

Aumento da produtividade pelo uso de técnicas de tempos e movimentos em uma prensa hidráulica

Ricardo Tibola(FAHOR) -rt000266@fahor.com.br

Adriano Fronza(FAHOR) -af000678@fahor.com.br

Éverson Schonarth (FAHOR) -es000385@fahor.com.br

Vilmar BuenoSilva (FAHOR) -silvavilmarb@fahor.com.br

Resumo

Na atual conjuntura econômica do setor metal-mecânico dos fabricantes de peças para as montadoras de máquinas agrícolas, cuja pressão para redução de preços aumentou consideravelmente, por competição da própria indústria em questão, mas principalmente por preços de peças praticados por países de baixo custo de manufatura. Diante da situação exposta, este trabalho pretende salienta a importância da aplicação das técnicas de tempos e movimentos, no que concerne a busca pelo método e tempo padrão, aliada a melhor situação ergonômica, objetivando aumentar a produtividade. Nesse sentido, o presente estudo objetivou analisar e realizar melhorias no processo de fabricação por conformação, realizado em uma prensa hidráulica em uma metalúrgica localizada em Horizontina – RS. Os métodos utilizados foram cronoanálise, fluxograma de processo, análise do posto de trabalho em relação a ferramentas, equipamento e homem. Assim, através de uma pesquisa de natureza quantitativa e qualitativa, classificada também como pesquisa exploratória e descritiva, e que utilizou, para o desenvolvimento de seu processo, análise in loco onde foram coletadas as informações necessárias na organização, onde, determinaram-se, inicialmente, através do estudo do referencial teórico, as principais abordagens referentes ao tema.

Palavras chave: *Tempos e movimentos. Cronoanálise. Fluxograma de processo. Posto de trabalho. Produtividade.*

1. Introdução

No contexto atual, em que as empresas enfrentam um mercado cada vez mais competitivo, a busca por melhorias e aperfeiçoamentos nos processos produtivos com a finalidade de aumentar a sua produtividade, reduzir os custos, e obter maior eficiência, pode ser um grande diferencial em relação as organizações concorrentes.

Devido a este cenário, onde a busca pelo aprimoramento dos processos torna-se fundamental para o desenvolvimento de uma organização, realizou-se um estudo de tempos e movimentos em um dos processos de fabricação realizados na empresa ARTEFACTO, localizada na cidade de Horizontina, e que atua no ramo de prestação de serviços para o setor metal mecânico. Com este estudo inicial, percebeu-se a necessidade do aprimoramento deste processo, que baseia-se no trabalho realizado em uma Prensa Hidráulica.

Este equipamento, identificado como (KP 2.2), juntamente com uma matriz de Dobra identificada como KPP 01 A 13, são partes do processo de produção do item AT1000, peça esta que é processada em uma chapa SAE 1020 com espessura de 6,35mm.

Devido ao grande volume de peças fabricadas, a empresa necessita de agilidade e confiabilidade nos seus processos, contramão a essa situação há a necessidade de minimizar os custos de processo e aumentar a eficiência da máquina e mão-de-obra.

Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de reduzir o tempo de processamento do item AT1000, produzido na prensa Hidráulica KP2.2, aplicando métodos de avaliação de tempos e movimentos.

Desta forma, a implementação de uma nova sistemática terá resultado diretamente na produção desta peça, para o presente trabalho foi realizado um estudo de caso, utilizando método da cronoanálise onde consta o processo de filmagem e a cronometragem do tempo de operação realizado pelo operador.

2. Revisão da Literatura

2.1 Tempos e movimentos

Tempos e movimentos é o estudo dos sistemas de trabalho. Tem como objetivos desenvolver e padronizar o sistema e o método escolhido, determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica e orientar o treinamento de trabalho no método perfeito, (BARNES, 1977).

Ainda segundo Barnes (1977), o estudo de tempos teve início em 1881 quando Taylor ingressou em uma empresa e viu que o sistema operacional da fábrica estava deixando a desejar, após assumir o cargo de mestre geral Taylor convenceu a presidência e conseguiu algum dinheiro para gastar em um estudo científico para determinação do tempo necessário para a execução de diferentes tipos de trabalho. Assim Taylor concluiu que primeiramente deve ser definido o melhor método de processo, após é feita a padronização dos métodos e passado um treinamento ao operador.

