam a relação entre empresa e trabalhadores. É importante saber sobre os dados de contratação dos empregados, sua formação profissional e os efeitos do trabalho sobre a saúde deles. De posse desses dados, pode-se, entre outras coisas, traçar o perfil dos funcionários: a idade deles, o absenteísmo, a qualificação, bem como conhecer as tarefas realizadas em cada setor da empresa, e a rotatividade de pessoal que apresenta. Estes dados são importantes, pois, pode antecipar soluções para problemas futuros. Por exemplo, poder-se-ia detectar um envelhecimento da população trabalhadora, fato que poderia gerar aposentadorias em massa, causando prejuízo à empresa por falta de funcionários capacitados.
- **Análise das tarefas:** A análise das tarefas pode ser útil para que o ergonomista conheça os dados técnicos referentes ao trabalho tais como: arranjos físicos, fluxos, equipamentos e ferramentais disponíveis, parâmetros de processo e qualidade.
- **Análise da atividade:** das observações gerais às observações sistemáticas. Com as informações da demanda, do funcionamento da empresa, da população trabalhadora e das tarefas, o ergonomista parte para a principal fase da análise ergonômica do trabalho, ou seja, a observação sistemática do que realmente ocorre nos setores da empresa. Através de entrevistas e observações no local de trabalho, são ponderados o comportamento, a postura, a comunicação, as ações dos funcionários, bem como, a presteza com que são tomadas decisões. Também são examinadas, as características do ambiente, tais como a iluminação e ruído entre outros.
- **Diagnóstico: global e local:** O ergonomista deve gerar um diagnóstico, divulgar e discutir com todos os envolvidos no processo analisado. Deve

também divulgar seu diagnóstico em outros setores da empresa que possam interferir ou estar correlacionado ao segmento estudado.

Acima abordamos as principais características da Análise ergonômica do trabalho, contudo, para cada situação deve ser proposta uma metodologia de abordagem (Wisner, 1990), que o ergonomista deve criar, não apenas fundamentado na teoria, mas também em sua experiência, nas observações, na aceitação das recomendações propostas e gerando assim um efeito positivo, buscando assim conseguir a participação de todos envolvidos.

Com base no parágrafo anterior, uma análise deveria contemplar o período pós implementação, para conhecer-se o que funcionou melhor, e o que ainda poderia ser implementado ou mudado.

Sendo, a ergonomia uma disciplina de ação:

“ Uma característica essencial de toda intervenção ergonômica é que ela não se contenta em produzir um conhecimento sobre as situações de trabalho: ela visa à ação. No entanto, essa perspectiva comum de ação pode se aplicar a objetos diversos: uma situação de trabalho existente, situações a conceber, uma classe de situações. Conforme o caso, as situações objeto da ação são, ou não, as mesmas que são objeto de análise.

Evidentemente, essa perspectiva transformadora atende a critérios. Tradicionalmente, a ação ergonômica leva em conta critérios de saúde dos operadores, e critérios que são relativos à eficácia da ação produtiva. Cada um desses critérios coloca problemas conceituais, que podem dar lugar a diferentes orientações teóricas e metodológicas”. (DANIELLOU e BÉGUIN, 2007, p.282)

Por isso, a demanda é dinâmica e pode requerer voltas a etapas anteriores e superposições, dependendo dos levantamentos feitos pelos ergonomistas e informações passadas pelos atores envolvidos no estudo.

2.4 A análise ergonômica do trabalho e o processo de transferência de tecnologia.

A antropotecnologia ou adaptação da tecnologia à realidade do comprador, não é simplesmente uma transferência de tecnologia em que geralmente estão incluídos apenas os dispositivos técnicos, tais como as máquinas e os produtos.

Na antropotecnologia, as máquinas, os produtos, os saberes, o *know how*, os procedimentos científicos e técnicos, a saúde, a educação, a alimentação e as condições sociais e estruturais da localidade, tudo deve ser privilegiado. (Wisner, 1994).

Por esta perspectiva, precisamos abordar o tecido industrial e social na qual a tecnologia será implementada.

O tecido industrial é o meio que a empresa tem para funcionar. As diferenças podem ser culturais ou de infra-estrutura. É possível perceber diversas diferenças entre países e mesmo entre regiões de um mesmo país.

Nos países em vias de desenvolvimento, podem ocorrer problemas de infra-estrutura como falhas no abastecimento de energia elétrica, transportes deficientes, questões geográficas e econômicas desfavoráveis etc. Este déficit em infra-estrutura pode fazer com que a empresa não funcione regularmente, ou tenha seus equipamentos degradados. Por exemplo, a quebra de uma peça de uma máquina instalada em uma região remota, não poderá ser trocada de imediato, devido à indisponibilidade da peça de mão de obra qualificada para o serviço.

No tecido social, a formação técnica e a experiência, não são os únicos fatores a serem abordados, sendo que sozinhos não formam um todo. Em certas regiões de países em vias de desenvolvimento, encontramos formação e experiência nos mesmos níveis de países desenvolvidos. Tendo ainda as multinacionais, que ai se instalam, atraído os melhores candidatos, devido ao salário e vantagens sociais.

Além das questões de formação e experiência, devem ser levadas em conta as questões culturais, das relações sociais e as necessidades distintas dos empregados. A antropotecnologia utilizada por Wisner (1994), com base na análise ergonômica do trabalho, demonstrou que o tecido industrial e social são importante.

Trataremos a seguir das etapas metodológicas da antropotecnologia:

- O início da abordagem deve ser a análise da situação local, onde será implementada a tecnologia. Serão avaliados dados socioeconômicos, socioculturais, antropológicos, geográficos, demográficos e as condições de trabalho. Essas informações podem ser obtidas por meio de análise de documentação, consulta a especialistas locais, ou acesso ao local a ser estudado.

- Outro passo é a análise das situações de referência. A tecnologia empregada e o processo de produção na empresa que pretende transferir-se devem ser analisados em seu local de origem. O mesmo deve ser feito em processos similares já implantados na região em que se pretende investir. Em ambos os casos, observar a atividade real de trabalho, os problemas, as dificuldades, a documentação e outros fatores que podem surgir como auxílio durante análise.
- A próxima etapa consiste na projeção do quadro de trabalho futuro que é baseado no conhecimento do trabalho real, com base na análise do trabalho atual e da descrição técnica do sistema de produção previsto e dos procedimentos prescritos. Tratando de identificar as principais interferências possíveis no sistema, abrangendo o todo da produção tais como equipamentos, ferramental, manutenção, população futura e suas condições de trabalho.
- O prognóstico da atividade consiste em traçar os prováveis modos operatórios futuros, baseados em questões como saúde, qualidade e produtividade. Deve-se ter em mente problemas que possam estar presentes, na matéria-prima, em comandos complicados de se operar ou de difícil acesso, na falta de acesso para a manutenção, na organização do trabalho entre outros.
- O ergonômista levará à gerência de projetos as dificuldades levantadas, fazendo com que ela encontre as melhores técnicas para a implementação do projeto. O ergonômista deverá confrontar suas observações da atividade real com a experiência dos diversos profissionais, os conhecimentos técnicos e tácitos envolvidos.
- E por fim, teremos que realizar a análise da atividade real em sua operação piloto e na operação estabilizada. Pode-se então verificar se as recomendações implantadas estão surtindo o efeito desejado, ou se melhorias deverão ser implementadas.

2.5 A ergonomia da atividade e o projeto: A abordagem da atividade futura.

Como será a abordagem da atividade futura se a atividade a ser analisada não existe?

Para isso, usaremos a metodologia desenvolvida por Daniellou (2005). A metodologia da ergonomia da atividade e projetos consiste em utilizar situações de referência, isto é, de um sistema similar já implementado, ou um sistema que tenha uma tecnologia similar ao novo sistema que será implementado.

Nas situações de referência, é possível avaliar as situações típicas de funcionamento, problemas que ocorrem durante seu funcionamento, *setups* entre os demais. Dessa forma, pode-se propor melhorias ao novo sistema a ser implementado com a ajuda destas observações.

Pois como o ergonomista não pode avaliar a atividade futura, Daniellou (2005) desenvolveu a noção de "atividade futura possível". Por essa perspectiva, o ergonomista pode testar algumas de suas características por meio de experimentos (parcialmente reconstituir a situação futura) ou simulações em modelos ou desenhos. Mesmo assim, a atividade futura em si pode não ser previsível. O tipo de atividades, que o operador vai desenvolver em um equipamento durante alguns meses não pode ser previsto. O ponto é que as decisões de projeto irão abrir ou fechar áreas inteiras de atividade, para os futuros operadores ou usuários.

A questão das simulações deve ser, portanto, não exatamente para prever a atividade futura, mas para avaliar "as formas possíveis de futuras atividades" que resultem de decisões de projeto. O ergonomista deve verificar se, para cada situação de ação que ele tenha considerado, há pelo menos um modo de funcionamento aceitável do ponto de vista da saúde, do desenvolvimento de competências e de eficiência. A simulação pode avaliar outros meios e os operadores podem depois inventar outros modos de operação que o ergonomista, inicialmente, não havia previsto. No entanto, através de simulações, o ergonomista garante que há pelo menos uma solução possível.²

Para a abordagem da atividade participativa, deve-se utilizar mais do que o conhecimento dos projetistas e gerentes. É necessário utilizar o conhecimento tácito

² Tradução Daniellou(2005):This difficulty has led to the notion of the 'possible future activity'. In this view, the ergonomist cannot analyse future activity but can try to predict some of its characteristics through experiments (partially reconstituting the future situation) or simulations on models or drawings. Even so, the future activity itself may not be predictable. The particular type of activity that such-and-such an operator will develop on a piece of equipment in a few months time cannot be predicted. The point is that design decisions will open up or close off whole areas of activity for the future operators or users.
[...]

The whole issue of simulations is, therefore, not to exactly predict the future activity but to assess 'possible forms of future activity' resulting from design decisions. The ergonomist can check whether, for any situation of action that he/she has considered, there is at least one acceptable operating mode from the point of view of health, the development of skills and efficiency. Simulation may demonstrate others and the operators may later invent other operating modes that the ergonomist did not initially think of. However, through simulations, the ergonomist makes sure that there is at least one possible solution.

dos funcionários envolvidos, analisá-los e confrontá-los com os demais envolvidos no projeto. Esses conhecimentos têm características específicas que devem ser analisadas em detalhe, para que, posteriormente, as condições susceptíveis de favorecer um confronto positivo entre esses dois tipos de conhecimento possam ser identificados (Garrigou, 1995).

Parte da dificuldade desse processo está em conseguir que os operadores verbalizem seu conhecimento e que os projetistas conheçam o trabalho real e deem a devida importância a ele.

O ergonomista, nesse processo, deve confrontar os diversos conhecimentos e representações envolvidas, conforme figura abaixo:

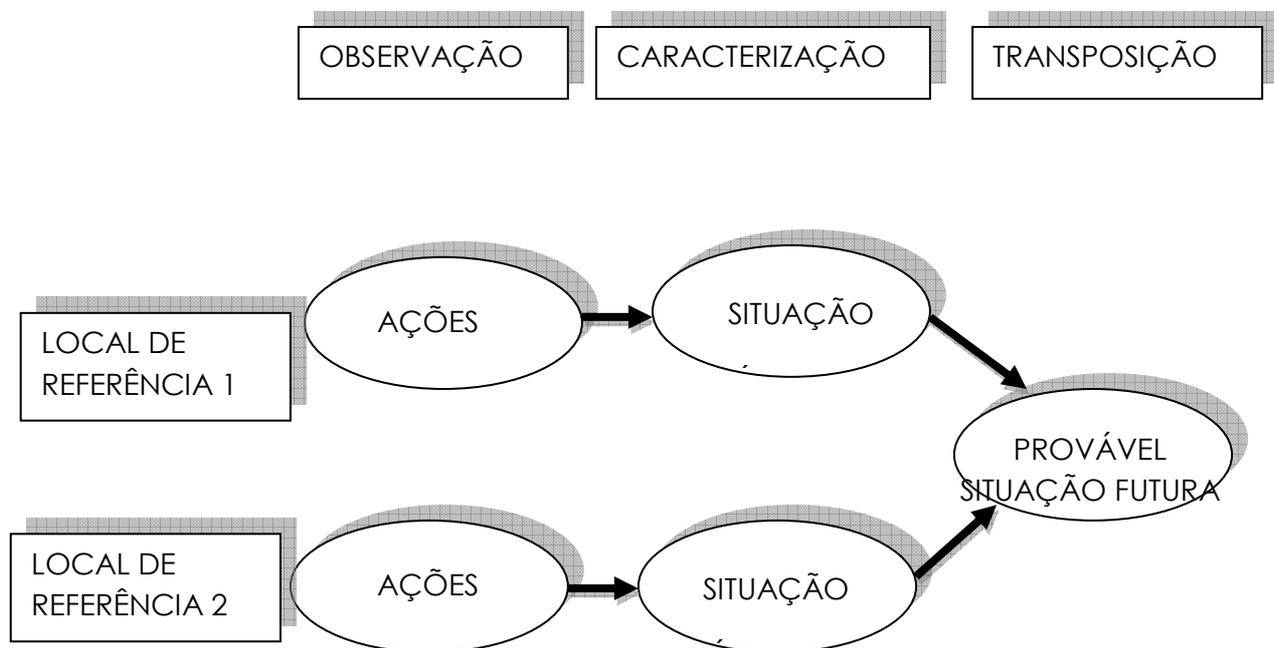


Figura 3: Produção de situações típicas de ação. (adaptado de Garrigou,1995, p.317).

O ergonomista não busca definir o melhor método operacional, mas sim o espaço das formas possíveis da atividade futura (Garrigou,1995), isto é, a representação dessas formas possíveis, permitindo, assim, prever as conseqüências das escolhas em um projeto.

Observando os locais de referência, utilizando a metodologia na Análise ergonômica do trabalho, pode-se chegar a recomendações para a atividade futura, visando à melhoria da qualidade de trabalho e a facilitar o início de funcionamento de um novo sistema.

3. O Polo de Duas Rodas de Manaus

Devido a sua importância para a economia do País e principalmente para a economia da Região Norte, traçamos, neste capítulo, um breve histórico da Zona Franca de Manaus (ZFM) e do Polo de Duas Rodas. Abordamos, também, suas características atuais.

3.1 Histórico da Zona Franca de Manaus

A história do Polo Industrial de Manaus (PIM) está interligada à da Zona Franca de Manaus (ZFM). Segundo site da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA, 2010), *“A Zona Franca Manaus foi idealizada pelo Deputado Federal Francisco Pereira da Silva e criada através do Decreto Lei n° 3.173 de 06 de junho de 1957, como Porto Livre”*, com o objetivo de gerar o desenvolvimento na Amazônia.

Mas só passou a ser adotada e nacionalmente conhecida, a partir de alterações promulgadas pelo Decreto Lei 288, de 28 fevereiro 1967, que alterou sua finalidade. A partir dessa data, passou a ser uma zona de livre comércio.

A Zona Franca de Manaus compreende três polos econômicos: o comercial, o industrial e o agropecuário, e, cronologicamente, podemos dizer que sua história se divide em cinco fases.

A primeira fase compreende o período de 1967 a 1975 e caracteriza-se pela supremacia da atividade comercial. A liberação da venda de produtos importados, cuja venda estava proibida no restante do país, fez aumentar muito o turismo doméstico. Essa primeira fase é marcada também pelo início das atividades industriais.

A segunda corresponde ao período de 1975 a 1990. Nesse período, a política industrial era a tônica no país. Na Zona Franca de Manaus, substituí-se a venda de produtos importados, pela venda de produtos nacionais vindos, principalmente, do sudeste do Brasil. Com isso, há a nacionalização dos produtos ali vendidos - ¾ deles. É quando se dá, também, o início da implantação das indústrias de bens intermediários.

A terceira, de 1991 a 1996, é marcada pela nova economia brasileira. Há um processo de abertura à importação, com a redução ampla das alíquotas do imposto em todo o território nacional. Em vista disso, algumas indústrias enfrentaram um momento crítico.

A quarta de 1996 a 2002 compreende, a política industrial adotada caracteriza-se por sua adequação à nova economia “globalizada” e pelos ajustes necessários em razão do Plano Real. É adotada também uma nova política de comércio exterior. Com isso, a Zona Franca de Manaus passou a ter nova diretriz: estabelecer um processo produtivo básico (PPB), distinto para cada produto

Na última fase, entra em vigor a política de desenvolvimento produtivo, com ênfase em pesquisa e desenvolvimento e metas de ampliação das exportações.

O processo produtivo básico (PPB), definido em uma portaria interministerial, estabelece quais os componentes que devem ser produzidos no Polo Industrial de Manaus e quais em outras regiões do País ou do planeta. Isso é feito levando em conta a produção anual de cada fabricante. A empresa interessada nos incentivos fiscais propõe o processo produtivo básico, porém, cabe ao governo federal, avaliar as condições da cadeia produtiva nacional e propor, se for o caso, a produção de um maior número de componentes no próprio Polo Industrial de Manaus (PIM), ou a utilização de outros, fabricados em outras regiões do País.

Analisando o crescimento econômico do Polo Industrial de Manaus, podemos dizer que no período de 2005 a 2008, seu faturamento bateu recordes em relação aos anos anteriores, gerando maior oferta de empregos diretos e indiretos, na região. Nesse período, destaca-se o ano de 2006.

Segundo dados da Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM) de 2006, o faturamento no ano de 2006, superou o do ano anterior. Houve a venda em grande escala de produtos como motocicletas, computadores e compact disc, destacando-se os televisores como o bem “mais produzido e mais vendido”. Os índices de exportação, contudo, foram menores, pois a economia estava incentivando o consumo interno. Os produtos mais exportados foram os celulares, as motocicletas, os produtos para elaboração de bebidas e os televisores.

Nesse mesmo ano, as importações cresceram e superaram as exportações. Os maiores fornecedores para o Polo Industrial de Manaus foram: a China, a Coréia do Sul, o Japão, os EUA, Taiwan e a Alemanha.

Segundo esse mesmo relatório, o Polo de Duas Rodas foi o segundo maior exportador da Zona Franca. A venda de motocicletas de 50cc e 125cc rendeu US\$ 246,44 milhões, ou seja, 16% do total exportado. Em seguida, ficou o setor de produtos de elaboração de bebidas.

Ainda segundo a Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM), em 2009, os setores de eletroeletrônico e duas rodas permaneceram à frente no ranking do faturamento daquele Polo, seguido pelos setores químico, metalúrgico e termoplástico.

