

## **OTIMIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NA LINHA DE PRODUTOS ROTULADOS MANUALMENTE**

Bianca Gonçalves Lopes (UTFPR) [bianca.lopes@logoplaste.com](mailto:bianca.lopes@logoplaste.com)  
Guataçara dos Santos Junior (UTFPR) [guatacara@utfpr.edu.br](mailto:guatacara@utfpr.edu.br)  
João Luiz Kovaleski (UTFPR) [kovaleski@utfpr.edu.br](mailto:kovaleski@utfpr.edu.br)

### **Resumo:**

Sabe-se que a empresa moderna, está cada vez mais procurando otimizar suas atividades, para obter melhores resultados com a produtividade. O estudo de quatro atividades em uma célula de produção de produtos rotulados manualmente, a qual buscava maior produtividade. Este estudo foi realizado em duas situações: a primeira onde a execução das atividades era realizada em uma mesa e a segunda situação com a execução das atividades em uma esteira. A comparação entre as duas situações foi com base em levantamentos cronométricos a fim de determinar a Unidade de Produção Homem hora (UPHh). Para tanto, seguiu-se a metodologia da Cronoanálise, a qual engloba fatores de tempos e movimentos. Foram realizadas também análises estatísticas dos dados observados em ambas as situações, com a finalidade de obter confiabilidade na comparação da determinação de UPHh. Com a determinação de UPHh, concluí-se que com a sistematização da esteira pode-se obter ganhos de 12% na produção de produtos rotulados manualmente. Com o devido dimensionamento de mão-de-obra, é possível obter um aumento da produtividade em 8,82%, chegando a uma produtividade de 91,36%. Além do ganho em produção e produtividade, a aplicação da metodologia proposta neste trabalho contribui com um melhor espaço físico para realização das atividades e conseqüentemente melhor condições de trabalho na célula de produção.

**Palavras-chave:** Produtividade, Otimização, Cronoanálise.

### **Optimization of productivity in product line manual**

#### **Abstract**

It is known that the modern corporation is increasingly looking to optimize their activities, for best results with productivity. The study of four activities in a cell production of labeled manually, which sought greater productivity. This study was conducted in two situations: one where the implementation of activities was held in a second table and the situation with the implementation of activities on a treadmill. The comparison between the two situations was based on surveys to determine chronometric Unit Production Man hours (UPHh). To do so, followed the methodology of Cronoanálise, which includes factors of time and motion. Were also carried out statistical analysis of observed data in both situations, in order to achieve reliability in the determination of UPHh comparison. With the determination of UPHh, it was concluded that the systematization of the treadmill can get 12% gains in the production of labeled manually. With proper sizing of manpower, it is possible to obtain an increase in productivity in 8.82%, reaching a yield of 91.36%. Besides the gain in production and productivity, the application of the methodology proposed in this paper contributes to a better space for carrying out activities and consequently better working conditions in the production cell.

**Keywords:** Productivity, Optimization, Cronoanálise.

## 1. Introdução

A produtividade da indústria brasileira vem crescendo desde o início da década de 90, onde surgiram diversos trabalhos sobre o crescimento da produtividade no Brasil. Os trabalhos além de estimarem a evolução da produtividade, seja a produtividade da mão-de-obra ou a produtividade total dos fatores, buscam também explicar os fatores que geraram tal crescimento e também a diferença de produtividade entre os diversos setores da indústria (SILVA, 2004, p.3).

A produtividade é um fator importante para qualquer tipo de atividade próxima do homem, isto explica parte das revoluções e mudanças que se tem provocado nas empresas e nos negócios de qualquer espécie. Pode-se, em todos os tipos de atividades, aprimorar a produtividade, por exemplo melhorando a qualidade dos produtos (FREITAS, 2000, p.35).

Segundo TEIXEIRA (2001, p.18) a solução para otimizar a produtividade, está na estruturação por racionalização, que deverá determinar: meio de controle da produção eficiente, cálculo correto da eficiência e da produtividade, dimensionamento correto da carga de mão-de-obra, dimensionamento correto da carga de máquina, racionalização de *layout* e fluxos adequados de produção.

Considerando a produtividade, a preocupação das empresas está voltada ao processo, ao modo de executar as tarefas que vão originar o produto. O processo constitui-se na seqüência de fabricação, definindo o roteiro utilizado na execução das atividades. É o modo como o produto é manufaturado. Tendo a preocupação de encontrar a melhor maneira de fabricar os produtos, através de observações permanentes acerca de como o bem é feito, buscando modificações que permitam redução do tempo de fabricação e a melhor qualidade dos itens fabricados (FREITAS, 2000, p.35).

