ESTUDO DE PADRONIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS VISANDO UM CONTROLE MAIS EFICIENTE DO PROCESSO PRODUTIVO

Ailson Renan Santos Picanco (UEPa)
jalsoncscs@hotmail.com
Fernanda Silva de Assis Franca (UEPa)
de.assis.fernanda@gmail.com
Leandro Dela Flora Cruz (UEPa)
dfc.leandro@gmail.com
Lirha Freitas Santos (UEPa)
lirha.freitas@gmail.com

Este trabalho tem como objetivo realizar o estudo de tempos e movimentos em uma cervejaria, a fim de determinar a capacidade produtiva e padronização de um processo chave a partir da obtenção do tempo padrão desse e do estudo de tempos sinttéticos, que servirá de base para a formulação de um laudo de movimentação (micromovimentos) e por sua vez auxiliará em estudos de segurança no trabalho e em uma eventual necessidade de expansão de arranjos físicos.

Palavras-chaves: Estudo de tempos e movimentos, capacidade produtiva, segurança, padronização

1. Introdução:

O estudo descrito neste artigo foi realizado em uma cervejaria, situada no estado do Pará. Trata-se de uma empresa de grande porte de atuação nacional e forte representatividade na economia da região.

Objetivando estabelecer uma rotina de trabalho eficiente com o mínimo de custos decorrentes de desperdícios para a empresa, a falta de padronização e a necessidade de se determinar a capacidade produtiva foram os principais fatores analisados para a escolha da atividade de engradamento de garrafas de cerveja vazias de 350 mL. Ao passo que esta atividade é realizada no inicio do processo, de tal modo que a sua eventual ineficiência pode comprometer toda a cadeia.

Primeiramente, realizou-se uma visita técnica na empresa, na qual foi observada a sua cadeia produtiva a fim de selecionar a atividade a ser estudada.

Entende-se que a atividade carece de padronização e determinação da capacidade produtiva, o que é essencial para o melhor desempenho da operação, uma vez que o engradamento é substancial para o início de toda cadeia de produção. Portanto, o objeto de estudo será a execução de um estudo de determinação de capacidade produtiva do processo de engradamento e para isso se faz necessário:

- Construir o gráfico do fluxo do processo escolhido;
- Determinar o número de ciclos a partir de cronometragens preliminares;
- Construir gráficos de Controle;
- Determinar o Fator de Tolerância;
- Determinar o Tempo Padrão e da capacidade produtiva da atividade estudada;
- Determinar os micromovimentos e tempos sintéticos de uma atividade.

Finalmente, de posse dos resultados, os valores obtidos a partir das cronometragens serão comparados e analisados com os tempos sintéticos determinados. Será realizada uma análise do panorama geral do processo estudado, bem como, serão feitas ponderações e sugeridas mudanças na atividade, objetivando melhorias no processo.

2. Referencial Teórico

A análise do trabalho e do estudo dos tempos e movimentos (*motion-time study*) é o instrumento básico para se racionalizar o trabalho. Assim, este é executado melhor e de forma mais econômica por meio da análise, isto é, da divisão e subdivisão de todos os movimentos necessários à execução de cada operação de uma tarefa. Taylor, o mentor desta idéia, viu a oportunidade de decompor cada tarefa em uma série ordenada de movimentos simples, já os inúteis eram eliminados, e quanto aos movimentos úteis simplificados. A essa análise do trabalho seguia-se o estudo dos tempos e movimentos, ou seja, a determinação do tempo médio para a realização de uma tarefa (CHIAVENATO, 2003).

Segundo PEINADO & GRAEML (2007, p. 86), o estudo de tempos, também conhecido como *cronoanálise*, é uma forma de mensurar o trabalho por meio de métodos estatísticos, permitindo calcular o tempo padrão que é utilizado para determinar a capacidade produtiva da empresa, elaborar programas de produção e determinar o valor da mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto vendido (CPV), dentre outras aplicações. O tempo padrão engloba a determinação da velocidade de trabalho do operador e aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera.