Tabela 1: Dez principais produtos exportados no período de janeiro a março 2010:

Nº ord	Produtos	Exportação /valor em Us\$ 1,00- FOB
1	Terminais portáteis de telefonia celular	70.490.671
2	Outras preparações para elaboração de bebidas	37.808.352
3	Motocicletas c/ motor pistão alternat. 125 cm3 < cil <= 250 cm3	18.691.683
4	Outs.rec.dec.integ.sin.dig. d / vídeo cod., cores	12.981.256
5	Aparelhos de barbear, não elétricos	12.874.119
6	Motocicletas c/ motor pistão alternat. 50 cm3 < cil <= 125 cm3	9.542.271
7	Outros apar.rec. d/ telev. Em cores	7.801.499
8	Distribuidores Automat. Papel – Moeda , Incl. Efet. Outs.	7.457.698
9	Outros papeis p/ foto a cores, sensibil. n/ impressionados	5.390.052
10	Laminas de barbear, de segurança, de metais comuns	4.455.246

Fonte: MDIC /SECEX – Sistema Aliceweb. Elaboração: SÃO/CGIEX/COEXP. (Coletado no site SUFRAMA www.suframa.gov.com.br em 14.04.2010)

Tabela2: Dez principais empresas exportadoras são:

Empresas
NOKIA DO BRASIL TECNOLOGIA LTDA
MOTO HONDA DA AMAZONIA LTDA
RECOFARMA INDÚSTRIA DO AMAZONAS LTDA
PROCTER & GAMBLE DO BRASIL S.A.
YAMAHA MOTOR DA AMAZONIA LTDA
THOMSON MULTIMIDIA LTDA
SAMSUNG ELETRONICA DA AMAZONIA LTDA
BIC AMAZONIA S/A.
SONY BRASIL LTDA
CEMAZ INDÚSTRIA ELETRONICA DA AMAZONIA S.A.

Fonte: SUFRAMA (Coletado no site SUFRAMA www.suframa.gov.com.br em 14.04.2010)

Tabela 3: Dez principais empresas importadoras:

Empresas
NOKIA DO BRASIL TECNOLOGIA LTDA
LG ELECTRONICS DA AMAZONIA LTDA
SAMSUNG ELETRONICA DA AMAZONIA LTDA
COIMPA INDUSTRIAL LTDA
MOTO HONDA DA AMAZONIA LTDA
SIEMENS VDO AUTOMOTIVE INDÚSTRIA E COMERCIO LTDA
SAMSUNG SDI BRASIL LTDA
SONY BRASIL LTDA
SEMP TOSHIBA AMAZONAS S.A

Fonte: SUFRAMA (Coletado no site SUFRAMA www.suframa.gov.com.br em 14.04.2010)

O Polo Industrial de Manaus atualmente produz os mais diversos artigos e produtos. Destacamos, principalmente, os produzidos pelas indústrias de componentes destinados à montagem de tv's, telefonia, motocicletas, relógios, bicicleta, microcomputador, aparelho de ar condicionado, aparelhos de barbear não elétricos, aparelhos transmissores / receptores. As produtoras de concentrados químicos para bebidas não alcoólicas, de DVD's e de lâminas de barbear. Além das próprias montadoras.

Os principais incentivos à industrialização da Zona Franca de Manaus são os incentivos fiscais do governo, a facilidade para a aquisição de grandes áreas a preços simbólicos, e com o pagamento facilitado. A empresa interessada em instalar-se na ZFM, pode usufruir de incentivos fiscais no âmbito federal, estadual e municipal.

No âmbito federal, a Suframa - Superintendência da Zona Franca de Manaus, visa a promover o desenvolvimento socioeconômico da região, a partir de algumas ações como: estimular o comércio exterior, administrar a concessão dos incentivos fiscais, além do controle de entradas e estocagem de mercadorias. Os incentivos fiscais isentam a empresa do imposto de importação, do imposto sobre produtos industrializados, do imposto de exportação, entre outros.

No âmbito estadual, há a isenção do ICMS. Já no âmbito municipal, há a isenção do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana, da Taxa de Serviço de Coleta de Lixo, da Taxa da Limpeza Pública, entre outras isenções. Além disso, as empresas que garantirem a geração de, no mínimo quinhentos empregos de forma direta, no início de suas atividades, têm direito à isenção das Taxas de Licença. Essa isenção se estenderia pelo período em que o número de funcionários se mantivesse ou crescesse.

Tabela 4 : Isenção de impostos no PIM.

Legislação Pertinente	Órgão	Principal Isenção ou Benefício
Imposto sobre Produto Industrializado - IPI	Governo Federal/Suframa	Isenção de 100% para produtos destinados ao exterior
Imposto de Importação - II	Governo Federal/Suframa	Até 88% de isenção
Imposto de Exportação -IE	Governo Federal/Suframa	Aliquota 0% (exceto para peles de animais que é de 9%)
Imposto sobre Operação de Crédito, Câmbio e Seguro, ou Relativo a Títulos ou Valores Mobiliários - IOF	Governo Federal	Aliquota 0% nas exportações de bens e serviços
Imposto de Renda na Fonte - IRF	Governo Federal/Receita Federal	Redução de 75% do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica, inclusive adicionais de empreendimentos classificados como prioritários para o desenvolvimento regional, calculados com base no Lucro da Exploração até 2013
Cofins	Governo Federal/Receita Federal	Isenção nas operações internas na Zona Franca de Manaus
PIS/PASEP	Governo Federal/Receita Federal	Isenção da contribuição para o PIS/PASEP nas operações internas na Zona Franca de Manaus
Tarifas de Armazenagem	Governo Federal/Suframa/Infraero	-
Preço Público	Governo Federal / Suframa	-
Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transportes Intermunicipal e Interestadual e de Comunicação - ICMS	Governo Federal/ Governo Estadual	Restituição variando de 55% a 100%
Terrenos	Governo Federal	Áreas industriais a preços simbólicos, pagamento em 12 meses, com infraestrutura de captação e tratamento de água, sistema viário urbanizado, rede de abastecimento de água, rede de telecomunicações, rede de esgoto sanitário e drenagem pluvial
Isenção do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial urbana, Taxas de Serviços de Coleta de Lixo, de Limpeza Pública, de Conservação de Vias e Logradouros Públicos e Taxas de Licença para empresas que gerarem um mínimo de quinhentos empregos, de forma direta, no início de sua atividade, mantendo este número durante o gozo do benefício, concedido por 10 anos. (Lei Municipal nº 427/1998).	Governo Municipal	Isenção 100%

Fonte: SUFRAMA (Coletado no site SUFRAMA www.suframa.gov.com.br em 14.04.2010)

Tabela 5: Objetivo dos programas e instrumentos de apoio

Programas e Instrumentos de Apoio	Órgãos	Objetivo
Agência de Promoção de Exportação - Apex	Governo Federal/Camex	Programas de promoção comercial, estrategicamente definidos para estimular as exportações, especialmente, das empresas de pequeno porte
Programa Especial de Exportações - PEE	Governo Federal/MDIC	Busca ampliar a exportação e reduzir a burocracia ou barreiras para exportação
Programa de Apoio Tecnológico à Exportação - PROGEX	Governo Federal/MCT	Dá assistência tecnológica à micro e pequena empresa
Exporte Fácil	Governo Federal/Correios	Agiliza e facilita a exportação da micro e pequena empresa
Registro de Exportação Simplificado - RES	Governo Federal	Facilita as vendas externas de até US\$ 10 mil
Seguro de Crédito à Exportação (SCE)	SBCE	Oferece seguro de até 85% do valor das exportações, contra risco comercial
Proex Financiamento	Governo Federal /Banco do Brasil	Financiamento para exportações
Financiamento à Exportação Indireta	Governo Federal	Financiamento para exportações
Programa BNDES-Exim	Governo Federal/BNDES	Financiamento para exportações Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
Regime Drawback	Governo Federal/Secex	Drawback é um regime aduaneiro especial que tem por finalidade incrementar as exportações pela suspensão, isenção ou restituição de tributos incidentes na importação de mercadoria que será utilizada na fabricação de produtos para exportação.

Fonte: SUFRAMA (Coletado no site SUFRAMA www.suframa.gov.com.br em 14.04.2010)

3.1.1 Desafios enfrentados pelo Polo Industrial de Manaus

Em 2006, a FIEAM indicou que o PIM precisava superar inúmeros desafios, dos básicos aos mais complexos. Para superá-los seriam necessários investimentos para a melhoria da infraestrutura como um todo. Dever-se-ia dar especial atenção à geração de energia elétrica a preços competitivos, à melhoria das redes de comunicação como a internet e a telefonia, ao reaparelhamento dos portos e aeroportos e à desoneração fiscal nesses pontos de operação, à adequação dos

modais de transporte, a investimentos em centros tecnológicos e à educação em todos os níveis.

Atualmente, essas dificuldades ainda persistem. Espera-se que a matriz energética do gás natural vinda do interior do estado, melhore a oferta de energia para a região; que os cabos de fibra ótica ajudem a melhorar os problemas de comunicação e que a nova estrutura do aeroporto melhore o fluxo de mercadorias.

Além de todos esses problemas, há que, também, se pensar em superar a grande desigualdade social existente na Cidade de Manaus. Os indicadores mostram um crescimento da renda per capita da população. Entretanto, há cada vez mais a exclusão de sua população nativa, confinada na periferia, com poucas oportunidades de estudo e, conseqüentemente, sem acesso a um emprego mais qualificado e com melhor remuneração. Situação não diferente do que ocorre nas grandes cidades brasileiras. Isso se deve também ao fato de muitas empresas ali instaladas serem estrangeiras, ou de outros estados, e não investirem seus lucros na cidade e sim, em seus locais de origem.

Esse fato torna a economia local muito suscetível às oscilações da economia global. Isso ficou claro quando da crise de 2008, ocasião em que deixou de haver vantagens competitivas pela escassez de mão de obra qualificada e precariedade na infraestrutura.

Outro fato que corrobora o dito acima, é que as grandes empresas trazem a maior parte da mão de obra universitária de outros pontos do país, mesmo havendo faculdades de engenharia na cidade.

Um enorme desafio para o Polo industrial de Manaus, bem como para todo o Brasil, é deixar de ser absorvedor de tecnologia para ser fornecedor de novas tecnologias. Já evoluímos em alguns campos, mas há muito que se fazer na área de projetos e no processo produtivo.

A maioria dos projetos de novos produtos e o desenvolvimento deles não é realizada naquele polo. Muitas vezes, isso é feito fora do País. As modernas tecnologias implantadas no Polo Industrial de Manaus são para manufatura. Pouco é investido na atividade de desenvolvimento de produtos. Apenas alguns dos projetos de dispositivos e ferramentas são lá desenvolvidos. Se o objetivo é a estabilidade e o desenvolvimento daquele polo, é fator primordial que isso seja mudado.

Devido à cultura estabelecida e à falta de conhecimento - principalmente no que tange ao projeto de dispositivos - os fornecedores locais não conseguem produzir a preços competitivos. Isso apesar dos incentivos fiscais.

Podemos encarar como positivo o Processo Produtivo Básico, proposto para o Polo de Duas Rodas. Mas ainda assim, essa pode ser considerada uma medida tímida. Dentro de alguns anos, deveria ser obrigatório, em todo o Polo Industrial de Manaus, o aumento da produção local dos componentes, bem como, a execução de projetos de produtos e equipamentos.

Dever-se-ia, ainda, incluir uma política de incentivo para a cadeia de suprimentos às montadoras, fortalecendo assim a industrialização local e tornando o Polo Industrial de Manaus, uma referência em tecnologia e desenvolvimento.

É preciso que os incentivos fiscais sejam vistos pelas empresas como um meio para o desenvolvimento da região, não como simplesmente um fator, cuja continuidade ou não, definirá sua implantação naquele polo.

3.2 O Polo de Duas Rodas

Em 1973, a Motovi Indústria e Comércio S/A, tendo como principais controladores a Atlântica Companhia Nacional de Seguros, com 31,25% das ações e a Motobraz Brasília Ltda., com 27,06%, além de outros controladores minoritários, instalou-se na Zona Franca de Manaus (ZFM), graças aos incentivos fiscais administrados pela Suframa, dando origem ao Polo de Duas Rodas. (MARQUES , 2006)

Em 1975, a Moto Honda da Amazônia S.A. foi constituída. Foi formada pela participação da japonesa Honda Motor Co, com 66% das ações e da empresa nacional Moto Importadora Ltda. com 34% delas. No ano seguinte, após a aprovação do projeto de viabilidade técnico-econômico-financeiro pela Suframa e da obtenção de incentivos fiscais federais e estaduais, iniciou sua produção de motocicletas de 125 cc, com escala programada de 1.500 unidades /mês.

Em 2005, ano que registra o início do aumento da produção, as montadoras ali instaladas, produziram mais de 1,2 milhões de motocicletas e motonetas. Em comparação com o ano anterior, houve um crescimento de 14,8%. O ritmo de crescimento vai até 2008, ano da crise mundial.

Tabela 6: Maiores produtores em unidades/ano.

Empresas	Unidades produzidas (Ano 2008)
Moto Honda	1.600.270
Yamaha	328.524
Dafra	119.377
Sundown	78.320

Fonte: Abraciclo ³ (site www.abraciclo.com.br, coletado em 14.04.2010)

Segundo a FIEAM, o crescimento do setor de duas rodas ocorreu durante vários anos. Em 2006, a produção das montadoras cresceu 21%, em comparação com o ano anterior. Em 2005, foram produzidas 1,25 milhão de unidades, enquanto que em 2006, 1,52 milhão.

Em 2008, a produção foi superior a 2,14 milhões de unidades, registrando-se um aumento de mais de 40% na produção, em comparação com o ano de 2005.

Devido à crise mundial, instalada no final de 2008 houve uma queda na produção, no ano de 2009. Nesse ano, registrou-se a produção de pouco mais de 1,5 milhões de unidades, ainda assim considerada uma boa produção. Comparativamente, esse número é melhor que o de 2005 e próximo ao produzido em 2006.

Tabela 7: Faturamento do setor duas rodas em 2005 e 2006.

Faturamento (Setor Duas Rodas / 2006)			
2005	2006	CRESC. %	SALDO (US\$)
3,15 bi	4,19 bi	32,88	1,04 bilhão

Fonte: FIEAM – Desempenho PIM (2006/ pág. 33)

Com a crise em 2008, houve aumento no número de desempregados e, conseqüentemente, de inadimplentes, o que levou à redução de financiamentos para consumidores de motocicletas. Após a crise, houve a recuperação da modalidade consórcio.

³ Na tabela não consta a fabricante da marca Suzuki, pois apesar de em números de emplacamentos ela constar em 3º não existem dados de seus volumes de produção, quando há são estimativas.

Tabela 8: Indica a perda dos quatro maiores fabricantes do polo de duas rodas na crise de 2008 em relação a 2009.

PRODUÇÃO (UNIDADES/ANO)	FABRICANTE	PERDAS PRODUÇÃO 2008 PARA 2009		PARTICIPAÇÃO NO MERCADO	
		PORCENTAGEM	UNIDADES	2008	2009
1º	HONDA	25,24%	404.044	74,70%	77,70%
2º	YAMAHA	43,39%	142.559	15,30%	12,08%
3º	DAFRA	58,53%	69.877	5,60%	3,22%
4º	SUNDOWN	80,87%	63.338	3,70%	0,97%

Fonte: Adaptado dos dados da ABRACICLO.(site www.abraciclo.com.br, coletado em 14.04.2010)

No mercado interno, percebemos que a classe C aumentou o consumo de produtos do setor de duas rodas. Isso é devido ao aumento da renda e consequente aumento de crédito para essa população. Essa classe passou a ser responsável por mais de 30% do consumo nacional, em 2009, contra 27.3% do ano anterior.

Atualmente, o Polo de Duas Rodas do Polo Industrial de Manaus é o quarto maior produtor de motocicletas do mundo e o sexto maior mercado consumidor. Apesar desses bons resultados, ainda há um longo caminho a percorrer, grandes desafios econômicos, tecnológicos e socioambientais a serem vencidos, para a melhoria da qualidade de vida da população da região em que ele está instalado.

No Brasil a política industrial voltada para exportação ainda é pouco trabalhada. Exportamos apenas 5% de nossa produção de motocicletas, cerca de 100 mil unidades/ano.

O desenvolvimento dos últimos 10 anos no setor de duas rodas contribuiu para a instalação naquele polo, das principais montadoras de motocicletas do mundo.

As duas maiores empresas do Polo de Duas Rodas, fabricam seus produtos utilizando a maior parte dos componentes produzidos no país. As demais, apenas montam seus produtos aqui, importando de países da Ásia, principalmente da China, Coréia e Índia, os componentes necessários.

A Harley–Davidson monta seus produtos com componentes da matriz estadunidense. A Suzuki, com capital nacional, possui autorização para montar com componentes de origem asiática e para usar a marca. A Kawasaki e a Kasinski, que recentemente foi comprada por uma grande empresa chinesa, montam com componentes de origem asiática. As montadoras brasileiras Dafra e Sundown também

montam com componentes de origem asiática. Temos, ainda, montadoras menores como a Garinni, a Haobao e a Ever Eletric AM que também usam componentes de origem asiática.

Apesar das fábricas estarem instaladas em Manaus, os serviços administrativos que não envolvem a montagem tais como, a administração de consórcios, o serviço de atendimento ao cliente, a distribuição de peças aos concessionários estão localizados na região sudeste do país, principalmente no estado de São Paulo.

Podemos dizer também que socialmente o Polo de Duas Rodas desempenha um papel muito importante, por ser um grande empregador.

Segundo relatório de 2006, da Federação das Indústrias do Estado do Amazonas, classificou-se como o segundo maior empregador do Polo Industrial de Manaus, empregando 12,7 mil trabalhadores, sendo suplantado apenas pelo setor de eletrônicos e de informática.

Se compararmos os números de 1988, que registrou o emprego de 3.404 trabalhadores, com o de 2008 – ano que registrou o maior número de empregados – veremos que esse número subiu em torno de 5 vezes. Em 2008, foram empregados no Polo de Duas Rodas 19.827 trabalhadores.

3.2.1 A evolução do Polo de Duas Rodas.

Abordamos, nesta parte da dissertação, o crescimento do Polo de Duas Rodas, desde 1975. Levamos em conta a quantidade produzida, seu faturamento e qual a participação dele no faturamento total do Polo Industrial de Manaus.

