



Monografia

"ESTUDO DE POSTO DE TRABALHO PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM SISTEMA DE CORTE E DOBRA DE AÇO"

Autor: Flávio Aguinaldo Cruz Ramos Pereira

Orientador: Prof. Cícero Murta Diniz Starling

Setembro/2011

AUTOR: Flávio Aguinaldo Cruz Ramos Pereira

**"ESTUDO DE POSTO DE TRABALHO PARA AUMENTO DE
PRODUTIVIDADE EM SISTEMA DE CORTE E DOBRA DE AÇO"**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Avaliação da postura operacional da fábrica, visando o aumento da
produtividade de corte e dobra de aço em uma Siderúrgica Brasileira

Orientador: Prof. Cícero Murta Diniz Starling

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2011

P436e Pereira, Flávio Aguinaldo Cruz Ramos
Estudo de posto de trabalho para aumento de produtividade em sistema de corte e dobra de aço [manuscrito] / Flávio Aguinaldo Cruz Ramos Pereira.— 2011.
73 f., enc.: il.

Orientador: Cícero Murta Diniz Starling..

“ Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.”

Anexos: f. 70-73.

Bibliografia: f. 67-69.

1.Construção civil . 2.Ergonomia. 3. Aço – Indústria. I. Starling, Cícero Murta Diniz. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU:669.1

Ficha elaborada pelo Processamento Técnico da EEUFMG

Acima de tudo à Deus.

A Arcelor Mittal e a minha família pelo apoio, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	07
Lista de Tabelas.....	08
Lista de Anotações e Abreviações	09
Resumo.....	10
1. INTRODUÇÃO	11
1.1 <i>Considerações iniciais</i>	11
1.2 <i>Descrição da situação-problema</i>	13
1.3 <i>Objetivos</i>	14
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	14
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	14
1.4 <i>Relevâncias do estudo</i>	15
1.5 <i>Motivação da pesquisa</i>	16
1.6 <i>Organização do trabalho</i>	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 <i>Objetivos</i>	18
2.2 <i>Produtividade</i>	18
2.3 <i>Melhoria e o aumento da produtividade</i>	20
2.4 <i>Processos</i>	23
2.4.1 <i>Fluxograma de Processo</i>	24
2.4.2 <i>Mapofluxograma</i>	27
2.5 <i>Técnicas de análise das operações</i>	28
2.5.1 <i>Estudo de tempos</i>	28
2.5.2 <i>Métodos de trabalho</i>	30
2.5.3 <i>Estudo de movimentos</i>	31
2.6 <i>Abordagem ergonômica</i>	34

3. METODOLOGIA	37
3.1 <i>Introdução</i>	37
3.2 <i>Classificação da pesquisa</i>	37
3.3 <i>Técnicas de coleta de dados</i>	38
3.4 <i>Procedimentos para análise de dados</i>	39
3.5 <i>Limitações do método</i>	39
4. POSTO DE TRABALHO	40
4.1 <i>Aspecto do posto de trabalho</i>	40
4.2 <i>Dados históricos</i>	44
4.3 <i>Entrevistas</i>	46
4.3.1 <i>Aspectos ambientais</i>	46
4.3.2 <i>Aspectos comportamentais</i>	46
4.3.3 <i>Aspectos operacionais</i>	47
4.3.4 <i>Aspectos da tarefa</i>	49
4.4 <i>Observações de campo</i>	52
4.4.1 <i>Análise das observações de campo</i>	55
4.4.2 <i>Observações do 1º dia</i>	57
4.4.3 <i>Observações do 2º dia</i>	60
4.4.4 <i>Total geral</i>	63
5. CONCLUSÃO	65
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.1: Distribuição setorial do consumo de aço</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2.1: Processo input-transformação-output.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 2.2: Processos de melhoria da produtividade.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2.3: Exemplos de fluxograma.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2.4: Fluxograma do processo de se regar o jardim</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2.5: Mapofluxograma</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4.1: Fluxograma do posto de trabalho.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4.2: Estocador de matéria prima da Mini Syntax</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4.3: Foto da máquina Mini Syntax.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4.4: Ponte rolante içando o rolo de matéria prima</i>	<i>42</i>
<i>Figura 4.5: Operação da Mini Syntax</i>	<i>43</i>
<i>Figura 4.6: Operador segurando o produto acabado.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 4.7: Formatos de peças</i>	<i>44</i>
<i>Figura 4.8: Gráfico de Pareto do 1º dia</i>	<i>58</i>
<i>Figura 4.9: Gráfico de Pareto do 2º dia</i>	<i>60</i>
<i>Figura 4.10: Gráfico de Pareto do 1º e 2º dia.....</i>	<i>64</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1.1: Tabela das bitolas.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2.1: Simbologia de fluxograma segundo ASME.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 4.1: Indicadores de manutenção.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 4.2: Formulário de Análise de Operações.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 4.3: Classificação das Atividades.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 4.4: Tempo e Análise de Operações – 1º turno</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 4.5: Tempo e Análise de Operações – 2º turno</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 4.6: Tempo e Análise de Operações – total geral</i>	<i>63</i>

LISTA DE ANOTAÇÕES, ABREVIATURAS

Produtividade = $\left(\frac{\textit{Produção}}{\textit{Recursos}}\right)$ como $\frac{\textit{Peças}}{\textit{Hora}}, \frac{\textit{toneladas produzidas}}{\textit{homem-hora}}$.

Produtividade Parcial = $\textit{Produtividade Parcial (PP)} = \frac{\textit{output } i}{\textit{input } i}$

Produtividade Total = $\textit{Produtividade Total (PT)} = \frac{\textit{output } ij}{\textit{input } ij}$

EAT = Análise Ergonômica do Trabalho

RESUMO

O presente estudo tem por finalidade avaliar a postura operacional da fábrica (máquina, operador e atitude) de corte e dobra de aço, identificando problemas ergonômicos e tempos improdutivos na operação, no intuito de contribuir para o aumento de produtividade dentro de uma Siderúrgica Brasileira. As melhorias tornam-se possíveis através de dois estudos distintos: o ergonômico e o de tempos. Em um primeiro momento foram analisados os aspectos operacionais, físicos e motivacionais do operador da máquina através de entrevistas e observações no posto do trabalho com o intuito de levantar hipóteses de problemas enfrentados na operação de um dos equipamentos (Mini Syntax). Em seguida, aprofundou-se as hipóteses através do estudo de tempos, que permitiu mensurar a taxa de utilização da máquina e levantar dados para os futuros estudos. Ao final do estudo são indicadas possibilidades de melhoria no posto e futuras pesquisas para se detalhar essas melhorias.

Palavras-chave:

Posto de Trabalho, Análise Ergonômica do Trabalho (AET), produtividade, cronoanálise.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A siderurgia é uma indústria que desenvolve várias classes de produtos para diversos segmentos de mercado. Uma dessas classes é denominada aços longos, cuja destinação é prioritariamente o mercado da construção civil, onde é observado o maior consumo de aço no Brasil, com 33% do total, seguido do setor automotivo com 25%, segundo o Instituto Aço Brasil (2010).

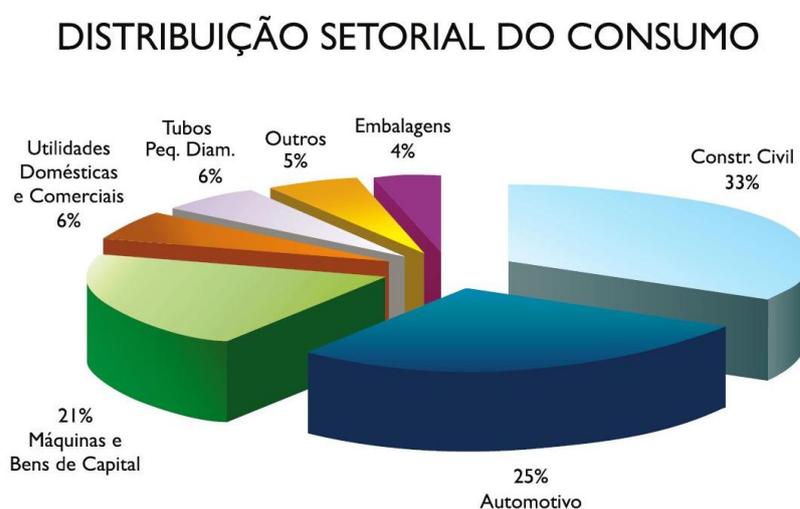


Fig.1.1 – Distribuição setorial do consumo de aço

Fonte: <http://www.acobrasil.org.br>

Ao final da década de 70, o aço usado nas construções era comprado da usina siderúrgica e as empreiteiras o cortavam e o dobravam artesanalmente nos canteiros de obra. Era um método lento que gerava uma grande perda de material. Para diminuir os custos de obra com transporte, as construtoras adquiriam todo o aço empregado na obra de uma só vez, carecendo de um bom espaço físico.

Em 1979, no Rio de Janeiro, surgiu a 1ª unidade de corte e dobra de aço com tecnologia de ponta para a época no Brasil, chamada de Armafer. A fábrica foi construída por um imigrante polonês, Leon Herzog, e basicamente seu produto final era o aço cortado e dobrado no formato e dimensão especificados pelos clientes constituídos, majoritariamente, por construtoras e empreiteiras.

No início da operação, a fábrica de corte e dobra de aço sofreu muita resistência por parte das empreiteiras que preferiam fazer o serviço manualmente, mas com o passar dos anos a Armafer foi conquistando mais espaço no mercado da construção civil.

Durante o primeiro semestre de 2010, segundo a Revista da Construção Metálica nº98¹, foi percebido um forte aumento do consumo de aço no mercado da construção no Brasil; com crescimento de 25,3% em relação ao segundo semestre de 2009.

Um novo cenário promissor está previsto para o setor da construção civil nos próximos anos devido a programas habitacionais, pré-sal, PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), eventos esportivos de porte mundial como as Olimpíadas de 2016 e Copa do Mundo em 2014, além do crescimento imobiliário, esses são elementos que aumentarão a demanda do serviço de corte e dobra de aço nos próximos anos.

Tendo em vista esse novo e promissor em especial para o Rio de Janeiro, esse projeto tem como objetivo propor melhorias em um posto de trabalho de uma fábrica para aumentar a produtividade desse posto. Pretende-se ao estudar esse posto de trabalho que a melhoria dele possa ser replicada para outros postos de trabalho semelhantes.

¹ Fonte: <http://www.abcem.com.br> - Revista construção metálica edição nº98 ano 2010 acesso em 14/11/2010

1.2 Descrição da Situação Problema

Conforme foi mencionado, o mercado de aços longos para a construção possui uma previsão de aumento da demanda nos próximos anos. Com isso, a empresa pretende criar outras unidades para atender essa demanda do mercado do Rio de Janeiro.

Pelo tempo disponível para realizar esse estudo e a partir da experiência do autor como coordenador de produção nessa fábrica, optou-se por realizar o estudo para melhorar a produção do posto de trabalho da máquina Mini Syntax ².

Os produtos da indústria de corte e dobra de aço seguem algumas especificações e o tipo de material usado como matéria-prima é limitado a três classes, sendo que cada classe é dividida pela espessura do aço. São nove diferentes tamanhos, eles estão especificados na Tabela 1.1.

Espe ssura do aço
Bitola (mm)
6,3
8,0
10,0
12,5
16,0
20,0
25,0
32,0
40,0

Tabela 1.1: Tabela das bitolas

Os dados relativos à demanda e ao número de máquinas não serão divulgados para respaldar e garantir a confidencialidade da empresa que está cedendo as informações.

² Máquina que corta e dobra aço no grupo de produtos 8,0mm, 10mm, 12,5mm e 16mm.

Observando a demanda dos seis últimos meses do ano de 2010, percebe-se que há uma maior necessidade de produção das bitolas de 10,0mm e 12,5mm tanto quando se analisa o Rio de Janeiro como o Brasil. A máquina Mini Syntax foi desenvolvida para trabalhar com várias bitolas, mas é observado um desempenho superior na espessura de 12,5mm.

Outro fator que orientou a escolha do posto de trabalho da Mini Syntax foi o número de máquinas existentes em operação no Brasil, ou seja, uma melhoria na máquina poderia ser replicada e o ganho seria maior, valorizando o trabalho de conclusão de curso.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o posto de trabalho em uma empresa de corte e dobra de aço visando aumentar a eficiência do homem e da máquina.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as dificuldades na operação da Mini Syntax a partir das percepções e dos depoimentos dos operadores;
- Avaliar as condições de trabalho desse posto;
- Identificar possíveis melhorias e aprofundar a análise buscando melhorias para esse posto utilizando estudos de tempos e movimentos e de ergonomia.