A necessidade de melhoria da produção e melhores meios de fabricação se têm observado na moderna Engenharia de Métodos, que consolida todos os meios práticos a serem desenvolvidos, como um procedimento unificado para elevar a produtividade. A Engenharia de Métodos trabalha movimentos e métodos relacionados com a melhora da produção (XAVIER e SENA, 2001, p.10).

A Engenharia de Métodos é a técnica que submete cada operação de uma determinada parte de um trabalho a uma análise detalhada, com a finalidade de eliminar todo elemento ou operação desnecessária e obter o método mais rápido e melhor para realizar o trabalho. Inclui a normalização dos equipamentos, dos métodos e condições de trabalho. Treina os operários para que sigam o método estabelecido. Determina, por medições precisa, o número de horas padrão em que as tarefas possam ser realizadas por um operário que trabalhe com nível médio de performance (PERONI, 1985, p.12).

Um dos pontos que o estudo de movimentos e de tempos trata é a cronometragem. A cronometragem é a ferramenta usada pelo método da Cronoanálise, que apura a medição do tempo real para a indicação do tempo previsto, ou seja, com o tempo medido, devemos avaliar o ritmo do operador, avaliar estatisticamente o número de medições exigidas e o grau de confiabilidade, para obter um tempo puro. É aplicada em qualquer setor onde haja a atividade humana.

Desenvolvido como estudo numa célula de produção da área de Embalagem Final, os resultados do trabalho, demonstraram os ganhos que poderiam ser obtidos no desempenho da referida célula.

## 2. Cronoanálise

A cronoanálise tem sua origem em Tempos e Métodos. O estudo de tempos foi introduzido por Taylor, e foi usado principalmente na determinação de tempo-padrão e o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilbreth, foi empregado na melhoria de métodos de trabalho. Taylor e Gilbreth desenvolveram os seus trabalhos na mesma época, em 1930 iniciou um movimento geral para estudar o trabalho com o objetivo de descobrir métodos melhores e mais simples de se executar uma tarefa, onde os estudos de tempos e movimentos foram usados conjuntamente, ambos se completando (BARNES, 1977, p.1).

A essa técnica, que serve de base à Racionalização Industrial, recebeu o nome de Cronoanálise, etimologicamente significando “CRONO” = Tempo, portanto, Análise do Tempo. A cronoanálise é o método que analisa o tempo com base no estudo de tempos e movimentos (TOLEDO e KURATOMI, 1988a, p.17).

O estudo de movimentos e de tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: desenvolver o sistema e método preferido, usualmente aquele de menor custo; padronizar esse sistema e método; determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinado, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e orientar o treinamento do trabalhador no método preferido (BARNES, 1977. p. 9).

A cronoanálise é o método mais empregado na indústria para medir o trabalho, baseia-se na determinação dos tempos através de levantamentos cronométricos. No entanto, o simples levantamento cronométricos não é suficiente, há outros fatores e condições que influenciam na determinação do tempo (XAVIER e SENA, 2001, p.19).

Para medir o trabalho, a cronoanálise calcula o valor de UPHh (Unidade de Produção Homem hora), a fim de determinar o tempo, produção ou mão-de-obra necessária em uma indústria.

## 2.1 Unidade de Produção Homem hora - UPHh

O valor de UPHh determina o quanto pode ser produzido, em tempo ou volume, ou seja, determina o quanto se pode produzir em determinado tempo, ou saber quanto tempo levará pra executar determinada produção.

O UPHh está baseado em tempo-padrão da operação, ritmo de trabalho, concessões e características do processo de produção. O UPHh pode ser definido pelas equações:

$$UPHh = \frac{1}{\text{Horas/kg}}$$

onde

$$\text{Horas/kg} = \frac{\left( T_p \times R \times X_{nf} \times \frac{1}{n_p} \times \frac{1}{p_p} \right) \times (cf + co)}{60},$$

e  $T_p$  é o tempo-padrão,  $R$  é o ritmo,  $n_f$  é o número de funcionários,  $n_p$  é o número de peças,  $p_p$  é o peso das peças,  $cf$  é o coeficiente e  $co$  é a concessão.

O resultado desta fórmula indica o quanto se produz por hora.

