

**Estudo de Tempos e Movimentos: um estudo de caso em uma empresa produtora de picolés na cidade de Belém/PA****Time and Motion Study: a case study in a producer of popsicles in Belém /PA**

DOI:10.34117/bjdv6n4-308

Recebimento dos originais:26/03/2020

Aceitação para publicação:24/04/2020

**André Clementino de Oliveira Santos**

Mestre em Engenharia de Produção - PUC/RJ

Instituição: Universidade do Estado do Pará - UEPA

Endereço: Travessa Enéas Pinheiro, 2626, 66.095-100, Marco, Belém, Pará, Brasil

E-mail: andreasantos73@gmail.com

**Ana Elaje Azevedo Simões da Mota**

Bacharela em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Travessa Enéas Pinheiro, 2626 - Marco, Belém - PA, Brasil

E-mail: anaeasmota@gmail.com

**Bárbara Heliadora Negreiros Salomão**

Engenheira de Produção pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Travessa Enéas Pinheiro, 2626 - Marco, Belém - PA, Brasil

E-mail: barbaransalomao@gmail.com

**Renato Augusto Pereira Archer**

Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Travessa Enéas Pinheiro, 2626 - Marco, Belém - PA, Brasil

E-mail: renatoapa16@hotmail.com

**Matheus Amaral Damasceno**

Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Travessa Enéas Pinheiro, 2626 - Marco, Belém - PA, Brasil

E-mail: matheus.a.damasceno@gmail.com

**RESUMO**

Em um contexto onde a concorrência alcança níveis globais, a otimização da produção e redução de custos são fatores que se tornaram essenciais atualmente. A fim de aumentar a

capacidade produtiva e identificar os gargalos para posteriores tomadas de decisão, foi aplicado um estudo de caso através do estudo de tempos e movimentos, por meio do qual foi possível tratar os dados, calcular os parâmetros utilizados e identificar e tratar os *outliers*, caso existissem. Desse modo, foram analisados os diversos gráficos e tabelas com o objetivo de identificar qual atividade, dentre as quatro necessárias para a produção de picolés, era o gargalo da produção que não permitia o aumento de sua capacidade produtiva. Assim, pôde-se concluir que o estudo apresentou uma tendência à padronização, além de que o gargalo encontra-se na atividade 02, no processo de enformação e, caso fosse investido naquela atividade, a capacidade aumentaria, fazendo do processo palitagem o novo gargalo. Além disso, foi observada uma ociosidade que poderia ser produtiva em outras áreas da sorveteria, já que picolé não é seu único produto vendido.

**Palavras chave:** Estudo de Tempos e Movimentos, Capacidade Produtiva, Picolé.

### **ABSTRACT**

In a context where competition reaches global levels, production optimization and cost reduction are something that has become essential. In order to increase production capacity and identify bottlenecks for further decision-making, a case study was applied through the time and motion study, through which it was possible to process the data, calculate parameters and identify and treat outliers, if they existed. Thus, the various graphs and tables were analyzed in order to identify which activity, of the four needed for the production of popsicles, was the bottleneck of production that did not allow the increase of its productive capacity. Thus, it was concluded that the study showed a trend toward standardization, and the bottleneck is in activity 02, the forming process and, if they were invested in that activity, the capacity would increase, making the process of putting sticks as the new bottleneck process. Additionally, an idle was observed and that could be productive in other areas of the ice cream shop, since popsicle is not its only selling product.

**Key-words:** Time and Motion Study, Productive Capacity, Popsicle.

## **1 INTRODUÇÃO**

Devido aos diversos desafios encontrados atualmente no mercado globalizado e à necessidade de minimizar o custo para manter-se competitivo, o bom planejamento e a otimização dos processos se tornou a meta de muitas empresas. Desta forma, diversas técnicas surgiram com o intuito de analisar detalhadamente as operações envolvidas nas prestações de serviços ou produção de bens, entre elas, a Engenharia de Métodos. Dentro desta técnica e a partir do uso do estudo de tempos e movimentos, busca-se a aplicação de métodos que identifiquem gargalos na produção, o que pode conduzir a uma maior produtividade (SILVA FILHO, 2015).

Nesse contexto e em resposta ao grande tempo ocioso identificado na empresa estudada, este artigo busca a aplicação do estudo de tempos e movimentos em uma fábrica de picolés e

sorvetes, embora a análise seja restringida apenas ao setor de produção de picolé. Esta, situa-se na cidade de Belém no Estado do Pará, a qual possui produção média mensal de 130.000 picolés. O processo produtivo deste produto é majoritariamente manual, onde as etapas de operação do produto são altamente dependentes, possuindo entre elas diferentes capacidades produtivas diárias. Ao decorrer do estudo realizado, foram encontrados nesta empresa alguns problemas como a falta de planejamento da produção, a ausência de padronização na quantidade produzida e nos dias de produção, fatores que geram custos elevados.

