

A UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS NO AGRONÉGOCIO: O DIAGNÓSTICO NUMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Lorena Monteiro Cavalcanti Barbosa, asukamonteiro@yahoo.com.br¹
Wanderley Ferreira de Amorim Júnior, engenheiromec@yahoo.com.br¹
Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto, heliocnt@hotmail.com¹
Charles Cavalcante Marques, charlesmarques@uaep.ufcg.br¹
João Pedro Almeida Lira, jopelira@hotmail.com¹

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica, Av: Aprígio Veloso, 882 Bodocongó campina Grande-PB Brasil, CEP 58109-970, Caixa Postal 10069.

Resumo: *O agronegócio é uma atividade em franca expansão no Brasil, sendo responsável por grande parcela do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, gerando milhares de empregos diretos e indiretos. Devido a essa realidade, as indústrias de máquinas agrícolas buscam aperfeiçoar seu processo de produção, visando uma maior eficiência e produtividade. Muitas dessas empresas vêm investindo em formas de padronizar sua produção, além de modernizar todo seu processo de fabricação. Diante disto, este trabalho apresenta o diagnóstico de uma indústria de máquinas agrícolas de pequeno porte, situada na cidade de Campina Grande - PB, a partir do estudo de tempos. Os resultados mostram que é possível sistematizar as operações nos setores de produção, majorando o fluxo das atividades existentes na empresa, além da possibilidade do desenvolvimento de um banco de dados com tempos padrões, a fim de permitir uma padronização das atividades, nas quais podem-se identificar ociosidades e/ou melhorias admissíveis, que contribuem para uma melhor produtividade da empresa.*

Palavras-chave: *tempos, agronegócio, padronização*

1. INTRODUÇÃO

No atual cenário competitivo empresarial, a utilização eficiente do tempo é fundamental para o bom desenvolvimento de qualquer atividade organizacional. Ele, atrelado a estratégia e a inovação, pode decidir se uma empresa conseguirá o sucesso ou pode ser responsável pelo seu fracasso. Em sintonia a este fato, muitas faculdades estadunidenses já examinavam o estudo do tempo em diversas áreas da ciência desde 1920. Não só os americanos como os europeus realizavam levantamentos de tempos nas mais variáveis áreas, principalmente nos setores de produção de diversos tipos de produtos.

Neste contexto emergiu a cronoanálise, que é uma poderosa ferramenta empresarial capaz de mensurar métodos/indicadores que estão atrelados a produtividade da indústria, podendo identificar gargalos no processo produtivo. Um dos seus precursores foi Frederick Taylor (1856-1915), no qual acreditava que a medição dos tempos poderia aumentar a produtividade fabril, desde que os gestores realizassem uma fiscalização no trabalho efetuado pelos colaboradores, com o intuito que seu funcionário cumpra as exigências. Sendo assim, Taylor usou a decomposição das operações de forma a priorizar os principais movimentos e seus tempos, simplificando as operações de forma eficiente. A partir desse conhecimento e com o auxílio do cronômetro é possível determinar o tempo médio das operações.

No Brasil devido a ceticismo de alguns gestores, as pequenas e médias empresas negaram-se a investir nessa temática, em paralelo a sua difusão nos países desenvolvidos. Contudo, com a abertura do mercado brasileiro ao comércio exterior, houve uma grande migração de empresas multinacionais que estavam cientes da necessidade do estudo de tempos, e que este influencia diretamente na produtividade e eficiência industrial.

Portanto, o objetivo desse trabalho é apresentar um estudo de caso da medição do tempo no setor de produção de uma pequena empresa de máquinas agrícolas, mediante a análise do tempo realizado pelos operadores durante as operações fabris, buscando identificar possíveis melhorias no processo, assim como os desperdícios existentes.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Estudo de Tempos e Métodos (ET&M) é o estudo metódico dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos específicos: desenvolver o método mais adequado (geralmente aquele de menor custo) com intuito de criar uma padronização; determinar o tempo-padrão que um trabalhador demora em realizar uma tarefa; evidenciar desperdícios na produção.