O estudo de movimentos foi realizado por Frank Gilbreth e sua esposa Lillian Gilbreth, através dos conhecimentos de psicologia de Lillian e a formação em engenharia de Frank, os dois realizaram estudos avaliando os métodos utilizados pelos operadores, e assim o casal conseguiu desenvolver métodos

mais ageis, os quais podem ser utilizados em diferentes funções, (BARNES, 1977).

2.2 Cronoanálise

Miranda (2009), descreve que a cronoanálise analisa os métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas para a execução de um trabalho com o objetivo de encontrar uma forma mais econômica de se fazer um trabalho, normalizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações, determinar de forma exata e confiável o tempo necessário para um empregado realizar um trabalho em ritmo normal (tempo padrão).

O principal objetivo da cronoanálise é de acordo com Marchini (2011), é analisar os tempos padrões dos produtos fabricados e realizar o balanceamento do fluxo produtivo, o que permite determinar qual a proporção de máquinas e pessoas necessárias para atender as necessidades comerciais da empresa.

Conforme Miranda (2010), explica resumidamente que a cronoanálise analisa os métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas para a execução de um trabalho e tem por finalidades:

- Encontrar uma forma mais econômica de se fazer um trabalho;
- Normalizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações;
- Determinar de forma exata e confiável o tempo necessário para um empregado realizar um trabalho em ritmo normal (tempo padrão).

2.3 Fluxograma do processo

O fluxograma é uma das ferramentas mais usadas por quem deseja analisar ou redesenhar um processo de trabalho, por que traz vantagens que facilitam o desenvolvimento (MACHADO, 2008).

De acordo com Rocha (1995, p. 196), “fluxograma é uma representação gráfica de operações, transportes, inspeções e estoques na seqüência em que ocorre, definindo um fluxo de trabalho”.

Conforme Grimas (2011), o fluxograma objetiva evidenciar a seqüência de um trabalho, permitindo a visualização dos movimentos ilógicos e a dispersão de recursos materiais e humanos. Constitui o fundamento básico de todo trabalho racionalizado, pois não basta fazer sua divisão, sendo necessário bem dispô-lo no tempo e no espaço.

De acordo com Berg (2006), há vários padrões que definem as formas geométricas das figuras que devem ser usadas para representar cada um dos diversos tipos de instruções, em um nível mais lógico das instruções, usa-se as notações ilustradas na Figura 1.

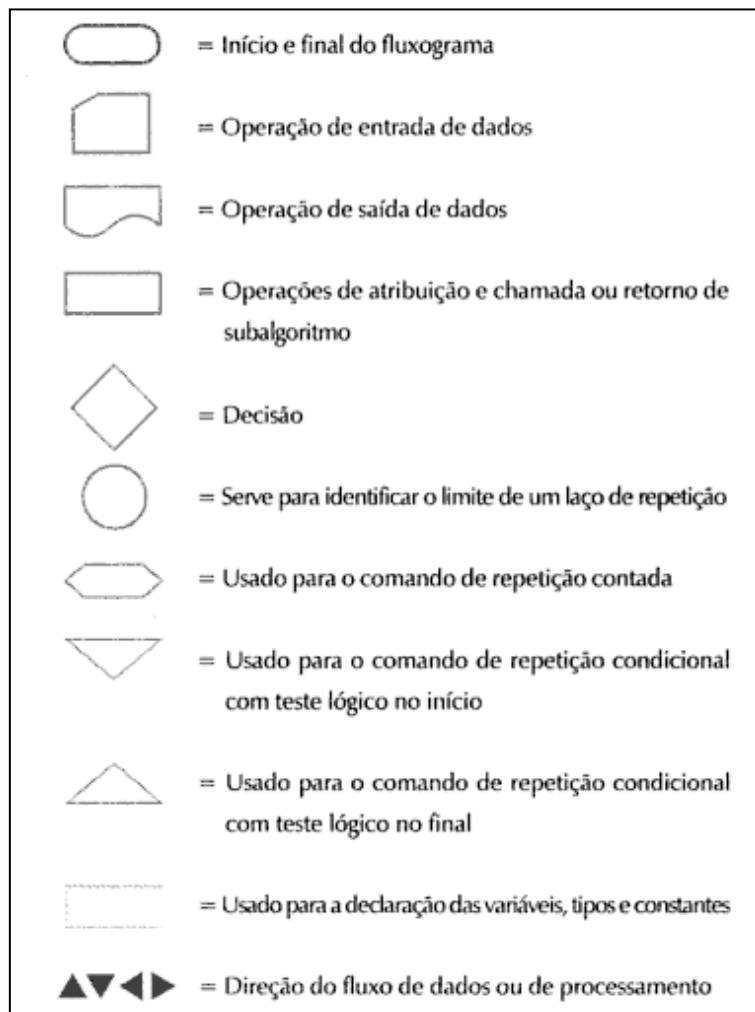


Figura 1: Formas geométricas usadas no fluxograma. Fonte: Berg (2006).