À vista disso, o objeto de pesquisa desse artigo foi determinar a capacidade produtiva mensal de picolé a fim de descobrir o gargalo da produção e a prioridade de investimentos da fábrica estudada, caso queira aumentar a produção. Por meio do estudo de mensuração de tempo, foi possível determinar o tempo necessário para a execução das etapas de produção, consequentemente, estimando a capacidade produtiva de cada processo. Assim, permitiu-se que a empresa estudada possua informações importantes para a gestão de toda a cadeia de produção, o que possibilita a tomada de decisões.

Na realização do artigo, primeiramente, foram cronometrados os tempos de produção de cada etapa durante 5 dias. Posteriormente, foi possível calcular diversas variáveis como o tempo normal, o tempo padrão e a capacidade produtiva. A partir dos valores calculados, foi possível identificar a etapa que possui maior /capacidade produtiva e o gargalo do processo. Desta maneira, os resultados obtidos no artigo possibilitam a função de auxiliar na tomada de decisão para futuros investimentos no processo produtivo ou no aprimoramento da mão de obra utilizada.

## **2 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS**

Esse estudo possui várias aplicações práticas e recebeu diversas leituras desde sua origem. Para Barnes (2008), o estudo de tempos e movimentos é uma ferramenta baseada na observação e análise dos movimentos executados por um operário na realização de uma atividade, objetivando otimizar estes movimentos por meio de promoções de melhorias a fim de possibilitar uma execução em um tempo menor e com um mínimo de esforço. Ao longo do tempo, essa ferramenta aumentou sua aplicabilidade ao ser uma das mais eficazes em relação a determinação da eficiência do trabalho. Assim, o autor caracteriza este estudo como sistemático dos sistemas de trabalho, possuindo como principais objetivos: desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo; padronizar esse sistema e

método; determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada; e orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

Oliveira (2009) também define o estudo de tempo, o qual seria uma quantificação do trabalho por meio da estatística como ferramenta para alcançar os valores exatos de tempo de execução das tarefas. Sendo assim, objetiva a proposição de métodos de aperfeiçoamento na realização das tarefas, buscando a padronização necessária para o balanceamento do processo produtivo e determinação da capacidade produtiva da empresa.

Atualmente, muitas das grandes empresas enfrentam problemas causados por operários que executam a mesma tarefa de forma diferente. Nesse caso, padronizar os processos, definir e discutir a melhor forma de realizar esses processos, treinar os operários e assegurar a execução das tarefas conforme o definido é o melhor método para aumentar a produtividade de cada funcionário, o que eliminaria das operações as possíveis perdas. A padronização das atividades é a base para o planejamento e controle da produção, que tem o objetivo de atender a uma demanda determinada e, simultaneamente, de maximizar o lucro da empresa (CASTRO, 2012).

### 3 O ESTUDO DE CASO

As operações da empresa estudada foram divididas em quatro atividades. A primeira consiste na palitagem, a segunda atividade constitui a enformação, a terceira é a desenformação e a quarta atividade consiste na embalagem, como apresenta a figura 01.

