



## **Análise de tempos e métodos no setor de embalagem em uma empresa produtora de erva-mate**

### **Analysis of times and methods of the packaging sector in a company that produces yerba mate**

Mario Fernando Mello<sup>1</sup>

Luiz Alan Pavan<sup>2</sup>

**Resumo:** A mão-de-obra tradicionalmente é um dos insumos mais onerosos nas linhas de produção. A exigência dos consumidores e a competitividade do mercado exigem das empresas uma melhoria constante em seus processos na busca de melhor produtividade. Esse estudo foi realizado no setor de embalagens de uma empresa produtora de erva-mate localizada no norte do estado do Rio Grande do Sul. Assim, o trabalho teve por objetivo aplicar o método de cronoanálise para o processo de embalagem, a fim de definir um tempo padrão para cada atividade operacional visando uma redistribuição de atividades entre operadores bem como a eliminação de atividades que não agregam valor ao produto. O estudo tem um caráter exploratório descritivo e foi dividido em três etapas: a busca de um referencial teórico; o levantamento e análise de dados na empresa e a demonstração dos resultados. Ficou evidenciada a importância da utilização da metodologia de cronoanálise uma vez que foram conseguidos importantes resultados na melhoria do processo de embalagem. Com a redistribuição de atividades houve diminuição do tempo de execução e aumento da quantidade produzida.

**Palavras-chave:** Cronoanálise; eliminação de desperdícios; produtividade; tempo

<sup>1</sup> UFSM – Universidade Federal de Santa Maria/ULBRA – Universidade Luterana do Brasil/FGV – Fundação Getúlio Vargas

<sup>2</sup> ULBRA – Universidade Luterana do Brasil

**Abstract:** Labor (the working force) is traditionally one of the most costly inputs on the production lines. The demand of consumers and the competitiveness of the market require companies to constantly improve their processes in search of better productivity. This study was carried out in the packaging sector of a yerba mate company located in the north of the state of Rio Grande do Sul. The objective of this study was to apply the chrono analysis method to the packaging process in order to define a standard time for each operational activity aiming at a redistribution of activities between operators as well as the elimination of activities that do not add value to the product. The study has a descriptive exploratory character and was divided into three stages: the search for a theoretical reference, the collection and analysis of data in the company and the income statement. The importance of using the chrono analysis methodology was evidenced since important results were obtained in the improvement of the packaging process. Along with the redistribution of activities there was a decrease in the execution time and an increase in the quantity produced.

**Keywords:** Chrono analysis; waste disposal; productivity; standard time.

---

## 1. Introdução

Melhorar tempos e movimentos nos processos produtivos é um desafio constante na busca de melhor produtividade e conseqüentemente melhor competitividade para a organização. O presente estudo foi realizado numa empresa produtora de erva-mate localizada no norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Atualmente, observa-se que devido ao aumento da concorrência, as empresas necessitam apresentar estratégias competitivas diante do mercado. Para isso, além de possuir um bom produto que atenda as necessidades dos clientes, a empresa precisa de processos que melhorem sua produtividade e diminuam seus custos operacionais, além da capacidade de atender a demanda de mercado.

Em consequência disso, nota-se a virtude da busca de melhorias nos processos produtivos e de um melhor controle de suas atividades. Tal controle visa produzir da melhor forma e de maneira consciente com relação aos recursos investidos na produção evitando, assim, perdas invisíveis, como também ser capaz de medir a capacidade de atender a demanda em época de alta procura ao mesmo tempo em que evita estoques desnecessários em períodos de baixa procura.

Foram usados como base teórica para a elaboração do referido estudo temas como a melhoria contínua, o método de cronoanálise e ferramentas estatísticas.