A capacidade produtiva também pode ser mensurada através do estudo dos movimentos, por laudos de movimentação (micromovimentos) e seus valores temporais predeterminados. Além disso, esse estudo tem utilização significativa na questão da segurança do trabalho e também em eventuais expansões de arranjos físicos, sobretudo, de ambientes industriais.

CURY (2000 p. 350) define um processo como sendo uma série de tarefas ou etapas que recebem insumos, tais como, materiais, informações, pessoas, métodos e máquinas, que geram produto físico, ou serviço. A padronização das operações pode ser definida como um método efetivo e organizado de produzir evitando desperdícios (GHINATO, 2000). Tal método almeja a produtividade máxima de cada funcionário eliminando das suas operações possíveis perdas. Todos os passos são registrados para que sejam repetidos de maneira uniforme pelos operários em um ritmo de produção estabelecido que satisfaça a demanda.

A rotina-padrão é um conjunto de operações executadas por um operador em uma seqüência determinada, permitindo-lhe repetir o ciclo de forma consistente ao longo do tempo. A determinação de uma rotina-padrão de operações evita que cada operador execute aleatoriamente os passos de um determinado processo, reduzindo as flutuações de seus respectivos tempos de ciclo e permitindo que cada rotina seja executada dentro do *takt time,* de forma a atender a demanda.

Para CAMPOS (1992, p. 2) as grandes empresas enfrentam problemas causados por operários que executam a mesma tarefa de forma diferente. Nesse caso, padronizar os processos seria definir e discutir até encontrar o melhor procedimento a ser adotado, treinar as pessoas e assegurar a execução das tarefas conforme definido.

Falar em métodos de quantificação e padronização de uma determinada atividade é construir as bases para o planejamento e controle da produção (PCP), bem como no contexto da realização do MRP II que só pode ser desenvolvido e posto em prática mediante a determinação da capacidade produtiva da atividade a ser padronização.

O planejamento e controle da produção é um sistema de informação que gerencia a integração dos recursos produtivos de uma empresa. Tem o objetivo de atender a uma demanda determinada e simultaneamente maximizar o lucro da empresa (MARTINS & LAUGENI, 1998). Deste modo, a padronização das operações e o conhecimento acurado da capacidade produtiva têm influência direta na eficácia do PCP pelo alcance de alguns de seus objetivos como: redução dos *lead times* de produção, possibilidade de cumprimento de prazos conformidados e agilidade de resposta diante de alterações de demanda.

De acordo com CORRÊA & GIANESE (1996), o MRPII é um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de produção ao longo do período são detalhados até se chegar ao nível do planejamento dos componentes e máquinas específicas. O tempo estimado por tarefa, que determina a ocupação de cada recurso, é um fator preponderante na realização do MRP II. Este tempo é uma média apurada e pode variar de acordo com o desenvolvimento de cada operador. Essas oscilações ocasionam retenções de fluxo e formação de estoques. Portanto, a acurácia dos tempos cronometrados e sintéticos da realização de uma dada atividade é vital para o bom planejamento das necessidades dos materiais, bem como da alocação de mão de obra a partir da demanda desejada.

A padronização de uma atividade também representa um fator relevante quando se objetiva implantar técnicas de produção enxuta. Ao passo que, de acordo com SILVEIRA & COUTINHO (2006), para possibilitar um fluxo contínuo de trabalho é imprescindível que a linha de produção esteja balanceada, se faz com isso necessário padronizar os tempos das operações e entre essas, de tal forma que cada posto de trabalho execute tarefas que atendam ao *takt time* da linha. Nesse sentindo, não se pode pensar em produção enxuta sem a existência de um trabalho padronizado, tido como um fator fundamental para garantir um fluxo contínuo de produção.

Portanto, como evidenciado acima, o estudo de tempos e movimentos para determinação da capacidade produtiva e padronização de uma determinada atividade possui aplicabilidade variada, passando do planejamento e controle da produção a técnicas de produção enxuta.