Vale ressaltar que o ritmo é um indicador imprescindível no estudo de tempos. Ele pode ser definido como sendo a velocidade que cada operador possui ao realizar sua função comparada à velocidade-padrão, no qual é estabelecida pelo analista que estuda o tempo de acordo com o processo em questão. Fatores como “habilidade” e “esforço” na produtividade da operação influenciam drasticamente o ritmo. Além disso, o colaborador dificilmente cumpre toda sua jornada de trabalho sem alguma interrupção, ocasionando uma tolerância no momento de analisar o seu tempo de trabalho. As tolerâncias podem ser classificadas em:

a) *Tolerância pessoal*: é o tempo necessário que um determinado funcionário dedica-se a atender suas necessidades fisiológicas, tais como: ir ao banheiro, beber água, lavar as mãos, atos como limpar o óculos, assuar o nariz, enxugar o suor, re-acomodamento na busca de um conforto físico. Estas são algumas das atividades consideradas pessoais e irrevogáveis;

b) *Tolerância para Fadiga*: na indústria, fadiga pode estar relacionada à sensação de cansaço, mudança fisiológica do corpo afetando o rendimento do operador, diminuição da capacidade para execução do trabalho;

c) *Tolerância de espera*: é quando ocorre espera inevitável causada pelo maquinário.

Tais fatores são relevantes para se encontrar o tempo-padrão de um determinado processo. Assim, a Eq. (1) demonstra o modelo matemático para sua obtenção.

$$\text{Tempo-padrão} = \text{Tempo-normal} \times \text{Ritmo} + \text{Percentual de Tolerância} \quad (1)$$

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho ocorreu numa empresa de máquinas agrícolas no município de Campina Grande/PB, caracterizando-se como um diagnóstico dos tempos de produção. O desenvolvimento ocorreu por meio de quatro fases: seleção do setor da empresa a ser analisado; seleção das máquinas do setor escolhido; coleta dos tempos e análise dessas máquinas.

Após reuniões com os gestores da empresa, definiu-se que o setor analisado seria o de corte, visto que não possuía dados de tempos das suas atividades. Vale salientar que este setor é composto das seguintes máquinas: guilhotina, prensa excêntrica, serra manual e serra de fita.

Com o intuito de determinar o tempo-padrão das atividades, fora utilizado um cronômetro centesimal, uma prancheta para marcações, folha de observações e planilhas para marcação do tempo, sempre observando os seguintes aspectos:

A organização do posto de trabalho;

Se o operador está próximo ao serviço;

Se os movimentos são adequados àquela operação;

Se o equipamento está adequado à operação, considerando seu estado de uso;

Comunicar aos colaboradores sobre o objetivo das medições de tempos, de forma a tranquilizá-los para que realizem suas tarefas normalmente;

Cronometrar uma seqüência de cinco ou mais peças, de forma contínua;

Fazer avaliação de ritmo do operador de 0 (zero) a 10 (dez) avaliando os seguintes itens: número de paradas na execução da operação, concentração do operador, velocidade no manuseio da peça, se é normal ou se está rápido ou devagar.

Fazendo uso do cronômetro, foi mensurado o tempo (em minutos) necessário que um funcionário realiza suas funções na guilhotina, tais como ajustá-la para o corte, cortar a peça e recolhe-las. Com o tempo coletado, foi construído um fluxograma que abordava as seqüências de operações e apresentava as atividades mais críticas no setor de corte em conjunto com outros setores, ou seja, as atividades que demoravam mais tempo ou possuíam maior número de operações.

Ademais, o fluxograma é composto por retângulos nos quais: o de cor verde ilustra as máquinas/ferramentas utilizadas pelos colaboradores na fabricação da forrageira; os azuis representam o tempo-padrão das atividades em minutos; os amarelos descrevem as seqüências de operações existentes na produção iniciadas pela máquina guilhotina (L_1 , L_{2A} , por exemplo).