De modo geral, o fluxograma se resume sempre em um único caminho orientado a ser seguido, representando a existência de uma única sequência de execução das instruções.

2.4 Ergonomia

A primeira definição de ergonomia foi feita em 1857, época do movimento industrialista europeu. Segundo Karwowsky (2000) apud Guimarães et al (2004, p.183), foi Wojciech Jarstembowsky, um cientista polonês, que fez esta definição, numa perspectiva de entender a Ergonomia como uma ciência natural, e estabelecia que:

“A partir de que Wojciech Jarstembowsky definiu ergonomia juntando dois termos gregos *ergon* = trabalho e *nomon* = leis naturais, os pesquisadores têm procurado estabelecer as leis fundamentais baseadas nas quais esta disciplina em desenvolvimento pode ser classificada como uma ciência. Esta ciência do trabalho, portanto, significava a ciência do esforço, jogo, pensamento e devoção. Uma das idéias básicas de Jarstembowsky é a preposição chave de que estes atributos humanos deflacionam-se e declinam devido a seu uso excessivo ou insuficiente.”

Segundo Silva e Baú apud Guimarães et al (2004), refere que a Ergonomia, enquanto disciplina, tem suas origens na II Guerra Mundial, sendo adotado mais tarde o termo *Ergonomics* por Murrell, engenheiro inglês. Em 12 de julho de 1949, oficializou-se a primeira sociedade de Ergonomia, a *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra.

A Associação Brasileira de Ergonomia, com base num debate mundial, estabeleceu que, a Ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existentes às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro, (ABERGO, 2000).

De acordo com Grandjean apud Guimarães et al (2004), cita como objetivo prático da ergonomia a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários do meio ambiente, às exigências do homem. Assim, a realização destes objetivos propicia uma facilidade do trabalho e um rendimento do esforço humano, além de evitar que o trabalho traga desconforto ao trabalhador, sobrecargas, estresse ou doenças ocupacionais.

Conforme Sell apud Guimarães et al (2004, p.201), define por posto de trabalho como:

“A configuração espacial na interface pessoa e meio de trabalho no sentido amplo, incluindo os acessos ao posto de trabalho, o espaço para movimentação do corpo e das extremidades, o espaço visual para ver, captar as informações pela visão, bem como todas as formas de superfícies de trabalho (mesas, bancadas, consoles) e todas as formas de apoio para o corpo, como cadeiras e poltronas, mas também apoio para mãos, os antebraços e os pés, quando forem necessários.”

Há uma grande necessidade de adaptação do posto de trabalho às características anatômicas e fisiológicas dos seres humanos, principalmente no que se refere aos sistemas músculo-esquelético e óptico, (RIOS E PIRES, 2001).

Contudo, a ergonomia não refere-se apenas ao estudo da adaptação do trabalho ao homem, mas ao resgate deste trabalho como fonte de prazer e realização, evitando assim a fadiga e a desmotivação do colaborador.

2.5 Arranjo Físico ou Layout

Borges (2001), afirma que o arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação. Colocado de uma forma simples, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas e equipamentos e todo o pessoal da produção.

O Arranjo Físico está diretamente relacionado ao tipo de serviço, modelo de produto e flexibilidade de regras, como cores e iluminação. Permite proporcionar perfeito controle de qualidade e quantidade na produção (SILVEIRA, 2007).

Segundo Carneiro (2006), os principais objetivos da implantação do arranjo físico são:

- Obter um fluxo de informações eficiente;
- Obter um fluxo de trabalho eficiente;
- Utilizar melhor a área disponível;
- Facilitar a supervisão e a coordenação;
- Reduzir a fadiga do empregado (Isolar elementos insalubres como ruídos, vapores, iluminação, etc.);
- Aumentar a flexibilidade para as variações necessárias;
- Clima favorável para o trabalho (motivação);
- Impressionar favoravelmente clientes e visitantes.