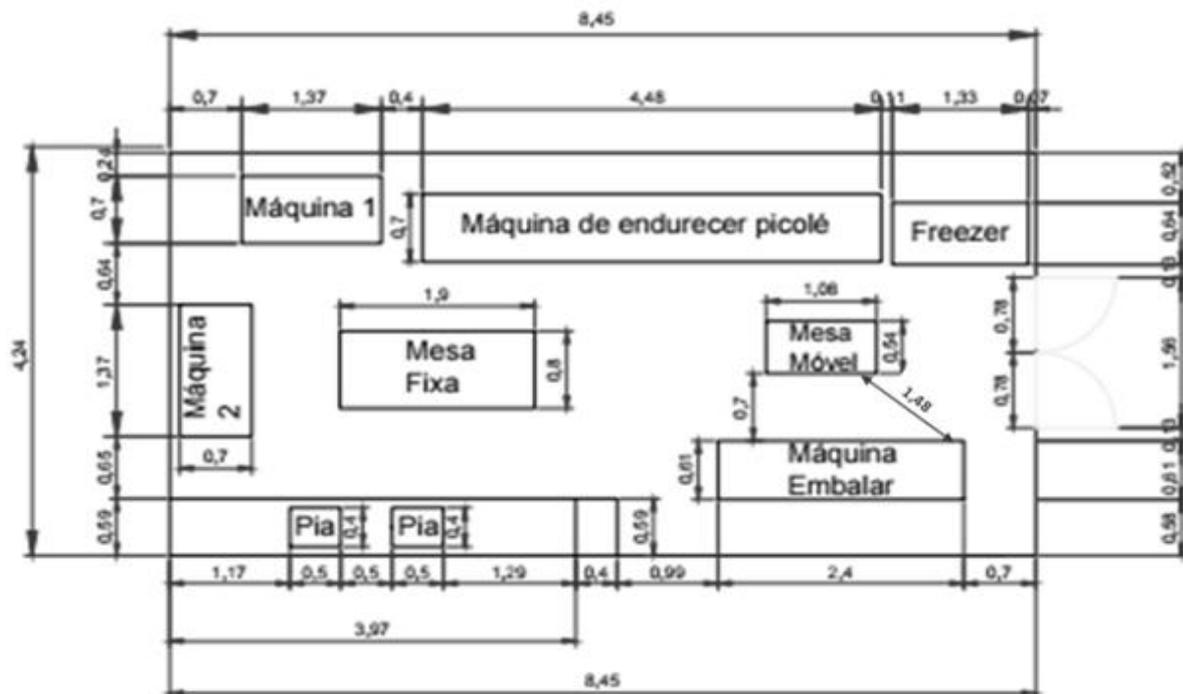


Fonte: Autores (2016)  
Figura 01 – Gráfico de fluxo de processos

O processo se inicia com a palitagem, onde, em um gabarito, são dispostos os palitos de picolé de forma que encaixem nos suportes, com posterior trava e armazenagem dos suportes preenchidos com 28 palitos. Posteriormente, na enformação, a calda pronta é despejada nas fôrmas de 28 compartimentos e manuseada de forma que reste o mínimo excesso nas bordas. Essas fôrmas são colocadas, depois de tampadas com os suportes previamente palitados e armazenados, uma a uma, na máquina de endurecer picolé, onde permanecem por um tempo. Em seguida, essas fôrmas são suspensas por alguns segundos, até que, ao desenformar, sofrem

choque térmico em água quente e o suporte com os picolés é retirado da fôrma. Em uma bandeja, são colocados seis desses suportes e levados ao freezer. Esse processo se repete até que todos os suportes sejam desenhformados.

Já na embalagem, o operador retira os suportes do freezer e os coloca na máquina de embalar, onde os picolés são separados do suporte e saem como produto final, pronto para ser estocado. A realização de todas as etapas apresentadas na figura 01 ocorrem no mesmo espaço físico, o qual está representado graficamente na figura 02.



Fonte: Autores (2016)

Figura 02 – Esquema e cotas do espaço físico em metros

#### 4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados na empresa realizou-se por meio de cinco cronometragens de cada atividade por dia, ao longo de cinco dias. Esses dados foram organizados e calculou-se a média e amplitude por processo, como mostra a tabela 01. O mesmo procedimento foi aplicado aos outros dias.

Processo	Atividade	Tempo <sub>1</sub>	Tempo <sub>2</sub>	Tempo <sub>3</sub>	Tempo <sub>4</sub>	Tempo <sub>5</sub>	Média
<b>Palitagem</b>	Arrumar Palito	33,63	41,17	39,01	38,85	40,88	38,708
<b>Enformação</b>	Arrumar molde	51,646	48,516	48,846	48,656	44,466	101,99
	Gap (endurecimento)	53,5713	53,5713	53,5713	53,5713	53,5713	7
<b>Desenformação</b>	Desenformar na máquina	11,635	10,965	10,845	9,905	10,915	10,853
<b>Embalagem</b>	Reposição da máquina	10,84	11,84	10,6	10,3	11,62	25,72
	GAP (embalagem)	14,68	14,68	14,68	14,68	14,68	

Fonte: Autores (2016)

Tabela 01 – Cronometragens, média e amplitude no primeiro dia

## 5 NÚMERO DE CICLOS A SER CRONOMETRADO

Segundo Barnes (2008), por mais que a empresa possua boas condições de trabalho e operadores qualificados que trabalhem em ritmo constante, que os equipamentos estejam em boas situações e que as atividades sejam altamente padronizadas, ainda existiria uma variabilidade de tempo demandado, mesmo que ligeiramente, a cada ciclo. Dessa forma, as oscilações de duração podem comprometer os ciclos subsequentes, uma vez que é possível resultar em variações nas cronometragens feitas, caso ocorra possíveis diferenças na determinação do local definido de finalização da atividade, onde a leitura deve ser feita.