Por intermédio do tempo cronometrado das atividades dos colaboradores no setor de corte, foi possível dividir este tempo em tempo em tempo produtivo, onde este exerce sua atividade, e tempo de parada em que o funcionário deixa de realizar sua função por algum motivo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Empresa A, objeto de estudo, iniciou suas operações na década 60 produzindo desfibradores de sisal, para a comercialização da região nordestina. Devido ao acréscimo da demanda existente e a sua posição geográfica favorável,

a empresa foi aumentando seu portfólio, migrando para área de produção de máquinas forrageiras. Atualmente a empresa fornece produtos agropecuários para mercado nordestino, detendo uma boa fatia deste setor. O principal produto de fabricação é máquina forrageira, na qual é produzida em lotes de 30 unidades. Para fins desse estudo foi feito um levantamento dos tempos para sua fabricação, que conta vários processos tais como: corte, soldagem, torneamento, acabamento, pintura, montagem. O fluxograma exibido na Fig.(1) mostra um exemplo de como esses processos funcionam em conjunto.

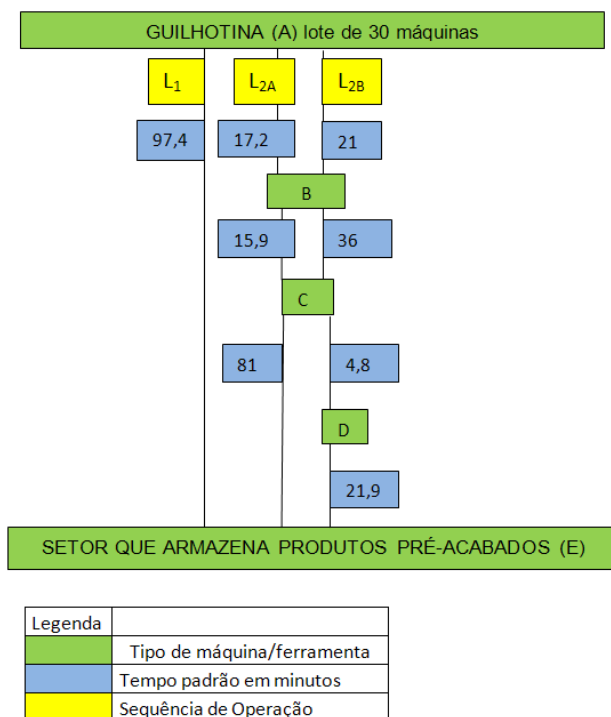


Figura 1. Fluxograma ilustrativo do tempo de corte da guilhotina.

Tabela 1. Codificação por meio do tempo normal mensurado, possibilitando a elaboração desse fluxograma.

Máquina/Ferramentas	Tempo-padrão total (min)	Atividade	Processo
Guilhotina	135,6	A	-
Calandra	51,9	B	A
Solda	85,8	C	A, D
Esmiradeira+pintura	21,9	D	A, D, G
Setor que armazena produtos pré-acabados	-	E	A, D, G

Este fluxograma é composto de dois extremos: o primeiro é o quadrado da guilhotina designado pela letra A, que representa as atividades iniciais do setor de corte, o último quadrado é o do setor que armazena produtos pré-acabados, representado pela letra E, no qual simboliza o fim das atividades, ou seja, todas as peças que são processadas tornam-se alocadas nesse setor.

Para um melhor entendimento, é proposto o seguinte exemplo: a linha L_1 apresenta o conjunto de peças que foram guilhotinadas (codificada no fluxograma pela letra A) e enviadas para o setor que armazena produtos pré-acabados (código letra E), ou seja, essas peças passam por apenas um processo para estarem prontas.

A linha L_{2A} apresenta o conjunto de peças que foram guilhotinadas (A), logo depois conformadas na calandra (B), soldadas (C) e são enviadas diretamente para o setor que armazena produtos pré-acabados (E). Portanto, esse lote de peças percorre três máquinas até sua finalização (A B C E).

Conforme é ilustrado na Fig. (1), o tempo-padrão necessário para que a guilhotina corte um conjunto de peças que construirá um lote de 30 máquinas forrageiras que serão estocadas no setor que armazena produtos pré-acabados é de 97,4 minutos. Além disso, verifica-se que a linha L_{2A} é crítica, pois requer o maior tempo para que o lote de peças chegue ao setor que armazena produtos pré-acabados: 114,1 minutos. Este tempo é obtido através do tempo-padrão contido na linha L_{2A} , ou seja, a soma de 17,2 minutos, 15,9 e 81 minutos.