Deste modo, percebe-se que este, serve de base e subsídios para estudos e análises mais complexas.

3. O Estudo de Caso

Como mencionado anteriormente, o trabalho foi realizado em uma cervejaria onde foi analisado todo o seu processo produtivo a fim de se escolher a atividade que seria objeto de estudo. Dentre as atividades observadas, o engradamento de garrafas de cerveja vazias de 350 mL foi escolhido em virtude à necessidade de padronização, bem como, pelo fato de ser realizado manualmente.

O engradamento compreende na acomodação de garrafas vazias em grades que serão levadas para lavagem e posterior envasamento. A atividade se inicia com a chegada de páletes com grades vazias e outros com garrafas novas embaladas. Inicialmente, na preparação da atividade, as garrafas são desembaladas e as grades (cinco pilhas com sete grades em cada uma) são retiradas do pálete e postas na proximidade das garrafas vazias.

Então, inicia-se o processo de engradamento. O pálete contém 840 garrafas, devidamente acomodadas em cinco camadas. No decorrer da atividade, à medida que as garrafas são engradadas, tábuas de compensado são retiradas e levadas a outro local próximo. Ao término do engradamento de todas as garrafas, as grades cheias são levadas ao pálete, de onde foram retiradas anteriormente, para serem transportadas por empilhadeiras até o processo de lavagem e envasamento.

Para melhor entendimento deste processo, utilizou-se *layout* representativo como base de criação do Gráfico do Fluxo do Processo que é fundamental para a comunicação visual do processo produtivo visando um melhor entendimento da atividade.

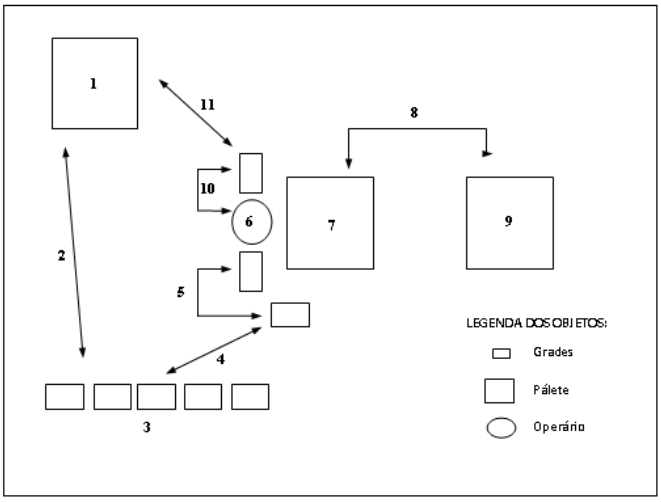

Figura 1- Layout Representativo

Legenda das numerações:

1 - Pálete de onde as pilhas vazias são retiradas e as cheias colocadas
2 - Movimentação de pilhas com garrafas vazias para estocagem
3 - Estocagens de pilhas com garrafas vazias
4 - Transporte para próximo do local de trabalho
5 - Desempilhamento para posterior engradamento
6 - Engradamento realizado pelo operário
7 - Pálete com garrafas vazias
8 - Transporte de tábuas de compensado para empilhamento
9 - Tábuas de compensado empilhadas
10 - Empilhamentos de grades cheias
11 - Transportem de grades cheias para o pálete

Gráfico de processo: Nº 01
Operação analisada: Engradamento — Data: 04/11/2010
Descrição do processo

●	⇨	□	D	▽	Retirar grades vazias
○	➡	□	D	▽	Transportar pilhas de grades vazias
○	⇨	□	D	▼	Estocar grades vazias
○	➡	□	D	▽	Transportar grades para área de engradamento
●	⇨	□	D	▽	Engradar
○	➡	□	D	▽	Transportar compensados
○	⇨	□	D	▼	Estocar compensados
○	⇨	□	D	▼	Estocar grades cheias
○	➡	□	D	▽	Transportar pilhas de grades cheias
○	⇨	□	D	▼	Estocar pilhas de grades cheias

○ Operação ⇨ Transporte □ Inspeção
D Atraso ▽ Estocagem

Figura 2 - Gráfico de Fluxo de Processo

Posteriormente, a fim de obter e a padronização da atividade e a determinação de sua capacidade produtiva, utilizou-se o seguinte procedimento.