Ainda segundo o autor, o tamanho da amostragem é de suma importância para o estudo de tempos e movimentos, já que quanto maior o número de ciclos cronometrados, maior será o nível de confiabilidade e contribuirá para resultados mais satisfatórios. Dessa maneira, para cronometragens com maiores variações de tempo, maior terá de ser o número de observações para que se alcance a precisão esperada.

Assim, segundo Martins e Laugeni (2005), o número de ciclos a serem cronometrados ( $N_c$ ) pode ser calculado a partir da Formula 1, onde  $Z$  é o coeficiente de ciclos da distribuição normal padrão para uma probabilidade desejada;  $R$  representa a amplitude da amostra,  $E_r$  é o erro relativo;  $d_2$  é o coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente e  $\bar{x}$  é a média da amostra.

$$N_c = \left( \frac{Z \cdot R}{E_r \cdot d_2 \cdot \bar{x}} \right)^2 \quad (\text{Fórmula 1})$$

Como era desejado um nível de confiança de 90% e conseqüente erro relativo 10%, adotou-se 1,28 para  $Z$ , já que é o valor, na tabela de distribuição normal, correspondente a

porcentagem desejada. Dessa forma, foi calculado o número de ciclos por dia e por processo, como mostra a tabela 02. Os mesmos cálculos foram repetidos para os outros dias.

Processo	$E_r$	Z	R	$\bar{X}$	$d_2$	$N_c$
Palitagem	0,1	1,28	7,54	38,708	2,326	2
Enformar	0,1	1,28	7,18	101,99728	2,326	2
Desenformar	0,1	1,28	1,73	10,853	2,326	2
Embalagem	0,1	1,28	1,54	25,72	2,326	2

Fonte: Autores (2016)

Tabela 02 – Número de cronometragem dos processos no primeiro dia

## 5.1 CONSTRUÇÃO DOS GRÁFICOS DE CONTROLE

Com o intuito de assegurar a consistência das cronometragens realizadas, são construídos os gráficos de controle, os quais buscam detectar os valores que se destoam dos demais e encontram-se fora do limite permitido baseados na amplitude e na média de cada atividade (BARNES, 2008). Desse modo, para cada dia, foi construído um gráfico baseado na média das contagens de tempo para as etapas de produção, assim como foi para construção do gráfico de controle da amplitude, que foi produzido fundamentado na amplitude de cada dia das atividades.

A obtenção dos limites superiores (LSC) e inferiores (LIC) dos gráficos de controle da amplitude se dão da seguinte forma:

$$LSC = D_4 \times \bar{R} \quad (\text{Fórmula 2})$$

$$LIC = D_3 \times \bar{R} \quad (\text{Fórmula 3})$$

Onde,  $D_4$  e  $D_3$  são coeficientes tabelados de acordo com o maior número de cronometragens ocorrido em cada processo, e  $\bar{R}$  é a média das amplitudes dos dias.

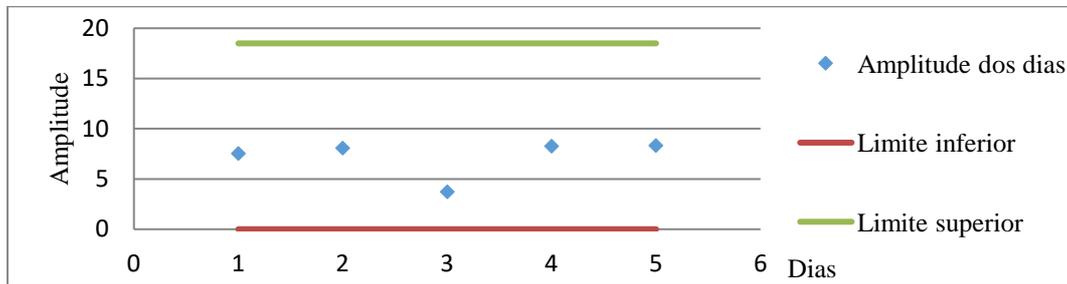
Como o maior número de cronometragens ( $N_c$ ) encontrado nos 5 dias estudados desta atividade foi 3, os valores tabelados foram de acordo com essa variável. O mesmo procedimento foi utilizado nas demais atividades e os resultados foram organizados na tabela 03.