Para a obtenção do tempo-padrão total, somaram-se os minutos de processamento que a máquina específica desempenha. Por exemplo, para guilhotinarem-se todas as chapas necessárias para a construção das 30 máquinas foi gasto 135,6 minutos, para chegar a esse tempo soma-se todos os tempos-padrão (horizontalmente) de cortes efetuados pela guilhotina: 97,4 minutos (abaixo de L_1), 17,2 minutos (abaixo de L_{2A}) e 21 minutos (abaixo de L_{2B}).

Esse procedimento foi repetido, para todos os processos seguintes do setor de corte, e para as demais atividades realizadas pelos colaboradores. Como são muitas máquinas e processos, por efeito didático, é apenas colocado um dos vários gráficos construídos no estudo de caso, o dos processos que se iniciam na guilhotina.

O tempo-padrão total que o funcionário demora na guilhotina para processar suas peças no lote descrito é de 765,618 minutos. A atividade crítica nesse setor esta representado pela L_{4A}, ou seja, essa seqüência de processos requer um maior tempo para ser efetuada, que são 470,7 minutos, evidenciando um grande gargalo na produção fabril, pois quanto mais lenta for realizada esta atividade, mais vagarosa será a construção das máquinas. Em suma, observa-se que é necessário utilizar cinco máquinas para realizar tal atividade (A B C G H X).

As Figuras (2) e (3) a seguir, apresentam o tempo-padrão das atividades realizadas por um colaborador em uma máquina específica, iniciando sua operação no setor de corte no qual se faz uso da guilhotina. Essas peças podem passar por uma pintura, soldagem, torneamento, entre outras, ou irem diretamente para o setor que armazena os produtos pré-acabados.

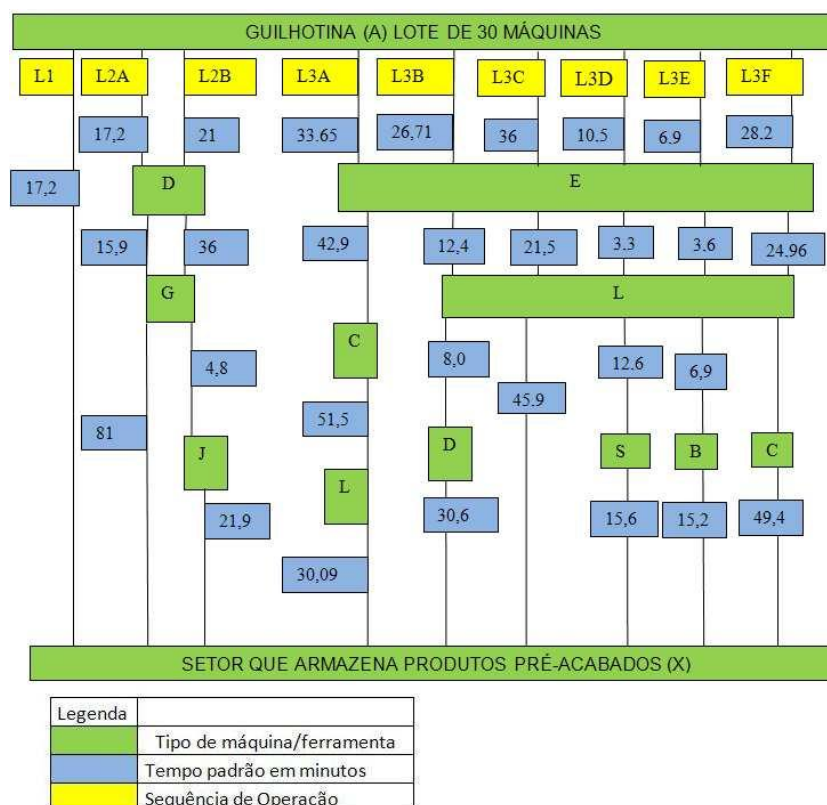


Figura 2. Fluxograma do processo de fabricação da máquina forrageira, iniciando as atividades no setor de corte na guilhotina