De acordo com Amaral (2008), os seguintes aspectos devem ser respeitados:

- Observar o espaço disponível;
- Reduzir ao máximo transportes e movimentação;
- Utilizar fluxos racionais de materiais e produtos;
- Considerar as atividades de manutenção e de Controle de Qualidade;
- Separar seções onde existam interferências;
- Prever expansão dos processos;
- Analisar condições de trabalho (ergonomia);
- Analisar as condições de manutenção;
- Analisar condições de segurança.

3. Métodos e Técnicas

Para a realização do trabalho proposto será utilizado o método da pesquisação, que segundo Tauchen (2007), consiste no engajamento do pesquisador com o projeto, procurando soluções práticas para os problemas reais advindos no decorrer do projeto de pesquisa.

Na concepção de Thiollent *apud* Tauchen (2007), um dos principais objetivos da pesquisação consiste em proporcionar aos pesquisadores e grupos de participantes os meios de se tornarem capazes de solucionar os problemas da situação em que vivem, com maior eficiência, em particular sob a forma de diretrizes de ação transformadora.

Conforme Macke, Thiollent e Vergara *apud* Terence e Filho (2006) a pesquisação pode ser compreendida como uma abordagem relevante nas pesquisas em organizações inseridas em um ambiente complexo e dinâmico. Os referidos autores afirmam que a pesquisação pode ser realizada conforme se segue:

- Preparatória: na qual se desenvolvem atividades relacionadas ao delineamento inicial da pesquisa, definição do tema e da proposta, constituição da equipe de pesquisadores e revisão da bibliografia pertinente ao tema;

- Exploratória: na qual se realiza o diagnóstico organizacional, contato inicial com a organização, identificação dos participantes, estudo da viabilidade de aplicação do método, discussão dos problemas da organização e as possibilidades de ação, coleta dos dados para se realizar o diagnóstico, formulação do problema de pesquisa, escolha do pressuposto teórico que dará suporte à investigação e elaboração do diagnóstico;

Analisando que o projeto de pesquisa será realizado em uma empresa do ramo metalúrgico, localizado no município de Horizontina no estado do Rio Grande do Sul, à qual tem a sua origem familiar.

4. Resultados e discussões

4.1 Empresa Pesquisada

A empresa criada no ano de 1985 tivera nos brinquedos de madeira seus primeiros produtos. Dois anos depois passava a produzir peças em madeira para a então SLC, a primeira fábrica de colheitadeiras da região, e que hoje é a John Deere do Brasil. A linha de produção foi sendo ampliada gradativamente para a produção de embalagens em madeira para o transporte de peças e componentes. No ano de 2001, a ARTEFACTO introduziu a produção de peças metálicas, ampliando as oportunidades de negócios, sendo uma das poucas a produzir peças emborrachadas.

A adoção do sistema Kanban permite que a empresa atue dentro de estoques mínimos para atender as demandas de seus clientes. A meta da empresa é ampliar sua participação no mercado de peças metálicas com a introdução de novos produtos e serviços voltados às grandes montadoras de máquinas e implementos agrícolas.

Foi evidenciado que o processo e a matriz de fabricação da peça AT1000 não é adequado para a produção da mesma, sugeriu-se a criação de uma nova ferramenta de Dobra para a confecção da peça o qual proporcionara um aumento de produção para a empresa.

A pesquisa será realizada através do estudo de tempos e movimentos, onde será feito o levantamento do tempo de produção do item AT1000 no setor de estamparia, juntamente com a utilização dos métodos da cronoanálise poderemos evidenciar quanto tempo as peças demoram em média para sofrer o processo de repuxo na prensa Hidráulica.

Deverá ser então criada uma nova ferramenta de dobra e da mesma forma que o processo antigo será feito o levantamento do tempo de produção do item.

A atividade de tomada de tempo de produção do item deverá englobar não somente o tempo em que o produto está sendo manufaturados e sim também contemplar as paradas, setup de máquina e considerar o tempo de movimentação do operador, para que se possa assim ter um tempo de produção exato do item.

4.2 Processo de fabricação atual

O trabalho de Dobra atual é desenvolvido da seguinte forma:

- a) O operador se desloca até container das peças;
- b) O operador pega a peça e volta para a máquina Prensa Hidráulica (KP2.2), mostrada na Figura 1.