### 2.1.1 Tempo Padrão

O tempo padrão é a quantidade de tempo requerido para a realização de uma tarefa específica, por um trabalhador qualificado, utilizando um determinado método e trabalhando num determinado ambiente. Através da cronometragem determina-se a quantidade de tempo

necessária para executar uma operação, medindo o tempo de trabalho gasto em suas operações elementares (PERONI, 1985, p.35).

O primeiro passo para a determinação do tempo padrão é a cronometragem do tempo da operação, cujos critérios devem ser definidos para cada caso (ROSCANI e COSTA, 2006, p. 6).

Para leitura da cronometragem foi usada a leitura repetitiva, onde segundo TOLEDO e KURATOMI (1988b, p.80), é a leitura onde o cronômetro retorna ao zero ao fim de cada elemento estudado.

Uma vantagem da leitura repetitiva é obtenção dos tempos diretos sem necessidades de subtrações, e os dados são registrados na folha de observações, imediatamente após terem sido lidos no cronômetro (BARNES, 1977, p. 283).

### **2.1.2 Ritmo**

A determinação do fator de ritmo consiste na avaliação da velocidade ou ritmo com o qual a pessoa trabalha durante a execução da atividade. O analista de estudo de tempos precisa julgar a velocidade do operador, enquanto estiver fazendo o estudo. Isto é chamada avaliação de ritmo (BARNES, 1977, p. 298).

O ritmo é o fator de ajustamento ou de normalização de tempo cronometrado. O ritmo é o que determina a eficiência dos movimentos do operário. É a velocidade de produção quando efetua uma operação industrial, de efeito útil e quando esta velocidade não depende se não do operário (PERONI, 1985, p.40).

O ritmo observado é usado como sinônimo de velocidade de movimento e, assim, na consideração do ritmo observado leva-se em conta o fato de que a eficiência de operação será refletida no ritmo ou velocidade com que o operador trabalha (MAYER, 1992, p.593).

Avaliação de ritmo é o processo durante o qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observação com o seu próprio conceito de ritmo normal. A avaliação do ritmo depende do julgamento pessoal do analista de estudo de tempos, e infelizmente não há maneira alguma de se estabelecer um tempo-padrão para uma operação sem ter que se basear no julgamento do analista (BARNES, 1977, p.298).

Posteriormente, o fator de ritmo será aplicado ao tempo selecionado a fim de obter-se o tempo normal para esta tarefa (BARNES, 1977, p.298).

### **2.1.3 Concessões**

Uma vez que existe uma irregularidade na produtividade do dia de trabalho de cada empregado, o tempo normalizado não pode ser usado como padrão durante o dia interio. Existem tolerâncias que devem ser consideradas. Estas são: tolerâncias pessoais, as trocas de ferramentas e ajuste de máquinas, fadiga (TOLEDO e KURATOMI, 1988b, p.120).

As tolerâncias pessoais correspondem ao tempo durante o qual os operários atende às suas necessidades fisiológicas: beber água, ir ao banheiro, lavar as mãos e todas exigências pessoais que se apresentam durante o trabalho (TOLEDO e KURATOMI, 1988b, p.120).

A troca de ferramentas, bem como os ajustes de máquinas, raramente se apresentam como demoras, porém, com maior frequências, devem ser tratadas como tolerâncias (TOLEDO e KURATOMI, 1988b, p.122).

A fadiga varia de indivíduo para indivíduo, tendo sua origem no esforço dispendido no momento do trabalho. Assim é que, admitida a sua ocorrência e os seus efeitos, procuraram os técnicos de estudo estabelecer coeficientes de tolerância para a fadiga do trabalho na determinação do tempo padrão (PERONI, 1985, p.47).

As concessões são tempos não produtivos, intervalos que ocorrem durante o processo de produção. No estudo foram levantados os tempos de intervalo de banheiro, ginástica laboral e rodízio em horas, e a fadiga em porcentagem, onde podemos calcular pela fórmula:

$$co(\%) = \frac{hnp}{hp} + F(\%),$$

onde hnp é a quantidade de horas não produtivas, hp é a quantidade de horas produtivas e F é a fadiga o qual é representado em percentual. O número correspondente a hnp é obtido da soma de horas dispensadas com banheiro, ginástica laboral e rodízio.

### **3. Levantamento dos dados com aplicação da cronoanálise**

#### **3.1 Situação com a mesa**

Para a coleta de dados dos tempos operacionais de homens, o método utilizado é basicamente igual ao reportado na metodologia da Cronoanálise. Os dados foram coletados junto à célula de produção.