1.4 Relevâncias do Estudo

Segundo Revista da Construção Metálica³ o déficit habitacional brasileiro é de sete milhões de unidades e poderá ser amenizado com a redução do custo e conseqüentemente do preço de venda do aço cortado e dobrado. Dessa forma acredita-se que contribuindo com o aumento da produtividade do processo de fabricação de corte e dobra de aço em uma fábrica no Rio de Janeiro, pode-se contribuir com a redução do custo do produto final. Existe a intenção de que essa redução somada a outras melhorias no processo possam, em outra instância, refletir no custo da construção de casas em programas habitacionais do Governo Federal.

Além disso, o aumento da produtividade permite diminuir o custo do produto a ser escolhido e conseqüentemente, oferecer vantagem à empresa em relação aos concorrentes. Em um mercado acirrado, mais consumidores serão atraídos e no longo prazo, teremos um aumento no número de colaboradores para atender o acréscimo da demanda.

Supondo um cenário de desvalorização do dólar, uma das ferramentas para concorrer com o aço importado da China é a diminuição de custos. Nesse sentido, a melhoria dos processos de produção de corte e dobra de aço com foco na redução dos custos, pode atenuar a diferença de preço, o que é um fator importante para as empresas brasileiras enfrentarem a forte concorrência dos produtos chineses.

Através do aprendizado da melhoria do posto de trabalho, o presente estudo visa estimular novas pesquisas nessa área e incitar os discentes em engenharia de produção a analisarem com discernimento os processos diante de, algumas vezes, intensas rotinas de trabalho.

1.5 Motivações da Pesquisa

A motivação para a realização desta monografia surgiu pelo interesse e curiosidade do autor do estudo em temas relativos à disciplina de Gestão da Produção na Construção Civil, oferecida no curso de Especialização em Construção Civil da UFMG/MG.

Há também a questão profissional que motiva o projeto, já que o autor é colaborador da empresa em estudo. Espera-se que o projeto seja implementado, aplicando as propostas de melhorias no processo com a utilização de ferramentas da engenharia de produção que auxiliarão o processo produtivo em questão.

Este estudo é de grande importância tanto para a empresa quanto para o autor, pois a partir das propostas apresentadas, almeja-se que a empresa possa aumentar a produtividade, gerar mais lucro e utilizar a aprendizagem em outras unidades de mesmo modelo do grupo. Quanto ao aluno, a pesquisa representa uma importante oportunidade para consolidar os conceitos aprendidos durante o curso de Especialização em Construção Civil, além de compartilhar o conhecimento com a comunidade acadêmica.

1.6 Organização do Estudo

O presente estudo está organizado em 5 capítulos, a saber:

- Capítulo 1 – Introdução: O primeiro capítulo coloca ao leitor o cenário no qual o estudo está inserido. São apresentadas neste capítulo as considerações iniciais, contextualização do problema, os objetivos, a motivação e a relevância da pesquisa;

³ Fonte: <http://www.abcem.com.br> - Revista construção metálica edição n°99 ano 2010 acesso em 14/11/2010

- Capítulo 2 – Metodologia: Referencial Teórico. Este capítulo apresenta uma introdução aos principais conceitos empregados no tema: produtividade, processos, fluxogramas, mapofluxogramas, estudos de tempo e movimento, identificação do posto gargalo;
- Capítulo 3 – Estrutura Metodológica: Os métodos utilizados na composição do estudo são apresentados neste tópico;
- Capítulo 4 – Estudo de Caso: É apresentado o estudo de caso, caminhando de uma análise geral para uma detalhada investigação no posto de trabalho escolhido. Neste capítulo também são apresentados os resultados da pesquisa de campo e sugestões de melhorias;
- Capítulo 5 – Conclusões: É apresentada a opinião do autor acerca do assunto e propostas de melhorias futuras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Objetivos

Neste estudo avalia-se o posto de trabalho da máquina Mini Syntax do processo de corte e dobra de aço de uma fábrica do RJ, buscando aumentar a produtividade desse posto de trabalho

Por conta desse objetivo busca-se descrever alguns conceitos importantes para fazer essa avaliação. No primeiro momento há uma introdução do conceito de produtividade que é o foco da melhoria dessa avaliação, e como produtividade é uma palavra muito utilizada é importante defini-la com rigor.

Em um segundo momento, defini-se o que é um processo para localizar o posto de trabalho da Mini Syntax dentro do processo de corte e dobra de aço. A compreensão do que são os processos dentro de uma organização é fundamental, pois nenhum posto de trabalho está isolado no tempo e no espaço.

Ao final do capítulo haverá indicações de algumas técnicas usadas na engenharia de processos para analisar o posto de trabalho e propor melhorias no posto de trabalho da Mini Syntax.

2.2 Produtividade

Para Contador (1998), a produtividade é a capacidade de produzir ou estado em que se dá a produção. A produtividade é medida pela relação entre os resultados da produção efetivada e os recursos produtivos aplicados a ela (ou $\frac{\text{Produção}}{\text{Recursos}}$) como

$$\frac{\text{Peças toneladas produzidas}}{\text{Hora} \cdot \text{homem-hora}}$$

Segundo o autor, a produtividade nacional é entendida como valor da produção realizada por unidade de trabalho ou de capital. Como o principal objetivo de um país

é o de proporcionar um elevado padrão de vida para sua população, obtê-lo depende da produtividade com a qual o trabalho e o capital nacionais são empregados.

De acordo com Martins & Laugeni (2005), a determinação de um índice de produtividade deve considerar um dos recursos envolvidos (a produtividade parcial), um conjunto de fatores (alguns dos fatores utilizados pela organização) ou todos os fatores envolvidos (a produtividade total dos fatores).

A produtividade parcial do trabalho é a relação entre o *output* total no período, a preços constantes, e o *input* de mão de obra no mesmo período, a preços constantes. Já a produtividade total dos fatores é a relação entre a medida do *output* gerado entre dois instantes *i* e *j*, a preços do instante inicial (MARTINS & LAUGENI 2005).

Segundo Martins & Laugeni (2005), a determinação de um índice de produtividade pode ser definida pela equação:

$$\textit{Produtividade Parcial (PP)} = \frac{\textit{output } i}{\textit{input } i}$$

Produtividade total do produto *i* para todos os *j*:

$$\textit{Produtividade Total (PT)} = \frac{\textit{output } ij}{\textit{input } ij}$$

Os preços devem ter a mesma base de referência, podendo ser tanto o instante *i* como *j*. A produtividade é uma avaliação efetuada entre dois instantes no tempo; assim, faz sentido dizer, produtividade no dia, no mês ou no ano de 1998. Conseqüentemente, a variação da produtividade é avaliada entre dois períodos, consecutivos ou não. (MARTINS & LAUGENI 2005).

Segundo Slack *et alli* (2009), a produção envolve um conjunto de recursos de *input* (entradas) usado para transformar algo ou para ser transformado em *outputs* (saídas) de bens e serviços, embora todas as operações possam ser vistas conforme esse modelo *input-transformação-output*.

A Figura 2.1 representa os processos *input-transformação-output*, dentro de uma de produção.

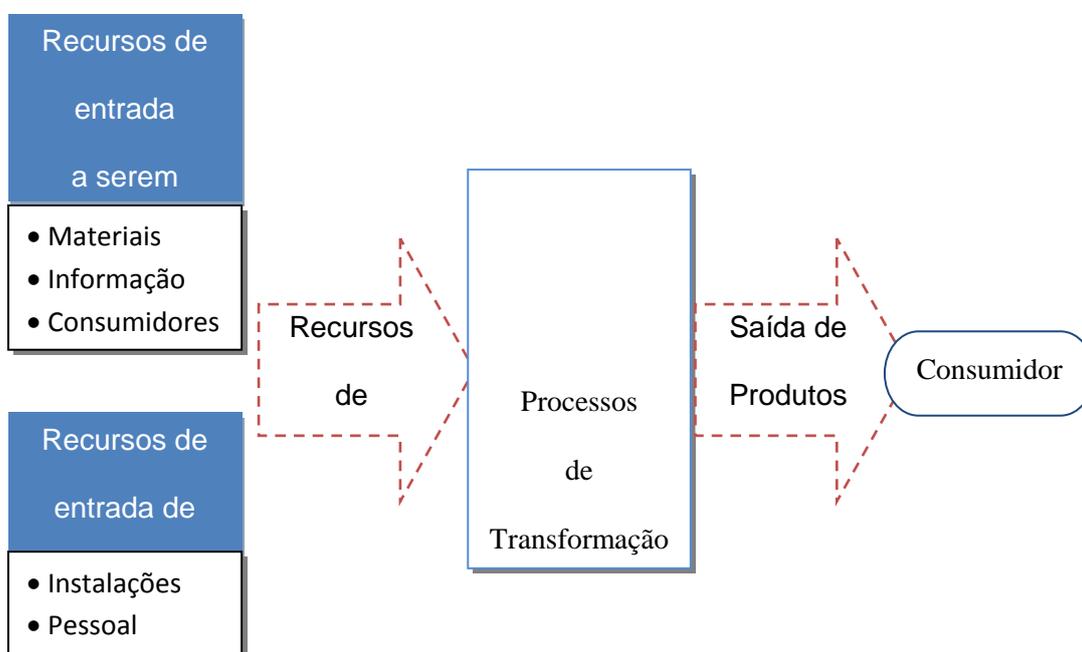


Fig. 2.1 - Processos *input-transformação-output*

Fonte: Slack *et.al.* (2009)

2.3 Melhoria e o Aumento da Produtividade

De acordo com Martins & Laugeni (2005), uma empresa envolvida em um programa de melhoria da produtividade está em um dos quatro estágios ou fases: medida, avaliação, planejamento e melhoria. Essas fases, como se pode observar na Figura 2.2, caracterizam o ciclo da produtividade.

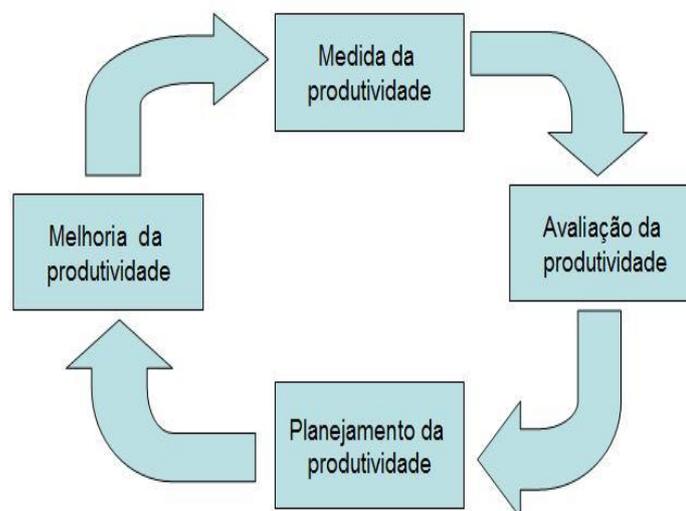


Fig. 2.2 - Processos de Melhoria da produtividade.

Fonte: Martins & Laugeni (2005)

Primeiramente, deve-se medir a produtividade utilizando dados já existentes ou coletando novos. Após a medida, deve-se compará-la com índices de outras empresas, essa metodologia está se tornando comum graças aos processos de *benchmarking*. A partir das comparações realizadas, são planejados os níveis a serem atingidos, tanto a curto quanto ao longo prazo. Feito o planejamento com a fixação de objetivos, resta passar à ação, introduzindo as melhorias propostas, fazendo as verificações necessárias, bem como as novas medidas e assim sucessivamente (MARTINS & LAUGENI 2005).

Para Martins & Laugeni (2005), o gerenciamento da produtividade corresponde ao processo formal de gestão, envolvendo todos os níveis de gerência e colaboradores, a fim de reduzir os custos de manufatura, distribuição e venda de um produto ou serviço por meio da integração de todas as fases do ciclo da produtividade.