O estudo de tempos, também conhecido como cronoanálise, é definido por Oliveira (2009), como um método utilizado para cronometrar medição dos tempos que um operador leva para realizar uma tarefa em processos produtivos. Também, é uma taxa para um trabalho específico realizado sob determinadas condições, cujo objetivo é obter o tempo necessário para realizar o trabalho em um nível de especificação definida. Ainda segundo Oliveira (2009) é preciso permitir um tempo de tolerância para as necessidades fisiológicas dos trabalhadores, entre outras paradas necessárias.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) o estudo do tempo é uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa. Ainda, deve-se analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível definido de desempenho. Recomendam os autores, que para obter o tempo básico, é necessária uma técnica com três etapas:

- a) Observar e medir o tempo necessário para realizar cada elemento do trabalho;
- b) Ajustar cada tempo observado;
- c) Calcular a média dos tempos ajustados para obter o tempo básico para o elemento.

Assim uma das formas de mensurar o trabalho é por meio de métodos estatísticos, permitindo calcular o tempo padrão que é utilizado para determinar a capacidade produtiva da empresa englobando velocidade de trabalho do operador e aplicar fatores de tolerância para

atendimento das necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera (SLACK, SCHAMBERS & JOHNSTON, 2009) (SOARES, 2012) (YERKES, 2008).

Para o estudo do método, Slack, Chambers e Johnston (2009) recomendam seis passos em uma abordagem sistemática para achar o melhor método. São eles:

- a) Selecionar o trabalho a ser estudado;
- b) Registrar todos os fatos relevantes do método presente;
- c) Examinar esses fatos criticamente e na sequência;
- d) Desenvolver o método mais prático, econômico e efetivo;
- e) Implantar o novo método;
- f) Manter o método pela sua checagem periódica em uso.

Portanto, a escolha do método, afirmam Slack, Chambers e Johnston (2009) embora possa não ter sido concebido originalmente como filosofia de melhoria contínua, ela pode ser usada como uma oportunidade para repensar e melhorar métodos continuamente.

A operação total, cujo tempo padrão se deseja determinar, deve ser dividida em partes para que o método de trabalho possa ter uma medida precisa. Além disso, a divisão do trabalho de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009):

- a) Proporciona aprendizado mais rápido, pois é obviamente mais fácil aprender como fazer uma tarefa relativamente pequena e simples do que uma grande e complexa;
- b) A automação torna-se mais fácil. A divisão de uma tarefa total em pequenas partes faz surgir a possibilidade de automatização de algumas dessas tarefas simples;
- c) Trabalho não produtivo reduzido. Esse é provavelmente o mais importante benefício da divisão do trabalho. Em tarefas grandes e complexas, a proporção de tempo despendido em pegar e largar ferramentas e materiais e, de forma geral, encontrar, posicionar e procurar coisas pode ser, de fato, muito alta. Com a divisão do trabalho as pessoas podem desempenhar seu trabalho mais eficientemente, reduzindo assim o trabalho não produtivo.

Para Peinado e Graeml (2007) o ideal é que se façam várias tomadas de tempo para determinar o tempo de uma atividade. O número de ciclos a serem cronometrados depende do grau de precisão desejado no estudo. É necessário que se façam várias tomadas de tempo para obtenção de uma média aritmética para que seja estatisticamente aceitável. Nesse caso, é necessário utilizar um cálculo estatístico de determinação do número de observações.

$$n = \left[ \frac{z.R}{Er.d_2.x} \right]^2 \quad (1)$$

Onde:

n=número de ciclos a serem cronometrados

z=coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R=amplitude da amostra

Er=erro relativo da medida

$d_2$ =coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

X=média dos valores das observações

A distribuição normal e o coeficiente para calcular o número de cronometragens que são previamente calculados e encontrados em tabelas estatísticas, estão representados nas Tabelas 1 e 2.