Atividade	$\bar{R}$	$Maior N_c$	$D_3$	$D_4$	LSC	LIC
Palitagem	7,185	3	0	2,574	18,4942	0
Enformar	5,766	2	0	3,268	18,8433	0
Desenformar	2,02972	4	0	2,282	4,63182	0
Embalagem	2,274	2	0	3,268	7,4314	0

Fonte: Autores (2016)

Tabela 03 – Limites superior e inferior de cada atividade

Para ajudar na visualização dos pontos da a primeira atividade, a palitagem, foi construído o gráfico mostrado na figura 03.



Fonte: Autores (2016)

Figura 03 – Controle de amplitude dos dias para a primeira atividade

A partir da análise dos gráficos, verificou-se que todos os valores de todas as atividades estão dentro dos limites de controle permitidos.

Para a construção dos gráficos de controle da média, os limites superiores (LSC) e inferiores (LIC) são calculados da seguinte forma:

$$LIC = \bar{X} - A \times R \quad (\text{Fórmula 4})$$

$$LSC = \bar{X} + A \times R \quad (\text{Fórmula 5})$$

Onde  $\bar{X}$  representa a média das medições no determinado dia, R a amplitude diária e A é um valor tabelado de acordo com o número de cronometragens ( $N_c$ ).

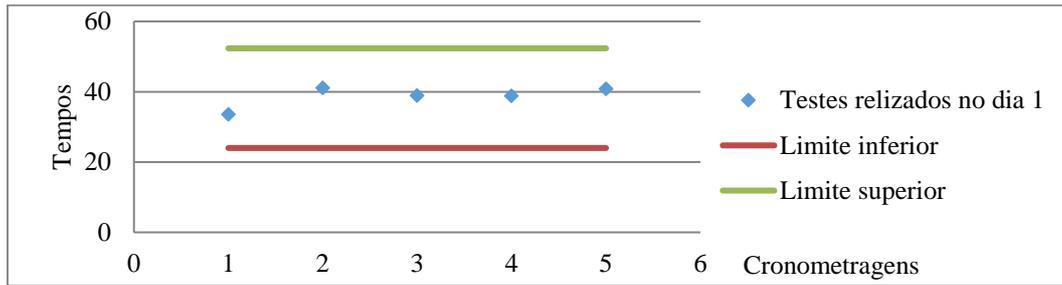
Na tabela 04, são apresentados os dados relativos ao primeiro dia da primeira atividade. Embora esses dados tenham sido calculados para todos os dias, escolheu-se um para o exemplo.

R	$\bar{x}$	$N_c$	A	LIC	LSC
7,54	38,708	2	1,880	24,5328	52,8832

Fonte: Autores (2016)

Tabela 04 – Limites superior e inferior do primeiro dia de palitagem

Na figura 04, é apresentado o gráfico de controle de média do primeiro dia da palitagem, o qual foi repetido para os outros dias. Nessa atividade, os valores obtidos se mantiveram dentro dos limites de controle.



Fonte: Autores (2016)

Figura 04 – Controle da média do dia 1 para a primeira atividade

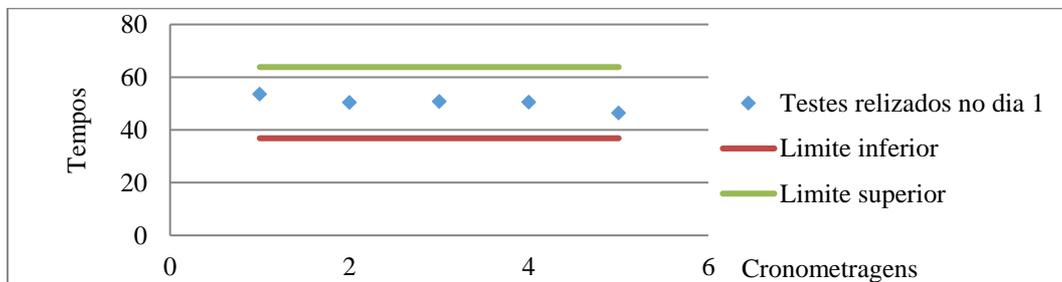
Na tabela 05, constam os dados do primeiro dia da segunda atividade, sendo também um modelo de como foi calculado para todos os outros dias.

R	$\bar{x}$	$N_c$	A	LIC	LSC
7,18	101,99728	2	1,880	88,4989	115,496

Fonte: Autores (2016)

Tabela 05 – Limites superior e inferior do primeiro dia de informação

Na figura 05, é apresentado o gráfico de controle de média do primeiro dia da enformação, o qual foi repetido para os outros dias. Nessa atividade os valores obtidos mantiveram dentro dos limites de controle, com nenhum ponto *outlier*.