A célula de Rotulagem é resumidamente a colocação do rótulo adesivo e o encaixotamento das peças. Para realizar esta etapa são usadas uma mesa de inox e uma máquina seladora. Na mesa de inox são realizadas 3 atividades: descarregamento, rotulagem e encaixotamento das peças; e na máquina seladora é realizada a atividade de selar as caixas.

Após identificar as atividades, foram observados os procedimentos corretos de execução de cada atividade e a importância que cada atividade exercia sobre a outra.

As atividades envolvidas foram observadas isoladamente, utilizando um cronômetro digital e uma folha para o registro. Realizou-se a leitura repetitiva dos elementos referente a cada atividade.

Os elementos de uma operação são as partes em que a operação pode ser dividida, essa divisão tem por principal finalidade a verificação do método de trabalho e a compatibilidade com a obtenção de uma medida precisa.

Para cada elemento foi determinado a cronometragem de 10 ciclos, a fim de se obter o tempo mais próximo possível do real. Destes ciclos calculou-se a média dos tempos obtidos, o qual foi considerado como o “tempo-padrão”.

Para levantamento dos Tempos cronometrados considerou-se um ritmo normal, que é equivalente a um ritmo de 100%.

#### **3.2 Situação com esteira**

Objetivando a busca de melhores resultados em produtividade na célula em estudo, observou-se a necessidade de otimizar a atividade rotular. Esta atividade identificou ser a que controla o fluxo de produção, pois, dependendo da necessidade da rotulagem, é que são descarregadas as peças, e, dependendo da quantidade rotulada é que são encaixotadas.

Como sugestão foi proposta a implantação de uma esteira em substituição a mesa de inox, a fim de sistematizar a célula de produção, conseqüentemente com aumento da produtividade.

Assim foram realizados os testes com a esteira, analisando as quatro atividades envolvidas e coletando os dados com a mesma metodologia.

O fluxo da esteira foi determinado pela atividade rotular, a qual testou um tempo padrão para rotular em ritmo normal uma peça, chegando ao tempo aproximado de 13 segundos, ou seja, a cada 13 segundos uma nova peça seria rotulada. O descarregamento realizado peça por peça mantinha a distância entre as peças de 13 segundos, onde se colocava uma peça, esperava 13 segundos para colocação da próxima, isso ocorria continuamente.

Para cada elemento foi determinado a cronometragem de 10 ciclos, a fim de se obter o tempo mais próximo possível do real. Destes ciclos calculou-se a média dos tempos obtidos, o qual foi considerado como o “tempo-padrão”.

#### 4. Análise dos dados

Nas tabelas a seguir são expostos resultados de medidas de estatística básica, tais como: média, desvio-padrão, erro-padrão da estimativa, mediana, primeiro quartil, terceiro quartil, valor máximo e valor mínimo.

Variáveis	média	Erro-padrão da média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Q1	mediana	Q3	Valor máximo
Descarregar um paletes	1,86	0,10	0,33	1,47	1,55	1,82	2,10	2,55
Rotular 10 peças	2,13	0,11	0,35	1,67	1,85	2,07	2,40	2,75
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	2,46	0,07	0,22	2,03	2,28	2,53	2,66	2,70
Selar 10 caixas	0,87	0,03	0,09	0,67	0,83	0,87	0,93	0,98

Tabela 1 – Medidas básicas para análise de dados obtidos utilizando a mesa

Variáveis	média	Erro-padrão da média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Q1	mediana	Q3	Valor máximo
Descarregar um paletes	35,56	0,04	0,13	35,30	35,5	35,55	35,63	35,80
Rotular 10 peças	1,89	0,01	0,03	1,85	1,87	1,89	1,92	1,93
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	1,92	0,01	0,04	1,86	1,89	1,93	1,95	1,98
Selar 10 caixas	0,88	0,005	0,01	0,86	0,87	0,88	0,88	0,91

Tabela 2 – Medidas básicas para análise de dados obtidos utilizando a esteira

Analisando os resultados apresentados, percebe-se que os valores médios, quando se usa a esteira, são menores para as variáveis rotular e encaixotar. É importante salientar que a variável alvo deste trabalho é a rotular e portanto, desta maneira já tem um indicativo que se utilizando a esteira em lugar da mesa se têm resultados melhores na produtividade desempenhada na célula em estudo. Os valores de desvio-padrão encontrados indicam uma maior dispersão dos dados quando se trabalha com a mesa, o que confirma a sistematização do processo de produção quando utilizado a esteira. Isto revela uma maior confiabilidade nos valores médios quando se trabalha com a esteira no lugar da mesa no processo de produção. Esta confiabilidade nos valores médios obtidos para as variáveis quando se trabalha com a esteira, se confirma com os resultados obtidos para a medida de erro-padrão da média. Percebe-se que esta medida é consideravelmente menor quando se trabalha com a esteira.