Probabilidade (%)	90	91	92	93	94	95
z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96

**Tabela 1:** Distribuição normal (Fonte: Soares, 2012)

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d_2$	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,97	3,078

**Tabela 2:** Coeficiente para calcular o número de cronometragens (Fonte: Soares, 2012)

Slack, Chambers e Johnston (2009) corroboram com Rother (2010) quando falam que a mensuração do trabalho ajuda a calcular o tempo exigido para executar um trabalho de forma que possa ser calculado o número necessário de pessoas para executar esse trabalho. A forma escolhida para avaliação é a de desempenho de ritmo. Este sistema é baseado na avaliação de um único fator: a velocidade do operador, o ritmo ou o tempo. A extensão do método e habilidade presentes é revelada pelos elementos reais que aparecem no estudo. O procedimento de avaliação neste sistema consiste no julgamento do ritmo ou da velocidade dos movimentos do operador, em relação a um ritmo normal, avaliado como um fator. Este fator pode ser expresso em porcentagem, em pontos por hora ou em outras unidades.

As tolerâncias podem também ser calculadas em função do tempo de parada que a empresa se dispõe a conceder. Neste caso, determina-se a porcentagem de tempo “p” concedida em relação ao tempo de trabalho diário e calcula-se o fator de tolerância como sendo:

$$FT = \frac{t}{(t-p)} \quad (2)$$

Onde:

FT = Fator de tolerância

t= jornada diária de trabalho

p= tempo em paradas

Conhecer o tempo padrão das operações na empresa é de extrema necessidade. De acordo com Silva e Coimbra (1980), o tempo padrão de uma operação é a quantidade de tempo necessária para executar uma atividade, em condições determinadas, de acordo com um processo e método pré-estabelecidos, por um operador treinado e qualificado, possuindo habilidade média, trabalhando com um esforço médio durante todas as horas de sua jornada de trabalho.

Para calcular o tempo padrão é necessário utilizar o número de cronometragens válidas:

- 1- Calcular a média das n cronometragens, obtendo-se o tempo cronometrado (TC) ou tempo médio (TM);

$$TC = \frac{\sum T}{n} \quad (3)$$

2- Calcular o tempo normal (TN):

$$TN = TC * V \quad (4)$$

3- Calcular o tempo padrão (TP):

$$TP = TN * FT \quad (5)$$

Onde:

TC = Tempo cronometrado médio

V = Velocidade do operador

TN = Tempo normal

FT = Fator de tolerância

TP = Tempo padrão

Assim, na busca da melhoria contínua, segundo Campos (2014), várias chamadas ferramentas da qualidade podem ser usadas como método de gerenciamento da rotina diária. Entender o trabalho e fazer com que o trabalho humano agregue valor ao produto e/ou serviço satisfazendo àqueles que precisam do resultado desse trabalho é o desafio a ser enfrentado nos diversos processos produtivos.

## 2. Metodologia

Levando-se em consideração esses aspectos, foi desenvolvido o presente estudo na empresa para buscar melhoria no desempenho e aprimoramento do controle da produção.

Para tanto, com as devidas ponderações tomadas e compreensão dos sistemas, processos e atividades envolvidas será determinado um tempo padrão do processo específico de embalagem, através de medições realizadas no local. Também é objetivo desse estudo compreender as atividades que envolvem o processo e suas devidas necessidades, de forma a oportunizar melhor controle na capacidade produtiva do setor e possibilitar a otimização da mão-de-obra disponível para as atividades. Assim, serão demonstrados os tempos medidos, através de cronoanálise, nas diversas atividades do processo “embalagem do produto” antes e após as otimizações sugeridas na busca de uma melhor produtividade com a melhoria na capacidade de produção.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foi realizado um estudo em três etapas. A primeira etapa consistiu na busca de um referencial teórico consagrado a respeito do tema aqui proposto. Na segunda etapa foram realizados estudos em campo para identificar e levantar as práticas utilizadas pela empresa em seu processo produtivo estudado. Por fim, na terceira etapa foram analisados os dados levantados e descritos os resultados para atingir os objetivos propostos.

### 3. Resultados

#### 3.1 Processo de produção

Antes de aplicar qualquer melhoria, é necessário compreender o processo que envolve a produção como um todo utilizando o conceito de sistemas. Na Imagem 1 está demonstrado o fluxo produtivo da erva-mate. O processo analisado neste estudo foi de “embalagem”.