Figura 1: Prensa Hidráulica (KP2.2). Fonte: Autores.

- c) Posiciona-se a peça na matriz de Dobra (KPP01A13), conforme Figura 2.



Figura 2: Matriz de Dobra (KPP01A13). Fonte Autores.

- d) Aciona-se a máquina para realizar a dobra da peça AT1000, conforme Figura 3.



Figura 3: Peça AT1000. Fonte: Autores.

- e) Inspecciona-se a peça
- f) Coloca-se a peça no container de itens acabados.

Através da tomada de tempos realizada, o tempo total por peça era de 30 segundos, como consta na Figura 4, onde mostra o roteiro de produção completo. O valor da hora da Prensa Hidráulica é R\$80,00, assim o valor desse processo de dobra é R\$ 0,67 por peça.

Roteiro de Fabricação				
Ordem	Setor	Descrição dos passos	Tempo(s)	Distância
1	⇒	Operador se desloca até o container de peças	1	1,50m
2	○	Operador se abaixa para pegar a peça	1	
3	⇒	Operador se desloca até a máquina com a peça	1	1,50m
4	○	Posiciona a peça na matriz	4	
5	○	Aciona a máquina para estampagem	11	
6	□	Inspeciona a peça	9	
7	⇒	Desloca-se até o container de peças acabadas	1	1,50m
8	○	Larga a peça no container	1	
9	⇒	Volta para a máquina	1	1,50m
10	▽	Fim	0	
Tempo Total			30	
Legenda				
Símbolos	●	Análise ou operação		
	■	Transporte		
	■	Execução ou Inspeção		
	D	Espera		
	▽	Arquivo definitivo		

Figura 4: Roteiro de Fabricação com os tempos atual. Fonte: Autores

Através da tomada de tempos realizada, totalizando 30 segundos o tempo total por peça, o valor da hora da Prensa Hidráulica é R\$80,00, assim o valor desse processo de dobra é R\$ 0,67 centavos por peça. Também obtive-se a informação, conforme Resumo de operação 01, na Figura 5, que o Índice de Aproveitamento da produção é 56,70%.

Resumo da Operação							
Atividade		○	⇨	□	▽	TOTAL	Distância Total: 6 METROS
Itens	Quantidade	4	4	1	1	10	
	%	40%	40,00%	10,00%	10%	100%	
Tempos	Valor(S)	17	4	9	0	30	DATA: 30/05/2011
	%	56,70%	13,30%	30%	0	100%	

Figura 5: Roteiro de Operação 01. Fonte: Autores

4.3 Proposta de melhoria no processo de fabricação

Visando a redução de custo para esse item foi analisado o processo atual de fabricação e desenvolvida uma nova ferramenta de dobra conforme Figura 6, obteve-se alteração no Arranjo Físico e com isso ouve uma redução significativa no custo da peça.



Figura 6: Nova ferramenta de dobra. Fonte: Autores.

Com o desenvolvimento de uma nova ferramenta, ocorreu uma redução de tempo, que antes era de 30 segundos por peça para 10 segundos, como mostra a Figura 7, e assim o Índice de Aproveitamento também teve um aumento de 56,70% para 71,25%, conforme mostra a Figura 8, com o Resumo de Operação 02.

Roteiro de Fabricação			
Ordem	Setor	Descrição dos passos	Tempo(s)
1	⇨	Operador se desloca até o container de peças	0,5
2	○	Operador se abaixa para pegar a peça	4
3	⇨	Operador se desloca até a máquina com a peça	0,5
4	○	Posiciona a peça na matriz	11
5	○	Aciona a máquina para estampagem	13
6	□	Inspeciona a peça	7
7	⇨	Desloca-se até o container de peças acabadas	3
8	○	Larga a peça no container	0,5
9	⇨	Volta para a máquina	0,5
10	▽	Fim	0
Tempo Total			40

Figura 7: Roteiro de fabricação com os tempos melhorados. Fonte: Autores.