Outra maneira de comprovarmos a confiabilidade na estimativa dos valores médios pode ser obtida pelo cálculo da margem de erro e intervalo de confiança para as mesmas. Nas tabelas a seguir têm-se esses resultados.

Variáveis	Média em min	Margem de erro em min	Intervalo de confiança
Descarregar um paletes	1,86	0,23	(1,62 ; 2,09)
Rotular 10 peças	2,13	0,24	(1,88 ; 2,37)
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	2,46	0,16	(2,30 ; 2,62)
Selar 10 caixas	0,87	0,06	(0,80 ; 0,93)

Tabela 3 – Margem de erro e intervalo de confiança para as médias estimadas considerando a mesa

Variáveis	Média em min	Margem de erro em min	Intervalo de confiança
Descarregar um paletes	35,56	0,10	(35,46 ; 35,66)
Rotular 10 peças	1,89	0,02	(1,87 ; 1,91)
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	1,92	0,03	(1,90 ; 1,95)
Selar 10 caixas	0,88	0,01	(0,87 ; 0,89)

Tabela 4 – Margem de erro e intervalo de confiança para as médias estimadas considerando a esteira

Observando os resultados percebe-se uma confiabilidade maior nos valores médios estimados apresentados utilizando a esteira. Isto se dá devido a pequena margem de erro obtida (inferiores as apresentadas quando utilizado a mesa). Portanto, como consequência de uma maior homogeneidade nos dados obtidos quando da utilização da esteira em lugar da mesa tem-se uma confiabilidade maior nos valores médios estimados apresentados.

Considerando a análise efetuada até então, verifica-se na seqüência o efeito causado pela sistematização do processo de rotulagem manual no cálculo de UPHh.

Na coleta dos dados foi observada a concessão realizada, a qual obteve em média: 17 min para banheiro, 21 min para ginástica laboral, 12 min de rodízio das atividades e padrão de fadiga de 3%. Esses valores quando aplicados na equação resultaram na concessão de 13,41%.

Porém a “concessão definida pela empresa” para essas atividades é 9,02%. Isso significa uma diferença de 4,39%, pois os valores da empresa são: 10 min para banheiro, 20 min ginástica laboral e padrão de fadiga de 3%.

Analisando essa diferença de 4,39% nota-se que deste percentual, 2,62% representa o valor de rodízio (valor não considerado na “concessão definida pela empresa”) e 1,77% referentes ao aumento dos valores de banheiro e ginástica laboral.

Com base nessa comparação, foi proposta a inclusão do valor de rodízio (2,62%) na “concessão definida pela empresa”, a qual representaria 11,64%.

Na determinação da concessão constataram-se três diferentes concessões: (A) a concessão observada de 13,41%, (B) a concessão definida pela empresa de 9,02%, (C) a concessão proposta de 11,64%. Então para o cálculo de UPHh consideraram-se as três concessões: (A), (B) e (C), em duas situações, com a mesa e com a implantação da esteira.

A determinação de UPHh com a situação da mesa é mostrada nas tabelas 9, 10, 11, sendo referente respectivamente às concessões (A), (B) e (C). O valor de UPHh encontrado nos tabelas, é a produção em quilogramagramas que um funcionário pode produzir em uma hora.

Elementos	Tempo-padrão	Ritmo	n° funcionário	Coefficiente	Peças	Peso médio (kg)	Concessões	Horas/kg	UPHh
Descarregar um paletes	1,86	100%	1	1	1	900	13,41%	0,0000391	25598,466
Rotular 10 peças	2,13	100%	1	1	10	2,5	13,41%	0,0016105	620,933
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	2,46	100%	1	1	10	5	13,41%	0,0009300	1075,274
Selar 10 caixas	0,87	100%	1	1	10	5	13,41%	0,0003289	3040,431

Tabela 5 – Determinação de UPHh utilizando a mesa: concessão A

Elementos	Tempo -padrão	Ritmo	n° funcionário	Coefficiente	Peças	Peso médio (kg)	Concessões	Horas/kg	UPHh
Descarregar um paletes	1,86	100%	1	1	1	900	9,02%	0,0000376	26629,212
Rotular 10 peças	2,13	100%	1	1	10	2,5	9,02%	0,0015481	645,936
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	2,46	100%	1	1	10	5	9,02%	0,0008940	1118,571
Selar 10 caixas	0,87	100%	1	1	10	5	9,02%	0,0003162	3162,857