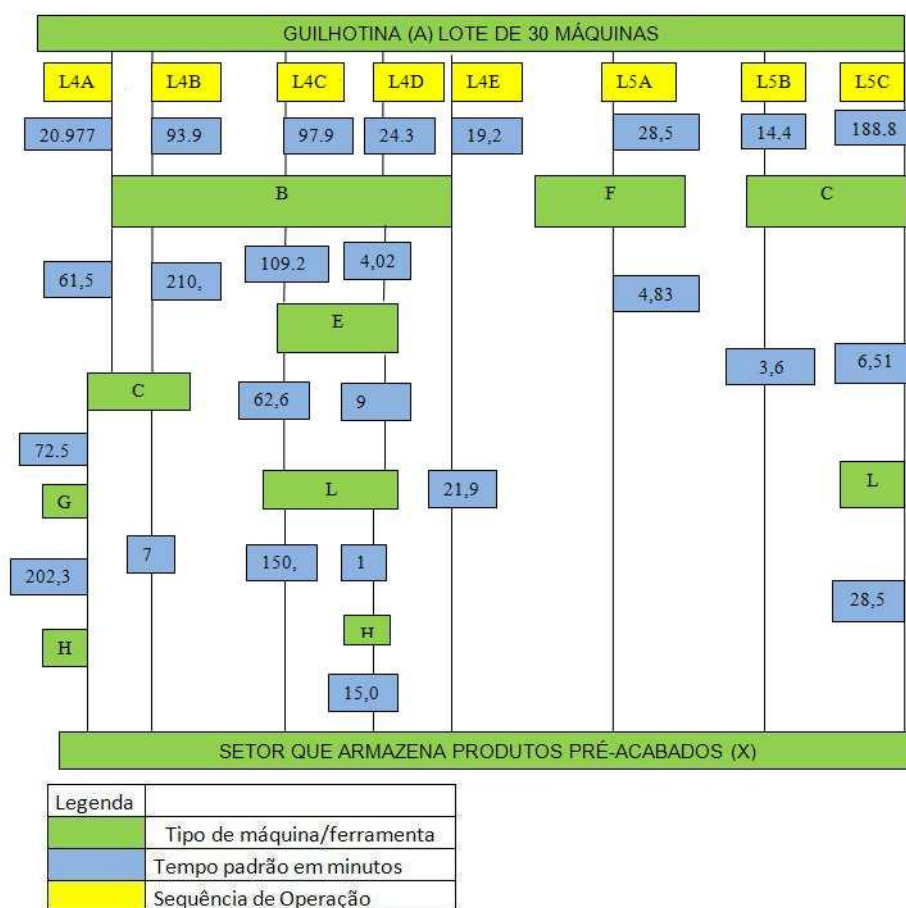


Figura 3. Fluxograma do processo de fabricação da máquina forrageira, iniciando as atividades no setor de corte na guilhotina

Visto as Figuras (2) e (3), tem-se a Tabela (2) a seguir, na qual possui a quantificação das letras existentes nas figuras em questão, além do tempo-padrão total que os colaboradores levam para exercer sua atividade em determinada máquina e a dependência entre as atividades.

Tabela 2. Código do fluxograma para as Figuras 2 e 3.

Máquina/Ferramentas	Tempo-padrão total (min)	Atividade	Processo
Guilhotina	765,618	A	-
Prensa excêntrica	400,551	B	A, E, L
Prensa hidráulica	257,55	C	A, E, L, B
Calandra	82,5	D	A, E, L
Riscador	137,46	E	A, B
Marreta	4,83	F	A
Solda	288,1	G	A, D, C, B
Esmiradeira	128,49	H	A, B, C, E, G, L
Pintura	-	I	-
Esmiradeira+Pintura	21,9	J	D, G
Viradeira manual	298,9	L	A, C, E
Marcador	-	K	-
Maçarico	-	M	-
Plaina	-	N	-
Acabamento+Esmiradeira	-	O	-
Forno+Prensa hidráulica	-	P	-
Torno 03	-	Q	-
Torno 01	-	Q1	-
Macho	-	R	-
Furadeira de coluna	15,6	S	A, L, E
Policorte	-	T	-

Serradeira manual	-	U	-
Compasso+Marcador de centro	-	W	-
Setor que armazena produtos pré-acabados	-	X	A, B, C, D, E, F, G, H, J, L, S

Diante de tais resultados, observou-se a situação atual da empresa objeto de estudo, buscando desenvolver ações que acarretem na melhoria do processo produtivo, por meio da redução dos tempos de operação. Diante disto, constataram-se dois fatores críticos: o tempo de paradas dos colaboradores e a variação do tempo-padrão de trabalho dos colaboradores, que estão descritas nos subtópicos a seguir.