Resumo da Operação						
Atividade		○	⇨	□	▽	TOTAL
Itens	Quantidade	4	4	1	1	10
	%	40%	40.00%	10.00%	10%	100%
Tempos	Valor (S)	28,5	4,5	7	0	40
	%	71,25%	11,25%	17,50%	0	100%

Distância Total: 6 METROS
Índice de aproveitamento: 71,25%
DATA: 30/05/2011

Figura 8: Roteiro de Operação 02. Fonte: Autores

5. Conclusões

Portanto, é inegável a necessidade de agilidade nos processos indústrias, pois o mesmo impacta diretamente na produtividade e lucratividade nas empresas. Com isso constamos as seguintes informações:

Processo Atual:

- Tempo de produção da peça 30 segundos;
- Produção mensal de 1500 peças;
- Capacidade Diária de produção 720 peças;
- Custo de produção por peça R\$0,67 centavos;

Processo melhorado:

- Tempo de produção da peça 10 segundos
- Produção mensal de 1500 peças
- Capacidade Diária de Produção 2.160 peças
- Custo de Produção por peça R\$0,22 centavos;

No processo de melhoria proposta neste relatório é visível a melhora na produtividade ela passou de 56,70% para 71,25% de Índice de aproveitamento, e uma considerável redução de custo de R\$0,45 por peça.

Para acontecer essa melhoria foi feito um investimento de R\$10.000,00 em uma matriz de Dobra, mas levando em consideração o volume anual de peça e a redução de custo, essa ferramenta vai ter seu valor abatido no período de um ano e três meses.

6. Referências

AMARAL, Fernando Gonçalves. *Processos e Layouts Produtivos*. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_layout_processo_trabalho.pdf. Acesso em: 14 jul. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. *A certificação do ergonomista brasileiro* – editora do Boletim 1/2000. ABERGO,2000.

BERG, Alexandre. *Lógica de programação* – 3 ed. – Canoas: Ed. ULBRA, 2006.

BORGES, Fabrício Quadros. *Layout*. Disponível em: <http://www.uff.br/sta/textos/ar021.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2011

CARNEIRO, José Luiz. *Organização, Sistemas e Métodos - Arranjo Físico (Layout)*. Disponível em: <http://www.uff.br/sta/textos/ar021.pdf>. Acesso em: 19 jul.2011.

GRIMAS, Washington. *Fluxograma*. Disponível em: <<http://engenhariasomarcos.files.wordpress.com/2008/03/fluxogramas1.pdf>> Acesso em: 10/08/2011.

GUIMARÃES, L.A.M. e GRUBITS, S. *Série saúde mental e trabalho. Vol.2* – São Paulo: Casa do Psicólogo, 2004.

MACHADO, Roberto. *Modelos e tipos de fluxograma para quase todos os processos*; Disponível em: <<http://www.doceshop.com.br/blog/modelos-e-tipos-de-fluxograma-para-quase-todos-os-processos/>>. Acesso em:10/08/2011.

Marchini, Adriano José. *CRONOANÁLISE*. Disponível em: <<http://www.sp.senai.br/portal/vestuario/conteudo/cronoan%C3%A1lise.pdf>>. Acesso em: 26/07/2011.

MIRANDA, Douglas .*Cronoanálise E O Lean Manufacturing*. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-o-lean-manufacturing-897751.html>>. Acesso em: 18/07/2011.

MIRANDA, Douglas Moura. *Centro Integrado de Produtividade Industrial*. Disponível em: <<http://www.nucleodeoportunidades.net/apresentacao.pdf>>. Acesso em: 26/07/2011.

MIRANDA, Douglas. *Cronoanálise E O Lean Manufacturing*. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-o-lean-manufacturing-897751.html>>. Acesso em: 17 set. 2011.

MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da Produção e Operações*. Pioneira Thomson Learning, 2002.

RIO, R.P.; PIRES, L. *Ergonomia - Fundamentos da Prática Ergonomica*.3.ed. São Paulo: LTr, 2001.

ROCHA, Dúlio. *Fundamentos técnicos da produção*. São Paulo: Makron Books, 1995.:

SILVEIRA, Catarina F. *Arranjo Físico – Layout, o ambiente como um teatro*. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/21699639/1672296662/name/Aula11Layoutds.pdf> >Acesso em: 19 jul. 2001.

TAUCHEN, J. A. *Um modelo de gestão ambiental para implantação em instituições de ensino superior*.2007.149 f. Dissertação (Mestrado em engenharia), Faculdade de engenharia e arquitetura, Universidade de Passo fundo (UPF), Passo Fundo, 2007.

TERENCE, A. C. F; FILHO, E. E. *Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa nos estudos organizacionais*. Trabalho apresentado aoXXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006.