Fonte: Autores (2016)

Figura 05 – Controle da média do dia 1 para a segunda atividade

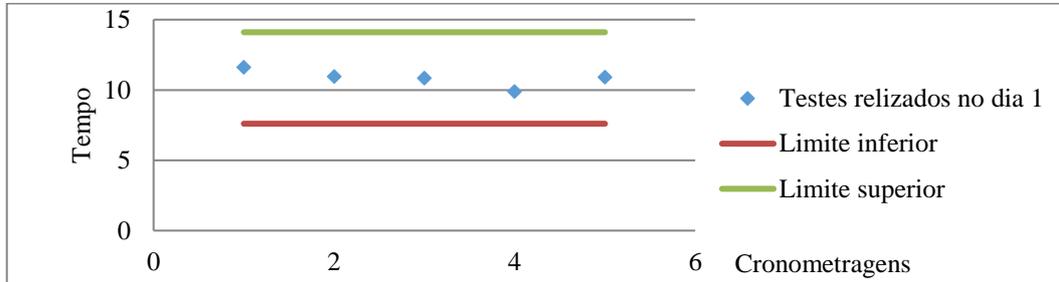
Na tabela 06, organizam-se os dados do primeiro dia da terceira atividade, calculados da mesma forma para os outros dias.

R	$\bar{x}$	$N_c$	A	LIC	LSC
1,73	10,853	2	1,880	7,6006	14,1054

Fonte: Autores (2016)

Tabela 06 – Limites superior e inferior do primeiro dia de desenformar

Na figura 06, ilustra-se o gráfico de controle de média do primeiro dia da desformação, o qual foi repetido para os outros dias. Nessa atividade os valores obtidos também se mantiveram dentro dos limites de controle calculados.



Fonte: Autores (2016)

Figura 06 – Controle da média do dia 1 para a terceira atividade

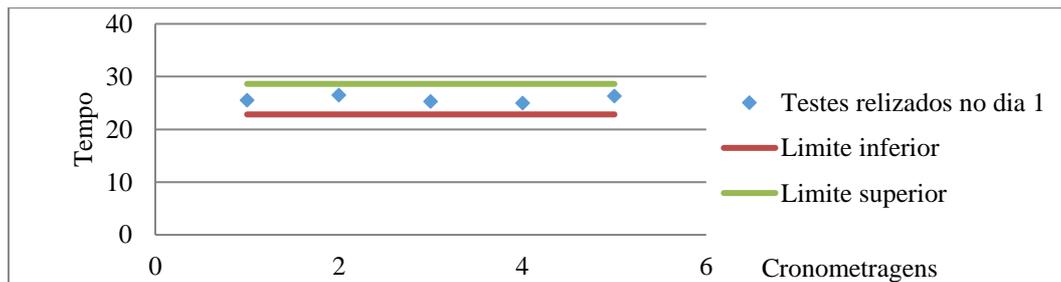
Na tabela 07, listam-se os dados do primeiro dia da quarta atividade, calculados também aos outros dias.

<b>R</b>	$\bar{x}$	$N_c$	<b>A</b>	<b>LIC</b>	<b>LSC</b>
<b>1,54</b>	25,72	2	1,880	22,8248	28,6152

Fonte: Autores (2016)

Tabela 07 – Limites superior e inferior do primeiro dia de embalagem

A figura 07 mostra o gráfico de controle de média do primeiro dia da embalagem, que foi repetido para os outros dias. Nessa atividade, os valores obtidos mantiveram dentro dos limites de controle desejados.



Fonte: Autores (2016)

Figura 07 – Controle da média do dia 1 para a quarta atividade

De modo geral, todos os valores de todas as atividades se submeteram aos limites superior e inferior calculados.

## 5.2 TEMPO NORMAL

O tempo normal é o tempo que o operador executa seu trabalho operando em regime normal, em um ambiente adequado e desconsiderando as tolerâncias existentes. O cálculo desta variável envolve duas incógnitas, o tempo médio das cronometragens válidas ( $T_{CV}$ ) e o fator de ritmo ( $V$ ) (BARNES, 2008).

$$T_n = T_{CV} \times V \quad (\text{Fórmula 6})$$

Apesar disso, nesta pesquisa, o fator de ritmo foi tido como máximo, assumindo valor de 100%. Dessa forma, o tempo normal foi considerado igual ao tempo médio das cronometragens válidas de cada atividade e, já que não houve nenhuma cronometragem *outlier* nas quatro atividades, não foi necessário um novo cálculo da média dos tempos. Esses valores considerados são expostos na tabela 08.