Segundo Contador (1998), o aumento da produtividade pode ser conseguido por via trabalho e ou via capital. Pela via do capital, o aumento da produtividade ocorre

graças à aquisição de máquinas e equipamentos mais produtivos. Já pela via do trabalho, o aumento da produtividade pode ser obtido por meio de técnicas de estudo de métodos do trabalho, que conseguem fazer com que o operário produza mais eficientemente, fatigando-se menos. O presente estudo será feito pela via do trabalho. De acordo com Contador (1998), existem cinco benefícios advindos do aumento da produtividade, são eles:

- O primeiro é a redução dos preços dos produtos, ou seja, para a grande maioria dos produtos industriais, o aumento da produtividade vem em proveito dos consumidores;
- O segundo é a redução da jornada de trabalho e o aumento do tempo de lazer, como o aumento da produtividade está num processo bastante acelerado, com o trabalhador produzindo cada vez mais em menos tempo, num ritmo não possível de ser acompanhado pela demanda, a tendência mundial é o ser humano trabalhar menos tempo e aumentar sua hora de lazer;
- O terceiro é a geração de emprego na indústria de bens de capital, mão-de-obra necessária para a fabricação de máquinas e equipamentos encomendados pelas empresas em processo de modernização, processo esse impulsionado exatamente pela corrida em busca de maior produtividade;
- O quarto é o aumento do lucro das empresas;
- O quinto é o aumento da renda *per capita*.

As companhias que coordenam projetos de melhoria na produtividade por vezes esquecem que a melhoria pode trazer benefícios para a sociedade, ou seja, além da empresa.

Por último vale destacar que a produtividade além de relacionada com um processo é um fator importante para avaliar a indústria de corte e dobra de aço de um país, e que a melhoria da produtividade desse processo pode trazer uma maior competitividade para a indústria nacional.

2.4 Processos

Outra expressão com uso muito freqüente dentro de uma Siderúrgica é “processo”. Em seu artigo, Gonçalves (2000) apresenta várias abordagens sobre o significado do que é um processo. Na definição geral, um processo é um grupo de atividades realizadas numa seqüência lógica como objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes. (HAMMER & CHAMPY, 1994 *apud* GONÇALVES, 2000)

Nessa abordagem, processo é toda a atividade desenvolvida por uma empresa. Está intimamente ligado com a razão da existência da organização, ao ponto de Gonçalves (2000) intitular o seu artigo dizendo que as empresas são coleções de processos. Essa definição deixa clara a importância do processo na organização.

Sobre um olhar mais funcional, Krajewski et alli (2009) definem processo como uma unidade de análise, como um departamento ou empresa. A visão do processo oferece um quadro mais relevante do modo de como as pessoas realmente trabalham. É importante entender o que é um processo porque é através de sua análise que oportunidades de melhoria podem ser identificadas.

Shingo (1996) define processo como a movimentação do objeto de trabalho no tempo e no espaço, ou seja, é um acompanhamento da matéria-prima, enquanto a operação é um agrupamento de atividades desenvolvidas pelo operador. Essa definição de

Shingo ajuda a elucidar e a analisar o processo por técnicas de fluxograma e mapofluxograma, que serão apresentadas a seguir.

2.4.1 Fluxograma de Processo

Segundo Barnes (1986) e Slack *et alli* (2009), o fluxograma de processo é uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria. O gráfico, comumente, tem início com a entrada de matéria-prima e a segue em cada um dos seus passos, tais como transporte, armazenamento, inspeções, montagens, até que se torne um produto acabado.

Em 1947, a American Society of Mechanical Engineers (ASME) definiu cinco símbolos para a montagem do fluxograma de processos, ilustrados no Quadro 1 (PEINADO & GRAEML, 2007).

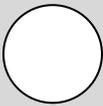
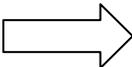
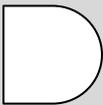
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
	Operação: ocorre quando se modifica intencionalmente o objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou quando se monta ou desmontar componentes.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar
	Transporte: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é transferido de um lugar para o outro, de uma seção para outra.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio da esteira, levar a carga de caminhão.
	Espera ou Demora: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é colocado intencionalmente numa posição estática. O material continua aguardando o processamento.	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura, etc.
	Inspeção: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto. Verificar pressão. Conferir quantidade de material, conferir carga.
	Armazenagem: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área específica na forma de estoque.	Matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, arquivos no computador.

Tabela 2.1 - Simbologia de fluxograma segundo ASME

Fonte: Peinado & Graeml (2007)

Barnes (1986) ressalta que antes de se investigar as operações deve-se primeiro fazer uma investigação geral no processo como um todo porque operações inteiras podem ser eliminadas desta forma e um estudo detalhado de tarefas específicas para melhorá-las poderia ser um desperdício de tempo. A Figura 2.3 apresenta alguns exemplos de formatos para fluxogramas.

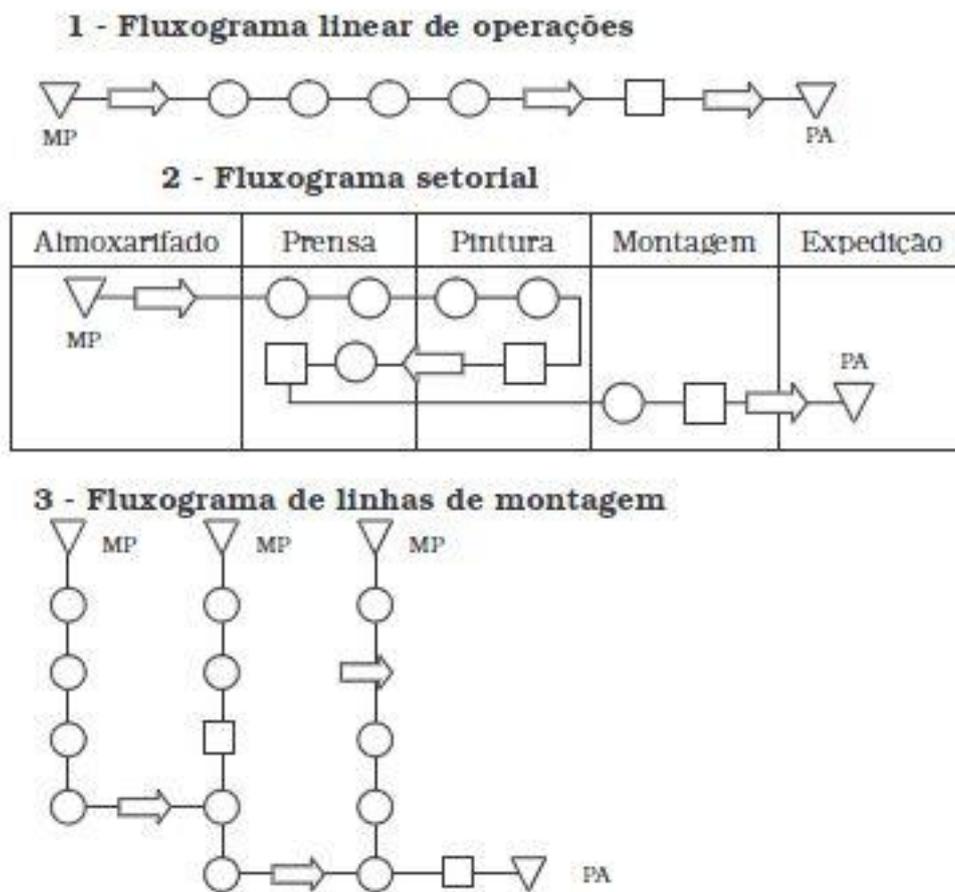


Fig.2.3 - Exemplos de fluxograma

Fonte: Peinado & Graeml (2007)

2.4.2 Mapofluxograma

Na definição de Barnes (1986) o mapofluxograma é o processo no qual se desenha as linhas de fluxo em uma área onde a atividade se desenvolve, sua vantagem é a melhor visualização do processo em relação à distância percorrida pelo material.

Pode-se ver na Figura 2.4 o fluxograma do ato de regar o jardim e na Figura 2.5 o mapofluxograma mostrando a planta baixa com as atividades do mesmo processo.

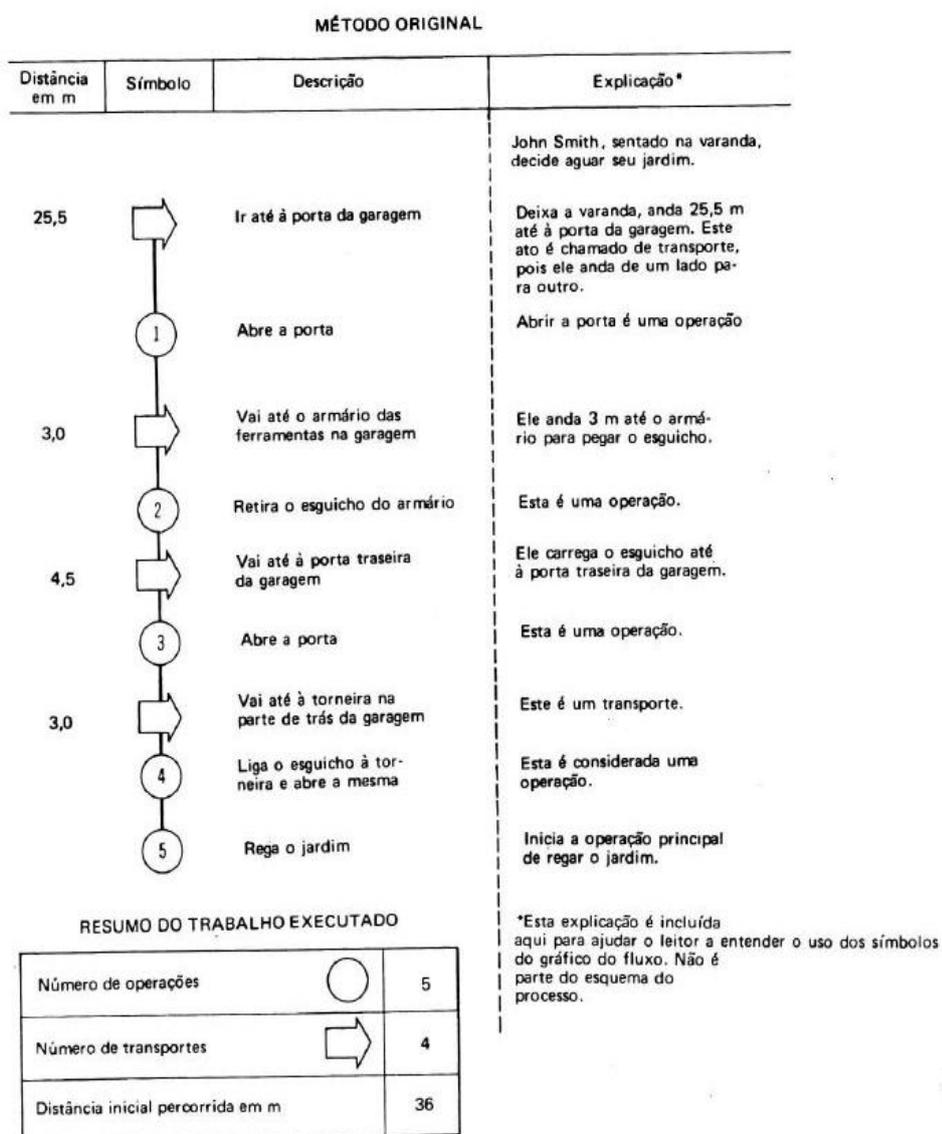


Fig.2.4 - Fluxograma do processo de se regar o jardim.