Para analisar os dados de volumes produzidos utilizamos os dados da *Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas e Bicicletas (ABRACICLO)*, apesar de uma minoria de fabricantes não fazerem parte dessa Associação.

Esse fato não invalida a escolha, pois comparando o número de veículo produzido, registrado nos relatórios da ABRACICLO e o número registrado pela Suframa constatamos que ela nunca foi superior a 11%. Na maioria dos anos, esteve abaixo de 5%. Além do mais, segundo dados de emplacamento no ano de 2009, os sócios da ABRACICLO foram responsáveis por 98,5% das vendas, os demais

fabricantes não associados responderam por 0,2% delas e as empresas importadoras por 1,3%.

Quanto ao número de unidades produzidas, temos um grande crescimento do mercado nacional desde 1975, tendo como principais produtos, as motos de até 150 cilindradas e de 250 à 400 cilindradas, sendo também fabricadas modelos de alto valor agregado, utilizados para o lazer e não como a maioria da produção nacional para o trabalho ou meio de transporte.

Analisando o mercado nacional consumidor de motocicleta, sabe-se que os homens representam 75% dos proprietários. Desses, 40% tem entre 21 e 35 anos e a utilizam para substituir o transporte público. Outros 16% a utilizam como instrumento de trabalho, 10% para substituir o carro, 19% para o lazer e o restante a utiliza com diversas outras finalidades.

O Polo de Duas Rodas é um setor estratégico pelo crescimento apresentado e por seu potencial. Sua participação no faturamento total do Polo Industrial de Manaus gira em torno de 20%.

Ao se comparar o faturamento do ano de 1988, que foi de US\$ 409.065.466 e do ano de 2008 - ano esse que registrou a maior produção do Polo - que foi de US\$ 6.770.857.389, constatamos que houve um crescimento de quinze vezes. Se a comparação ocorrer entre o faturamento de 1998 e o de 2009 - ano que sofreu os maiores impactos da crise mundial - que somou US\$ 5.164.313.841, o crescimento foi de doze vezes.

Ao analisarmos o quanto esses valores representam percentualmente no faturamento do Polo Industrial de Manaus, conhecemos que eles aumentaram quatro vezes, passando de 8,45%, no ano de 1988, para 24,97%, em 2008.

Tabela 09: Quantidade de motos produzidas no PIM de 1975 à 2010.

ano	produção	vendas		
		interno	exportação	total
1975	5.220			
1976	12.800			
1977	32.791			
1978	41.492			
1979	63.636			
1980	125.000			
1981	155.572			
1982	215.767			
1983	219.000			
1984	180.000			
1985	161.378			
1986	166.994	166.160		166.160
1987	181.500	175.613		175.613
1988	166.961	158.671	10.117	168.788
1989	167.431	153.617	12.327	165.944
1990	146.735	153.617	15.460	169.077
1991	116.321	123.169	13.191	136.360
1992	86.194	109.168	35.596	144.764
1993	83.458	53.450	15.805	69.255
1994	141.140	67.997	14.334	82.331
1995	217.327	127.395	12.930	140.325
1996	288.073	200.592	14.913	215.505
1997	426.547	407.430	16.415	423.845
1998	475.725	460.122	20.374	480.496
1999	473.802	441.536	32.607	474.143
2000	634.984	574.149	60.260	634.409
2001	753.159	692.096	60.190	752.286
2002	861.469	792.424	68.050	860.474
2003	954.620	848.377	100.440	948.817
2004	1.057.333	911.717	157.400	1.069.117
2005	1.214.568	1.024.987	184.592	1.209.579
2006	1.413.062	1.268.041	163.379	1.431.420
2007	1.734.349	1.600.157	139.880	1.740.037
2008	2.325.436	2.021.432	131.720	2.153.152
2009	1.539.473	1.579.197	60.516	1.639.713
2010	1.830.614	1.818.181	69.209	1.887.390

Fonte: Abraciclo (site www.abraciclo.com.br, coletado 14.04.2010).

4. A ergonomia nos principais processos produtivos do Polo de Duas Rodas.

Este capítulo tem por objetivo apresentar estudos realizados, sob uma abordagem ergonômica, de processos de estamparia e montagem - principais processos de fabricação do polo de duas rodas - utilizados em diversas empresas do setor metal mecânico.

4.1 Estamparia

O processo de estamparia consiste em transformar chapas planas, em peças complexas, sem a geração de cavacos. Isso é conseguido por meio de diversas transformações, utilizando-se da deformação plástica do material.

Para se obter essas peças são necessários algumas ferramentas e equipamentos, que são basicamente a ferramenta de estampo e a prensa.

Temos alguns tipos específicos de ferramentas de estampo utilizados no setor automotivo, que são:

- Ferramentas de corte – Servem para destacar total ou parcialmente, de uma chapa de metal, um determinado formato. Usadas, por exemplo, na fabricação de arruelas.
- Ferramentas de dobra – utilizadas para criar um ângulo entre os planos da peça. Na fabricação das abas de um gabinete de computador, por exemplo, elas são necessárias.
- Ferramentas de repuxo – usadas para deformar o metal, de acordo com um formato predeterminado. Empregadas, por exemplo, na fabricação de uma panela.
- Ferramentas progressivas - Trabalham com um ou mais processos conjugados. Geralmente, são utilizadas com um sistema de alimentação automática, por chapas em bobinas, o que aumenta a produtividade e a segurança. Para que o processo funcione corretamente, depende da habilidade do operador.

Todas essas ferramentas têm de ser montadas em prensas, que fazem o movimento de sobe e desce, conformando o material que passa por elas.

As prensas, basicamente, operam com movimento hidráulico ou mecânico e são utilizadas para a fabricação de diversas peças como a porta dos carros, o tanque das motos, a carenagem dos tratores, a estrutura dos caminhões, entre outras.

Elas representam um risco para os membros superiores dos operadores e, muitas vezes, exigem que eles adotem posições de trabalho desconfortáveis. Em vista disso, o estudo desse processo é de fundamental importância.

Abaixo, transcrevemos alguns dados sobre prensas, utilizadas na região do Paraná, segundo estudo feito pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

Tabela 10: Prensas na região do Paraná.

PRENSA	PAÍS DE ORIGEM	QUANTIDADE	IDADE DA PRENSA	NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS QUE OPERAM
250T	ITÁLIA	1	4	2
315T	ITÁLIA	1	4	3
500T	ITÁLIA	1	4	2
80T	BRASIL	1	2	1
EXCÊNTRICA	BRASIL	2	7	1
FRICÇÃO	BRASIL	1	50	1
PRENSAS	BRASIL	46	14	67
PRENSAS	ESPANHA	2	4	2
AUTOMÁTICAS	BRASIL	2	5	4
EXCÊNTRICAS	BRASIL	27	3	42
HIDRAÚLICA	ALEMANHA	8	10	50
HIDRAÚLICA	BRASIL	22	7	36
MECÂNICA	ARGENTINA	13	10	13
MECÂNICA	BRASIL	14	10	14
	TOTAL	141	TOTAL	238

Fonte: Adaptado LIMA (2008,p.29).

Analisando os dados, vemos que a maioria das prensas foi fabricada em países que não dominam tecnologia de ponta, o que indica que o produto não as incorpora. Mesmo as prensas automatizadas não necessitam dessa tecnologia para serem produzidas. Contudo, Em certos processos produtivos é premente a automação, vital para a competitividade da empresa.

Atualmente, prensas sem alimentação automática de chapas são usadas quando o produto a ser fabricado não permite essa possibilidade. Podemos citar como exemplos os componentes que necessitam de repuxos profundos como a ponteira de um escapamento para carros ou o tanque de uma moto. Isso também ocorre quando o volume de produção é baixo, não compensando financeiramente o investimento em um estampo progressivo, ou ainda em parques industriais muito antigos onde não foram feitos investimentos em produtividade e qualidade.

Isso quer dizer que, atualmente, muitas empresas ainda operam com alimentação manual das prensas. Esse fato gera maior risco ao operador. São comuns acidentes com perda dos membros superiores, as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e os Distúrbios Ósteo-musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

Em Manaus, poucos fabricantes, trabalham com alimentação automática por bobinas, seja porque as peças fabricadas em seu polo industrial não possibilitam a automação, seja por falta de investimentos, pois, mesmo as ferramentas que poderiam ser automatizadas, são alimentadas manualmente, seja pela compra dos componentes em outras regiões, principalmente no Sudeste do País.

LIMA (2008), classifica as prensas em: pequenas ou leves, com capacidade de prensagem de até duzentas toneladas; médias com capacidade de duzentas a quatrocentas toneladas e pesadas com capacidade superior a quatrocentas toneladas.

Relata, também, o estudo feito por ela sobre o trabalho humano em uma empresa, sob a perspectiva da Ergologia e aponta as soluções ergonômicas que poderiam melhorá-lo. Fornece detalhes teóricos sobre a Análise Ergonômica do Trabalho, metodologia empregada em seu estudo.

Descrevendo como objetivos do trabalho a Análise ergonômica do trabalho, como vemos a seguir:

“Como objetivo principal deste estudo, procurou-se identificar as principais características macro-organizacionais do sistema de organização do trabalho da rede produtiva just in time que impactam na gestão integrada dos riscos de acidentes e de LER/DORT pelos operadores de prensas em uma empresa terceira, e a partir desse ponto estratificar em objetivos específicos as seguintes questões:

- i) Quais são os fatores que intervêm sobre as possibilidades de gestão do risco em situação real de trabalho?
- ii) Quais são as estratégias utilizadas pelos operadores para gerir a variabilidade e os riscos que se apresentam no trabalho?
- iii) Quais critérios podem derivar a gestão integrada de riscos de acidentes e adoecimentos por LER/DORT a partir da análise da atividade de trabalho?

Para a busca das respostas que este estudo se propôs a alcançar, aplicou-se a metodologia da análise ergonômica do trabalho, proposta por Guerin et al. (1997) e Wisner (1987), e a transformação dos conceitos através da perspectiva ergológica de abordagem do trabalho”.LIMA(2008, p. 78).

Descreve os meios utilizados para obter os dados necessários para a análise do trabalho, tais como, observações no local com as anotações julgadas pertinentes, o tempo gasto para realizar determinada tarefa – tempo ciclo - filmagens, entrevistas dos

funcionários e a validação pelos operários dos dados observados. Após esse processo, discorre sobre as dificuldades encontradas e o resultado da análise do material coletado.

Após isso, descreve a cadeia de fornecimento e o processo produtivo da montadora e passa às considerações finais.

A autora detalha bem em seu trabalho, as observações realizadas e a oportunidade que teve de presenciar as mudanças sendo implementadas. Com isso pode verificar a adaptação dos operários às novas situações e concluiu que mesmo a implantação de sistemas mais seguros, acaba gerando outros constrangimentos.

4.2 Montagem

A montagem consiste, basicamente, em agregar ao chassi do veículo, entre outras peças, o motor, as rodas e os amortecedores.

Nesse processo, o mais comum é uma linha de produção para onde os componentes são encaminhados, por meio de um transportador e lá são agregados ao chassi, por meio de parafusos, encaixes, colas e outras formas.

Por sua complexidade e variedade, a grande maioria das linhas de montagem, não é automatizada dependendo de um trabalhador, que opera uma máquina ou ferramenta para executar o serviço. O principal risco está na postura adotada pelo trabalhador e no perigo representado pela elevação de cargas.

O projeto do processo de montagem é tão importante quanto o projeto do produto. Sem um bom processo de montagem, a qualidade e a segurança do produto final podem estar comprometidas. Além disso, esse processo pode acarretar problemas para os operadores. Em vista do exposto, abordamos neste capítulo a Análise Ergonômica do trabalho e o “Design for Assembly”, que trata do estudo do produto, pensando na montagem.

BARALDI (2006) demonstra que há muitas vantagens para a empresa que investe na melhoria da ergonomia nas linhas de produção e no abastecimento planejado da linha de montagem, pois haverá um aumento da competitividade, devido à redução do tempo na montagem dos produtos.

Seu trabalho não é totalmente focado na Análise ergonômica do trabalho, pois seu foco principal é a melhoria dos ganhos de produção, com a diminuição do tempo de execução de uma tarefa e a redução do refugo produzido. Apesar de o autor estar mais preocupado com os sistemas tradicionais de produção como o Methods-Time Measurement (MTM) e a Failure Model and Effect Analysis (FMEA) entre outros, estabelece uma relação entre esses métodos e a atividade do trabalho em si. Consta que os operários criam meios para se poupar, para facilitar seu trabalho e ainda para melhorar o desempenho.

Em vista disso, aponta como um fator para a redução de custos e para a qualidade dos produtos o investimento em melhorias que representem facilidade de trabalho para o operador. Para chegar a isso, serve-se de algumas técnicas da Análise Ergonômica do Trabalho.

Alerta para o fato de que os estudos feitos por meio da Análise Ergonômica do Trabalho levam não só a melhorias das condições de trabalho, mas também à melhoria na qualidade e na produtividade. O objetivo principal de seu estudo no campo da ergonomia, concentrou-se em atividades que não agregam valor ao produto, como abaixar para pegar alguma peça, caminhar por um longo percurso para pegar uma ferramenta, entre outras.

As melhorias nas condições do trabalho são importantes, para o aumento e barateamento da produtividade, mas a empresa como um todo tem a ganhar com a Análise ergonômica do trabalho.

É necessário que se tenha em mente que as condições de trabalho, a produtividade e a qualidade dos produtos produzidos estão diretamente relacionadas e quando se pensa em melhoria para empresas, não podem ser encaradas separadamente.

O foco principal do trabalho de AMARAL(2007) é o “Design for Assembly” (DFA) e a Análise ergonômica do trabalho. Defende que o desenvolvimento de maquinário que aumente a produtividade e o estudo visando à melhoria das condições do trabalho dos empregados levará, sem dúvida, a uma produtividade maior ainda.

Mesmo que seu foco de estudo não tenha sido a indústria automobilística, é muito pertinente expor seus conceitos aqui, pois são totalmente aplicáveis e importantes para esse ramo industrial e para o Polo Industrial de Manaus.

Em seu estudo é feita uma introdução sobre ergonomia e sobre os fundamentos da Análise Ergonômica do Trabalho. Discorre também sobre a Análise Ergonômica do Trabalho para projetos de produto, “Design for Assembly” e a integração da ergonomia e o “Design for Assembly”.

Deixa claro que na Análise Ergonômica do Trabalho, não existe uma receita pronta aplicável a qualquer setor da indústria. Cada setor deverá ser estudado particularmente, levando em conta os conhecimentos gerais já desenvolvidos.

Durante muito tempo, o projeto e a fabricação de componentes, foram tratados como processos independentes, o que costumava gerar muitas dificuldades quando da produção do produto. Essa maneira de trabalhar é conhecida como “por cima do muro”. O que as novas teorias propõem, é que o processo de projeto e o de fabricação sejam pensados como um todo.

Isso é importante, pois o custo com o projeto de um produto representa 70% do seu valor final, enquanto que os custos de produção, apenas 20% dele. Os números deixam claro o quanto o início do projeto é crucial para o custo final do produto.

Sob o ponto de vista do “Design for Assembly”, é importante a elaboração de projetos de produtos simples e funcionais e que haja atuação preventiva na montagem dos mesmos.

Segundo o autor, um dos objetivos a ser perseguido pela empresa é a diminuição dos componentes da linha de montagem, mas isso não deve ser feito antes de estudos exaustivos, pois essa diminuição pode levar à necessidade de produção de peças mais complexas, o que pode dificultar sua fabricação ou o próprio processo de montagem.

Sendo assim, conseguir-se a redução no número de componentes e a simplicidade deles seria o ideal. Além disso, seria fantástico poder se usar o máximo possível de itens padronizados – por exemplo, os parafusos idênticos - no mesmo produto e até mesmo em outros.

O autor utilizou a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho em uma fábrica de linha branca (eletrodomésticos), mas seu estudo pode ajudar a encontrar soluções para as linhas de montagem automotiva em geral e na de duas rodas.

Sua análise foi realizada nos postos de uma linha de produção que abrigavam o maior número de empregados com problemas de saúde decorrentes do trabalho. A

partir dos dados recolhidos, foram feitos reprojotos do produto, com a retirada de alguns elementos.

Com essa mudança, ocorreu melhoria na produtividade, pois o tempo de montagem foi reduzido, e também a possibilidade da peça apresentar defeito de fabricação, além de facilitar o trabalho dos envolvidos no processo.

Esse estudo foi aplicado a três postos de trabalho de uma linha de produção, com resultados positivos similares.

Seu estudo comprovou a validade do emprego do método da Análise Ergonômica do Trabalho, para analisar a atividade desenvolvida pelos empregados e para o “Design for Assembly”, visando à melhoria da produção.

5. A Análise do processo de trabalho nas situações de referência

A escolha da empresa se deu pela facilidade que a mesma nos proporcionou para realizar nosso trabalho, que envolvia uma constante análise do processo produtivo.

A demanda surgiu da direção dela interessada em transferir a linha de produção de varetas de freios para Manaus e, com isso reduzir os custos de produção. Isso seria possível, pois, poderia usufruir dos incentivos fiscais oferecidos, modernizar os equipamentos e reduzir os gastos com salários, que são menores na região. Além disso, estaria perto de seu cliente, facilitando o contato e a entrega dos produtos.

Com a possibilidade de ampliar sua produção, poderia também buscar novos negócios na região.

Para reduzir o custo de produção, a nova linha de produção de varetas de freios para motocicletas a ser instalada em Manaus visa a reduzir os *setups* como a troca de ferramental, com a utilização do aço na construção do ferramental e com a conformação do material a frio. A sua linha de produção atual, localizada em São Paulo, utiliza o cobre na construção do ferramental e faz a conformação do material a quente, com solda por resistência. O processo atual modifica a estrutura do material e o gasto com troca do ferramental é maior.

Buscamos para este estudo o auxílio de situações de referência em São Paulo, que atualmente produz as varetas e situações de referência em Manaus, como a carga e a descarga dos dispositivos de solda automática e manual.

Nosso estudo busca soluções para reduzir as dificuldades encontradas na atual linha de produção, visando ao aumento da produtividade, à melhoria da qualidade dos produtos e principalmente ao bem estar do trabalhador.