3.1 Realização do Teste de Ritmo

Para embasamento dos resultados obtidos foi realizado um teste de ritmo com os profissionais envolvidos na operação, a fim de selecionar um funcionário que possui alta tendência a baixa variabilidade, ou seja, varia pouco em seu nível de produtividade.

Para isso, realizou-se um teste de distribuição das 52 cartas de baralho no qual se analisa o tempo que essa distribuição é realizada, havendo um intervalo padrão de 90 a 110% que corresponde a 27 a 33s (segundos), respectivamente. (MARTINS & LAUGENI 1998)

O ritmo (V) de cada funcionário foi obtido a partir da média das três últimas cronometragens divididas pelo ritmo de 100% (30s):

Funcionário	Cronometragens					V	V %
F1	42,65	36,88	33,32	38,64	32,88	**1,16**	116,49
F2	42,26	30,21	34,63	33,94	35,2	**1,15**	115,30
F3	33,46	28,2	28,59	28,88	26,44	**0,93**	93,23

Tabela 1 - Tabela de ritmo

O único funcionário cujo ritmo se encontra no intervalo padrão foi o funcionário três (F3), sendo este o escolhido para realização das cronometragens.

3.2 Determinação do número de ciclos a serem cronometrados:

A partir de cinco cronometragens preliminares, realizadas em cinco dias de trabalho, determinou-se o número de ciclos a serem cronometrados. Para determinar esse número de cronometragens suficiente, com intervalo de confiança de 95%, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$N_c = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{X}}\right)^2$$

Sendo:

N_c - número de ciclos a serem cronometrados

Z - coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada

R - amplitude da amostra (diferença entre a amostra maior e menor)

Er - Erro relativo

d_2 - coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente
$\bar{X}$ - média da amostra

	Média	Amplitude	Nc
Dia 1	10,08	0,99	1,92
Dia 2	10,31	0,99	1,83
Dia 3	10,24	0,76	1,1
Dia 4	10,16	0,91	1,6
Dia 5	10,01	0,77	1,18

Tabela 2 – Número de Cronometragens por Dia

Segundo teorias observadas acerca do tema, os valores (Nc) encontrados foram menores do que cinco, mostrando que o número de cronometragens iniciais (cinco) foram suficientes em todos os dias. Além disso, a mesma fórmula foi aplicada às cronometragens diárias, mostrado a seguir:

3.3 Realização das Cronometragens

Com a ratificação do número de ciclos (Nc) a serem cronometrados, as cronometragens foram esquematizadas na tabela abaixo. A medição foi executada com cronômetros digitais, dividindo a operação em duas sub-operações. A primeira (sub-operação 1) consiste no engradamento das garrafas e a segunda (sub-operação 2) na atividade de retirada das tábuas de compensado. Esta última é uma atividade acíclica, ou seja, ocorre uma vez a cada sete sub-operações 1, sendo portanto seu valor cronometrado, dividido por sete. O tempo cronometrado válido (Tcv) é, dessa maneira, o somatório das médias ($\bar{x}$) das cronometragens da sub-operação 1 com as das sub-operação 2.