4.1 Tempos de paradas

O tempo total de medição foi 20 horas e 20 minutos (1220 minutos) de trabalho, sendo 4 horas e 47 segundos (aproximadamente 287 minutos) o tempo de interrupções, ou seja, 24% do tempo de produção. Na literatura, o tempo admitido para paradas em uma empresa é 5% do tempo total de produção (desconsiderando as paradas não programadas como a quebra de uma máquina, uma manutenção corretiva, entre outros), constatando-se a necessidade eminente de uma redução dos tempos de processamento a fim de aumentar a produtividade de peças por horas.

4.2 Variação do tempo-padrão de trabalho dos colaboradores

Por intermédio do tempo avaliado, detectou-se que dependendo do dia da semana e do turno de trabalho, existe uma variação do tempo-padrão das atividades, nos quais esses percentuais são em média de 75%, do mais rápido em comparação ao mais lento. Atividades como pensar ou cortar uma chapa de aço, realizada em turnos e dias distintos na mesma máquina, representam uma variação de 89%.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões

O presente trabalho ratifica que o estudo de tempos pode influenciar positivamente o escopo empresarial, sendo um fator decisivo no cenário competitivo atual. A medição do tempo-padrão é uma atividade importante, visto que este detecta elementos na produção que precisam de melhorias para otimizar indispensáveis. O estudo dos tempos e movimentos pode vir a minimizar a fadiga do operador, melhorando a produtividade e a qualidade do produto elaborado, no qual contribui no fluxo produtivo, pois a partir dele que são feitos planejamentos pelo seu gerente.

Conclui-se que o tempo crítico do processo que inicia as atividades pela guilhotina encontra-se na linha L_{4A} devido ao longo tempo de soldagem 202,3 minutos e de esmiradeira é 113,4 minutos. O tempo crítico no processo que inicia as atividades na prensa excêntrica encontra-se na linha L₈: 871,05 minutos, devido ao longo tempo de que se demora em plainar as peças: 640,5 minutos.

Da mesma forma é o processo de esmirar. A guilhotina totaliza aproximadamente 765 minutos de atividade. Como o tempo de corte em si, não poderá ser diminuído, o que pode ser melhorado são as atividades que são realizadas antes e depois do corte, como levar a chapa até a máquina, ajuste da guilhotina e apanhar as chapas do chão.

Deve-se ressaltar que a empresa foco deste estudo não possui uma seqüência correta em seu funcionamento, desde o corte ate a ultima etapa da fabricação da maquina estudada. Esta seqüência estando correta pode evitar transtornos na linha de produção, evitando perdas de produtos durante o processo e o acumulo de serviço em determinadas operações.

A seqüência operacional e o layout são fatores importantes num processo produtivo, pois gera um melhor fluxo do produto. Para tanto, apresenta-se a seguir, uma série de sugestões que, se implementadas, poderão contribuir significativamente para almejar tais metas.

5.2 Recomendações finais

Para elevar-se ainda mais o nível atual do clima organizacional da empresa, tendo-se como referencial os tempos mensurados, é preciso pensar-se na implementação de algumas ações que poderão garantir o alcance de metas preestabelecidas. Para tanto, sugere-se:

Reorganizar o *layout* da empresa, com o intuito de realocar os equipamentos que atrapalham claramente o fluxo dos trabalhadores. Sugere-se uma avaliação especifica, dos movimentos dos trabalhadores, de forma a diminuir as discrepâncias do tempo normal existentes na produção;

Criar um organograma alocando as atividades que podem ser divididas, avaliando paralelamente a disponibilidade do colaborador e a peça que será processada, assim diminuindo o tempo das atividades;