5.1 Metodologia

A metodologia, utilizada, é a Análise Ergonômica do Trabalho, preconizada pela NR-17 e sistematizada por GUÉRIN (1992). Estudamos as situações reais de trabalho e a integração entre gestores e operadores, antes de gerar nossas recomendações para a melhoria do processo produtivo.

Acompanhamos as atividades de trabalho, no dia a dia e confrontamos o que era observado com a visão que o operador possuía dessa atividade. Nosso objetivo era observar o comportamento dos empregados, individualmente, durante o processo

de produção e também a interação entre eles. Para isso, observamos gestos, posturas, olhares, sinais, verbalizações e deslocamentos necessários para a realização das tarefas. Para registrar o observado, fizemos anotações, tiramos fotos e realizamos filmagens. Analisamos, também, a documentação sobre o trabalho prescrito pela administração da empresa.

Procuramos conhecer a linha de produção, para verificar as dificuldades encontradas pelos empregados para manter a produtividade e a qualidade do produto e, as posturas adotadas para resguardarem-se de um desgaste físico excessivo.

Nosso foco foi a linha que será transferida, principalmente, o processo de estampagem, em que serão utilizados novos modelos de prensa, mas com processo de prensagem e de carga e descarga semelhantes.

Com isso, procuramos melhorar a nova linha de produção, por meio da elaboração de recomendações que não abordem somente fatores técnicos, quantitativos e econômicos, mas também, a experiência de quem conhece a atividade observada, entende suas dificuldades e possibilidades de melhoria, ou seja, seu trabalhador.

Sendo assim a pesquisa é qualitativa, da qual pudemos observar os funcionários na linha de produção em São Paulo, trabalhavam diretamente na linha de produção cinco pessoas e esporadicamente poderiam ser acrescentadas mais duas pessoas, tendo ainda a busca de informações com dois funcionários do administrativo.

Em Manaus, a linha automática é constituída de três operários e um esporádico e a linha manual são dois operários podendo ocorrer mais um para inspeção dependendo da peça e da necessidade de produção. As informações administrativas na fábrica em Manaus foram apuradas pelo próprio pesquisador, uma vez que o mesmo fazia parte da engenharia da fábrica.

Utilizamos filmagens, fotografias, observações diretamente na linha de produção e confrontamos os dados com o operador e com o responsável da engenharia na implementação da linha de produção. Sugerimos melhorias e discutimos as possibilidades futuras.

5.2 O projeto - características gerais

O projeto prevê a montagem de uma linha totalmente nova, sem a reutilização dos equipamentos da fábrica de São Paulo. Isso será feito, pois esses equipamentos

são antigos, oferecendo algum risco à saúde do operador e com necessidade de manutenção constante, o que aumenta o custo de operação.

Além disso, em Manaus, não há estrutura, nem profissionais qualificados para dar manutenção e dessa forma preservar a qualidade do maquinário.

Com a mudança, a conformação do material também será modificada. Em São Paulo, a conformação é feita utilizando-se a solda por resistência elétrica, que funde o material. Nesse processo, só é possível a utilização de aços de baixo carbono, caso contrário, o produto ficaria mais frágil.

Na nova unidade, a conformação será feita a frio, podendo ser utilizado um material de médio carbono.

O projeto da nova linha busca uma padronização das ferramentas e a padronização da linha como um todo. Com isso, o que se espera no futuro são menos troca de ferramental - com redução de custos, melhoria na qualidade do produto e das condições de trabalho.

Em São Paulo, são produzidos seis modelos de varetas diferentes, perfazendo um total de duas mil varetas, por dia. Para atender seu cliente em Manaus, o objetivo é produzir um outro modelo, cuja produção diária futura e estimada será de, aproximadamente, três mil varetas diárias. Além desses modelos, mais sete diferentes, com baixo volume de vendas – cento e dez peças diárias, no total - deverão ser produzidos para atender esse cliente.

Atualmente, os seis tipos de varetas não são produzidos no mesmo dia, para evitar a troca de ferramental e ajustes de produção (setup). Um estoque de dois dias de produção de cada tipo é mantido, o suficiente para atender às necessidades do cliente. Como a viagem de São Paulo à Manaus leva em torno de quinze dias, o cliente costuma fazer seus pedidos com dois dias de antecedência da data prevista para a partida da carga, para recebê-la a tempo de não prejudicar sua linha de montagem.

5.3 A linha de produção em São Paulo

Neste item, colocamos nossas observações realizadas na linha de produção em São Paulo. Relatamos as dificuldades que existem desde a implantação dessa linha até os dias atuais. A linha está espacialmente mal distribuída, com diversos cruzamentos e alguns de seus processos são executados em outros espaços da

fábrica. O galpão em que está instalada é escuro. Foi construído há mais de cinquenta anos e não passou por nenhuma grande reforma.

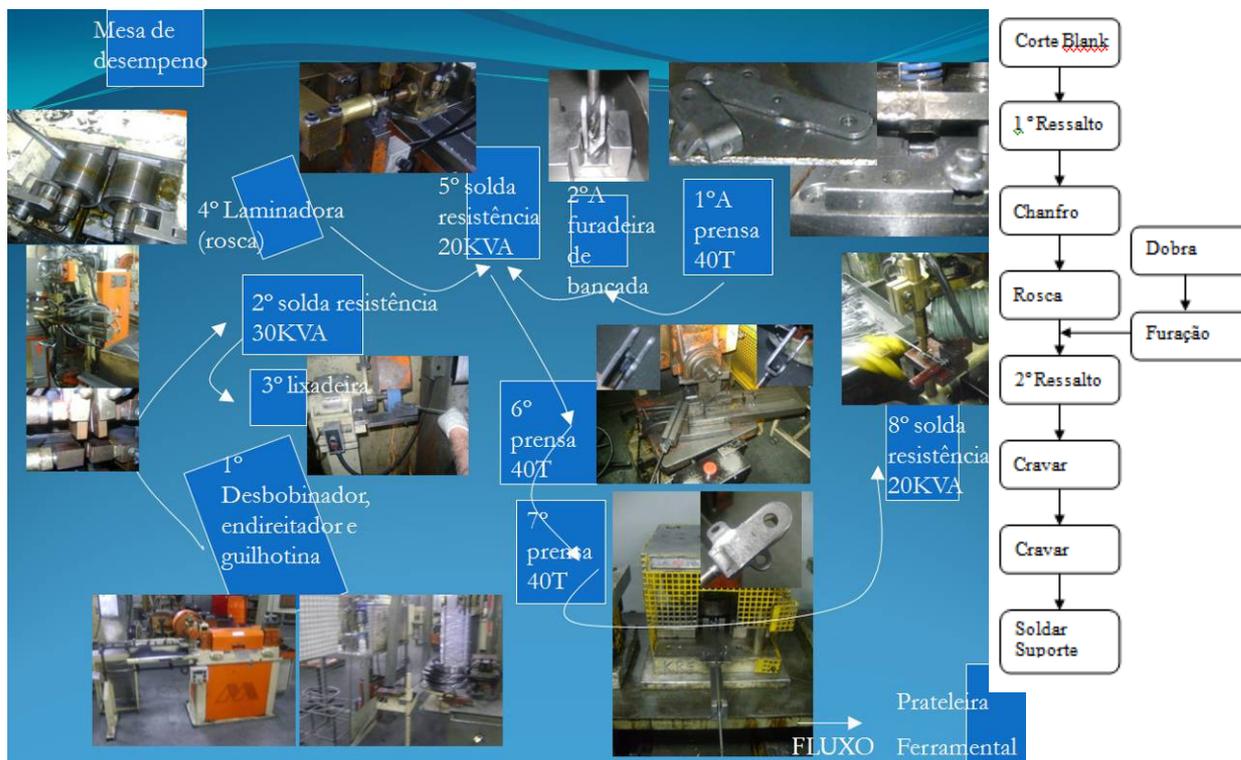


Figura 04: Arranjo físico e fluxo da linha de produção de varetas de freio em São Paulo.

O processo de fabricação das varetas inicia-se com o corte dos blanks que consiste em planificar e cortar um rolo de arame de $\varnothing 5,2$ - podendo variar de $\varnothing 5,18$ a $\varnothing 5,22$ - e comprimento dependendo do modelo a ser produzido – vide tabela abaixo. No processo, rolos plásticos deixam o arame plano e uma ferramenta corta-o no comprimento necessário por cisalhamento.

Tabela 11: Tamanho do blank de cada modelo.

Modelo	1	2	3	4	5	6
Comprimento blank	438 a 440mm	524,0 a 524,5 mm	512,8 a 513,2mm	474,8 a 475,2mm	532,5 a 533,5 mm	495,3 a 495,7 mm

Fonte: Documentação da empresa.

O operador determina o comprimento necessário, dependendo do modelo que está sendo produzido, com o posicionamento de um limitador com sensor que lê o avanço do arame e envia um sinal para a ferramenta cortar no comprimento desejado. A checagem do comprimento é feito com uma trena.

Nessa operação, percebemos que, além da tarefa prescrita, o trabalhador, na atividade real, tinha também que checar o empenamento das varetas em uma mesa de desempenho e controlar, manualmente, a velocidade da bobina de arame, por meio de um botão que controla a rotação do desbobinador.

Em uma das etapas de nosso trabalho, um operador propôs uma solução interessante para um problema que, às vezes, ocorria. A máquina, que alimenta a ferramenta de corte do arame, não deixa de enviá-lo, mesmo que a ferramenta quebre. Esse fato poderia ferir um operador desavisado que passasse pela frente da máquina, desperdiçar matéria-prima e tempo de produção. A solução proposta seria a colocação de uma placa com um sensor na frente da máquina. O arame não cortado, bateria nela e a máquina seria paralisada.

A capacidade de corte da ferramenta é de mil e oitocentos cortes por hora. Em pouco mais de uma hora de funcionamento, produz a quantidade diária estipulada para determinado blank. Em vista disso, a máquina não alimenta a linha de produção diretamente. Os lotes de blanks produzidos são armazenados em caixas de aço, colocadas próximas à linha de produção, exigindo que o operador adote posições cansativas para lá armazená-los. O mesmo ocorre quando devem ser retirados das caixas para alimentar a linha de produção.



Figura 05: Primeiro processo, formação dos blanks - Desbobinador, endireitador e guilhotina – na parte inferior postura do operador para a retirada dos blanks e colocação em caixas para aguardar utilização no processo. Detalhe da placa que paralisa a máquina se o arame não for cortado.

A segunda operação da linha de produção analisada é a confecção de um ressalto, chamado de anel, que serve de limitador para uma mola, que será colocada

quando da instalação da vareta na motocicleta. Nesta etapa, os blank produzidos na primeira operação analisada, são levados a uma máquina de solda projeção.

A máquina usada para produzir esse material é composta de um sistema de cilindros e ferramental de cobre-cromo com o formato do anel. Esse material permite a passagem da corrente elétrica que funde o metal, formando o anel.

A produção dessa linha é muito grande, mesmo operando com os equipamentos antigos e com o ferramental que se desgasta rapidamente. Em média, a cada seis mil peças produzidas, ocorre o desgaste. Isso exige que o operador fique atento, à qualidade do anel produzido, pois com o desgaste, o ressalto sai do dimensional e fica deformado.

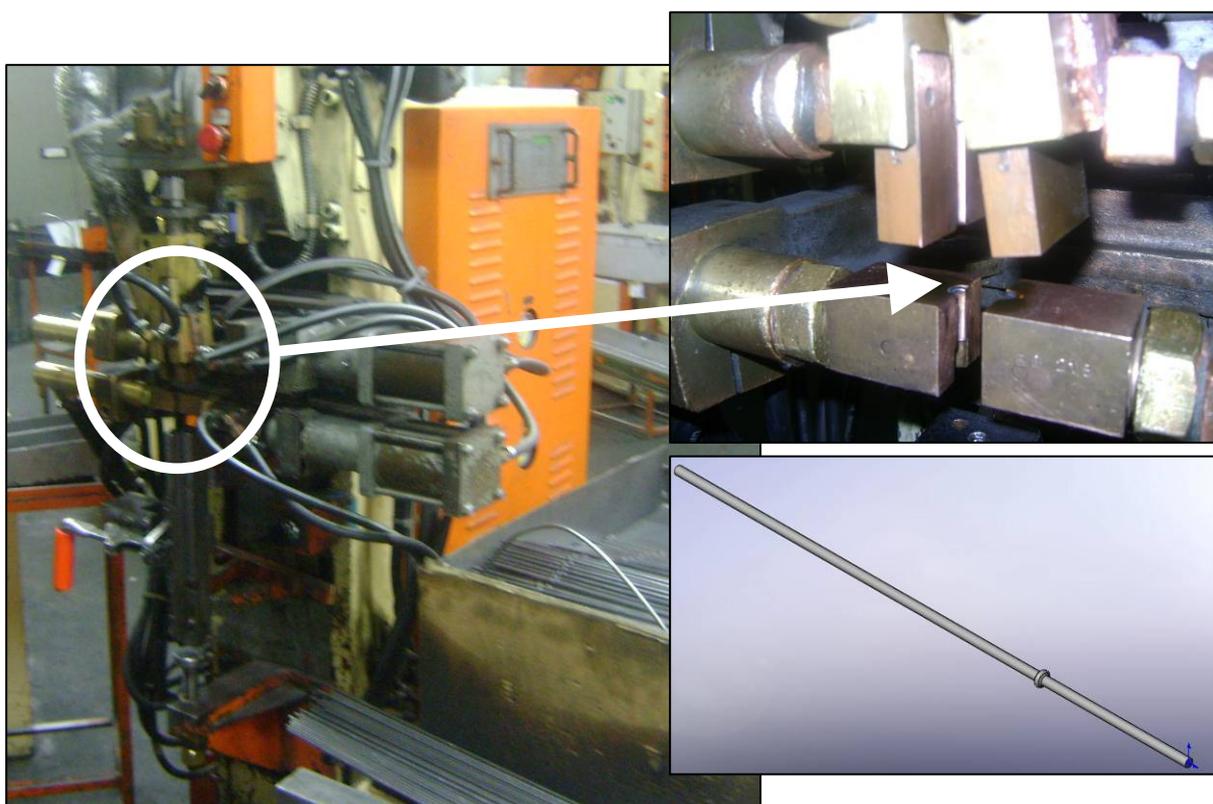


Figura 06: Equipamento de solda projeção. Detalhe da máquina, da ferramenta de formação e da vareta com o ressalto.

Um dos operadores entrevistados disse: *“nem todo mundo quer vir trabalhar nesta linha, tem mais ou menos o pessoal fechado. Se precisa chamar alguém de outro setor é difícil conseguir alguém. O pessoal dos outros setores não agüenta o ritmo é muito acelerado, tem gente que veio aqui e, em um dia de trabalho, pediu para parar de dor no braço, o pessoal que está aqui não reclama disso não”*.

Um outro operador relatou que fazer hora extra é muito desgastante devido ao ritmo acelerado da produção. Disse que trabalhou muitas horas extras antes da crise mundial de 2008, quando a produção era muito grande e não havia pessoas treinadas para contratar ou com disposição para trabalhar em dois turnos nessa linha de produção. *“ficava cansado quando tinha de fazer extra direto, cansava as costas os braços. No domingo ficava em casa não tinha vontade de fazer nada. Trabalhar 12 horas ou mais de segunda a sábado cansava até a cabeça”*,

A terceira operação da linha de produção analisada é o processo de lixamento para a formação de um chanfro - para convite da rosca que será feita na próxima operação. Esse processo havia sido concebido para ser a segunda operação da linha de produção, mas os operadores constataram que não conseguiam controlar o desgaste desse chanfro. Como o lixamento poderia ser feito em excesso, foi sistematizada para ser a terceira da linha. Em vista disso, este processo está mal localizado, seu fluxo está cruzado.

Para controlar o desgaste, foi desenvolvido um dispositivo que é apoiado no ressalto formado no segundo processo e que limita o lixamento. Para evitar movimentar-se muito e agilizar o processo, o operador segura nas mãos de uma só vez, de cinco a dez varetas.

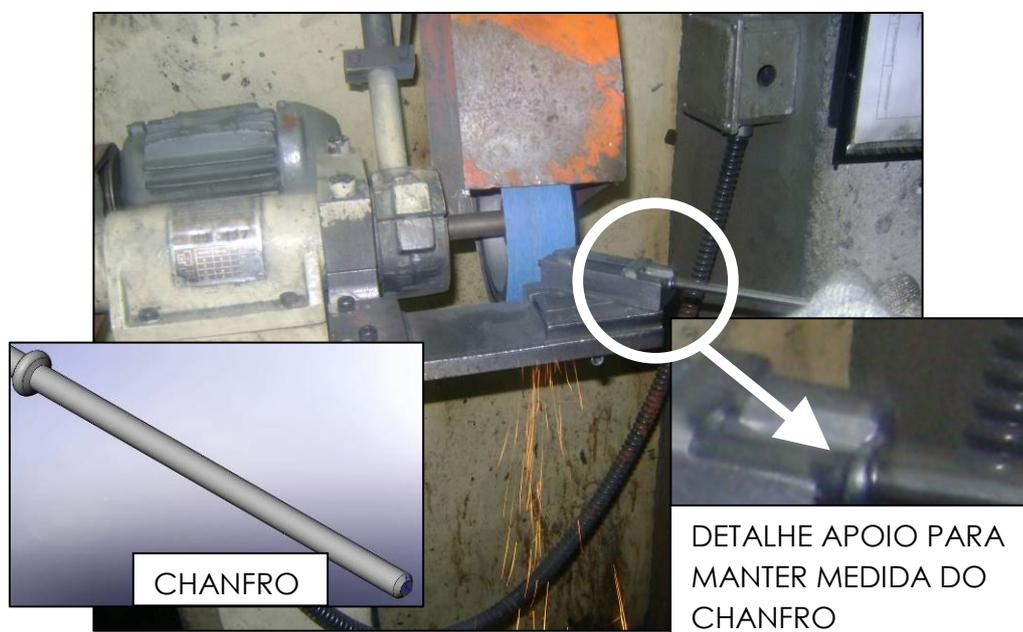


Figura 07: Lixamento de chanfro para entrada de rosca.

O processo de laminação é o quarto na linha de produção. Nesse processo, dois rolos de aço, fazem movimentos de rotação e pressão no arame, criando a rosca.