Tabela 6 – Determinação de UPHh utilizando a mesa: concessão B

Elementos	Tempo-padrão	Ritmo	n° funcionário	Coefficiente	Peças	Peso médio (kg)	Concessões	Horas/kg	UPHh
Descarregar um paletes	1,86	100%	1	1	1	900	11,64%	0,0000385	26004,787
Rotular 10 peças	2,13	100%	1	1	10	2,5	11,64%	0,0015853	630,789
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	2,46	100%	1	1	10	5	11,64%	0,0009155	1092,342
Selar 10 caixas	0,87	100%	1	1	10	5	11,64%	0,0003238	3088,691

Tabela 7 – Determinação de UPHh utilizando a mesa: concessão C

Analisando nota-se que as concessões são inversamente proporcionais ao valor de UPHh, ou seja, quanto maior a concessão, menor será o UPHh.

A fim de otimizar a produtividade, foi sistematizado o fluxo de produção com a implantação de uma esteira em substituição da mesa, calculando assim os valores de UPHh, mostrados nas tabelas, considerando as mesmas concessões (A), (B) e (C).

Elementos	Tempo-padrão	Ritmo	n° funcionário	Coefficiente	Peças	Peso médio (kg)	Concessões	Horas/kg	UPHh
Descarregar um paletes	35,56	100%	1	1	1	900	13,41%	0,0007469	1338,952
Rotular 10 peças	1,89	100%	1	1	10	2,5	13,41%	0,0014290	699,782
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	1,92	100%	1	1	10	5	13,41%	0,0007258	1377,695
Selar 10 caixas	0,88	100%	1	1	10	5	13,41%	0,0003327	3005,881

Tabela 8 – Determinação de UPHh utilizando a esteira: concessão A

Elementos	Tempo-padrão	Ritmo	n° funcionário	Coefficiente	Peças	Peso médio (kg)	Concessões	Horas/kg	UPHh
Descarregar um paletes	35,56	100%	1	1	1	900	9,02%	0,0007179	1392,867
Rotular 10 peças	1,89	100%	1	1	10	2,5	9,02%	0,0013737	727,959
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	1,92	100%	1	1	10	5	9,02%	0,0006978	1433,169
Selar 10 caixas	0,88	100%	1	1	10	5	9,02%	0,0003198	3126,915

Tabela 9 – Determinação de UPHh utilizando a esteira: concessão B

Elementos	Tempo-padrão	Ritmo	n° funcionário	Coefficiente	Peças	Peso médio (kg)	Concessões	Horas/kg	UPHh
Descarregar um paletes	35,56	100%	1	1	1	900	11,64%	0,0007352	1360,205
Rotular 10 peças	1,89	100%	1	1	10	2,5	11,64%	0,0014067	710,889
Encaixotar 20 peças em 10 caixas	1,92	100%	1	1	10	5	11,64%	0,0007145	1399,563
Selar 10 caixas	0,88	100%	1	1	10	5	11,64%	0,0003275	3053,592

Tabela 10 – Determinação de UPHh utilizando a esteira: concessão C

Fazendo uma comparação entre as duas situações, mesa e esteira, com cada concessão (A), (B) e (C), observa-se:

Concessão (A), foi a concessão presenciada durante o estudo, a qual obtinha valores maiores na execução dos fatores, ou seja, as paradas de banheiro e ginástica laboral demoravam mais que o necessário para realização. A concessão apresentou 13,41%, assim na rotulagem manual, produziam-se 621kg/ hora usando a mesa e 700kg/ hora usando a esteira;

Com a concessão (B), obtem-se a produção desejada pela empresa para a rotulagem manual, que seria 646 kg/ hora utilizando a mesa contra 728 kg/ hora com o uso da esteira. Porém dificilmente se conseguiria realizar essa produção, pois a concessão definida de 9,02%, não incluía o fator rodízio representado por 2,62%;

Concessão (C), inclusão do rodízio, concessão definida de 9,02% adicionada de 2,62% referente ao rodízio, resultando na concessão proposta de 11,64%. Como o rodízio faz parte da célula de produção, faz-se necessário a inclusão deste fator na concessão definida pela empresa, assim determinamos a produção com resultados mais precisos e mais realistas.

Então produziríamos na rotulagem manual 631kg/ hora com o uso da mesa e 711kg/ hora utilizando a esteira.