	Cronometragens / Sub-operações	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	Tcv
Dia 1	Sub-operação 1	8,03	7,62	7,87	7,88	8,83	8,05	10,08
	Sub-operação 2	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	
Dia 2	Sub-operação 1	8,51	7,86	8,19	8,06	8,63	8,25	10,31
	Sub-operação 2	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	
Dia 3	Sub-operação 1	7,88	8,97	8,19	8,26	8,43	8,35	10,24
	Sub-operação 2	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	
Dia 4	Sub-operação 1	8,17	8,32	7,71	7,19	7,79	7,84	10,16
	Sub-operação 2	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	
Dia 5	Sub-operação 1	8,11	7,56	7,72	7,80	7,96	7,83	10,01
	Sub-operação 2	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	

Tabela 3 – Tabela Geral de Cronometragens

3.4 Gráficos de Controle

A fim de não levar em consideração eventuais perturbações que podem acontecer em um determinado dia ou em um dado momento por motivos externos, e interferir no ritmo e na produtividade do funcionário realizou-se um teste com os gráficos de controle objetivando excluí-las da análise. Uma vez que isto pode distorcer o estudo, já que a eventual perturbação não faz parte da rotina de trabalho. Os gráficos de controle são referentes à média e amplitude.

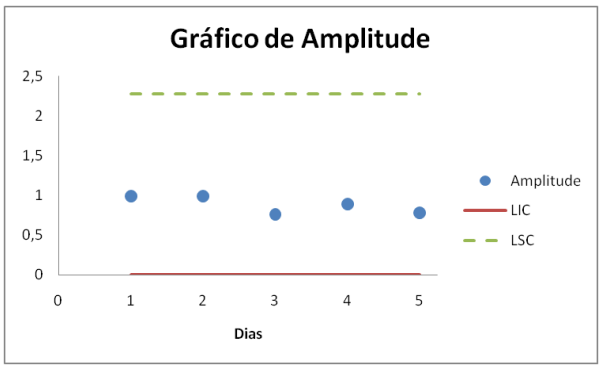

Figura 3 – Gráfico de Amplitude

Onde:

Limite Superior de Controle: $LSC = D_4 \times R$

Limite Inferior de Controle: $LIC = D_3 \times R$

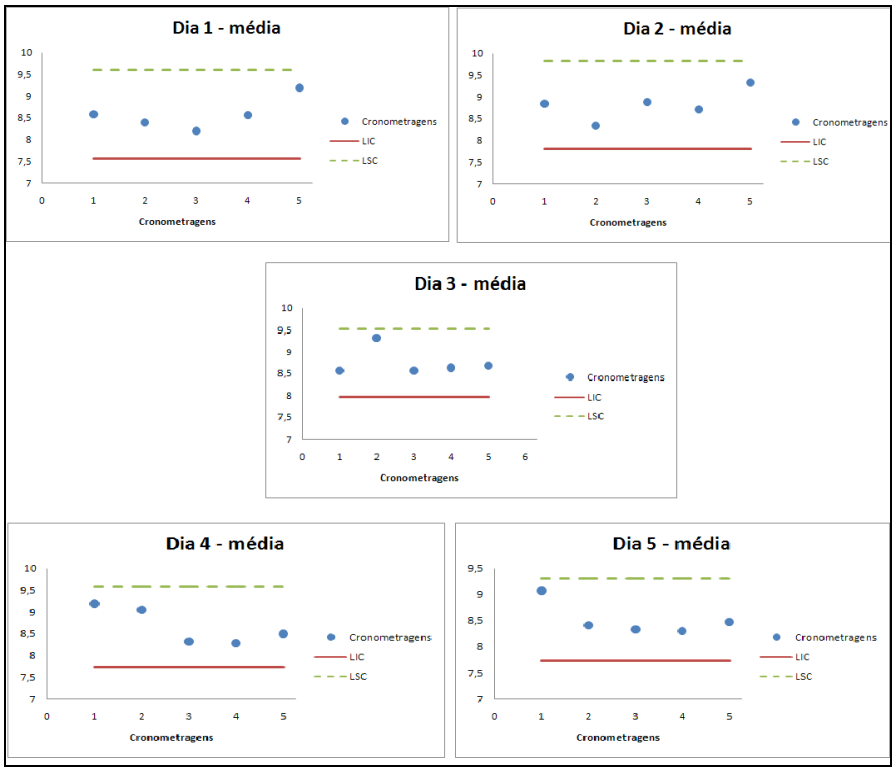

Figura 4 - Gráficos de Média por Dia

Onde:

Limite Superior de Controle : $LSC = \bar{x} + A \times R$

Limite Inferior de Controle: $LIC = \bar{x} - A \times R$

Como todas as médias e as amplitudes das amostras se situam dentro dos limites dos gráficos, assegura-se que todas as cronometragens são válidas, não sendo necessário o descarte de nenhuma delas.