<b>Atividade</b>	<b>Tempo Normal (s)</b>
Palitagem	33,9878
Enformação	100,3949
Desenformação	10,5788
Embalagem	26,8233

Fonte: Autores (2016)

Tabela 08 – Tempo normal de cada atividade

## 5.3 DETERMINAÇÃO DAS TOLERÂNCIAS

Peinaldo e Graeml (2007) afirmam que os operadores devem ter um tempo previsto para suas necessidades pessoais e para proporcionar descanso, evitando a fadiga excessiva. Essas interrupções na jornada de trabalho são denominadas tolerâncias e a soma do tempo dessas tolerâncias é chamado tempo permissivo ( $T_p$ ). O cálculo do Fator de Tolerância leva em consideração o tempo permissivo e o tempo total da jornada de trabalho ( $T_t$ ), resultando num valor entre 1 e 1,5. Este valor é interpretado em conjunto com as condições de trabalho e avaliação do ambiente. Caso este seja agressivo, é indicado um fator de tolerância alto e, caso seja considerado leve, um fator de tolerância baixo é suficiente para o ritmo de trabalho.

A empresa em questão permite aos funcionários uma flexibilidade de até 20 minutos nos horários de entrada e saída, 25 minutos para necessidades pessoais e mais 25 minutos para descanso, sendo a jornada de trabalho de 8 horas. Como o fator de tolerância é dado pela fórmula a seguir, sendo possível calcular o fator de tolerância da empresa.

$$F_t = \frac{1}{1 - \frac{T_p}{T_t}} \quad (\text{Fórmula 7})$$

$$F_t = \frac{1}{1 - \frac{90}{480}}$$

$$F_t = \frac{1}{1 - 0,1875}$$

$$F_t = \frac{1}{0,8125}$$

$$F_t = 1,23$$

#### 5.4 TEMPO PADRÃO

Conforme Picanco *et al.* (2011), 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 aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera.

O cálculo do tempo padrão (TP) relaciona o tempo normal ( $T_N$ ) com o fator de tolerância (FT), como mostrado na formula abaixo:

$$TP = T_N \times FT \quad (\text{Fórmula 8})$$

Foi realizado o cálculo para cada atividade e os resultados são apresentados na tabela 09.

Atividade	Tempo Padrão(s)
Palitagem	41,8312
Enformação	123,5630
Desenformação	13,0201
Embalagem	33,0133

Fonte: Autores (2016)  
Tabela 09 – Tempo padrão de cada atividade

#### 5.5 CAPACIDADE PRODUTIVA

A partir da mensuração dos tempos padrões cronometrados, foi possível determinar a capacidade produtiva de cada etapa do processo produtivo estudado. Considerando a carga horária diária de trabalho de 8 horas, a capacidade produtiva obtida pode ser mensurada como mostrado na fórmula 9.

$$C_p = \frac{\text{Tempo Total de Produção (segundos)}}{\text{Tempo Padrão da Atividade (segundos)}} \quad (\text{Fórmula 9})$$

Visando saber a capacidade produtiva para a identificação de gargalos, foi calculada a capacidade produtiva de cada atividade, conforme tabela 10.

Capacidade produtiva	Formas/dia
Palitagem	688,4813
Enformação	233,0795
Desenformação	2211,9612
Embalagem	872,3760

Fonte: Autores (2016)  
Tabela 10 – Capacidade produtiva de cada atividade

Após análise da tabela, identificou-se que capacidade produtiva da empresa é de 233 formas/dia, apresentado na atividade 2, visto que se deve levar em consideração o menor valor, pois todas as atividades ocorrem simultaneamente. Essa quantidade gera um valor de 6524 picolés/dia.

## 6 ESTUDO DE MICRO MOVIMENTOS

A fim de determinar a tendência à padronização ou não padronização do processo, escolheu-se uma atividade na qual foi desenvolvido um estudo dos tempos sintéticos, com consequente determinação de seus micromovimentos. Para o estudo, foi utilizada a embalagem, a qual é apresentada na tabela 11.

Micromovimento	Classificação	Distância	TMU
Alcançar suporte	Tipo E	58,13 pol	49 TMU
Agarrar um suporte	1ª	-	2 TMU
Movimentar suporte à máquina	Tipo C	58,13 pol	64 TMU
Posicionar suporte na máquina	Justo		22 TMU
Movimentar suporte vazio até o carrinho	Tipo B	58,13 pol	53 TMU
Posicionar suporte vazio no carrinho	Frouxo		11 TMU
Soltar suporte	Normal		2 TMU
Alcançar a maquina	Tipo B	58,13 pol	54 TMU
Tempo de máquina			14,16 segundos
<b>TOTAL</b>			<b>257 TMU + 14,16 segundos</b>

Fonte: Autores (2016)  
Tabela 11 – Estudo de micromovimentos para atividade de embalagem

Sendo esses valores calculados para a produção de 1 fôrma, como  $T_{\text{sintético}} = (257 \times 60 \times 0,0006) + 14,16$ , o  $T_{\text{sintético}} = 9,252 + 14,2 = 23,452$  segundos.