Observando as concessões, nota-se que a concessão (A) obtinha valores acima do desejado e a concessão (B) não considerava todos os fatores definidos como concessão. Assim, fez-se necessária adequação da concessão (B) incluindo o fator ausente (rodízio), a qual resultou na concessão (C). A concessão (C) é determinada como a concessão ideal para a busca da otimização do processo em estudo.

Porém a valor de UPHh também determina a mão-de-obra necessária segundo o Plano Mestre. O Plano Mestre é uma planilha que estima uma produção diária e descobre a mão-de-obra necessária para realização desta. Percebe-se que a produção estimada é de 30.000 kg/ dia, em 17,6 horas/ dia, porém essa produção é dividida em 2 turnos, ou seja, 15.000 kg em cada turno com 8,8 horas trabalhadas. Com base nesses dados calcula-se:  $[(\text{Produção} \div \text{UPHh}) \div \text{horas trabalhadas}]$ , sendo assim:  $[(15.000 \text{ kg} \div \text{UPHh}) \div 8,8]$ , o resultado será número de mão-de-obra necessária.

Nº	Atividades	Unidade medida	Produção			UPHh	Mão de obra necessária		
							Horas/ dia: 8,8 8,8 17,6		
			1º turno	2º turno	Total		1º turno	2º turno	Total
1	Descarregar	kg	15000	15000	30000	26004,787	0,07	0,07	0,13
2	Rotular	kg	15000	15000	30000	630,789	2,70	2,70	5,40
3	Encaixotar	kg	15000	15000	30000	1092,342	1,56	1,56	3,12
4	Selar	kg	15000	15000	30000	3088,691	0,55	0,55	1,10

Tabela 11 – Plano mestre: situação com a mesa

Para determinação da mão-de-obra é necessário fazer o arredondamento para obter valores inteiros. Mas alguns valores como 0,07, seguindo a regra do arredondamento seria “0”. Porém na prática é necessário de ao menos 1 mão-de-obra para realizar a atividade. Sendo assim, na situação com a mesa seriam necessários, a cada turno, 6 funcionários (1 para descarregar, 3 para rotular, 2 para encaixotar e 1 para selar). Assim consideremos uma produção 15.000 kg, teríamos: 1 funcionário descarregando por cerca de 35 min, 3 funcionários rotulando por 8 horas, 2 funcionários encaixotando por 7 horas e 1 funcionário selando por 5 horas. Levando em consideração que cada funcionário representa 8,8 horas trabalhadas, teríamos tempo ocioso de 8,22 horas na atividade descarregar, 0,8 horas na atividade rotular, 1,8 horas na atividade encaixotar e 3,8 horas na atividade selar. O resultado disso é que das 52,8 horas (6 funcionários) disponíveis para produzir, apenas 43,58 horas são produtivas, com 9,22 horas ociosas. Produtividade 82,54%.

Nº	Atividades	Unidade medida	Produção			UPHh	Mão de obra necessária		
							Horas/ dia: 8,8 8,8 17,6		
			1º turno	2º turno	Total		1º turno	2º turno	Total
1	Descarregar	kg	15000	15000	30000	1360,205	1,25	1,25	2,51
2	Rotular	kg	15000	15000	30000	710,889	2,40	2,40	4,80
3	Encaixotar	kg	15000	15000	30000	1399,563	1,22	1,22	2,44
4	Selar	kg	15000	15000	30000	3053,592	0,56	0,56	1,12

Tabela 12 – Plano mestre: situação com esteira

Situação com a esteira, nota-se que a mão-de-obra necessária em um turno é de 5 funcionários (1 descarregar, 2 rotular, 1 encaixotar e 1 selar), considerando uma produção de 15.000 kg teríamos: 1 funcionário descarregando por 8,8 horas, 2 funcionários rotulando por 8,8 horas, 1 funcionário encaixotando por 8,8 horas e 1 funcionário selando por 5 horas. Levando em consideração que cada funcionário representa 8,8 horas trabalhadas, teríamos tempo ocioso de: 3,8 horas na atividade selar.

Resultado disso é que das 44 horas (5 funcionários) disponíveis para produzir, 40,2 horas são produtivas, com 3,8 horas ociosas. Estas considerações, acarretam produtividade de 91,36%.

Portanto, considerando os resultados obtidos das análises descritas nesta seção, conclui-se que com a implantação da esteira pode-se aumentar a produtividade em 8,82%.