3.5 Cálculo do Tempo Normal

Segundo BARNES (1977), o tempo normal é o tempo necessário para que um operador execute a operação trabalhando em regime normal, não contendo tolerância alguma. Calculado a partir da fórmula:

$$T_n = T_{cv} \, x \, V$$

Onde:
T_n - Tempo Normal
T_{cv} - Tempo Cronometragem válida
V – Ritmo

Os tempos normais de cada dia são informados na tabela:

	Tempo Cronometrado(s)	Tempo Normal(s)
Dia 1	10,08	9,3744
Dia 2	10,31	9,5883
Dia 3	10,24	9,5232
Dia 4	10,16	9,4488
Dia 5	10,01	9,3093

Tabela 4 – Tempos Normais por Dia

3.6 Cálculo do Fator de Tolerância a partir dos tempos permissivos

Conforme MARTINS e LAUGENI (1998), deve ser previstas interrupções no trabalho para que sejam atendidas as necessidades pessoais e para proporcionar descanso, aliviando efeitos da fadiga. Essas tolerâncias são calculadas em função dos tempos de permissão que a empresa se dispõe a conceder, uma porcentagem de tempo *p* concedida em relação ao tempo de trabalho diário e calcula-se o fator de tolerância como sendo:

$$F_t = \frac{1}{1-p} \qquad \therefore \qquad F_t = \frac{1}{\left(1 - \frac{40}{480}\right)} \cong \mathbf{1,10}$$

Com:
F_t - Fator de Tolerância
p - Tempo Permissivo

3.7 Cálculo do Tempo Padrão

O tempo padrão é o tempo utilizado para determinar a capacidade produtiva da empresa, elaborar programas de produção e determinar o valor da mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto, dentre outras aplicações.
O tempo padrão engloba a determinação da velocidade de trabalho do operador e aplicar fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera.

$$T_p = T_n \times F_t$$

Onde:
T_p- tempo padrão

T_n - tempo normal
F_t - fator de tolerância

Dessa forma, partindo dos valores diários de tempos normais e do fator de tolerância foi possível obter o tempo padrão do processo de engradamento. Como descrito na tabela abaixo

Cálculo do Tempo Padrão

	Tempo Normal	Tempo Padrão
Dia 1	9,37	10,31
Dia 2	9,59	10,55
Dia 3	9,52	10,48
Dia 4	9,45	10,39
Dia 5	9,31	10,24
Média	-	**10,39**

Tabela 5 – Tabela de Tempo Padrão

3.7.1 Tempo Padrão Total

O tempo padrão total é tempo estimado para fabricação de um lote, a esse tempo são acrescidos os tempos de setup e finalização. O tempo de setup é considerado o tempo gasto na preparação do operário ou da máquina para realização da atividade, no caso da atividade analisada esse tempo é o tempo gasto na desembalagem do pálete que contém as garrafas vazias e no transporte das grades vazias para a área de acomodação. Por sua vez, o tempo de finalização é o tempo do transporte do pálete, da área de engradamento para uma área de estocagem. Seu cálculo é realizado a partir da fórmula:

$$Tp_{total} = s \times T_s + n \times T_p + f \times T_f$$

Onde:
T_s - tempo de setups
T_p - tempo padrão de engradamento
T_f - tempo de finalização
s - n° de setups de preparação
n - n° de engradamentos
f - n° de finalizações

Nessas condições, partindo dos valores de setup, tempo padrão de engradamento e o tempo de finalização, foi possível obter o tempo padrão total para um lote de 35 grades. Como descrito na tabela abaixo:

	SETUP	Tempo Padrão de Engradamento	Tempo de Finalização
Tempo (s)	210,93	10,39	227,452
Freqüência	1	35	1
Sub-total	210,93	363,65	228,452
Total	**803,032**		

Tabela 6 – Tempo Padrão para um Lote

O tempo padrão encontrado foi de **803, 032 s**, equivalente a **13,38 min.**

3.8 Estudo de Micromovimentos:

O estudo de micromovimentos fornece uma técnica para registro e medida do tempo despendido em uma atividade, as suas principais aplicações é procurar o melhor método de se executar uma tarefa e auxiliar em eventuais estudos ergonômicos e na segurança do trabalho. Esses movimentos são classificados conforme sua finalidade em: alcançar, movimentar, agarrar, posicionar e soltar.

A partir da observação da atividade estudada. Foi possível analisá-la quanto aos micro-movimentos realizados. Tais foram descritos na Tabela 1.

Os movimentos de retirada de grades vazias do pálete são repetidos a cada pilha, logo, são realizados 5 vezes. Em seguida, cada pilha é levada uma a uma para próximo da atividade de engradamento. Para encher uma grade, o funcionário repete os mesmos movimentos 4 vezes (o operário coloca seis garrafas por vez), como, para um lote, são engradadas 35 grades, os movimentos de engradamento se repetem 140 vezes. Logo, após esta atividade, as grades cheias são empilhadas, repetindo os movimentos 35 vezes. O pálete que acondiciona as garrafas vazias apresenta 5 camadas e no intervalo de cada camada, uma tábua de compensado é retirada e levada a outro local, este processo se repete 4 vezes. Por fim, as pilhas com grades cheias são levadas ao pálete, de tal forma eu isto se repete por 5 vezes.

3.9 Determinação dos Tempos Sintéticos:

Os tempos sintéticos são calculados a partir das definições e observações tabeladas por Barnes. As medições foram realizadas em TMU (*Time Measurement Unit*) onde 1 TMU corresponde a 0,0006 min (minutos). Decorrente da observação de cada tipo de micro-movimentos e suas derivações foi possível definir valores, em TMU para cada um. Seus respectivos valores estão descritos na Tabela 1.

Laudo de Movimentação

Descrição	Repetições	Micromovimento	Classificação	Distância (pol)	TMU
Retirada das pilhas do pálete	5x	Alcançar	A	98,43	64,47
		Agarrar	1A		2,00
		Movimentar	C	98,43	108,76
		Posicionar	Justo		21,80
		Soltar	Por Contato		0,00
Levar pilhas vazias para próximo do engradamento	35x	Agarrar	1A		2,00
		Movimentar	B	31,50	34,80
		Posicionar	Justo		21,80
		Soltar	Por Contato		0,00
Engradamento	140x	Agarrar	1A		2,00
		Movimentar	C	23,62	26,10
		Posicionar	Justo		21,80
		Soltar	Normal		2,00
Colocar as grades cheias próximas da	35x	Agarrar	1A		2,00
		Movimentar	B	31,50	34,80

atividade		Posicionar	Justo		21,80
		Soltar	Por Contato		0,00
Retirada das tábuas de compensado	4x	Agarrar	1A		2,00
		Movimentar	C	78,74	87,01
		Posicionar	Justo		21,80
		Soltar	Normal		2,00
		Alcançar	A	78,74	65,75
Levas as pilhas cheias para o pálete	5x	Agarrar	1A		2,00
		Movimentar	C	66,93	73,96
		Posicionar	Justo		21,80
		Soltar	Por Contato		0,00
		Alcançar	A	66,93	55,89
				TOTAL	**13836,13**

Tabela 7 – Laudo de Movimentação

Onde:
T_s- tempo padrão sintético

Portanto, o tempo sintético (T_s), em minutos, obtido para um lote foi de **8,3 min.**