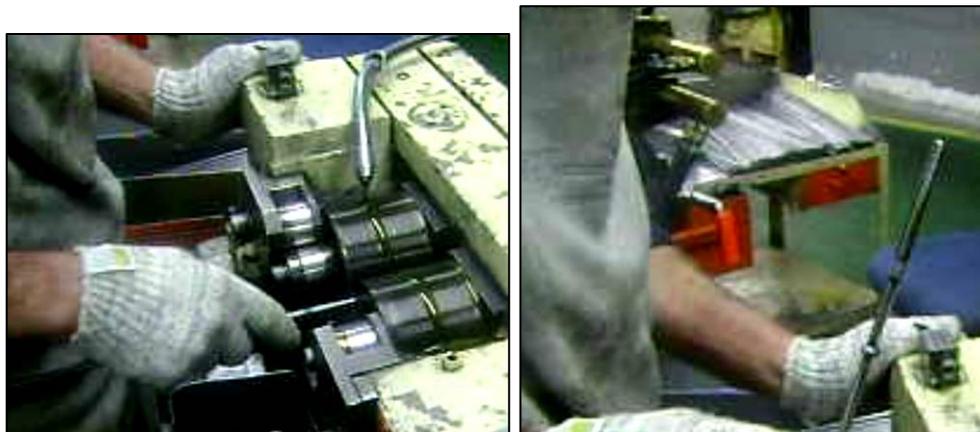


Figura 08: Laminação da rosca: À esquerda, processo por rolos e à direita, detalhe da vareta com a rosca formada.

O quinto processo é semelhante ao segundo, apresentando também muitas dificuldades para sua execução. Nessa etapa, deve ser feita na extremidade das varetas a montagem do articulador, para posterior formação do ressalto. Em um dos modelos, há a necessidade, também, da colocação de um tubo de reforço.

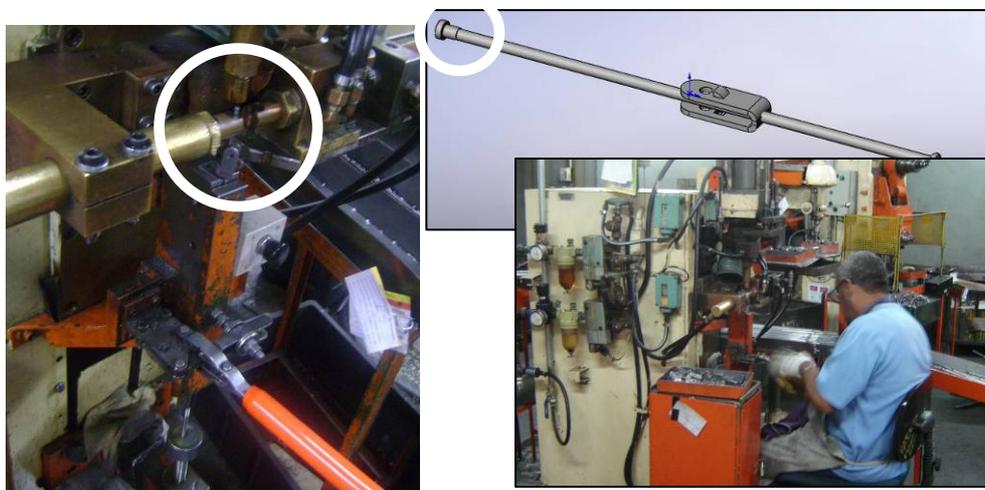


Figura 09: Formação do segundo ressalto para a fixação do articulador: À esquerda, detalhe da ferramenta de formar. Acima, à direita, detalhe do formato do ressalto. Abaixo, à direita, detalhe da máquina e operador .

Nesse momento da fabricação, o operador pode, eventualmente, esquecer de colocar o articulador, o que leva à perda do produto. Esse passo exige dele muito cuidado pois há pouco espaço para a colocação do tubo de reforço, no modelo que o

necessita e precisa estar atento para que o dispositivo de formação do anel, não colida com o articulador. Isso representa aumento de tempo para sua realização.

Além disso, para se montar esse modelo que necessita do tubo de reforço, é necessário fazer um setup, pois o apoio da vareta tem maior diâmetro, devido ao tubo colocado, e altura também diferente. O setup, porém não é complexo, basta girar o bloco em 180°.

O sexto e o sétimo processos são de prensagem. Eles serão mantidos na nova linha de operação de Manaus. O que vai mudar é o equipamento utilizado. As prensas serão mais modernas e seguras e as ferramentas deverão ser melhoradas. Atualmente, são usadas as prensas de chaveta que apresentam riscos para o operador.

No sexto processo, é feito o achatamento do anel formado no quinto processo e o cravamento da vareta no furo do articulador. Para isso, é usada uma mesma ferramenta que opera em dois estágios. É como se o operador trabalhasse com duas ferramentas distintas.

No sétimo processo é feito um segundo cravamento do articulador na vareta, para que o mesmo não se solte. Após a implantação do sistema bimanual, o operador, ficou impossibilitado de usar as mãos para segurá-la, a fim de realizar o procedimento. Para que ela não saia da posição - o que inviabilizaria o processo - foram criados apoios no ferramental para que isso não ocorresse. Esse artifício, porém, dificultou a colocação das peças na prensa, obrigando operador a realizar um número maior de movimentos.

O sistema bimanual foi implantado por motivos de segurança, pois nessa etapa da produção, o operador está sujeito a sofrer sérios danos físicos. Contudo, a possibilidade de ocorrer mutilação das mãos ainda existe, mesmo com a utilização desse sistema e de uma pinça magnética. Isso ocorre porque o operador não é obrigado a manter as mãos na botoeira durante todo o ciclo da máquina, o que pode ser encarado como uma falha do sistema bimanual implantado.

Além disso, algumas ferramentas utilizadas não têm grade de proteção, pois atrapalhariam a carga do produto e a visualização do processo.



Figura 10: Sexto processo: Esquerda superior, achatamento do anel. Esquerda inferior, cravamento da vareta. À direita, operador colocando articulador na posição para cravamento .



Figura 11: Sétimo processo: À esquerda, detalhe do cravamento. No centro, detalhe do operador na prensa. À direita, um dos apoios criados após a instalação dos controles bimanuais .

O oitavo processo é mais complexo que os demais. Para realizá-lo, o operador, para garantir o posicionamento, deve apoiar a vareta, encaixar o suporte no berço e colocar um pino no articulador, e então soldar por resistência. O trabalho é difícil de ser realizado, pois tem que ser orientado a 90º do articulador.

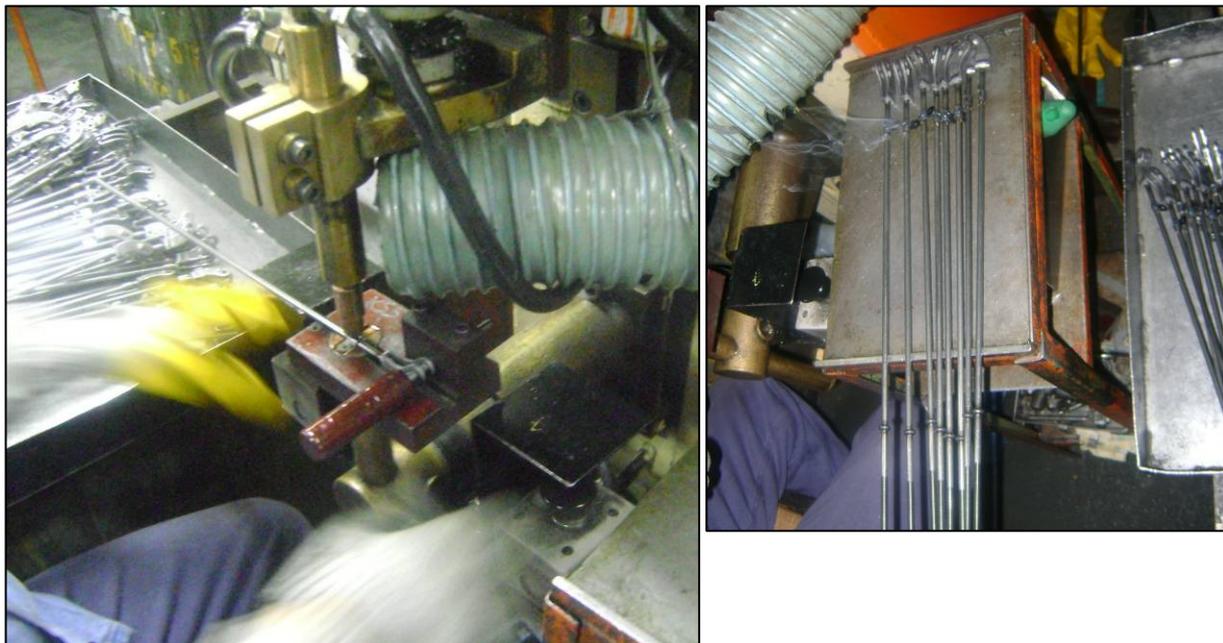


Figura 12: Oitavo processo, solda por resistência (solda ponto) do “Stopper”: À esquerda detalhe do dispositivo e equipamento. À direita varetas com “Stopper” soldado.

Há ainda outros processos paralelos à linha de produção que estudamos. Dois deles são realizados na mesma área de nosso estudo e os chamamos de processo primeiro “A” e processo segundo “A”.

No processo primeiro “A” é feita a dobra do articulador - que vem plano de uma ferramenta de estampagem progressiva – em uma prensa, que, por questões de segurança, é alimentada por meio de uma pinça magnética e acionada por um sistema bimanual, o que dificulta a operação.

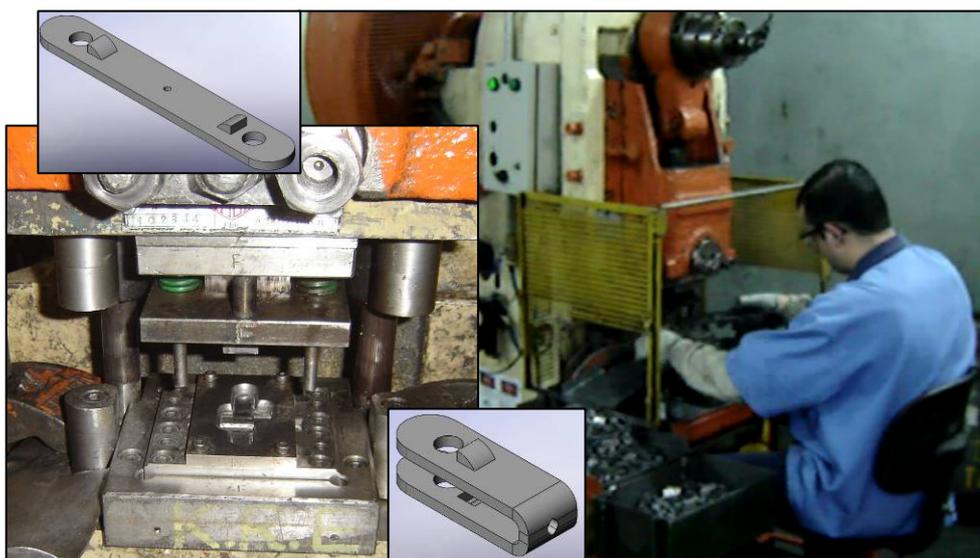


Figura 13: Primeiro processo “A”: Detalhe superior, peça vinda da estampagem progressiva. Foto à esquerda, detalhe da ferramenta de dobra. Detalhe inferior, o articulador dobrado. Foto à direita, detalhe do operador na máquina (o martelo está em movimento e o operador aproxima a mão da região de prensagem.)

No segundo processo “A”, o diâmetro do furo feito na estampagem, que só serve de guia, é aumentado com uma broca, pois durante a dobra realizada na etapa descrita acima, ocorre do furo ovalizar. Para realizar essa manobra é preciso muito esforço dos operadores para avançar a ferramenta, o que é motivo de queixa por parte deles.

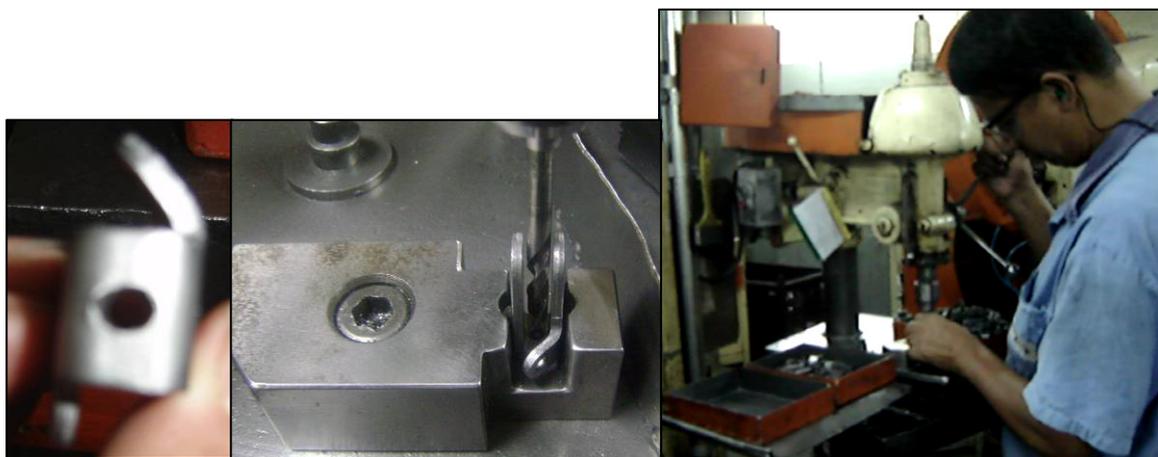


Figura 14: Segundo processo “A”: Da esquerda para direita, articulador com furo ovalado, detalhe do dispositivo de furação e operador na furadeira de bancada.

A nova linha de produção a ser implantada em Manaus não abrigará, somente, os processos “A”, que permanecerão em São Paulo. Na fábrica de Manaus, não existem prensas para estampagem progressiva e não estão previstos investimentos para adquiri-las. Por decisão gerencial, os articuladores continuarão a ser estampados em São Paulo e entregues para serem montados lá.

Três outros processos de estampagem são realizados em prensas instaladas em outros locais da fábrica, fora da linha de produção estudada. São eles: o processo de moldar o apoio do suporte “stopper”, o processo de dobrar a ponta da vareta, nos modelos que não têm o articulador e o processo de formar as duas dobras no corpo de alguns dos modelos de vareta.

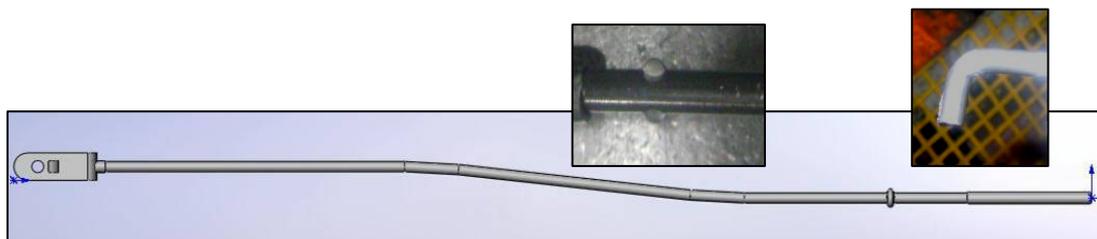


Figura 15: Processos de estampagem que ocorrem fora da linha de produção das varetas: Superior esquerdo, formação do “Stopper”. Superior direito, dobra da ponta das varetas sem articulador. Inferior, dobras na haste da vareta.

Dos modelos de varetas produzidos, três deles são reforçados com um tubo que precisa ser soldado pelo processo de solda MAG, que, também, é realizado em local fora da linha estudada. A produção diária desse modelo é de trezentas e cinquenta peças por dia.



Figura 16: Processos de solda MAG que ocorrem fora da linha de produção das varetas.

Um outro modelo recebe solda apenas em uma das extremidades. A outra extremidade é cravada em uma prensa e, em seguida, é aplicado um selante (mastik) para que água ou resíduos não entrem entre o tubo e a vareta, o que poderia causar corrosão.

Avaliamos, na linha de produção de São Paulo, principalmente os processos de prensas e de formação por resistência, cujas características de carga e descarga serão mantidas na nova linha de produção em Manaus

Observamos, também, que o operador das primeiras fases de produção funciona como um moderador do ritmo de produção. Questionado, informou que ele atua dependendo do que observa durante a produção: *“Se o pessoal do fim não está dando conta das varetas que passamos pra frente, nós damos uma reduzida no ritmo, pois às vezes dá problema na ferramenta ou as peças não estão muito boas e tem de ter mais atenção aí demora mais”*.

Com relação à capacitação dos operadores na linha de produção de São Paulo, constatamos que não há uma exigência de formação específica para o cargo, não há operadores com curso técnico. Os mais velhos transmitem sua experiência de trabalho aos novos empregados.

Os mais antigos cursaram o primeiro grau escolar e alguns dos mais novos o segundo grau completo. Os cursos realizados, chamados de “cursos de reciclagem” reduzem-se à interpretação das orientações específicas, elaboradas pela engenharia de produção, à transmissão de noções básicas de mecânica e metrologia, como, por exemplo, a medição com paquímetro, que é utilizada na linha de produção para controlar o diâmetro do batente da mola e as medidas gerais do articulador.

Quanto à rotatividade dos operadores, soubemos que dois deles trabalhavam na linha estudada havia doze anos e três outros, havia cinco. Não conhecemos nenhum que trabalhasse desde a sua implantação, vinte anos atrás.

Outros operadores – que poderiam ser necessários - não ocupavam postos fixos na linha. Eram remanejados para cobrir a falta de algum colega, para acelerar a produção - prejudicada pela falta de algum componente ou por quebra de alguma máquina - ou por qualquer outro motivo.

Os próprios empregados procuram fazer revezamento, pois segundo eles, ajuda tanto física quanto mentalmente, pois evita a rotina de estarem sempre nos mesmos postos.

Segundo suas próprias informações, nunca houve afastamento do trabalho em decorrência de acidentes na linha de produção. A maioria ocorre devido a dores musculares. Nenhum deles, contudo, admitiu estar com LER ou DORT. Talvez isso seja explicado pelo pouco peso das peças em produção, apesar de o volume de trabalho ser grande.

Mesmo assim, essa linha merece um estudo para diminuir o esforço dos empregados em determinados momentos da produção. Durante a troca dos ferramentais (setup) um esforço maior é exigido, pois a ferramenta a ser substituída precisa ser movida da mesa da prensa para um carrinho e dele para uma prateleira. A ferramenta que vai entrar em operação faz o caminho inverso. Constatamos que a prateleira está mal posicionada, o que dificulta a troca e obriga o operador a caminhar bastante, empurrando a ferramenta e um carrinho pesado.