Fonte: Barnes (1986)

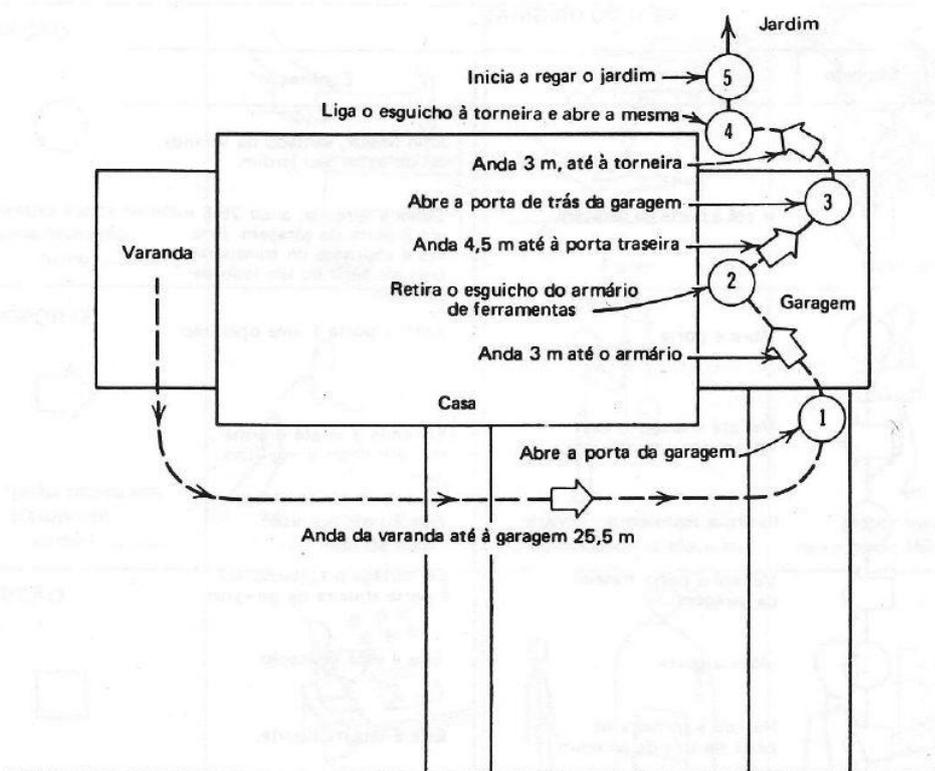


Fig.2.5 - Mapofluxograma.

Fonte: Barnes (1986)

Depois de um olhar geral no processo através do fluxograma e do mapofluxograma, podem ser feitas investigações mais detalhadas em alguns postos ou operações.

2.5 Técnicas de Análise das Operações

2.5.1 Estudo de Tempos

O estudo de tempos é usado na determinação do tempo necessário para uma pessoa qualificada e bem treinada, trabalhando em ritmo normal, executar uma tarefa especificada (BARNES, 1986).

Para Slack *et alli* (2009), o estudo do tempo é uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho dos elementos de uma tarefa especificados e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível definido de desempenho.

Segundo Andrade (2008), o estudo do tempo é uma das técnicas da produtividade empregada para a medição de operações. Tem como objetivo estabelecer um tempo padrão ou tempo *standard*. Este tempo corresponde ao desempenho considerado normal de um operador qualificado e devidamente treinado, com base num método de trabalho previamente analisado e estabelecido.

Para Barnes (1986), embora o estudo de tempos tenha sua maior aplicação na determinação dos tempos-padrão a serem usados em conexão com um plano de incentivos o estudo de tempos é hoje usado com diversas finalidades, a saber:

- a) Estabelecer programações e planejar trabalhos;
- b) Determinar os custos-padrão a serem usados em conexão com um auxílio ao preparo de orçamentos;
- c) Estimar o custo de um produto antes do início da fabricação. Esta informação é de valor no preparo de propostas para concorrências e na determinação do preço de venda do produto;
- d) Determinar a eficiência das máquinas, o número de máquinas que uma pessoa pode operar o número de homens necessários ao funcionamento de um grupo, e como um auxílio ao balanceamento de linhas de montagem e de trabalho controlado por transportadores;
- e) Determinar tempos-padrão a serem usados como base para o pagamento de incentivos á mão-de-obra direta;

- f) Determinar tempos-padrão a serem usados como base para o pagamento da mão-de-obra indireta, tais como os movimentadores de materiais e os preparadores;
- g) Determinar tempos-padrão a serem usados como base do controle de custos da mão-de-obra.

2.5.2 Métodos de Trabalho

Antes de proceder à medição de tempos e movimentos da operação, é relevante uma descrição minuciosa do método empregado na sua execução, objetivando determinar a melhor maneira de se executar e padronizar o método de trabalho.

Para Contador (1998), o estudo de métodos de trabalho é o campo do conhecimento humano relacionado com a determinação científica da melhor maneira de se trabalhar, tendo por objetivo principal - mas não único – aumentar a produtividade.

De acordo com Contador (1998) tal objetivo do estudo de métodos de trabalho é alcançado principalmente pela:

- a) Eliminação de todas as atividades desnecessárias ou não essenciais ao trabalho;
- b) Aumento da eficiência do trabalho;
- c) Eliminação da duplicidade de trabalho;
- d) Simplificação ao máximo do trabalho;
- e) Redução das paralisações (tempo de espera) das máquinas, equipamentos e mão-de-obra;
- f) Diminuição dos riscos de acidentes e da fadiga no desempenho do trabalho;
- g) Eliminação dos desperdícios (de energia, de tempo, de material, etc.).

Para Slack *et alli* (2009), o estudo do método é uma abordagem sistemática para achar o melhor método, que envolve seis passos:

- a) Selecionar o trabalho a ser estudado;
- b) Registrar todos os fatos criticamente e na seqüência;
- c) Registrar todos os fatos relevantes do método presente;
- d) Desenvolver o método mais prático, econômico e efetivo;
- e) Implantar o novo método;
- f) Manter o método pela sua checagem periódica em uso.

Segundo Andrade (2008), a análise do método evidencia onde se encontram as oportunidades de melhoria e como incorporá-las á operação em estudo, ou seja, sempre haverá uma maneira melhor de executar um trabalho que venha de encontro às exigências da melhoria contínua.

2.5.3 Estudo de Movimentos

O estudo de movimentos analisa e mede os movimentos envolvidos na realização da operação, seus aperfeiçoamentos resultam da aplicação de métodos mais fáceis e mais produtivos. Isso permite que os operadores alcancem maior grau de eficiência e com um mínimo de esforço.

Para Andrade (2008), esta é uma técnica que analisa os movimentos empregados na realização de um trabalho, procurando detectar movimentos desnecessários e ordenar os necessários, a fim de estabelecer métodos mais produtivos, minimizando o esforço físico e elevando a produtividade.

Segundo Andrade (2008), os princípios gerais da análise dos movimentos se baseiam em quatro aspectos:

- a) Necessidade: na prática ocorrem muitos movimentos desnecessários e improdutivos.
- b) Seqüência: uma mudança na seqüência dos movimentos pode resultar na redução do número de movimentos realizados.
- c) Combinação: alguns movimentos independentes poderiam ser combinados, reduzindo o número de movimentos.
- d) Simplificação: a operação pode ser facilitada modificando o arranjo físico, adaptando dispositivos, gabaritos e ferramentas.

Para Slack *et alli* (2009) os princípios gerais se baseiam em três aspectos conforme ilustra a Quadro 2:

Princípio geral	Como fazê-lo
Usar o corpo humano da forma que melhor funciona	• O trabalho deve ser arranjado de modo que um ritmo natural possa tornar-se automático
	• Os movimentos do corpo devem ser, se possível, simultâneos e simétricos
	• As capacidades totais do corpo humano devem ser empregadas
	• Os braços e as mãos, como pesos, estão sujeitos às leis da física e a energia deve ser conservada
Arranjar o local de trabalho para ajudar o desempenho	• As tarefas devem ser simplificadas
	• Deve haver um lugar definido para todas as ferramentas e materiais
	• Ferramentas, materiais e controles devem ser colocados perto do ponto de uso
	• Ferramentas, materiais e controles devem ser posicionados para permitir a melhor sequência e curva de movimento
Usar tecnologia para reduzir o esforço humano	• O local de trabalho deve adequar-se tanto às tarefas como às capacidades humanas
	• Trabalho deve estar presente onde necessário
	• Guias devem ajudar o posicionamento do trabalho sem demandar concentração do operador
	• Os controles e artefatos operados com os pés podem liberar as mãos do trabalho
	• Artefatos mecânicos podem multiplicar as habilidades humanas
	• Os sistemas mecânicos devem ser adequados ao uso humano

Quadro 2 - Princípios de economia de movimento.

Fonte: Slack *et.al.* (2009)

Para Barnes (1986), os princípios dos movimentos possuem três subdivisões:

- a) Princípios de economia dos movimentos relacionados com o uso do corpo humano.
- b) Princípios de economia dos movimentos relacionados com o arranjo do local de trabalho.
- c) Princípios de economia dos movimentos relacionados com o projeto das ferramentas e equipamentos.

Esses princípios, entretanto, formam uma base, um código ou corpo de regras que, se aplicados por uma pessoa treinada na técnica do estudo de movimentos, possibilitará aumento considerável na produção do trabalho com um mínimo de fadiga (BARNES, 1986).

2.6 Abordagem Ergonômica

O atual estudo avalia do ponto de vista ergonômico, o posto de trabalho da máquina Mini Syntax que serão abordados e aprofundados a relação dos aspectos motivacionais, psicológicos, físicos e ambientais com a satisfação do trabalhador e seu desempenho.

De acordo com Rozin (2004), o principal interesse da ergonomia é a adaptação do homem ao posto de trabalho. Assim, o acréscimo de produção ou melhoria da qualidade dos produtos é consequência da melhor relação do operador ao sistema produtivo.

De acordo com Lida (2005), o enfoque ergonômico tende a desenvolver postos de trabalho que reduzam as exigências biomecânicas e cognitivas, procurando colocar o operador em uma boa postura de trabalho.

Para Lida (2005) a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) visa aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. O autor define que o método AET desdobra-se em cinco etapas:

- a) Análise da demanda;
- b) Análise da tarefa;
- c) Análise da atividade;
- d) Diagnóstico;
- e) Recomendações.

Segundo Abrahão (2009), a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), se refere a um conjunto de etapas e ações que mantém uma coerência interna, principalmente quanto à possibilidade de se questionar os resultados obtidos durante a coleta de

dados, validando-os ao longo do processo e aproximando-os mais da realidade pesquisada. Para o autor, uma ação ergonômica é composta das seguintes fases:

- a) Análise da demanda;
- b) Coleta de informações sobre a empresa;
- c) Levantamento das características da população;
- d) Escolha das situações de análise;
- e) Análise do processo técnico e da tarefa;
- f) Observações globais e abertas da atividade;
- g) Elaboração de um pré-diagnóstico – hipóteses⁴ explicativas de nível 2;
- h) Observações sistemáticas – análise de dados;
- i) Validação;
- j) Diagnóstico; e,
- l) Recomendações e transformações.

No capítulo quatro, haverá uma análise detalhada das descrições das tarefas do posto de trabalho como: condições operacionais, condições ambientais e condições organizacionais. As análises serão feitas através de entrevistas com os operadores e observações no posto de trabalho.

Para Lida (2005), os conceitos das condições operacionais abrangem o trabalho do operador, como por exemplo: tipo de postura (sentado ou em pé), esforço físico, condições desconfortáveis, riscos de acidentes e uso de equipamentos de proteção individual.

⁴ Para mais informações sobre o processo de construção de hipóteses na análise ergonômica ver Abrahão, 2009.

Segundo o referido autor, as condições ambientais englobam o ambiente físico em torno do posto de trabalho como condições de temperatura, ruídos, vibrações, emissão de gases, umidade, ventilação, iluminação e cores no ambiente.

Ainda de acordo com Lida (2005), as condições organizacionais explicam a organização do trabalho e as condições sociais (horário, turno, trabalho em grupo, chefia, alimentação, remuneração e carreira).

3. METODOLOGIA

3.1 Introdução

Os métodos esclarecem acerca dos procedimentos lógicos que deverão ser seguidos no processo de investigação científica dos fatos da natureza e da sociedade, são métodos desenvolvidos a partir de elevado grau de abstração, que possibilitam ao pesquisador decidir acerca do alcance de sua investigação, das regras de explicação dos fatos e da validade de suas generalizações (RODRIGUES, 2005).

O método é o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação, é a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa (SILVA *et al.*, 2001).

Para Neves & Domingues (2007), a metodologia deve ser escrita de modo claro e detalhado, para que o leitor seja capaz de reproduzir, se necessário, o aspecto essencial do estudo. A metodologia contempla os seguintes itens:

- Descrição do tipo de pesquisa;
- Escolha do espaço da pesquisa;
- Seleção do grupo de pesquisa;
- Estabelecimento dos critérios de amostragem;
- Construção de estratégias para entrada em campo;
- Definição de instrumentos e procedimentos para análise dos dados.

3.2 Classificação da Pesquisa

A classificação da pesquisa no atual trabalho é o Estudo do Posto de Trabalho, na qual foram levantados os dados no próprio local onde os fenômenos ocorreram, utilizando das técnicas de entrevistas semi-estruturadas e observações comum roteiro, que será melhor explicado a seguir.