Adotar ferramentas de qualidade, tais como o 5S e 5W3H, que possibilitem uma estruturação dos procedimentos operacionais no setor, efetuando em paralelo a majoração da qualidade, possibilitando o processo de melhoria contínua;

Treinar/capacitar os colaboradores do setor de corte, tendo o objetivo de esclarecer o método de trabalho desempenhado, para evitar movimentos e esforços desnecessários durante sua jornada de trabalho;
Diminuir o tempo total de prensamento (581,91 minutos), utilizando cinco matrizes para prensar uma única peça, ao invés de apenas uma, reduzindo o tempo de *setup* e os movimentos dos funcionários. Essa escolha pode ser feita pelo gerente de produção avaliando a viabilidade da construção de uma nova matriz.

Convêm ressaltar que todas estas melhorias necessitam estarem atreladas as estratégias de atuação da empresa, surtindo o efeito desejado no momento em que as ações mitigadoras estivessem em plena atividade e sendo utilizadas de forma correta e eficiente, contribuindo para assegurar e ampliar o mercado da empresa estudada.

6. REFERÊNCIAS

BARNES, R. M., 1997, “*Estudo de movimentos e de tempo: projeto e medida do trabalho*”. São Paulo: Edgard Blücher,.

CARVALHO, R. B., 2004, “Um estudo sobre o setor produtivo das indústrias de confecção” Disponível em: <<http://www.modavestuario.com/umestudosobreosetorprodutivodasindustriasdeconfeccao.pdf>>. Acesso: 26/01/2009.

COLTON, H., 2006, *Ergonomia para todos*. Disponível em <www.opet.com.br/comum/paginas/arquivos/revistas/revista_06/ergonomia_para_todos.pdf>. Acesso em 26/01/2009.

FERNANDES, J. R., 2007, “Estudo da implantação de um *layout* celular.” Disponível em: <www.joinville.udesc.br/portal/departamentos/deps/arquivos/tcc/2007_1_tcc07.pdf>. Acesso: 26/01/2009.

REITZ, V., 2002, “Estudo de tempos e movimentos na indústria de camisaria”. Disponível em: <www.modavestuario.com/estudodetemposemovimentosnaindustriadecamisaria.pdf>. Acesso: 26/01/2009.

OSS, L. F., 2000, “Aumento da capacidade e produtividade em uma empresa de pintura *e-coat*”. Disponível em: <<http://www.4shared.com/file/47952808/55397db8/LUIZ20FERNANDO20OSS.html>>. Acesso: 26/01/2009.



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba –
Brazil

USING THE STUDY OF TIMES IN AGRIBUSINESS: THE DIAGNOSIS IN AN AGRICULTURAL MACHINERY INDUSTRY

Lorena Monteiro Cavalcanti Barbosa, asukamonteiro@yahoo.com.br¹

Wanderley Ferreira de Amorim Júnior, engenheiromec@dem.ufcg.edu.br¹

Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto, helio@uaep.ufcg.edu.br¹

Charles Cavalcante Marques, charlesmarques@hotmail.com¹

João Pedro Almeida Lira, jopelira@hotmail.com¹

¹ Federal University of Campina Grande, Center for Science and Technology, Academic Unit of Mechanical Engineering, Av: Aprígio Veloso, N°882 Bodocongó. Campina Grande-PB Brazil, CEP 58109-970, PO Box 10 069.

Abstract: *Agribusiness is a booming activity in Brazil, being responsible for a large portion of the Gross Domestic Product (GDP), generating thousands of direct and indirect jobs. Due to this fact, the agricultural machinery industries seek to improve their production process, seeking greater efficiency and productivity. Many of these companies have been investing in ways to standardize their production will modernize its entire manufacturing process. Thus, this paper presents the diagnosis of an industry of small agricultural machinery, located in the city of Campina Grande - PB, starting from the time study. The results show that it is possible to systematize the operations in the sectors of production, increasing the flow of existing activities in the company, besides the possibility of developing a database with time standards, allow for standardization of activities, which can- identify lounges and / or improvements eligible to contribute to better productivity.*

Keywords: *times, agribusiness, standardization*