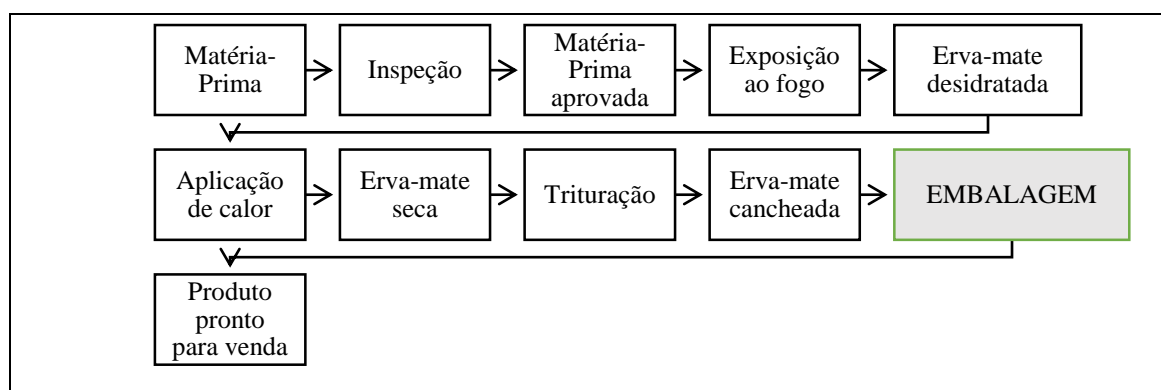
No almoxarifado a matéria-prima que consiste nas folhas e ramos da árvore da erva chamada *Ilex paraguariensis*, é recebida e inspecionada. Em sendo aprovada, é transportada para a próxima etapa.

Depois da matéria-prima aprovada, a próxima etapa, consiste no processo de sapeco, no qual a matéria-prima é submetida à ação das chamas do fogo, com a finalidade de eliminar o excesso de umidade, de forma a evitar o enegrecimento das folhas. É importante o controle do tempo de exposição, pois esta operação é fundamental para a coloração da erva-mate. Logo após, ainda no forno, é verificado se alcançou a qualidade necessária e entra em espera para a próxima fase.

O ato de desidratar a folha de erva-mate é efetuado logo após o sapeco (exposição ao fogo). A erva-mate é inspecionada e transportada para o triturador.

O processo de trituração determina se sairá uma erva mais fina ou mais grossa. Após a operação confere-se o resultado. Em sendo adequado entra em espera para a próxima fase.

**Imagem 1:** Fluxo produtivo da erva-mate



Por fim, no setor de embalagem, a erva-mate é colocada em embalagens de 1 kg, por meio de processo manual. Em seguida, é pesada e, então lacrada. São produzidas 20 unidades para serem embaladas em um fardo. Então, o fardo é destinado ao estoque.