Para a realização do estudo, foi feita uma pesquisa de campo, no intuito de familiarizar os pesquisadores com os principais problemas enfrentados por essa empresa. Analisando o processo produtivo e verificando os resultados obtidos, chegasse a conclusões que podem esclarecer a real situação sobre o posto de trabalho estudado, e ao final pode-se indicar algumas ações para a melhoria.

3.3 Técnicas da coleta de dados

A coleta de dados foi feita na própria empresa em sete dias de visita. Nos cinco primeiros dias foram feitas observações e entrevistas com os operadores no posto de trabalho (Mini Syntax), com o intuito de obter informações sobre a natureza da tarefa, equipamento, posturas e o ambiente. Para essa etapa utilizou-se um roteiro de entrevistas que pode ser visto no **Apêndice 1**. Nessa etapa o objetivo era através das entrevistas conseguir identificar as maiores dificuldades do posto de trabalho assim como ter uma avaliação inicial das condições de trabalho do posto.

Foram feitas quatro entrevistas com quatro operadores, cada entrevista durou cerca de 40 minutos.

Ao final dessa etapa pode-se levantar várias hipóteses e possíveis melhorias para o posto de trabalho da Mini Syntax, mas dado o tempo para a execução desse projeto escolheu-se algumas dessa hipóteses para serem aprofundadas no tempo disponível.

Na segunda etapa da pesquisa foi feito um estudo de tempos para observar e registrar o tempo gasto pelo operador em cada processo de produção na Mini Syntax, pois foi identificado algumas dificuldades nas entrevistas com os operadores em uma demora em uma das etapas do processo. Para essa etapa foram feitas observações com quatro funcionários, dois operadores de máquina e dois movimentadores em turnos diferentes, em dois turnos (manhã e noite). Cada turno é composto por um operador de máquina e um movimentador.

O roteiro de observações pode ser visto em detalhes no **Apêndice 2**.

3.4 Procedimentos para análise de dados

Os dados coletados nas primeiras observações e entrevistas com os operadores, serão trabalhados de forma a melhorar os aspectos físicos, operacionais e motivacionais do operador no posto de trabalho.

Os dados coletados do estudo de tempos, adquirido através da medição do tempo e anotações, serão trabalhados de forma a preencher planilhas. Baseando-se nessas planilhas, é possível se criar uma representação gráfica de forma a identificar a capacidade produtiva de cada processo na Mini Syntax, e fazer uma análise para chegar a algumas conclusões de melhoria do método do trabalho do operador.

3.5 Limitações do método

O tempo de estudo somente permite identificar problemas, mas para propor melhorias com maior confiabilidade seria necessário realizar alguns testes antes, o que não foi possível.

Além disso, o fato do autor do estudo ser funcionário da empresa permitiu-se várias vantagens no acesso aos funcionários e à organização.

O estudo de tempos permite perceber gestos e descobrir etapas a serem melhoradas, mas não foi possível fazer essa discussão com os operadores, o que permitiria validar algumas de nossas hipóteses com maior precisão.

4. POSTO DE TRABALHO

Neste capítulo será abordado o trabalho de campo da monografia e o posto de trabalho com maior nível de detalhes, para dar subsídio ao leitor de entender melhor o problema. Buscaram-se informações sobre as dificuldades de operação da máquina Mini Syntax através de entrevistas com os operadores e observações da operação *in loco* nos dois turnos de trabalho. Ao final foram levantadas as principais hipóteses que interferem no atendimento da meta de produção.

4.1 Aspectos do Posto de Trabalho

Neste tópico será detalhado o posto de trabalho de uma máquina usada na indústria de corte e dobra de aço. A máquina, chamada Mini Syntax, é produzida pela MEP, marca italiana reconhecida nas tecnologias de manufatura para a indústria em questão. Na Figura 4.1 pode-se observar o fluxograma do processo de fabricação e as principais atividades pré-escritas, realizadas pelo operador.

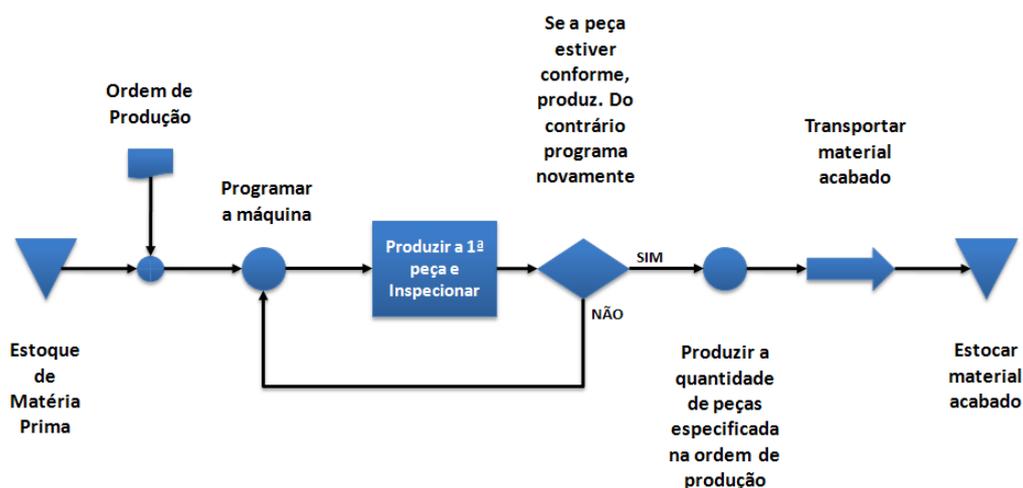


Fig.4.1 – Fluxograma do posto de trabalho

No intuito de esclarecer ao leitor o funcionamento da máquina, as Figuras 4.2 e 4.3 são apresentadas. A Figura 4.2 faz referência o *input* do processo, ou seja, a matéria-prima, que é o rolo de aço. A Figura 4.4 indica o local onde o operador fica a maior parte do tempo e por onde sai o produto final.



Fig.4.2 – Estocador de matéria-prima da Mini Syntax

Fonte: <http://www.mepgroup.com/>



Fig.4.3 – Foto da máquina Mini Syntax

Fonte: <http://www.mepgroup.com/>

No mesmo local do posto da Mini Syntax, encontra-se uma operação fundamental para o posto de trabalho que é o movimentador. A função de movimentador é a de transportar o material fabricado para a área de armazenagem, além disso, o movimentador tem que auxiliar o operador, as principais atividades são: amarração, içar o produto final com ponte rolante e deslocá-lo para a área de armazenagem, abastecimento de matéria-prima. Na Figura 4.4 ilustra a ponte rolante movimentando dois rolos de aço, matéria-prima do processo.



Fig.4.4 – Ponte rolante içando o rolo de matéria-prima para abastecimento da máquina

Fonte: <http://www.classiwebgratis.com.br/72/49790/peças-para-pontes-rolantes-e-talhas-eletricas-munc.html>

Nas Figuras 4.5 e 4.6, são ilustradas a operação da máquina Mini Syntax. Essas imagens são úteis para indicar o funcionamento da máquina e o manuseio do material acabado, embora não reflitam com fidelidade a realidade da empresa estudada.



Fig.4.5 – Operação da Mini Syntax

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=ozUwvyeDkRo&playnext=1&list=PL6729E6ADBEFEA869>



Fig.4.6 – Operador segurando o produto acabado

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=uSDFmkA5Bos>

quando a máquina não está bem regulada. A regulagem da máquina foi um fator importante que foi incluído no questionário da entrevista com os operadores.

Os indicadores referentes à manutenção são: tempo médio de reparo, tempo médio entre reparos, número e quantidade de quebra de maquina. Na Tabela 4.1 são mostrados os valores dos indicadores coletados desde o início da instalação da máquina em dezembro de 2009 até março de 2011.

	MS01		
	2009	2010	2011
Paradas	5	26	8
Tempo Médio de Reparo (h)	2,84	4,01	4,26
Tempo Médio Entre Reparos (h)	975	365	255

Tabela 4.1 – Indicadores de Manutenção

Com os números obtidos não se pode chegar a nenhuma relação entre tempo de funcionamento e o número de quebras tanto da máquina 1 tanto 2. Para uma análise mais profunda é necessário a informação sobre as causas mais freqüentes de quebra de máquina, no entanto o sistema de informação da organização não disponibilizava esses dados.

No quesito absenteísmo não foi encontrada nenhuma relação entre a máquina Mini Syntax e o nível de freqüência dos colaboradores, o mesmo pode-se dizer do número de funcionários afastados.

4.3 Entrevistas

Foram feitas entrevistas somente com os operadores de duas Mini Syntax no intuito de obter maior informação sobre o posto de trabalho, como as máquinas ficam em locais diferentes, distinguir-se-ão no projeto as implicações das duas. Foi escolhida uma amostra de quatro operadores de dois turnos com o objetivo de conhecer seus respectivos problemas.

O método de coleta de dados está explicitado no capítulo 3. O questionário de entrevista dividiu-se em três grupos de aspectos: Aspectos físicos, aspectos motivacionais e aspectos operacionais.

4.3.1 Aspectos Ambientais

Nas respostas dos operadores, notou-se que a temperatura e a iluminação na parte da manhã da Mini Syntax são pontos a serem melhorados. Existe um projeto, que está em andamento, para mudar os ventiladores da Mini Syntax amenizando a sensação de calor. Foi comentado no problema da iluminação em um dos pátios, onde os raios solares pela parte da manhã dificultam a visão do monitor da máquina, dificultam o operador a enxergar a plaqueta. Influenciando diretamente a operação.

Outro ponto comentado por todos os entrevistados foi o contato com a carepa (pó). Apesar de os operadores perceberem a entrada do pó em seu organismo, não foi mencionada nenhuma consequência ruim desse contato até o momento, contudo os exames periódicos e o médico da fábrica não indicam que a respiração da carepa não acarreta em nenhum tipo de doença respiratória.

4.3.2 Aspectos Comportamentais

Notou-se uma ótima relação com o coordenador de produção, gestor, líder de área, operadores do outro turno e com o movimentador, sendo que este último de

fundamental importância para o desenvolvimento do trabalho e alcance da meta. Um dos operadores comentou: “O pior dia para mim na MS foi o dia que eu tive que fazer dez toneladas de estribo e estava sem movimentador. Fiquei todo dolorido!”

Quando foi perguntado sob a pressão na entrevista com o operador do turno da noite, o mesmo disse: “De noite é tranquilo, ninguém perturba”. Essa diferenciação entre turnos deve ser aprofundada, tendo em vista que o 2º turno consegue alcançar a meta com mais frequência. Essa contradição valeria um estudo mais aprofundado, pois há estudos que apresentaram os problemas com os turnos noturnos para a saúde dos trabalhadores (IIDA, 2005 e ABRAHÃO, 2009).

4.3.3 Aspectos Operacionais

Na pergunta sobre o esforço físico, na escala de 1 a 10, as notas dadas variaram de 8 a 10. Foi observado que o esforço em demasia se deve ao manuseio de produtos com formatos específicos como o estribo por exemplo. Quando perguntado para o operador se é necessário ficar segurando e manuseando o estribo o mesmo respondeu: “Você tem que segurar o estribo porque se não segurar o ferro, ele vem na sua cara.”

Foi aplicado o questionário nórdico (IIDA, 2005) no qual foram descobertas dores no corpo dos operadores, em diferentes locais. Cabe lembrar que a máquina MS está em operação há dois anos e que algumas dores foram causadas antes e têm consequências até hoje. Foram listados locais onde o operador sente ou já sentiu um incômodo em três níveis. Problema nos últimos sete dias: foi respondido dor no antebraço direito por um operador. Nos últimos 12 meses: problema na coluna lombar foi respondido por três pessoas, ombro direito, os dois punhos, panturrilha, cãibra na mão. E algum problema nos últimos 12 meses com desvio de função, ou seja, não

puderam operar a máquina pelo menos em um dia: dois operadores responderam coluna lombar.

As dores relatadas na entrevista precisam de um estudo mais aprofundado por especialistas da área de saúde para um diagnóstico mais preciso da relação das dores com o esforço físico exercido pelo operador da Mini Syntax.

Outro ponto analisado pelo especialista é a postura no local de trabalho, visto que foram identificadas na observação de tarefa duas posturas não adequadas ao trabalho: a primeira diz respeito ao armazenamento de peso com a coluna inclinada que não é recomendada pela empresa, e a segunda está relacionada ao fato do operador ficar de pé todo o dia.