5.4 A linha de produção em Manaus

O galpão que abriga a fábrica em Manaus foi construído há três anos. É bem iluminado e está bem organizado

Como em Manaus não há equipamentos, nem processos de estampagem similares aos que lá serão instalados, estudamos a soldagem de peças em dispositivos automático e manual. Observamos, também, o processo de carga e descarga. Neste item, relatamos o resultado de nossas observações.

- Processo de soldagem automática

Opera com duas mesas idênticas. Enquanto uma abriga o processo de montagem, a outra realiza a soldagem, e vice-versa. O processo de montagem consiste em colocar as peças a serem soldadas em dispositivos. Essa carga é realizada por um operador, que após o carregamento, aciona o comando para a fixação das peças, por meio de grampos manuais ou por um sistema pneumático.

O processo de soldagem automática é realizado por um robô. A descarga da peça já soldada, também é feita pelo operador.

A operação do equipamento é comandada por um software. Basta um toque em uma tela sensível para selecionar a operação do equipamento, que pode ser automática ou manual.

O usual é que esse equipamento opere na forma automática. Nesse caso, o operador terá apenas que acionar o botão, localizado fora da tela sensível, para fechar os cilindros e grampos e, novamente, para dar início ao processo de soldagem. Caso ocorram problemas na operação automática, a opção manual é selecionada na tela sensível e os cilindros são avançados e recuados manualmente.

Alguns equipamentos da fábrica não são munidos dessa tela de seleção. Nesse caso, é necessária a presença da equipe de manutenção para resolver o problema apresentado. Essa equipe trabalha no painel elétrico ou pneumático do equipamento para que os cilindros possam ser movimentados.

Apesar de os comandos para operar a interface estarem em inglês, o operador atual, ensinado pelo anterior, sabia onde devia apertar. No dia a dia de trabalho a posição dos botões foi interiorizada e ele sabia naturalmente qual comando acionava qual cilindro, sem necessitar de informações escritas para tal.

Como as peças manuseadas são pequenas e leves, os operadores não se queixaram de fadiga nas mãos ou braços, decorrente transporte delas para serem colocadas nos dispositivos, ou quando a peça já pronta é retirada da mesa, momento em que todas as peças do conjunto já estão unidas pela soldagem.

As queixas foram quanto ao movimento que devem realizar para enviar as peças para o próximo processo. Isso é feito por meio de uma rampa localizada atrás do operador, obrigando-o a girar o tronco, o que causa desconforto e cansaço.

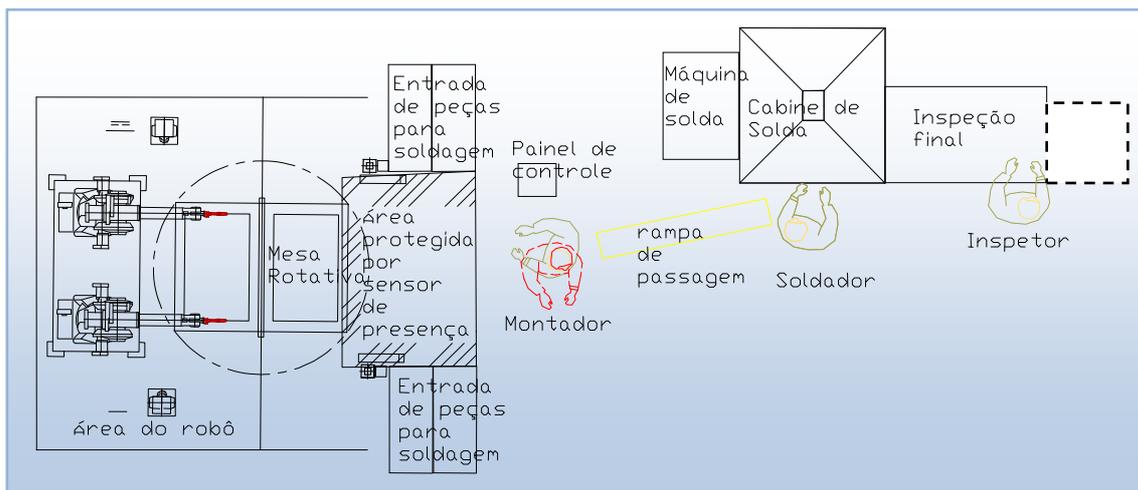


Figura 17: Arranjo físico da célula de soldagem automática: Detalhes da movimentação do operador (em vermelho) para enviar as peças prontas para novo passo. Local por onde o operador tem de caminhar para realizar os processos de carga e descarga (área hachurada).

Queixaram-se também por ter de caminhar muito. Precisam pegar as peças ao lado, ou na parte superior da célula e colocá-las no dispositivo para a soldagem. Após isso, deslocar-se para longe da mesa de trabalho para acionar o painel da máquina que autoriza o acionamento dos grampos que fixam a peça nesse dispositivo e o giro da mesa para o início da soldagem. Por medida de segurança, há um sensor que detecta a proximidade do operador da mesa impedindo a manobra. Sugeriram que fosse diminuída a área de atuação do sensor para que os comandos pudessem ser colocados mais próximos, sempre respeitando um limite seguro.

Além disso, o acionamento da máquina necessita ser feito duas vezes por ciclo. Uma vez para reposicionar os grampos e cilindros, trazendo-os de volta à posição de montagem para serem carregados e outra para fechar os grampos e cilindros e girar a mesa para se iniciar nova operação de soldagem.

O reposicionamento é necessário, uma vez que no final do ciclo de soldagem, o cilindro está distante da área em que se iniciou a operação de montagem das peças, para facilitar a retirada da peça soldada.

Para evitar a fadiga decorrente desse processo, alguns operadores encontraram meios para minimizá-la: *“nesta célula eu e o outro sabemos soldar (solda manual), então eu trabalho de manhã no robô e à tarde vou para a solda que não precisa ficar andando de lá para cá, senão é muito cansaço no final do dia. Na outra célula, (mesmo processo, produto com dimensional diferente) o rapaz do robô não sabe soldar ele tem de ficar o dia inteiro caminhando, ficando cansado no final do dia”*.



Figura 18: Detalhes da linha automática: Foto esquerda, mesa do robô. Foto direita, detalhe da rampa de passagem, da solda manual e da inspeção.

Essa troca de funções de que alguns funcionários lançam mão para facilitar seu trabalho, não é aceita pela direção da empresa, pois um auxiliar - responsável pela colocação das peças nos dispositivos – recebe um salário menor que um soldador, o que pode trazer problemas para a empresa. Os encarregados pela produção, contudo, não seguem essa orientação. Encaram o fato como uma ajuda mútua.

Observamos também que ao acionar os comandos, essa manobra era realizada com a mão fechada e não com os dedos ou com a palma da mão. Questionamos o porquê dessa atitude e um deles nos disse: *“é mais prático preciso virar menos o corpo, fica mais rápido e apertar o botão com os dedos depois de vários dias começa a cansar a mão”*.

Perguntamos, então, se o botão era difícil de ser acionado, se era duro ou pesado. Disseram que não, mas que usar os dedos para realizar a operação se torna incômodo com o tempo.



Figura 19: Foto à esquerda, detalhe do painel de comando sensível ao toque (cada quadrado colorido é um comando: azul, verde e amarelo) e botão de acionamento (preto) e emergência (vermelho). Foto à direita, operador acionando o comando com a lateral da mão fechada.

Observamos que foram construídas estruturas ao redor da botoeira para dar segurança aos operadores. Quando o botão de emergência estiver acionado, durante a manutenção, por exemplo, o botão de comando pode ser travado na mesma posição para que ninguém acione a máquina acidentalmente. Esse dispositivo, porém, dificulta o acionamento dos botões na rotina de trabalho, o que os levou a usarem essa estrutura como suporte para alicates e outros objetos.

O operador da linha de soldagem tem que tomar cuidado para não queimar as mãos, quando faz a descarga das peças. Como elas são pequenas, não permitem a utilização de luvas de raspa, somente luvas de algodão. Na nova linha a ser implantada, esse problema não existirá, pois os processos de soldagem só ocorrerão na fase final da confecção das varetas, quando, pelo maior tamanho das peças, já será possível o uso de luvas adequadas.

- Processo de soldagem manual

O processo de solda manual é semelhante ao automático, porém as cabines de solda e montagem manual são estreitas, o que não exige movimentação do operador pela célula, pois as peças para montagem estão dispostas próximas e a descarga é feita ao lado para inspeção.

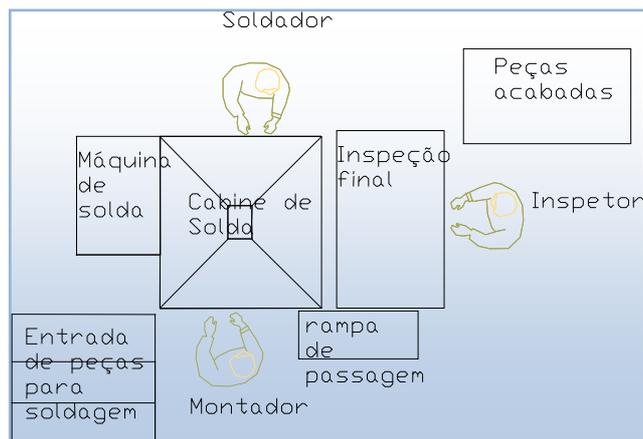


Figura 20: Arranjo físico da célula manual.

Nesse processo, devido à dilatação da peça, o operador precisa de uma alavanca para realizar a descarga, pois as peças ficam presas no dispositivo.

Além disso, há a necessidade do acionamento de mais grampos para prender a peça, o que também dificulta a operação. Detectamos também problemas com relação ao fechamento deles, Quando novos, exigem maior esforço do operador para fechá-los, quando muito usados podem afetar o dimensional da peça, pois não a assentariam na posição correta.

No processo automático isso não ocorre, pois os cilindros e grampos deixam as peças mais livres, além disso, há uma posição para a descarga e outro para montagem.



Figura 21: Operador retirando peça com ajuda de uma alavanca devido à dilatação após a solda.

As peças trabalhadas são pequenas e não exigem esforço dos operadores. Porém uma operação bastante cansativa do processo é girar a mesa de solda, pois a mesma é pesada. Esse trabalho cabe ao montador, sendo função do soldador apenas liberar o pedal da trava da mesa, assim que termina a soldagem.

Existe uma explicação para essa rotina. O processo do soldador é mais demorado. Caso o montador execute a manobra enquanto o soldador estiver trabalhando, ocorre um acidente ou a peça é perdida. Por esse motivo, o giro da mesa só acontece quando o soldador libera a trava.



Figura 22: Operador girando a mesa e pedal liberado pelo soldador no outro lado dela.

Devido ao peso da mesa, um operador relatou: *“no final do dia, já estou puxando a mesa devagarinho, não aguento mais puxar rápido, é muito pesado”*.

É grande também o esforço para retirar os respingos de solda que podem ficar aderidos ao dispositivo de solda. Nesse caso é preciso lançar mão de uma talhadeira e martelo para a operação. Nem sempre há um martelo disponível, neste caso é utilizado um tubo que é sucata de matéria prima.



Figura 23: Operador retirando respingos do dispositivo de solda.



Figura 24 : Detalhes da soldagem e da montagem.

Como as peças produzidas são leves e não há necessidade de troca de ferramental para produzi-las, os empregados não relataram problemas de saúde decorrentes do trabalho realizado – LER ou DORT.

A escolaridade deles não é grande. Os montadores tinham o primeiro grau completo e os soldadores o segundo grau e o curso profissionalizante de soldador. A Empresa não promove cursos de formação.

A rotatividade dos funcionários é grande, a maioria está na empresa há, no máximo, três anos. O rodízio dos empregados pelos postos de trabalhos, não é permitido, porém isso acontece, sem o conhecimento da administração.

5.5 Recomendações para linha a ser instalada em Manaus

Neste item, propomos mecanismos que poderão ser implementados na nova linha de Manaus. Foram baseados na análise da linha de produção que será transferida de São Paulo e na linha de soldagem já em funcionamento em Manaus. Além dos fatos observados por nós nas duas linhas, levamos em conta também o conhecimento dos operadores envolvidos nesses trabalhos.

Nossa observação na linha de São Paulo, ajudou a entender as dificuldades para a fabricação do produto. Constatamos, também, o quanto um equipamento ultrapassado encarece o mesmo e desgasta os operadores. Por conta disso, ao elaborarmos nossas recomendações, apontamos o que diminui a produtividade, afeta a qualidade do produto e a saúde dos operadores.

O objetivo maior da análise em Manaus era conhecer melhor o tecido social que irá trabalhar na nova linha. Percebemos que, além dos conhecimentos tácitos e das habilidades que os empregados possuem, necessitarão de conhecimentos técnicos e treinamento para que a nova linha seja eficiente.

Na nova linha, a sequência de produção será mantida, mas com utilização de maquinário moderno. Somente no primeiro processo de produção - o corte dos blanks – o modelo do equipamento utilizado será o mesmo do empregado em São Paulo.

Nesse primeiro passo, deverão ser mantidas as melhorias implantadas na linha de São Paulo, como por exemplo, o uso do sensor que desliga a máquina quando a ferramenta quebra. As demais implantadas em outros passos do processo, citadas no item sobre a linha de São Paulo, também deverão ser.

Algumas outras que não estão presentes na linha de São Paulo constam de nossas recomendações, pois verificamos que os operadores encontram dificuldade em alguns procedimentos.

Ainda no primeiro passo, recomendamos que a alimentação da máquina automática que fará o corte dos blanks seja feita, automaticamente. Como essa máquina é mais veloz que as outras da linha, será necessária a colocação de sensores que a alimentarão conforme a necessidade. Recomendamos, também, a automação do controle de velocidade do arame, para evitar que o operador tenha que se locomover para controlar isso.

Com essas recomendações, o operador diminuirá o número de deslocamentos, o que o deixará com mais tempo para checar o dimensional e o empenamento dos blanks produzidos, aumentando o controle de qualidade.

Os processos dois, três e quatro passarão a ser feitos pela máquina automática de conformação a frio, com o mesmo sistema de uma prensa mecânica. Na máquina automática, ferramentas de aço com perfis idênticos aos das peças a serem produzidas, formarão o produto, com a mesma dimensão do primeiro ressalto, chanfro e rosca. Esse processo será o mesmo para todos os modelos com articulador. Nos dois outros sem ele, as máquinas farão a dobra e a furação da peça. Um deles após a zincagem, estará pronto para ser entregue aos clientes. O outro seguirá para outros processos – formar o stopper e pontear a aba.

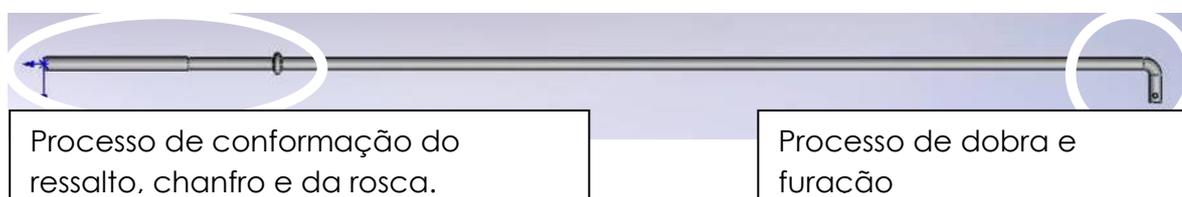


Figura 25: Detalhe dos processos automatizados.

O processo cinco também será mantido na nova linha. Nesse momento, nos modelos com articulador, ele é colocado e é formado o segundo ressalto. O articulador é montado manualmente e encaixado em outra máquina, similar à automática, que em apenas um golpe, forma o ressalto. Na nova máquina, a ferramenta já terá o formato final da peça, o que evitará que seja necessário, após produzir o ressalto, esmagar-se a ponta da vareta para ser encaixada no articulador, como atualmente é feito. O novo processo reduz o esforço dos operadores, pois o número de carga e descarga será menor.

A princípio, o processo cinco foi pensado como manual e retirado da máquina automática, pois há a dúvida se ele não desestabilizaria todo o resto do processo automatizado. Em vista disso, a máquina automatizada ficará com passos vazios em que poderão ser inseridos módulos de cravamento da vareta. Restarão outros passos vazios em que, futuramente, poderá ser instalado o processo para a inserção do stopper e sua solda projeção. Desse modo, quase todo o processo será automatizado.

Segundo a direção da empresa, essas melhorias só poderão ser postas em prática quando a nova linha de produção estiver estabilizada e se conseguir reduzir os

custos de produção. A montadora que compra as peças fabricadas exige o barateamento do produto.

Observamos o equipamento que será comprado somente em testes, realizados pelo fabricante. Essas máquinas são para produção contínua. Um único acionamento faz com que trabalhe no automático, só parando se ocorrer algum problema. É ideal para produzir pinos e parafusos, o que não é o caso da linha estudada, onde a máquina é alimentada com uma peça por vez.

O equipamento necessitará de ajustes para atender às necessidades da linha de produção. Os painéis de comandos, por exemplo, devem possuir acionamentos independentes para cada etapa do processo de produção, ou seja: a peça é colocada na máquina, o comando é acionado, a manobra é feita, a peça é retirada. Após cada sequência, o botão deverá novamente ser acionado. O local para a colocação desse comando deverá ser escolhido pelos operadores e deverá ser passível de ajustes, de acordo com a necessidade da pessoa que irá operá-lo. Além disso, deverá ser de acionamento bimanual para evitar acidentes.

Concluimos também que seria relevante que os painéis fossem acionados por botões sensíveis ao toque. Isso evitaria que o operador tivesse que apertar botões várias vezes por dia, o que aliviaria sua carga de trabalho.

No equipamento padrão, existe uma porta de segurança que impede o acesso ao interior do equipamento. No caso da linha de produção de Manaus esse artifício é impraticável, pois a máquina deverá ser alimentada manualmente o que aumentaria o trabalho do operador, que teria que abrir e fechar essa porta sistematicamente. Indicamos a colocação de um sensor de presença, do tipo cortina de luz, que paralisa o funcionamento da máquina, caso essa cortina seja ultrapassada em um momento que não poderia ser.