## 7 DETERMINAÇÃO DE CONVERGÊNCIA E DIVERGÊNCIA

Para a determinação da convergência ou divergência da atividade, realiza-se um cálculo comparando o tempo real com o tempo sintético. Caso haja uma disparidade superior a 20%, constata-se que a atividade diverge e tende a não padronização. Nos casos com disparidade de 20% ou inferior, a atividade converge e, portanto, tende à padronização. Desse modo, foi usado o tempo médio das cronometragens válidas a fim de calcular a diferença entre o resultado e o tempo sintético, além do percentual dessa diferença em relação ao tempo sintético. Sendo assim, tem-se

$$\bar{x} = \frac{25,72 + 28,293 + 25,266 + 27,494 + 27,3434}{5} = 26,82328 \text{ segundos}$$

$$\Delta = 26,82328 - 23,452 = 3,37128$$

$$3,37128 = \frac{x}{100} \times 23,452 \rightarrow x = 14,375\%$$

Observou-se, portanto, que a atividade embalagem é convergente, tendendo à padronização.

## 8 CONCLUSÃO

Por meio deste estudo, foi possível observar que o gargalo da produção reside na segunda atividade, a de enformação, já que esta apresenta a menor capacidade produtiva da operação. Nesta, são produzidas 233 fôrmas de picolé por dia, valor que quantifica o número máximo de picolés que podem ser produzidos. Para aumentar sua capacidade produtiva, a empresa deve investir na padronização da atividade gargalo, ação que aumentaria a produção para 688 fôrmas, devido ao novo gargalo, a palitagem.

Através da análise dos resultados, verificou-se uma convergência entre os valores aferidos por cronometragens, durante o estudo, e os resultados dos tempos sintéticos, com o estudo de micro movimentos. Este fato se dá pelo valor da diferença entre os dois ser inferior a 20% do tempo sintético, indicando que o processo produtivo tende à padronização.

Embora padronizado, o processo produtivo poderia ser mais bem aproveitado se o fator de tolerância fosse inferior a 1,23, visto que esse processo possui muitos tempos de máquina (gaps) e não exige um esforço físico elevado. Para um trabalho leve, onde o operador trabalha

8 horas por dia sem períodos de descanso pré-estabelecidos, o trabalhador médio usará 2 a 5 % (10 a 24 minutos) por dia. Caso o tempo de permissividade fosse diminuído, a produtividade aumentaria sem causar fadiga excessiva nos funcionários, já que, devido aos gaps, foi observado um alto nível de ociosidade em várias partes do processo.

Caso contrário, esse tempo de gap poderia ser aproveitado em outras etapas do processo como a produção da calda ou a preparação do sorvete, atividades que, embora não tenham sido considerados nesse estudo, são um potencial para estudos futuros, a fim de complementar o presente artigo e trazer resultados ainda melhores à empresa, a fim de fazer ela se destacar no mercado competitivo e globalizado.

### REFERÊNCIAS

**BARNES, R. M.** *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. 6. Ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2008.

**CASTRO, D; RAMOS, M; COSTA, D.** *Estudo de Tempos e Movimentos no Processo de Flow Rack em uma Empresa de Distribuição*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012. Bento Gonçalves. Anais eletrônicos... Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_TN\\_STP\\_157\\_913\\_19678.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STP_157_913_19678.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2016.

**MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P.** *Administração da Produção*. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 562 p. 2005.

**OLIVEIRA, C.L.P.A.** *Análise e Controle da Produção em Empresa Têxtil, Através da Cronoanálise*. 2009. 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2009.

**PEINADO, J; GRAEML A. R.** *Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)*. Curitiba: Unicamp, 2007.

**PICANCO A. R. S; FRANCA F. S. A; CRUZ L. D. F; SANTOS L. F.** *Estudo de padronização e definição da capacidade produtiva de uma indústria de bebidas visando um controle mais eficiente do processo produtivo*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011. Belo Horizonte. Anais eletrônicos... Belo Horizonte: ABEPRO, 2011. Disponível em:

<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STO\\_135\\_861\\_17977.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_861_17977.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2016.

**SILVA FILHO, S. O.** *Estudo de Tempos e Métodos no Setor de Montagem de Estrutura ortopédica de uma Empresa de Colchões Magnéticos*. 2015. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.