## 5. Conclusão

Este trabalho pode proporcionar uma análise sobre os tempos de execução das atividades desenvolvidas no setor em estudo em duas situações: a primeira foi realizada considerando a situação inicial, ou seja, com a utilização da mesa, a qual indicou valores estatísticos menos favoráveis ao da segunda situação, quando proposta a implantação da esteira em substituição da mesa.

Pode-se redefinir a concessão utilizada pela empresa, normalizando o excesso de tempo das paradas e incluindo o tempo do fator rodízio.

Com a determinação do UPHh, foi possível determinar a capacidade produtiva kg/ horas das duas situações e comprovar a eficiência da implantação da esteira. Com a sistematização da esteira, foi proporcionado à célula de Rotulagem um fluxo mais contínuo e homogêneo. Com essa otimização passamos a propor a meta de 711 kg/ hora, dos 631 kg produzidos quando utilizado a mesa. Em um mês, o aumento representaria de 166.584 kg para 187.704 kg. Em um ano essa diferença seria de aproximadamente 257 toneladas, representando um aumento de 12% na produção de produtos rotulados manualmente.

Com o UPHh, pode-se determinar a mão-de-obra necessária em cada situação, e novamente tivemos bons resultados com a sistematização da esteira a qual passou de 82,54% para 91,36%, atingindo assim nosso objetivo de aumentar a produtividade, a qual significou 8,82%.

Com a aplicação da metodologia proposta neste trabalho, não somente têm-se ganhos na produção e produtividade, mas também a conduz a um fluxo contínuo à célula de rotulagem a qual proporcionou um melhor espaço físico para realização da atividade. Este fato vem contribuir para outro ponto importante, a melhora das condições de trabalho na célula.

## Referências

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. Tradução da 6ª edição. 635p.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas**. Disponível em < <http://www.mct.gov.br> > acesso em 12/12/2006.

FREITAS, L.C. de. **A Baixa Produtividade e o Desperdício no processo de Beneficiamento da madeira: um estudo de caso**. Santa Catarina, 2000. 146f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia de Produção). Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

LEITE, C.A. **Gerenciamento de Melhorias no Processo de Produção em uma Indústria Automobilística.** São Paulo, 2002. 62f. Monografia (Especialização em MBA) - Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, Universidade de Taubaté.

LESSE, D.C. **Gestão da Melhoria Contínua da Qualidade e Produtividade em uma Célula de Produção.** Taubaté, 2002. 80f. Monografia (Especialização em MBA – Gerência de Produção) – Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e secretariado, Universidade de Taubaté.

MAYER, R. R. **Administração da produção.** São Paulo: Editora Atlas, 1992. 719p.

MILONE, G. **Estatística: geral e aplicada.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 483p.

PERDIGÃO. **A Empresa.** Disponível em < <http://www.perdigao.com.br> > acesso em 12-10-2006.

PERONI, W.J. **Manual de Tempos e Movimentos.** Rio de Janeiro:1985. 2ª Edição, 64p.

ROSCANI, R.C; COSTA, N. G. **Otimização da linha de Produção de cabos de acionamento.** Itajubá, 21f. Texto para discussão (Engenharia Mecânica) – Departamento de Produção, Escola federal de Engenharia de Itajubá.

SILVA, D.B.L.da. **O Impacto da Abertura Comercial sobre a Produtividade da Indústria Brasileira.** 2004. 42f. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Pós Graduação em Economia, Fundação Getulio Vargas.

SPIEGEL, M. R. **Estatística.** São Paulo: Makron Books, 1993. 3ª Edição, 643p.

TEIXEIRA, L.R.P. **Estudo de Balanceamento de linha de Manufatura.** Taubaté, 2001. 37f. Dissertação (Especialização em MBA – Gerência Empresarial) – Departamento de Economia, Ciências contábeis, administração e Secretariado, Universidade de Taubaté.

TOLEDO Jr, I.F.B. de; KURATOMI, S. **Cronoanálise: Base da racionalização, da Produtividade, da redução de Custos.** São Paulo: 1988. 10ª Edição, 205p.

TOLEDO Jr, I.F.B. de; KURATOMI, S. **Tempos e Métodos.** São Paulo: 1988. 5ª Edição, 181p.

TRIOLA, M.F. **Introdução à Estatística.** Rio de Janeiro: Editora LTC, 1999. 7ª edição. 410p.

XAVIER, D.B.; SENA, M.A. da S. **Estudo de Tempos para o aumento da produtividade na construção civil.** Belém, 2001. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade da Amazônia.