Além disso, o operador que apresentou maior reclamação de dores e afastamento no questionário nórdico era o operador mais alto, com quase 1,90 metros.

Por último vale destacar a necessidade dos operadores segurarem os estribos com a máquina em operação como um problema adicional para a segurança dos operadores, sendo que a empresa não recomenda fazer este tipo de ação.

Foi indagado também quais seriam as características de um bom operador. Novamente os operadores foram unânimes na resposta, eles responderam: proatividade, saber se organizar, comprometido, trabalhar com segurança e qualidade.

Quanto aos maus operadores, levantaram as seguintes características: Não está centrado no trabalho, faz só a peça mais fácil de fazer, que exige menos esforço físico e que produz mais peso em menos tempo, não ajuda os outros, não aceita conselhos.

Na questão de segurança, os entrevistados tiveram que comentar um dia em que quase sofreram um acidente, porém conseguiram se sair bem da situação. O primeiro nos contou que o ferro prendeu na chapa de aço da máquina e quando a navalha cortou, o ferro veio pra cima do operador. O segundo disse que na hora que ele tirou o suporte que segura o rolo de matéria-prima, o ferro estava tensionado e o operador

não se machucou por pouco. O terceiro narrou que a navalha não cortou o ferro e a máquina continuou a puxar, mas como o operador estava atento, ele pisou no pedal, resolvendo o problema. O quarto relatou um incidente parecido com o do segundo.

Através desses relatos pode-se perceber que a força das máquinas e o número de incidentes faz com que o trabalho tenha um risco permanente, um dos operadores descreveu o posto de trabalho como sendo “ferro, tudo é de ferro, a máquina é de ferro e dobra ferro, o alicate é de ferro, aqui é ferro, não pode dar bobeira”, esse mesmo operador reforçou que era preciso “matar um leão todo dia”.

Esse é mais um ponto do estudo que deixam pistas para futuras pesquisas.

4.3.4 Definição das Tarefas no Posto de trabalho

A entrevista permitiu o levantamento de informações necessárias para orientar a próxima etapa do projeto, que são observações sistemáticas de campo. A seguir segue a lista de dificuldades encontradas por diferentes operadores. Essa lista funciona como pré-hipóteses e nem todas poderão ser aprofundadas.

- **Meta**

Um fato percebido pelos entrevistadores é o descontentamento dos operadores quando há peças com formatos que exigem um esforço físico maior e que demoram mais para serem fabricadas. Por exemplo, algumas peças são com aço com bitola grossa, com longo comprimento e formato reto, logo cada unidade tem um peso grande e é fabricada rapidamente, somando à meta um peso significativo. Em compensação outras peças são pequenas, com bitolas finas e formatos complicados, ou seja, são peças que demoram a ser fabricadas e somam pouco à meta diária da produção.

A meta diária de produção é definida pela equação: $\text{Produção(kg)/Horas trabalhadas(h)}$. Ela foi calculada pela produção de peças dos formatos mais usuais que aparecem na Mini Syntax. O peso de produção cobrado ao final do dia, algumas vezes, não retrata a dificuldade que o operador teve por produzir cada formato de peça, quando isso ocorre, o operador fica mais cansado e não consegue alcançar a meta de produção da máquina devido à especificidade do formato. Este fato acaba por gerar a insatisfação do operador.

Para os pesquisadores esse ponto dificulta a análise do posto de trabalho, pois todos os problemas e dificuldades dos operadores ficam justificados ou nublados por essa forma de estipular a meta.

- **Nó**

Quando a máquina pára de puxar matéria-prima através dos roletes e, ao mesmo tempo, a matéria-prima continua sendo fornecida para a máquina ocorre um problema chamado “nó”. Esse nó apenas acontece quando a sincronia entre o rolo de matéria-prima e a máquina é perdida, gerando uma parada de 40 minutos para que o operador elimine o trecho do nó e reintroduza o rolo na máquina.

Quando os operadores mencionaram um dia difícil no trabalho durante as entrevistas, apareceram relatos de dias com muitos formatos variados e complicados seguidos por seqüência de nós. Um operador mencionou um dia em que ocorreram três nós.

- **Amarração de Plaqueta**

Como parte do processo de produção, o operador deve colocar no produto final uma etiqueta contendo informações do produto. Essas informações são basicamente: nome do cliente, medidas da peça, quantidade, data de entrega, elemento estrutural,

tipo de aço e bitola. O problema envolvido nesse tópico é o tempo empregado durante a amarração. Esse tempo será mensurado na observação de campo.

- **Espera da Ponte Rolante**

A espera da ponte rolante ocorre quando o operador finaliza sua produção, deixando a máquina em *standby*, esperando o movimentador levar a ponte rolante até a máquina para em seguida deslocar o material cortado e dobrado para o estoque. Depois da retirada do material produzido, a máquina está liberada para a produção de novas peças.

- **Baia**

Outro problema que gera desperdício de tempo é a armazenagem das peças que acabam de ser produzidas. Existe um espaço próximo ao solo destinado às peças, porém por questões de logística, é feito um agrupamento de peças do mesmo tipo para que sejam transportadas de uma só vez. Esse transporte é feito através de ponte rolante e, por isso, muitas vezes o operador precisa aguardar a disponibilidade da mesma. Esse tempo ocioso também será mensurado na observação de campo.

- **Medição de Peças**

Por questões de qualidade e satisfação do cliente, o produto deve ser entregue totalmente dentro das especificações solicitadas. Para esse propósito, a empresa utiliza o sistema de medição de peças como ferramenta de controle. Foram relatados muitos problemas na entrevista quanto à divergência de tamanho entre a peça produzida e a especificada. Esse aspecto deve ser reestruturado a fim de evitar que o problema seja repassado ao cliente.

- **Regulagem**

Durante a entrevista foi ressaltada a importância de uma correta regulagem da máquina para que o produto final esteja dentro dos parâmetros de qualidade. Apesar dessa consciência, é gerada muita perda e muito produto não-conforme devido à falta de experiência dos operadores, apesar de ser obrigatório o treinamento. Atualmente a regulagem é um processo intuitivo, dependendo da facilidade de cognição do operador.

A partir desses tópicos supracitados verifica-se que a observação da atividade do operador permitirá aprofundar as dificuldades encontradas na operação diária, como por exemplo: amarração de plaquetas e tempo de espera do movimentador além de mensurar a taxa de utilização da máquina e a média de tempos de cada atividade realizada. Os dados de tempos servem de suporte para análises e mensuração de resultados das possíveis melhorias.

No entanto, outros pontos não são aprofundados, como, os fatores que causam os nós, as causas dos erros de medidas, as representações fundamentais no processo de regulagem da máquina.

4.4 Observações de Campo

Antes de expor os dados coletados no presente estudo de tempos e movimentos, vale ressaltar como foi o processo da coleta de dados na produção e na operação de corte e dobra de aço. Foram observados quatro funcionários, dois operadores de máquina e dois movimentadores em turnos diferentes, em dois turnos. Cada turno é composto por um operador de máquina e um movimentador.

Antes de iniciar a observação no posto de trabalho, foram feitas conversas com os funcionários no intuito de familiarizar, explicando o objetivo do estudo e o papel fundamental do operador em dar informações de qualidade.

Para medição de tempos foram utilizados, formulários de análise de operações e cronômetros na qual as tarefas foram analisadas separadas em elementos mensuráveis, e cada elemento foi cronometrado individualmente e indicado no formulário.

No formulário de análise de operações, foram registrados todos os elementos do processo produtivo, suas características, a seqüência das operações elementares, os tempos e as informações relativas a produção, transporte para armazenagem e paradas.

Na Tabela 4.2 é indicado o formulário na qual registrou-se todo o tempo de ciclo de produção, desde a chegada da matéria prima até o produto final, na perspectiva da máquina e do operador. O formulário dará suporte à análise quantitativa da situação do posto de trabalho da Mini Syntax.

	OPERADOR		MÁQUINA		
	TEMPO	DURAÇÃO	ATIVIDADE / CÓDIGO	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Condições

Matéria-prima:

Quantos colaboradores:

Formato das peças:

Dificuldades momentâneas:

OPERADOR	MÁQUINA
11 Olhar a obra e destacar	<i>Em funcionamento</i>
21 Programar	<i>Parada</i>
31 Fazer 1ª peça e medir	
32 Medir entre peças	
41 Amarrar plaq.	
42 Amarrar Feixe	
51 Abastecer e Introduzir	
61 Regular	
71 Produzir	
90 Pausa	
91 Espera Movimentador	
92 Espera Ponte Rolante	

Tabela 4.2: Formulário de Análise de Operações (Avaliação do Operador)

Diante do formulário, filtrou-se os dados coletados para melhor análise. Haverá uma apresentação em seus respectivos indicadores do 1º e 2º turno de produção e os resultados alcançados através de uma planilha feita no final do estudo *in loco*.

4.4.1 Análise das Observações de Campo

Antes de analisar os dados coletados, é importante ressaltar a carga horária dos funcionários dos turnos. O tempo total da jornada de trabalho é de 8 horas e 48 minutos, sendo que antes dos funcionários seguirem para o seu posto de trabalho ocorrem duas reuniões que acontecem diariamente: A primeira reunião é chamada DDS (Diálogo Diário de Segurança), em que a equipe de segurança do trabalho reúne todos os funcionários da fábrica para um diálogo no intuito de alertar, prevenir e abrir uma reflexão dos funcionários sobre a segurança do trabalho. A duração desta reunião é de 10 minutos. A segunda reunião, chamada Reunião de Célula, faz com que o Líder de Produção reúna todos os seus funcionários para um diálogo, para explicar como está a situação atual da célula, como por exemplo: problemas nas máquinas, atendimento das metas, geração de sucata, qualidade, motivação, etc. A duração da reunião é de 20 minutos, logo, um turno de trabalho possui um tempo disponível para a produção de 8 horas e 18 minutos aproximadamente, pois pode ocorrer uma variação da duração das reuniões.

As atividades que agregam ou não agregam valor ao produto final serão classificadas no intuito de mensurar e analisar melhor os dados. Segundo Shingo (1996), as atividades são divididas em quatro: processamento, inspeção, transporte e armazenagem. Além disso, a operação é classificada em *setup*, operação essencial, operação auxiliar, folga na operação e folga entre ciclos.

O *setup* é desmembrado em *setup* interno e externo. No primeiro, as operações de *setup* só podem ser feitas com a máquina parada e no externo as operações são realizadas com a máquina em funcionamento. A operação essencial é aquela na qual se agrega valor ao produto final e a operação auxiliar é aquela que não agrega valor ao produto final, mas deve existir no processo. A folga na operação está centralizada

na tarefa, enquanto a folga entre ciclos está ligada no intervalo entre operações (SHINGO, 1996).

Na análise quantitativa, é levada em consideração a multiplicação frequência vezes tempo médio da atividade.

Para Martins & Laugeni (2005) na prática, o número de ciclos a serem cronometrados é de dez a vinte a cada atividade para a determinação do tempo padrão.

Na Tabela 4.3 estão apresentadas as atividades diárias do operador conforme a classificação proposta por Shingo (1996) com os valores dos dados do segundo dia de observação. O segundo dia foi escolhido, pois representa uma amostra mais real da produção diária da máquina Mini Syntax.

DIA 2		
Rótulos de Linha	Soma de DURAÇÃO	Porcentagem
Setup	0:18:51	8%
93 - Setup	0:16:59	7%
61 - Regular	0:01:52	1%
Operações Auxiliares	1:21:48	33%
41 - Amarrar plaqueta	0:45:29	19%
31 - Fazer 1ª peça e medir	0:19:05	8%
21 - Programar	0:05:52	2%
42 - Amarrar Feixe	0:05:50	2%
43 - Arrumar Feixe	0:03:21	1%
32 - Medir entre peças	0:02:11	1%
Operações Essenciais	1:25:19	35%
71 - Produzir	1:25:19	35%
Folga Entre Operações	0:47:59	20%
92 - Espera Ponte Rolante	0:29:11	12%
91 - Espera Movimentador	0:18:48	8%
Diversos	0:10:27	4%
80 - Diversos	0:06:38	3%
90 - Perda	0:03:49	2%
Total geral	4:04:24	100%

Tabela 4.3: Classificação das Atividades

Percebe-se que o operador só mantém a máquina em funcionamento por apenas 35% do tempo disponível para a produção e que a folga entre operações, que representa 20% do tempo total, deve ser repensada. Embora a atividade de amarrar plaqueta seja uma operação auxiliar, ou seja, ela deve existir para confeccionar o produto final, entende-se que há uma oportunidade de melhoria, pois essa tarefa subutiliza 19% do tempo produtivo do operador.