3.10 Determinação da Capacidade Produtiva:

A partir da mensuração dos tempos padrões cronometrados e sintéticos foi possível determinar a capacidade produtiva. Considerando a carga horária diária de trabalho de 8 horas, a capacidade produtiva obtida pelos tempos padrões cronometrados e sintéticos podem ser visualizadas na tabela a seguir:

	Tempo (min)	Capacidade Produtiva (n° de lotes)
Tempo Padrão Cronometrado	13,38	**35**
Tempo Padrão Sintético	8,30	**57**

Tabela 8 - Determinação da Capacidade Produtiva

4. CONCLUSÃO

Finalizado o estudo de tempos e movimentos proposto no estudo de caso, foram obtidos os tempos cronometrado sintéticos a atividade de engradamento de garrafas vazias de 350mL.
Desta forma, através dos tempos cronometrados, o tempo padrão (Tp) calculado foi de 10,39s, a partir de um fator de tolerância (Ft) igual a 1,10. A fim de se determinar um tempo padrão total (Tpt) de um lote, levou-se em consideração o setup de preparação, a quantidade de engradamentos e o tempo de finalização, tendo assim, Tpt = 13,38min. Sabendo que a carga horária diária de trabalho é de 8h, a capacidade produtiva é de 35 lotes por funcionário em dia normal de trabalho.
A capacidade produtiva também foi calculada através dos tempos sintéticos, no laudo de movimentação que expôs os micromovimentos da atividade. Nessas condições, o tempo

padrão foi 8,3 min. Logo, a capacidade produtiva foi de 57 lotes produzidos por um funcionário em um dia.

Constatou-se que os valores da capacidade produtiva obtidos pelos tempos sintéticos e cronometrados divergem em 38,6%. Infere-se, portanto, que os valores apresentados possuem um alto nível de discrepância, evidenciando que a atividade é claramente não padronizada. Tal fato pode ser explicado pelo fato dos valores tabelados de micromovimentos terem sido desenvolvidos em função de características antropométricas de operários europeus, o que não corresponde à situação analisada, bem como não ser levado em conta no cálculo do tempo sintético a subjetividade do operário, que pode ser expressa, nos tempos cronometrados, pelo fator de tolerância. Ou seja, os tempos sintéticos revelam a capacidade produtiva de um processo "robotizado", executado em 8h ininterruptas de trabalho.

As condições ergonômicas observadas no ambiente de trabalho apresentam fatores que influenciam diretamente a redução da capacidade produtiva do funcionário, tais como: altas temperaturas; variações na luminosidade, dado que se utiliza a iluminação natural; e o fato de a movimentação inadequada na atividade provocar desgastes físicos, contribuindo para o aumento da fadiga no operário.

Diante deste cenário, sugerem-se melhorias na realização da atividade, como: definir a área de circulação das empilhadeiras, a fim de se evitar possíveis acidentes de trabalho; melhor acondicionamento das garrafas vazias para evitar desperdícios, visto que ao realizar o desempacotamento no setup de finalização, algumas garrafas são danificadas; melhorar o ambiente de trabalho instalando iluminação e ventilação artificiais.

Portanto, as melhorias sugeridas e o diagnóstico da atividade estudada poderão servir de base para futuras mudanças por parte da gerência da empresa, no que poderá resultar em acréscimo de produtividade e condições de trabalho mais adequadas.

5. REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade Total: padronização de empresas**. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1992

CHIAVENATO, Idalberto, **Introdução à teoria geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. 7. ed. Ver. E atual. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2003 – 2ª Reimpressão.

CURY, Antonio. **Organização e métodos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

GHINATO, P. Publicado como 2o. cap. do **Livro Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.

MARTINS, Petrônio G. & LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

PEINADO, Jurandir & GRAEML, A. Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba : UnicenP, 2007.

SILVEIRA, A. O; COUTINHO, H, H. **Trabalho padronizado: a busca por eliminação de desperdícios**. Disponível em: http://www.fai-mg.br/biblioteca/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=43. Acessado em: 22/11/2010