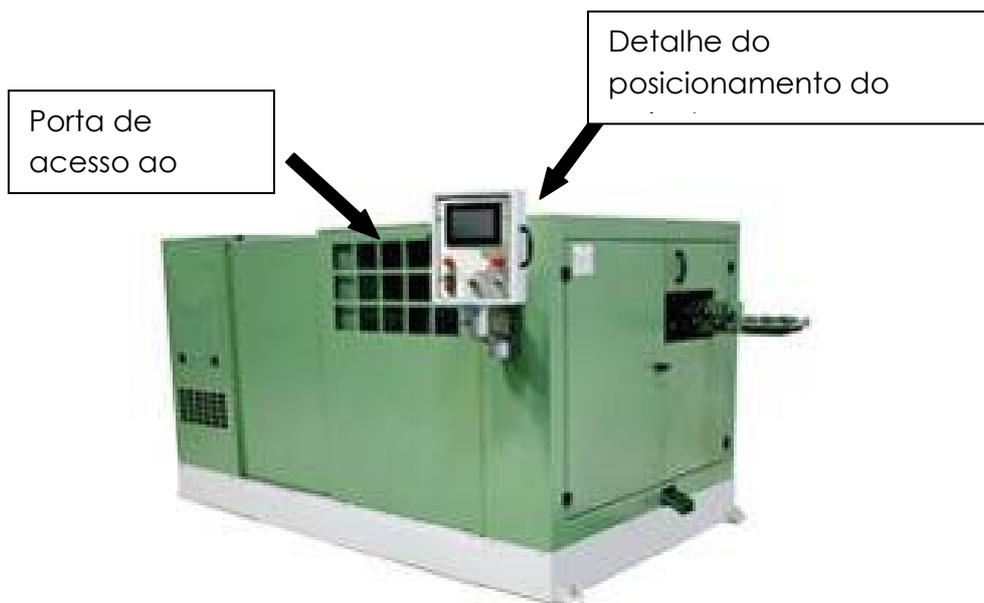


Figura 26 : Detalhe da máquina automatizada padrão.

Em São Paulo, as ferramentas utilizadas, nessa etapa, são de cobre o que leva a um desgaste muito rápido, sendo necessários ajustes constantes no equipamento, e a troca frequente. Em Manaus, com os novos processos de conformação a frio e com ferramentas com maior vida útil, haverá uma redução nos tempos de setup.

Os dois próximos processos da linha de produção são de prensagem para cravamento do articulador. O primeiro empurra a haste para dentro do articulador. O seguinte conforma o articulador com a haste.

Nessas etapas, recomendamos que na nova linha de fabricação haja a padronização do maquinário. Propomos que o modelo de todas as prensas seja igual e o ferramental deverá ter o mesmo dimensional de base em seu comprimento, largura, altura e curso da ferramenta. Essa padronização vai facilitar a troca do ferramental. Em São Paulo, as prensas possuem configurações diferentes, o que impossibilita a padronização do ferramental e acarreta dificuldades para a montagem do mesmo.

Na linha de produção de São Paulo, a movimentação do ferramental é difícil, pois não há um posicionamento pré-marcado. O operador é obrigado a medir com uma trena a posição correta dele na mesa da prensa e então puxá-lo até essa posição. Para isso, despense muito esforço e muito tempo e tem de compensar esse tempo perdido, acelerando o ritmo da produção. Recomendamos que em Manaus, haja na base da prensa uma moldura de guia para que a ferramenta sempre esteja

centralizada na mesa da prensa. Deve ainda haver roletes ou esferas para que a movimentação do ferramental se dê sem muito esforço.

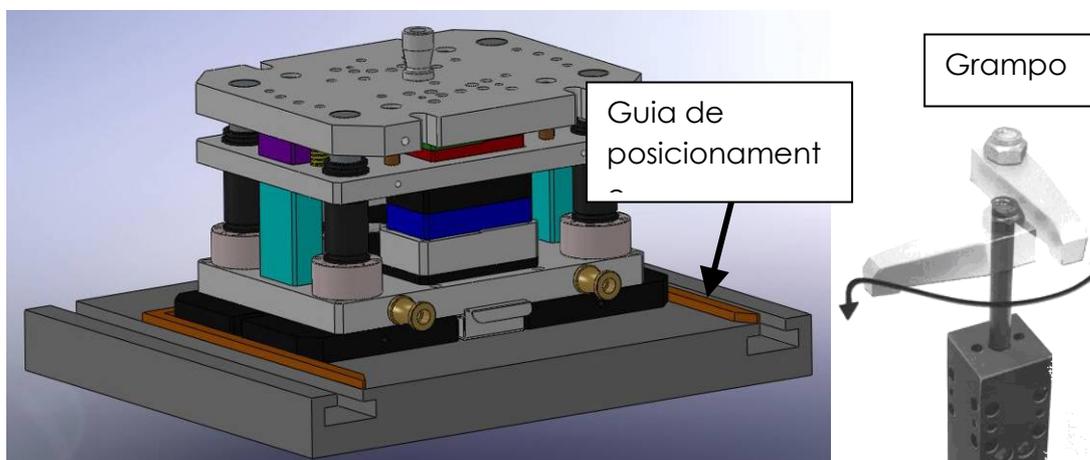


Figura 27 : À esquerda, detalhe da mesa da prensa com guia para manter posicionamento da ferramenta de estampagem, cujas dimensões devem ser iguais. À direita, modelo de grampo para fixação.

Seria interessante também que fixação das ferramentas nas prensas se desse com grampos automáticos, que facilitam a montagem e diminuem o esforço do operador.

Outra recomendação é que seja feito um projeto de ferramental que trabalhe em três modelos de varetas que têm dimensionais similares, diferenciando-se apenas por algumas abas. Com isso a troca de ferramental diminuiria. Esses três modelos correspondem a 57% da produção de varetas com articulador. A troca só seria necessária para produzir outros dois modelos. Um deles corresponde a 41% da produção e o outro a somente 2%.

Com esse ferramental, haveria uma economia com equipamentos, podendo esse valor ser utilizado em outras melhorias que se fizerem necessárias na futura linha de produção.

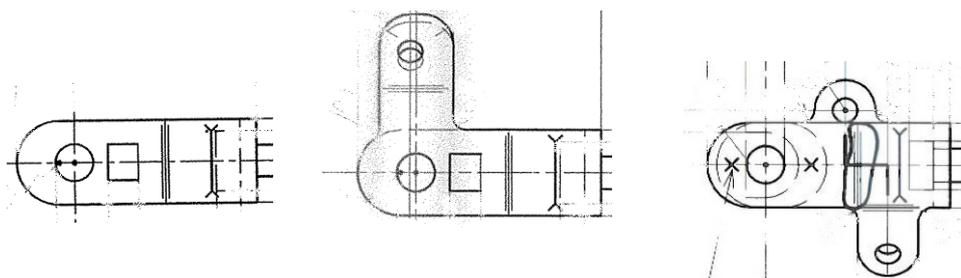


Figura 28: Detalhe das varetas com articulador tendo o mesmo dimensional, exceto pelas abas.

Recomendamos também desenvolver projetos para ferramentais para que no processo de estampagem pudesse ser colocada uma quantidade maior de varetas por vez. Seria necessário também definir a capacidade das prensas.

Com isso, o carregamento e, principalmente, o descarregamento, que não necessita de nenhum posicionamento específico da peça para ser retirada, serão melhorados e haverá aumento da produtividade, pois o equipamento trabalhará mais de uma peça em cada movimento.

Na estampagem da linha de produção de São Paulo, na parte superior das ferramentais, existem punções prontos para reposição rápida. Isso evita que a linha tenha que ser paralisada para a fabricação de um novo punção. A troca rápida evita que a ferramenta tenha que ser desmontada, basta que se solte uma placa parafusada, retire-se o punção quebrado e coloque-se outro no lugar. Esse fato faz com que o tempo para realizar a operação seja bem pequeno.

Já na fábrica de Manaus, no caso da soldagem manual, observamos que o operador encontra dificuldade para acessar a tocha de solda, pois há pouco espaço no dispositivo de solda ou por ele ter poucos graus de liberdade o que exige que o operador adote posições muito desconfortáveis para fazê-lo.

Nesse caso, o projetista não deverá deixar de lado observações importantes para a cabine de solda. A exaustão deverá ser eficiente para que os fumos não fiquem em contato com o operador. A ventilação não poderá ser feita em contato direto com a área de soldagem, pois, poderá causar falha na solda e também deverá existir isolamento da radiação. Para que isso, poderão ser usadas cortinas específicas para esse fim.

Para gerar recomendações ao projetista do dispositivo de solda, seria interessante que algumas peças de São Paulo fossem levadas para que se

observasse o trabalho de soldagem em Manaus. Seria possível, então, observar as dificuldades do trabalho e gerar as recomendações ao projetista, principalmente no que se refere aos graus de liberdade do dispositivo de solda e às formas possíveis para a fixação da peça, importantes para se evitar problemas dimensionais e de empenamento.

Apesar de não ser muito pesada, para diminuir o esforço do operador que carrega a tocha para soldar, poderia ser instalado um balancim para apoiá-la. Outros balancins instalados pela fábrica, mostraram-se bastante úteis para a redução da fadiga dos trabalhadores.

Além disso, os equipamentos deverão ser munidos de engates rápidos, tanto na ligação elétrica, quanto na pneumática. Isso facilitaria o reposicionamento da linha dentro da fábrica. Essa necessidade já ocorreu e o procedimento foi executado com dificuldades, ou não pode ser realizado.

Os operadores da fábrica de São Paulo, mesmo sem a formação técnica para realizar o trabalho que executam, fazem cursos de formação em metrologia e mecânica básica. Em Manaus, apenas os soldadores, com curso profissionalizante em solda, têm esse conhecimento. Em vista disso, os montadores que lá irão trabalhar, deverão realizar esses cursos para entender o básico de matemática, desenho técnico e de medição, pois necessitarão desse conhecimento para realizar bem seu trabalho.

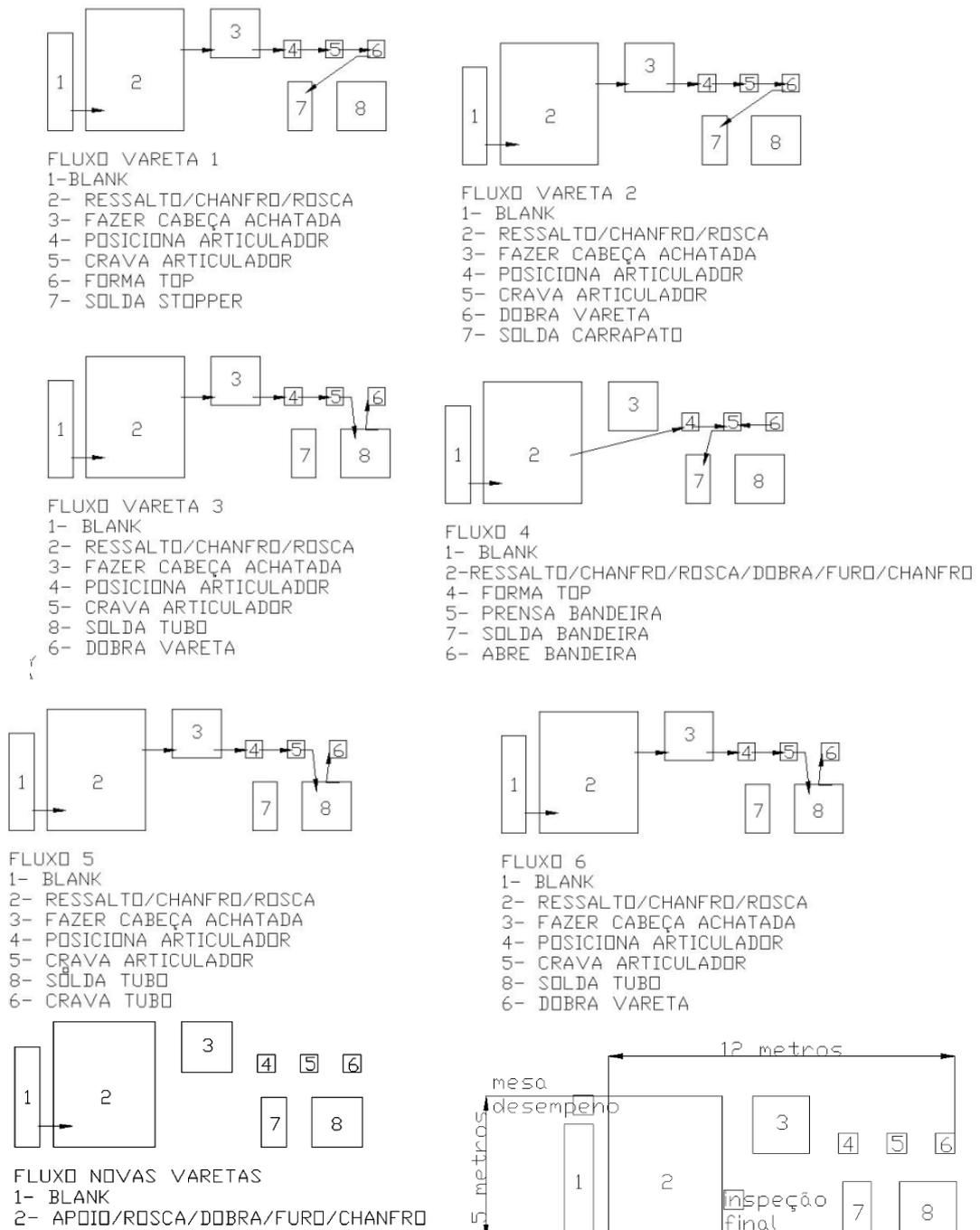


Figura 29 : Sugestões para os fluxos de cada modelo de vareta produzido; para o fluxo das novas varetas e arranjo físico com dimensional.

Outro procedimento, que existe em São Paulo e que deveria ser implementado em Manaus, é a instalação de pontos, onde existem calibradores e paquímetros para controle da qualidade da produção. Nesses pontos, o próprio operador verifica os produtos fabricados, o que evita que um grande lote de produto seja fabricado com algum problema, e que isso só seja percebido pelo setor de controle da qualidade.

Em Manaus, poderão ser instalados pontos de controle específicos para verificar a qualidade em cada etapa de fabricação.

Uma das queixas dos operadores que trabalham em Manaus é quanto à iluminação e a ventilação. O galpão em que a fábrica está instalada é novo e bem iluminado no geral. Não foi feito, contudo, um estudo que favorecesse cada setor. Segundo os operadores e constatação no local, há áreas escuras ou muito iluminadas que atrapalham o trabalho. O ambiente muito escuro dificulta a visualização das peças e os muito iluminados podem favorecer reflexos e atrapalhar a visão, pois há muitas superfícies reflexivas ou claras na fábrica.

A iluminação é um fator a ser considerado, conforme citou Wisner(1981,pg15):

As dificuldades perceptivas não devem ser subestimadas, pois aumentam o esforço mental necessário e às vezes a ansiedade causada pela incerteza da compreensão [...] Da mesma forma, as vibrações podem tornar difícil a leitura dos indicadores de um painel de comando. No entanto, as dificuldades perceptivas no trabalho devem-se em sua maior parte a problemas de iluminação ou às características visuais do trabalho.

Em São Paulo, os operadores podem trabalhar sentados. Em Manaus, eles queixaram-se de cansaço e dores pelo serviço ter de ser feito todo em pé e haver necessidade de muita locomoção pelo ambiente de trabalho.

Esse cansaço poderia ser reduzido bastante se o projeto de implantação previr menores deslocamentos dos operadores, com a implantação de rampas bem posicionadas ligando as etapas de produção. As áreas de manobras para realizar o trabalho devem evitar posições incômodas, principalmente, a necessidade de girar o corpo. Além disso, seria interessante a criação de equipamentos que permitissem que o funcionário trabalhasse em pé ou sentado, conforme se sentisse melhor.

Como o projetista de equipamento tem pouco contato com o equipamento que projeta, seria interessante que um funcionário da empresa, informasse sobre as dificuldades que ele e os colegas enfrentam e as melhorias que consideram importantes. Por exemplo, em Manaus, as bancadas de trabalho possuem cantos vivos que prejudicam a produção. Os funcionários resolvem esse problema amassando a ponta ou colocando borrachas fixadas com fita adesiva.

Para que soluções precárias não sejam necessárias, os projetos desenvolvidos podem ser submetidos à avaliação dos funcionários, para que sejam analisados e, se for o caso, aprimorados.

Poderiam também ser feitas simulações em 3D dos projetos desenvolvidos para que os trabalhadores pudessem ter uma ideia mais precisa e opinar com base no conhecimento que possuem sobre a fábrica.

As recomendações acima resultam do estudo realizado na linha de produção de São Paulo e na de Manaus. Esperamos que elas favoreçam o aumento e o barateamento da produção da nova linha a ser implantada e que um dos fatores responsáveis por isso seja o bem estar dos funcionários envolvidos.

Nas etapas de detalhamento do projeto, será necessário a participação dos operadores, onde serão feitas reuniões com a participação dos envolvidos para a análise crítica das especificações das máquinas e da linha como um todo. Tendo assim como garantir a participação e utilização dos conhecimentos técnicos e tácitos de toda a fábrica. Facilitando desta forma que tenhamos um projeto que atenda a produção e não seja um ajuste sem projeto ou que se tenha um projeto sem entender as necessidades dos envolvidos.

Tabela 12: Recomendações e benefícios

Recomendações	Benefício
Automatização da alimentação dos Blanks	Melhor controle produtivo e menor fadiga do operador
Formação do ressalto com um golpe de prensa	Redução do tempo de processo e fadiga do operador
Acionamento bi-manual da máquina de formar ressalto	Maior segurança e menor tempo de produção
Ferramentas de aço	Maior durabilidade e confiabilidade
Padronização do ferramental	Menor tempo setup e maior intercambiabilidade
Guias para colocação do ferramental	Menor tempo setup e fadiga do operador
Grampos automáticos	Menor tempo setup e fadiga do operador
Ferramental que atenda 3 modelos diferentes de articulador	Menor quantidade de setups e economia na confecção
Maior quantidade de peças por golpe	Menor tempo de produção e fadiga do operador
Ferramentas com punções de troca rápida	Evita longas paradas de produção e facilita manutenção
Projetos de dispositivos com a participação da produção	Melhor qualidade dos projetos agregando conhecimentos
Balancim para apoiar a tocha de soldagem	Redução dos esforços e melhoria na movimentação da tocha
Engates rápidos nas instalações	Maior facilidade de manutenção e mudança do arranjo físico
Formação em mecânica básica e metrologia	Melhor controle produtivo
Instalação de pontos com instrumentos de medição	Melhor controle produtivo
Redução dos deslocamentos e opção de trabalhar sentado	Reduzir fadiga do operador
Trabalhar em conjunto área fabril e técnica	Aprender necessidades fabris e manter necessidades técnicas

Fonte: autor

6. Conclusões

Para desenvolver a Dissertação, realizamos nosso estudo na linha de produção de uma empresa que fornece varetas de freios para uma das maiores montadoras de motocicletas do mundo e estuda transferir essa linha, de uma região para outra do País, para reduzir os custos de fabricação.