4.4.2 Observações do 1º Dia

Dia 1 - 1º Turno							
Rótulos de Linha	Soma de DURAÇÃO	Contar	Média	Máx	Frequência	Freq. Acum.	
71 - Produzir	0:44:41	24	0:01:52	0:03:51	31%	31%	
21 - Programar	0:31:36	10	0:03:10	0:07:20	22%	53%	
92 - Espera Ponte Rolante	0:17:29	5	0:03:30	0:05:14	12%	65%	
41 - Amarrar plaqueta	0:17:11	67	0:00:15	0:01:10	12%	77%	
90 - Perda	0:09:38	6	0:01:36	0:02:20	7%	84%	
93 - Setup	0:09:30	1	0:09:30	0:09:30	7%	90%	
11 - Olhar a obra e destacar	0:06:40	2	0:03:20	0:03:35	5%	95%	
61 - Regular	0:04:10	1	0:04:10	0:04:10	3%	98%	
80 - Diversos	0:01:28	1	0:01:28	0:01:28	1%	99%	
31 - Fazer 1ª peça e medir	0:00:46	2	0:00:23	0:00:30	1%	100%	
91 - Espera Movimentador	0:00:36	1	0:00:36	0:00:36	0%	100%	
Total geral	2:23:45	120	0:01:12	0:09:30		100%	

Tabela 4.4: Tempo e Análise de Operações (Avaliação do Operador)

No primeiro dia, a observação foi feita durante 2:23:45 horas, pode-se verificar que a máquina operou durante 44 minutos e 44 segundos, o que representa 31% do tempo total disponível para a produção. Registrou-se 24 ocorrências de início de produção, e, em média a máquina ficou produzindo 1 minuto e 52 segundos e em seguida interrompido. Como objetivo do estudo é analisar os tempos de máquina parada, na qual teve uma relevância maior com 69%, é detalhada essa amostra de tempo para sim melhorar a eficiência da máquina, do operador e do movimentador.

Esse dia de observação foi caracterizado por formatos de peças em pequena quantidade, ou seja, por ordens de produção que requerem muita parada de máquina para sua programação, esse caso de produção não é usual no dia-a-dia da Mini Syntax.

A Figura 4.8 ilustra o Gráfico de Pareto com os tempos com a exclusão da operação essencial, que é a produção.

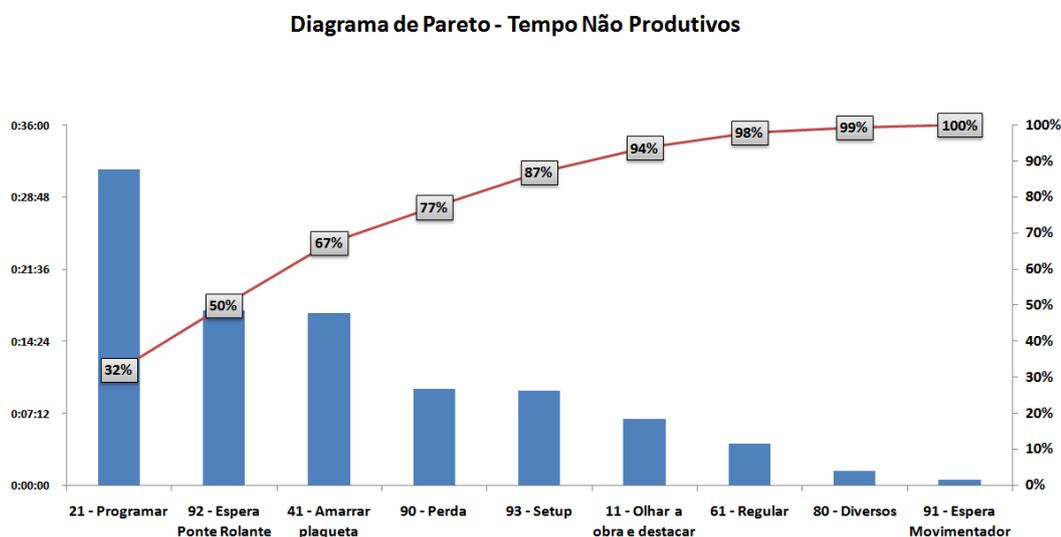


Fig.4.8: Gráfico de Pareto do 1º dia

Como foi indicado anteriormente, o maior índice de improdutividade ocorreu na programação da máquina, com 32% do tempo não produtivo, neste caso pode-se relevar esta ocorrência, uma vez que a situação analisada foi uma produção específica de formatos e esse evento ocorre eventualmente.

Pode-se considerar as atividades de amarração de plaquetas e a espera da ponte rolante para retirada do material produzido da máquina como pontos críticos da rotina do operador.

Plaquetas são cartões, onde há informações sobre a medida e o formato da peça de aço que será produzida, dentro das especificações do cliente, e o destino do aço produzido (cliente). A amarração de plaquetas ocorre quando o operador finaliza a produção de peças de um cliente, parando a máquina, para em seguida amarrar a plaqueta no material produzido. Pode-se identificar um número significativo de paradas de máquina para amarração de plaquetas, 67 ocorrências, apesar do tempo médio das ocorrências serem baixo, 15 segundos, no total somam 17 minutos e 11 segundos ou 12% do total de horas de jornada de trabalho estudado.

A espera da ponte rolante ocorre quando o operador finaliza sua produção, deixando a máquina em *standby*, esperando o movimentador levar a ponte rolante até a máquina para em seguida deslocar o material cortado e dobrado para o estoque. Depois da retirada do material produzido, a máquina está liberada para a produção de novas peças. Foram relatadas poucas ocorrências, 5 no total estudado, porém foi contabilizado um tempo médio elevado de 3 minutos e 30 segundos, somando 17 minutos e 29 segundos ou 12% do total de horas de jornada de trabalho estudado.

Nas observações no 1º turno, as demais atividades tiveram ocorrências e tempos normais, sem preocupações alarmantes, juntos somam 22% do total de horas de jornada de trabalho estudado. Neste caso não haverá um aprofundamento no estudo.

4.4.3 Observações do 2º Dia

Dia 2 - 2º Turno							
Rótulos de Linha	Soma de DURAÇÃO	Contar	Média	Máx	Frequência	Freq. Acum.	
71 - Produzir	1:25:19	59	0:01:27	0:04:50	35%	35%	
41 - Amarrar plaqueta	0:45:29	30	0:01:31	0:03:11	19%	54%	
92 - Espera Ponte Rolante	0:29:11	5	0:05:50	0:15:12	12%	65%	
31 - Fazer 1ª peça e medir	0:19:05	28	0:00:41	0:01:32	8%	73%	
91 - Espera Movimentador	0:18:48	9	0:02:05	0:03:40	8%	81%	
93 - Setup	0:16:59	3	0:05:40	0:09:05	7%	88%	
80 - Diversos	0:06:38	5	0:01:20	0:04:24	3%	91%	
21 - Programar	0:05:52	7	0:00:50	0:01:15	2%	93%	
42 - Amarrar Feixe	0:05:50	6	0:00:58	0:03:01	2%	95%	
90 - Perda	0:03:49	3	0:01:16	0:02:07	2%	97%	
43 - Arrumar Feixe	0:03:21	8	0:00:25	0:00:32	1%	98%	
32 - Medir entre peças	0:02:11	4	0:00:33	0:00:49	1%	99%	
61 - Regular	0:01:52	3	0:00:37	0:00:53	1%	100%	
Total geral	4:04:24	170	0:01:26	0:15:12		100%	

Tabela 4.5: Tempo e Análise de Operações (Avaliação do Operador)

A Figura 4.9 ilustra o Gráfico de Pareto relacionando o tempo de cada tarefa, sendo que a operação de produção essencial não foi contabilizada neste gráfico, pois o intuito é aumentar o tempo de máquina em funcionamento.

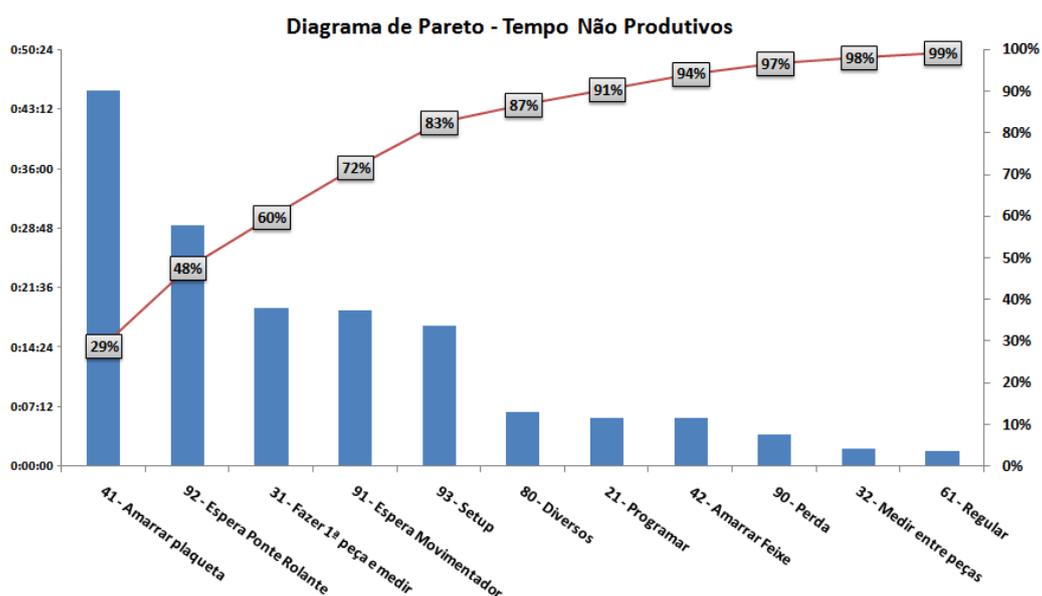


Fig.4.9: Gráfico de Pareto do 2º dia

Tendo em vista que a observação durou 4:04:24 horas, a produção do 2º turno de corte e dobro de aço, foi normal, ou seja, grande parte da produção teve poucas variações na medida e no formato do aço. Tal fato pode ser justificado através da Tabela 4.5, na qual houve baixa ocorrência de programação da máquina para produção, no total de 7, com tempo médio cada de 50 segundos ou 2% do total do tempo observado. Lembrando, quanto maior a diversidade do produto na produção, maior será a frequência do operador programar a máquina.

Mesmo sabendo que a produção teve poucas variações no formato e na medida, pode-se observar que a porcentagem de produção só teve um aumento de 4% em relação ao 1º turno. A máquina ficou produzindo no total de 1:25:19 horas ou 35% do tempo total observado e 65% a máquina ficou parada.

Foram contadas 30 ocorrências de amarração de plaquetas, em média cada ocorrência teve uma duração de 1 minuto e 31 segundos com a soma total de duração de 45 minutos e 29 segundos ou 19% do tempo total observado.

A espera pela ponte rolante teve baixa frequência, porém com o tempo médio de espera alta, 5 minutos e 50 segundos, somando 29 minutos e 11 segundos ou 12% do total de tempo observado.

Viu-se que 65% do tempo analisado a máquina ficou parada, ou seja, sem produzir. Praticamente metade dessa porcentagem é a soma de dois processos, espera da ponte rolante e amarração de plaquetas, juntos com 31%. Tal fato já foi relatado anteriormente no 1º turno e é um ponto que deve ser analisado com mais aprofundamento.

Vale ressaltar o procedimento do processo, fazer a 1ª peça e medir. Depois que o operador programa a máquina para produção, a máquina começa a produzir fazendo peça por peça, a 1ª peça que a máquina produz o operador pausa a máquina e faz a

medida manualmente com a trena, para verificar se a medida está de acordo do que foi programado, se estiver correta prossegue a produção, senão ele programa a máquina novamente.

De acordo com a planilha esse procedimento teve uma frequência alta, 28 ocorrências, porém com baixo tempo médio, 41 segundos com a soma total de 19 minutos e 5 segundos ou 8% do tempo total observado. Procedimento essencial para a qualidade do produto foi observado um tempo normal sem preocupações futuras.