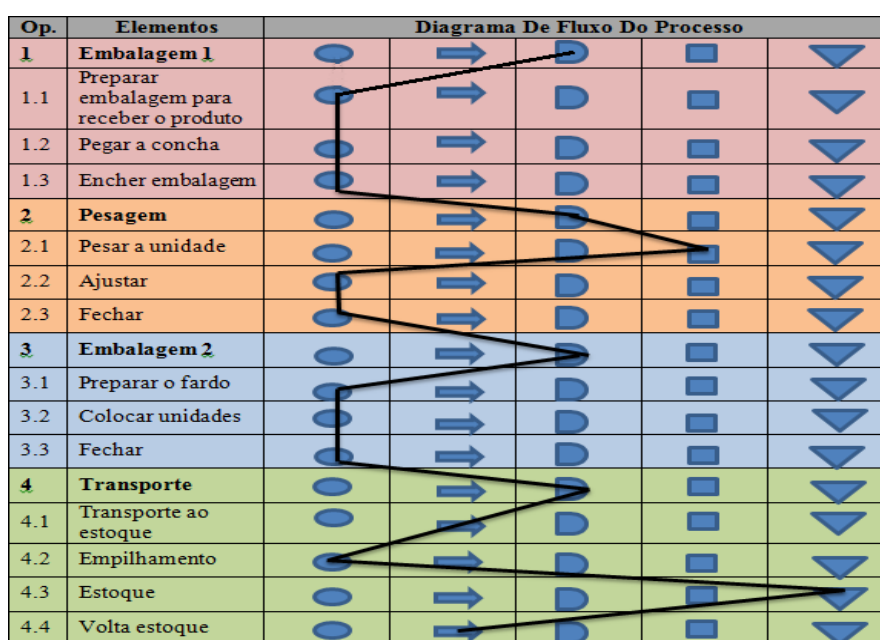
#### 3.2 Divisão da operação

Após a análise do processo como um todo, foi debatida a escolha do setor mais crítico. Foi definido o setor de embalagens, onde mais se encontra ação dos operadores oportunizando melhorias. Além de constar como último estágio da produção antes do estoque ou venda.

Assim, o trabalho no setor de embalagem foi dividido de acordo de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) para facilitar a análise do processo e observação, como também tornar as tomadas de tempo mais viáveis e precisas de acordo com atividade realizada por cada operador. Portanto, o setor de embalagem dividiu-se em quatro etapas principais, ilustradas na Figura 8, cada uma contendo atividades realizadas por três colaboradores A, B e C, cujas funções por eles realizadas são descritas a seguir.

1. Embalagem 1: prepara embalagem para receber o produto; pega a concha; enche a embalagem; essa atividade é repetida mais de uma vez. É realizada pelo operador A.
2. Pesagem: pesar o pacote; fazer o ajuste (quando necessário) e lacrar. Realizado pelo operador B.
3. Embalagem 2: pegar fardo maior; agrupar 20 unidades em filas de 5 e lacrar. Atividade realizada pelo operador C. Observa-se uma espera de 20 unidades para essa função.
4. Transporte ao estoque: são percorridos 16 metros até o estoque. O produto é empilhado e o operador retorna à linha de produção. Atividade realizada pelo operador C.

Com isso, foi efetuado o mapeamento do fluxo de processo, ilustrado na Imagem 2.



**Imagem 2:** Diagrama do fluxo do processo embalagem

### 3.3 Tomada de tempos

Com o processo dividido, foi possível fazer as tomadas de tempo preliminares utilizando os equipamentos disponíveis: cronômetro e câmera digital. Cabe ressaltar que os colaboradores



avaliados foram instruídos a fazer seu trabalho na ordem cotidiana. Os resultados da medição estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Tomada de tempos

Op.	Ciclos	Elementos	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
1	10	Preparar embalagem para receber o produto	4,65	4,78	3,98	3,77	4,54	4,08	4,80	3,97	4,03	4,24
2	10	Pegar a concha	7,97	7,88	9,07	8,98	7,98	8,76	8,04	8,78	9,02	7,94
3	10	Encher embalagem	6,96	8,03	8,07	7,30	7,43	6,86	7,46	7,95	8,11	7,98
4	10	Pesar a unidade	6,98	6,76	7,55	5,94	6,55	6,91	7,15	6,76	7,55	6,33
5	10	Ajustar	6,65	6,29	6,27	6,55	6,89	6,65	5,90	5,58	7,55	6,44
6	10	Fechar	7,83	7,76	8,66	7,45	9,07	8,44	8,69	9,32	7,77	9,26
7	10	Preparar o fardo	4,40	4,23	5,12	5,23	5,45	4,78	5,38	4,89	4,68	4,98
8	10	Colocar unidades	45,89	43,87	45,63	46,37	44,87	46,23	45,70	46,34	45,63	47,07
9	10	Fechar	18,75	19,54	18,74	19,54	19,67	20,54	17,98	18,94	19,76	20,87
10	10	Transporte ao estoque	12,37	13,65	12,89	14,76	12,98	13,87	14,87	13,86	13,92	13,90
11	10	Empilhamento	4,87	4,27	4,89	5,12	4,91	5,34	5,26	4,89	5,13	4,88
12	10	Volta estoque	9,35	9,17	9,80	10,13	9,87	10,65	9,76	10,25	9,84	10,57

### 3.4 Validação do número de amostras

Para validar o número de ciclos cronometrados foi aplicada a Equação 1 de dimensionamento das amostras. Foram considerados dez ciclos e o coeficiente para calcular o número de cronometragens constante na Tabela 2, com fator de distribuição normal de 95% e a amplitude (A) das amostras em cada uma das atividades. Sendo assim, quando o número de ciclos for maior que “n”, o número de ciclos é satisfatório. Mas quando número de ciclos for menor que “n”, deve-se fazer mais tomadas de tempo.