Procuramos levantar as dificuldades que a atual linha de produção em São Paulo enfrenta para produzir esse componente e fizemos o mesmo na linha de soldagem, em unidade da mesma empresa em Manaus. Apesar de os processos de trabalhos serem totalmente diferentes, o que se buscou com a observação em Manaus foi conhecer o tecido social local e, dessa forma, saber as necessidades que terão que ser supridas para que a operação ocorra de forma satisfatória.

Nossas observações, as informações colhidas com todos os envolvidos no processo produtivo revelaram-se ferramentas importantes para se conhecer as dificuldades que, às vezes, não merecem a atenção que deveriam, mas que poderiam ser sanadas - se fosse levada em conta a experiência dos envolvidos.

Conhecendo-se o processo atual, poder-se-á melhorar o projeto da nova linha, pois, estudando-se os erros cometidos no passado, aprendemos a desenvolver meios para antever a atividade futura, prevendo os problemas que poderão surgir, encontrando soluções para eles e possibilitando flexibilidade nos processos futuros.

Consideramos importante que no Polo Industrial de Manaus seja feito um estudo, baseado na Análise Ergonômica do Trabalho, visando compreender equipamentos, ferramentas, dispositivos e os trabalhadores. Isso se faz necessário porque, além dos trabalhadores da região e de outras regiões do País, encontramos também os vindos de outros países. E também projetos, máquinas e dispositivos das mais diversas regiões do mundo.

Sabemos hoje que, se estudos do tecido social do local em que determinado projeto vai ser implantado não forem realizados, poderão ocorrer subaproveitamento do equipamento, problemas de qualidade e de produtividade. Isso tudo, mesmo que uma tecnologia de ponta seja implementada. É necessário se ter conhecimento do que os trabalhadores locais irão necessitar para realizar bem o seu trabalho.

A principal ferramenta de nosso estudo foi a observação do trabalho no dia a dia. Pudemos perceber as manobras necessárias para realizá-lo e os artifícios que os trabalhadores desenvolvem para facilitá-lo ou mesmo viabilizá-lo.

Foram várias as contribuições dos operadores das linhas estudadas para a melhoria da qualidade de seu trabalho.

Os operadores da linha de produção de São Paulo, por exemplo, sugeriram que fosse inserido um dispositivo na máquina de endireitar e cortar varetas, que a desligasse automaticamente em caso de quebra, evitando dessa forma o desperdício de material e acidentes.

Perceberam, também, que para manter a qualidade do produto, a ordem dos passos para a produção da vareta deveria ser mudada. A produção do chanfro passou do segundo para o terceiro passo. Além disso, desenvolveram um dispositivo para apoiá-la no ressalto.

Com a instalação do processo bimanual para operar as máquinas, as varetas em determinado momento do processo, não podiam mais ser seguras com as mãos. Foi solicitada, então, a instalação de apoios para elas em todas as ferramentas.

Já, os operadores da linha de produção de Manaus, buscando reduzir o cansado decorrente da caminhada necessária para o trabalho no posto de soldagem automática ou manual, revezavam-se no meio do turno e, no processo de soldagem manual, em que não há dispositivos para a liberação das peças, recorreram a uma alavanca para a retirada delas quentes e dilatadas do dispositivo de solda.

Além das contribuições acima, a experiência decorrente do manuseio do equipamento, capacita-os a detectar ruídos estranhos no maquinário, que podem indicar problemas. Capacita-os também a perceberem problemas no ritmo na produção, interferindo para sua aceleração, ou o contrário, para não prejudicar os postos seguintes.

Certamente, a experiência dos operários e os meios que estes agem para tornar o trabalho viável são muito importantes. Porém, devemos estar atentos e trabalharmos em conjunto, área produtiva e técnica, para que seja possível chegar a um senso comum, cujo trabalho possa ser facilitado e viabilizado, contudo não podemos deixar de ter a participação das áreas técnicas da empresa que comprovarão a eficiência, qualidade, produtividade, segurança e saúde dos operadores.

6.1 Dificuldades encontradas durante o processo de pesquisa

Como a transferência da linha de produção representa perda de faturamento para a unidade de São Paulo, os funcionários - principalmente aqueles que não trabalham diretamente na linha que será transferida - não se mostraram muito acessíveis, para fornecer informações, o que dificultou nosso trabalho.

Outro problema foi a não implementação da nova linha em tempo hábil para que as recomendações, resultantes de nossas observações, pudessem ser testadas durante a implementação e depois que a mesma estivesse funcionando plenamente, a fim de detectar situações-problemas que não foram previstas, para serem equacionadas.

A não implementação impossibilitou também que recolhêssemos junto aos futuros operadores, contribuições para melhorá-la. Não pudemos conhecê-los e envolvê-los nesse trabalho.

Ficamos impossibilitados de observar o equipamento que será comprado em situação real de trabalho, pois não tivemos acesso a nenhuma empresa que operasse com algum similar. Nossa observação limitou-se ao teste realizado pelo fabricante.

Como vimos alguns empecilhos surgiram, mas nada que impossibilitasse a realização de nosso estudo.

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

Seria interessante acompanhar a implementação da nova linha, realizando os estudos necessários para que as recomendações por nós feitas fossem testadas. Depois acompanhar o ritmo normal de trabalho e constatar o que poderia ser aprimorado.

É muito importante também observar os novos equipamentos adquiridos em funcionamento, para verificar se supriram às necessidades.

Esses estudos que deixaram de ser feitos, impossibilitados pela não implantação da nova linha, enquanto durou nosso trabalho, poderão servir de tema a futuros trabalhos.

Esperamos que nós mesmos, ou outros possam realizá-los para que se tenha idéia se esta análise, que agora apresentamos, ajudou a melhorar o rendimento dos funcionários, sem os problemas decorrentes dele.

Referências Bibliográficas

ABAD NETO, L., 2009, “Motos: desafios para um novo salto”. In: T&C Amazônia, Ano VII, Número 17. FUCAPI. <Disponível em: https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed017_conteudocompleto.pdf Acesso em 14/04/2010>

AMARAL, A.T.,2007, *O uso do método DFA (Design for Assembly) em projeto de produtos objetivando a melhoria ergonômica na montagem*. Dissertação de M.Sc., UFSCar, São Carlos, SP, Brasil. <Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp049736.pdf>. Acesso em 15/05/2010>

BARALDI, E. C., 2006, *Ergonomia e abastecimento planejado em uma linha de montagem automotiva*. Dissertação de M.Sc., POLI-USP, São Paulo, SP, Brasil. <Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp056820.pdf>. Acesso em 15/05/2010>

BARALDI,E.C., KAMINSKI,P.C.,2010, “Ergonomic Planned Supply in an Automotive Assembly Line”. In: Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries 1– 16.

BÉGUIN, P, 2007, “O ergonomista, ator da concepção” In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 317-330.

BINDER,M.C.P.,ALMEIDA,I.M.,MONTEAU,M., 1999, “Anthropotechnological analysis of industrial accidents in Brazil”. In: Bulletin of World health organization 77.

BRASIL, Portaria Interministerial número 67 ,de 05 de Março de 2009. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Brasília, DF, 06 mar. 2009. Seção 1, p. 109.

BRASIL, Norma Regulamentadora 17 ,de 08 de Junho de 1978. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério do trabalho e emprego Secretaria de inspeção do trabalho, Brasília, DF, 06 jul. 1978.

DANIELLOU,F., 2005, “The French-speaking ergonomists’ approach to work activity: cross-influences of field intervention and conceptual models”. In: *Theoretical Issues in Ergonomics Science* Vol. 6, No. 5, 409–427.

DANIELLOU,F., 2007, “A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho” In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 303-315.

DANIELLOU,F.,BÉGUIN, P, 2007, “Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real” In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 281-301.

DANIELLOU,F.,LAVILLE, A, TEIGER, C, 1989, “Ficção e realidade do trabalho operário” In: *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. 17(68):7-13.

DARSES, F, REUZEAU,F, 2007, “Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho” In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 343-356.

DEJOURS, C., 2008, *Avaliação do trabalho submetida à prova do real*, São Paulo, Edgard Blücher.

FALZON, P, 2007, “Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia” In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 3-19.

FIEAM(Federação das Indústrias do Estado do Amazonas),2006, “Desempenho polo industrial de Manaus”.<Disponível em: <http://www.fieam-amazonas.org.br>. Acesso em 14/04/2010>

_____,2006, “Indicadores industriais”.<Disponível em: <http://www.fieam-amazonas.org.br>. Acesso em 14/04/2010>

_____,2008, “Indicadores industriais”.<Disponível em: <http://www.fieam-amazonas.org.br>. Acesso em 14/04/2010>

_____,2009, “Indicadores industriais”.<Disponível em: <http://www.fieam-amazonas.org.br>. Acesso em 14/04/2010>

GARRIGOU,A.,DANIELLOU,F.,CARBALLEDA G.,RUAUD,S., 1995, "Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity". In: International Journal of Industrial Ergonomics 15 311-327.

GUÉRIN,F.,LAVILLE,A.,DANIELLOU,F. *et al*, 2001, *Compreender o trabalho para transformá-lo*, 1º ed. São Paulo, Edgard Blücher.

GROSJEAN. 1988, "Transfer of technology and development". In: MIRCEN Journal, 4 19-24.

JACKSON,M.,2000, "A Participação dos Ergonomistas nos Projetos Organizacionais". In: Produção, No Especial, 61-70.

LACOMBLEZ,M, TEIGER, C, 2007, "Ergonomia, formações e transformações" In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 587-601.

LAMONDE, F, 2007, "As prescrições dos ergonomistas" In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 331-342.

LAVILLE, A, 2007, "Referências para uma história da ergonomia francófona " In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 20-32.

LEPLAT,J.,MONTMOLLIN,M , 2007, "As relações de vizinhança da ergonomia com outras disciplinas" In: FALZON, P., 2007, *Ergonomia*, São Paulo, Edgard Blücher, 33-44.

LIMA,A.C.F., 2008, *Um enfoque sobre a gestão dos riscos no trabalho em prensas do ponto de vista da atividade*, Dissertação de M.Sc., Departamento de engenharia de produção UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp080438.pdf>. Acesso em 15/05/2010>

LIMA,A.C.F., Echternacht,E.H.O,2009, "Uma reflexão sobre os critérios de prevenção de riscos na atividade de trabalho em prensas". In: Produção, Vol19, No 3, 545-557.

LIMA,F.P.A., 2000, "Ergonomia e projeto organizacional:a perspectiva do trabalho". In: Produção, No especial, 71-98

LIMA, F.P.A., RESENDE, A.E., VASCONCELOS, R.C., 2009, "Condicionantes sociais do projeto de instrumentos de trabalho: o caso de uma bancada de inspeção". In: *Produção*, Vol19, No 3, 529-544.

LIMA, M.E.A.L., ARAUJO, J.N., LIMA, F.P.A., 1977, *LER – Lesões por esforço repetitivo: Dimensões econômicas e psicossociais*, 1º ed. Belo Horizonte, Health.

MARQUES, J. S., 2006 *Verificação de aplicação do modelo de disco invertido como estratégia organizacional em uma empresa do segmento de duas rodas no polo industrial de Manaus: um estudo de caso*, Dissertação M.Sc., Faculdade de tecnologia UFAM, Manaus, AM, Brasil.

<Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp041204.pdf>. Acesso em 12/04/2010>

MOUTINHO, R., GANEKO, C., 2009, "Competências e potencial do polo de duas rodas". In: *T&C Amazônia*, Ano VII, Número 17. FUCAPI.

<Disponível em: https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed017_conteudocompleto.pdf. Acesso em 24/04/2010>

REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE OCUPACIONAL. São Paulo: ISSN 0303 - 7657

RODRIGUES, G.M., BRITO, R.R., "Inter relação entre a análise ergonômica do trabalho e a antropotecnologia".

SANTOS, N., Dutra, A.R.A., Righi, C.A.R., *et al*, 1997, *Antropotecnologia A ergonomia dos sistemas de produção*, 1º ed. Curitiba, Genesis.

SILVA, S.A., 2003, *Análise ergonômica do trabalho do soldador: Contribuição para a projeção ergonômica*, Dissertação de M.Sc., Escola de engenharia UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

<Disponível em: <http://www.ergonomianotrabalho.com.br/analise-ergonomica-soldador.pdf>. Acesso em 16/05/2010>

SUFRAMA, 2006, "Indicadores de desempenho do polo industrial de Manaus". <Disponível em http://www.suframa.gov.br/download/indicadores/indicadores_desempenho_1988_a_2006.pdf. Acesso em 19/05/2010>

_____, 2010, “Indicadores de desempenho do polo industrial de Manaus”.<Disponível em: http://www.suframa.gov.br/download/indicadores/RelatorioIndicadoresDesempenho_ABRIL_01062010.pdf. Acesso em 19/05/2010>

WISNER,A.,1995, “The Etienne Grandjean Memorial Lecture Situated cognition and action: implications for ergonomic work analysis and anthropotechnology'”. In: Ergonomics, Vol38, No 8, 1542-1557.

_____,1994, A inteligência no trabalho – textos selecionados de ergonomia, 1º ed. São Paulo, Fundacentro.

_____, 1992, “ A antropotecnologia” In: Estudos Avançados, Vol06,No 16, 29-34

Sites e redes:

<http://www.suframa.gov.br>

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

<http://www.dominiopublico.gov.br/>

<http://www.minerva.ufrj.br/>

<http://www.periodicos.capes.gov.br/>

<http://novo.periodicos.capes.gov.br>

<http://www.scielo.org>

ANEXO 1

FONTES DE PESQUISA

Tabela 12 : Fontes de pesquisa

TERMO PESQUISADO	MEIO DE ACESSO	FONTE	RESULTADOS	ARQUIVOS SELECIONADOS	ARQUIVOS UTILIZADOS
Análise ergonômica	http://www.scielo.br	Scielo	6	3	2
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0
	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	31	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br	EBSCO Host	3	0	0
Ergonomic Analysis	http://novo.periodicos.capes.gov.br/http://olabot.wiley.com/WileyCDA/Section/id-390001.html	Wiley	30	3	1
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	30	1	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	30	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Cambridge Journals Online	30	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Highwire Press	30	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	29	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Oxford Journals	26	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	2	0	0
	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	15	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Travail Humain)	ISI Web of Knowledge	31	1	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (International Journal of Industrial Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	84	1	1
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	74	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (applied ergonomics)	ISI Web of Knowledge	62	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0

Transferência de Tecnologia	http://www.scielo.br	Scielo	13	0	0
	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	311	1	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Highwire Press	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	2	1	1
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	30	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	4	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	28	0	0
Technology transfer	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Highwire Press	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	2	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	30	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	4	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	2	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Travail Humain)	ISI Web of Knowledge	12	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (International Journal of Industrial Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	24	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	4	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (applied ergonomics)	ISI Web of Knowledge	48	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	12	0	0
	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	107	0	0

Atividade futura	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	5	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	0	0	0
future activity	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Highwire Press	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	1	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (engineering)	ISI Web of Knowledge	14	1	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	0	0	0
polo de duas rodas	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	1	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	0	0	0
two wheels	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	4	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	3	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Oxford Journals	0	0	0
Ergonomia de concepção	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	12	1	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	1	1	1
Ergonomic design	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Highwire Press	3	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	5	0	0

	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	6	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Travail Humain)	ISI Web of Knowledge	50	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (International Journal of Industrial Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	27	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	39	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (applied ergonomics)	ISI Web of Knowledge	79	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	30	1	0
Polo industrial de Manaus	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	7	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	0	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	0	0	0
motocicletas	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	6	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	2	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	8	0	0
motorcycle	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	27	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Highwire Press	30	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	30	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	24	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	30	0	0
Activity analysis	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	30	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Travail Humain)	ISI Web of Knowledge	49	0	0

	http://www.periodicos.capes.gov.br (International Journal of Industrial Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	67	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	25	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (applied ergonomics)	ISI Web of Knowledge	62	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	28	1	1
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	24	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	3	0	0
Conformação de metais	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	6	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	1	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	1	0	0
Estampagem	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	10	0	0
	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	12	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	2	0	0
Ergonomics work analysis	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	0	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Travail Humain)	ISI Web of Knowledge	45	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (International Journal of Industrial Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	21	2	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (Ergonomics)	ISI Web of Knowledge	15	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br (applied ergonomics)	ISI Web of Knowledge	87	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	2	2	1
Anthropotechnology	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Science Direct (Elsevier)	13	1	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br	ISI Web of Knowledge	9	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Academic Search Premier-ASP(EBSCO)	2	1	1

	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Wiley	1	0	0
	http://www.periodicos.capes.gov.br	ISI Web of Knowledge	9	1	0
	http://www.scielo.br	Scielo	1	0	0
	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	0	0	0
	http://novo.periodicos.capes.gov.br	Springer link	7	0	0
Antropotecnologia	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	3	0	0
	http://fenix2.ufrj.br:8991/F?func=find-b-0&local_base=tdufrj	Minerva UFRJ	0	0	0
	http://www.scielo.br	Scielo	1	0	0
Montagem	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	37	2	1
Prensas	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp	Portal dominio publico	1	1	1

A pesquisa bibliográfica deste anexo foi realizada através das bases de pesquisa Capes em seu site na internet através dos periódicos Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), novos periódicos Capes (<http://www.novo.periodicos.capes.gov.br>) e ao acesso ao ISI Web of Knowledge (http://apps.isiknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=1FBkgei4c1pD9355d2&preferencesSaved=).

As palavras chaves pesquisadas encontram-se em termo pesquisado, o meio de acesso é o local na internet onde a busca foi realizada, a fonte é onde está publicado o artigo, os resultados são as quantidades encontradas pela pesquisa, os arquivos selecionados são os que chamaram a atenção e os arquivos utilizados são os que após leitura foram selecionados como referência.