Diante de todos os processos observados para a produção de corte e dobra de aço na máquina Mini Syntax no 2º turno, o que mais chamou a atenção foram os processos da espera da ponte rolante e a amarração de plaquetas, citados anteriormente.

4.4.4 Total Geral (Soma do 1º e 2º Turno de Produção)

A tabela 4.6 indica a consolidação dos dois turnos observados.

Total Geral						
Rótulos de Linha	Soma de DURAÇÃO	Contar	Média	Máx	Frequência	Freq. Acum.
71 - Produzir	2:10:00	83	0:01:34	0:04:50	33%	33%
41 - Amarrar plaqueta	1:02:40	97	0:00:39	0:03:11	16%	50%
92 - Espera Ponte Rolante	0:46:40	10	0:04:40	0:15:12	12%	62%
21 - Programar	0:37:28	17	0:02:12	0:07:20	10%	71%
93 - Setup	0:26:29	4	0:06:37	0:09:30	7%	78%
31 - Fazer 1ª peça e medir	0:19:51	30	0:00:40	0:01:32	5%	83%
91 - Espera Movimentador	0:19:24	10	0:01:56	0:03:40	5%	88%
90 - Perda	0:13:27	9	0:01:30	0:02:20	3%	92%
80 - Diversos	0:08:06	6	0:01:21	0:04:24	2%	94%
11 - Olhar a obra e destacar	0:06:40	2	0:03:20	0:03:35	2%	96%
61 - Regular	0:06:02	4	0:01:30	0:04:10	2%	97%
42 - Amarrar Feixe	0:05:50	6	0:00:58	0:03:01	2%	99%
43 - Arrumar Feixe	0:03:21	8	0:00:25	0:00:32	1%	99%
32 - Medir entre peças	0:02:11	4	0:00:33	0:00:49	1%	100%
Total geral	6:28:09	290	0:01:20	0:01:32		

Tabela 4.6: Tempo e Análise de Operações (Avaliação do Operador)

Afigura 4.10 ilustra o Gráfico de Pareto relacionado ao somatório dos tempos não produzidos de cada tarefa dos dois turnos. A medição de tempo total na atual pesquisa de campo foi de 6:28:09 horas, pode-se identificar que as freqüências e a porcentagem de tempo dos processos, não fogem da análise feita anteriormente.

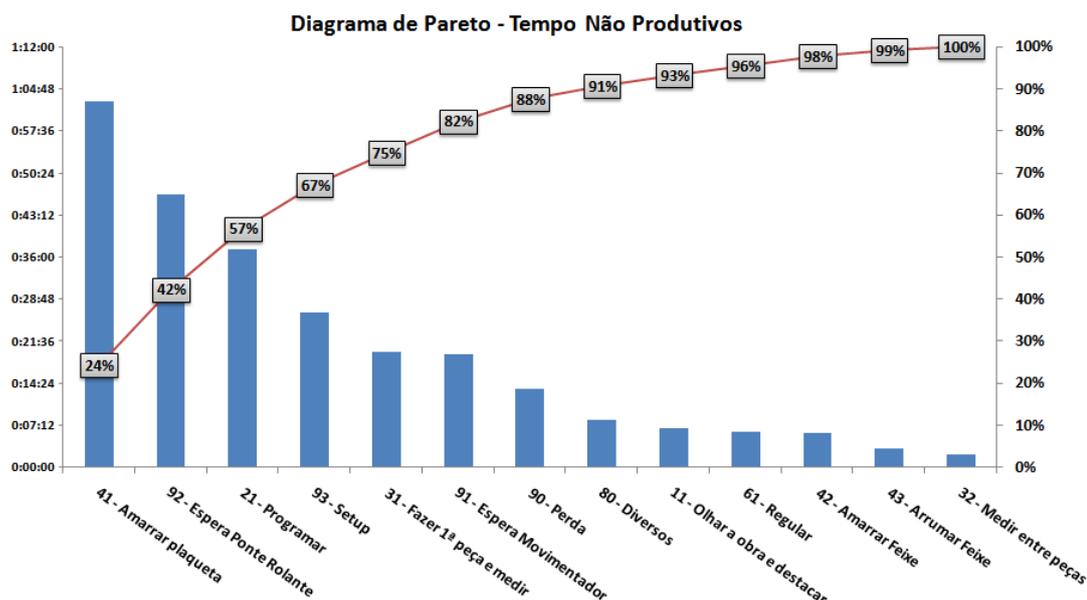


Fig.4.10: Gráfico de Pareto do 1º e 2º dia

A produção na Mini Syntax continua na faixa entre 30% e 35%, a amarração das plaquetas ainda com freqüência alta, porém com o tempo médio baixo. Ao contrário da espera da ponte rolante, com o nível de freqüência baixo mas com o significativo tempo médio de espera.

A programação da máquina possui uma freqüência alta, devido o 1º turno por ter sido uma produção de variedade de formatos. Os outros processos continuam tendo um tempo razoável, sem qualquer preocupação.

Diante das análises individuais e da junção dos turnos, ficou evidente que os processos de amarração de plaquetas e a espera da ponte rolante merecem um tratamento especial, melhorias para diminuir a freqüência de um e o tempo médio do outro, com intuito de aumentar o tempo de produção da Mini Syntax.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho cria uma série de possibilidades de melhorias, tanto técnica quanto científica referente à ergonomia, às atividades da operação, segurança no posto de trabalho para aumentar a satisfação do operador assim como seu desempenho.

Conforme observado na definição da tarefa do posto de trabalho no capítulo quatro, a meta da máquina é um fator importante da produção já que a partir dela a fábrica mensura sua capacidade de produção. A meta de produção da Mini Syntax foi calculada pela produção de formatos de peças mais freqüentes, de forma que a mesma não se altera quando a produção tem peças mais complexas a serem fabricadas.

Diante a essa observação, ficam as indicações um estudo mais detalhado para que a meta seja variável de acordo com os formatos a serem produzidos. Essa nova meta considerará o tempo gasto por formato e quantidade de peças produzidas pelo operador. Como consequência da mudança do método de cálculo da meta a satisfação do operador será maior à medida que há uma cobrança pelo atendimento da meta diariamente.

Para futuros estudos e experimentos é indicada a atividade de amarração das plaquetas no produto final. Já que durante esse projeto não houve tempo hábil para teste de novos métodos de amarração. O ganho produtivo sobre essa atividade através de um novo método será elevado, pois no estudo de tempos foi comprovada a subutilização da máquina Mini Syntax com a atividade de amarração de plaquetas por 16% do tempo produtivo total do operador.

Quanto à medição das peças uma sugestão para minimizar perdas e reclamações seria a automatização do processo. Um sistema simples com sensores para separar as peças conformes das não-conformes seria extremamente útil.

Um fato que foi exposto durante a coleta de dados foi um grande desperdício de tempo para a espera da ponte rolante, recomenda-se um alinhamento do uso da ponte entre o movimentador e a operação logística. Já que seria de grande custo à empresa adquirir uma nova ponte rolante dentro do posto de trabalho estudado.

Em relação o estudo ergonômico, aspecto físico, no posto de trabalho podemos identificar uma grande reclamação dos operadores sobre iluminação em um dos pátios, onde os raios solares pela parte da manhã dificultam a visão do monitor da máquina, atrapalham a enxergar a plaqueta. Influenciando diretamente a operação. Vale sugerir alguma tela ou vidro que tenham a finalidade de bloquear esses raios solares, mas que dêem a entrada de ar para amenizar o calor, enfrentados pelos operadores.

Pode-se afirmar que se a empresa estudada melhorar as sugestões indicadas pelo autor, haverá não só a satisfação dos operadores no seu posto de trabalho, mas também o aumento de produtividade que acontecerá de forma perceptível.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. et AL. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

ANDRADE, E. **Produtividade Industrial sem Investimentos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna. 2008.

ANTUNES, J. et al. **Sistemas de Produção - Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta**. São Paulo: Bookman, 2008.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 1986.

CONTADOR, J.C. **Gestão de Operações**. São Paulo: Blucher, 1998.

GONÇALVES, J. E. L. **As empresas são grandes coleções de processos**. ERA – Revista de Administração das empresas. São Paulo, v.40, p. 6-19, Jan/Mar, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ed. São Paulo: Blucher, 2005.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

NEVES, E.B.; DOMINGUES, C.A. **Manual de metodologia da Pesquisa Científica**. Rio de Janeiro: EB/CEP, 2007.

REVISTA CONSTRUÇÃO METÁLICA. São Paulo: Associação Brasileira da Construção Metálica, 2010 ed. 98 e 99.

RODRIGUES, M.G.V. **Metodologia da pesquisa: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares**. 3. ed - Rio de Janeiro: Esao, 2005.

ROZIN, D. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança**. 2004. Tese de Mestrado – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2004.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2 ed. Porto Alegre: 1996.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ª ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; **Administração da Produção**. 3. ed.

São Paulo: Atlas, 2009.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e

de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

APÊNDICE 1

INTRODUÇÃO

Qual seu nome?

Idade?

Estado Civil?

Conte sua experiência antes da empresa atual?

A quanto tempo está na empresa?

E operando a Mini Syntax?

ASPECTOS FÍSICOS

Como você classifica a temperatura no posto de trabalho?

Bastante confortável Confortável Regular Bastante desconfortável

E de acordo com o nível de ruído?

Bastante confortável Confortável Regular Bastante desconfortável

Em relação a poeira?

Bastante confortável Confortável Regular Bastante desconfortável

E Iluminação?

Adequada Inadequada

E em relação a disposição das ferramentas de trabalho?

Estão acessíveis Não

ASPECTO MOTIVACIONAIS

Como é sua relação com o coordenador da produção?

E com o líder de área?

E com o operador da Mini Syntax do outro turno?

E com toda a fábrica?

E com o movimentador?

E com a logística?

Qual nível de pressão para o alcance da meta diária de produção?

Quais são suas características como operador?

ASPECTOS OPERACIONAIS

Em uma escala de 1 a 10, como você classificaria seu esforço físico na movimentação de peças, por exemplo, segurar estribo. Por que?

Em uma escala de 1 a 10, como você classificaria a monotonia no posto de trabalho?

Como você avalia sua postura no trabalho?

QUESTIONÁRIO NÓRDICO

	Você teve alguma dor		Você teve que deixar de trabalhar algum dia nos últimos 12 meses
	Nos últimos 7 dias	Nos últimos 12 meses	
PESCOÇO	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
OMBROS	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
COTOVELO	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
PUNHO E MÃOS	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
COLUNA DORSAL	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
COLUNA LOMBAR	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
QUADRIL OU COXAS	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
JOELHOS	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
TORNOZELO OU PÉS	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não

Como foi o treinamento para operar a Mini Syntax?

Quais são suas tarefas em um dia de trabalho?

Quais as maiores dificuldades em trabalhar na Mini Syntax?

Quais as maiores vantagens?

Quais são os erros mais frequentes?

Quais as características de um bom operador?

Como definir um mau operador?

Se um novo operador chegasse, e você tivesse que treiná-lo, o que você ensinaria?

Comente um dia muito difícil operando a Mini Syntax, em todo seu tempo na empresa.

Mencione um quase incidente em que você conseguiu se sair bem.

Quais são as quebras mais freqüentes da Mini Syntax? Qual a freqüência?

ASPECTOS MOTIVACIONAIS

Você considera seu trabalho estressante?

Como funcionam as pausas?

Conte um típico dia de trabalho chato.

Porque você trabalha?

O que significa trabalho para você

APÊNDICE 2

		<i>OPERADOR</i>		<i>MÁQUINA</i>
TEMPO	DURAÇÃO	ATIVIDADE / CÓDIGO		OBSERVAÇÃO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Condições

Matéria-prima:

Quantos colaboradores:

Formato das peças:

Dificuldades momentâneas:

OPERADOR	MÁQUINA
11 Olhar a obra e destacar	<i>Em funcionamento</i>
21 Programar	<i>Parada</i>
31 Fazer 1ª peça e medir	
32 Medir entre peças	
41 Amarrar plaq.	
42 Amarrar Feixe	
51 Abastecer e Introduzir	
61 Regular	
71 Produzir	
90 Pausa	
91 Espera Movimentador	
92 Espera Ponte Rolante	