**Tabela 4:** Validação do número de amostra

Op.	Ciclos	Elementos	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	Total	Média	A	n
1	10	Preparar embalagem para receber o produto	4,65	4,78	3,98	3,77	4,54	4,08	4,80	3,97	4,03	4,24	42,84	4,28	1,03	9,38
2	10	Pegar a concha	7,97	7,88	9,07	8,98	7,98	8,76	8,04	8,78	9,02	7,94	84,42	8,44	1,13	2,91
3	10	Encher embalagem	6,96	8,03	8,07	7,30	7,43	6,86	7,46	7,95	8,11	7,98	76,15	7,62	1,25	4,37
4	10	Pesar a unidade	6,98	6,76	7,55	5,94	6,55	6,91	7,15	6,76	7,55	6,33	68,48	6,85	1,61	8,97
5	10	Ajustar	6,65	6,29	6,27	6,55	6,89	6,65	5,90	5,58	7,55	6,44	64,77	6,48	1,26	6,14
6	10	Fechar	7,83	7,76	8,66	7,45	9,07	8,44	8,69	9,32	7,77	9,26	84,25	8,43	1,87	7,99
7	10	Preparar o fardo	4,40	4,23	5,12	5,23	5,45	4,78	5,38	4,89	4,68	4,98	49,14	4,91	1,22	10,00
8	10	Colocar unidades	45,89	43,87	45,63	46,37	44,87	46,23	45,70	46,34	45,63	47,07	457,6	45,76	3,2	0,79
9	10	Fechar	18,75	19,54	18,74	19,54	19,67	20,54	17,98	18,94	19,76	20,87	194,33	19,43	2,89	3,59
10	10	Transporte ao estoque	12,37	13,65	12,89	14,76	12,98	13,87	14,87	13,86	13,92	13,90	137,07	13,71	2,39	4,93
11	10	Empilhamento	4,87	4,27	4,89	5,12	4,91	5,34	5,26	4,89	5,13	4,88	49,56	4,96	0,99	6,47
12	10	Volta estoque	9,35	9,17	9,80	10,13	9,87	10,65	9,76	10,25	9,84	10,57	99,39	9,94	1,48	3,60

Na Tabela 4 estão demonstrados os resultados já com a amplitude (A) e com o “n” calculado. Percebe-se que como foram realizados 10 ciclos todos os “n” foram inferiores ou iguais a 10, o que valida o tamanho da amostra.

### 3.5 Fator de Tolerância

Para encontrar o fator de tolerância do processo foi levada em consideração a jornada de trabalho de 8 horas convertidas em 480 minutos e levando em conta que se trata de um trabalho repetitivo onde o recomendado é realizar paradas de 10 minutos a cada hora de trabalho para alívio da fadiga, além de atendimento das necessidades pessoais, totalizando 80 minutos de paradas.

$$FT = \frac{480}{480-80} = 1,20 \quad (6)$$

Assim, o fator de tolerância a ser aplicado nos processos é de 20%.

### 3.6 Tempo Padrão

Para o cálculo do tempo padrão foi utilizado o modelo apresentado na Equação 5, onde se encontram os requisitos de análise de velocidade (V), indicado pelo avaliador, o tempo médio (TC) das atividades cronometradas e o fator de tolerância (FT). Os valores encontrados estão demonstrados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Valores obtidos para Tempo Padrão

Ciclos	Elementos	t1	t2	t3	t4	t5	t7	t7	t8	t9	t10	Soma	TC	V	TN	FT	TP
10	Preparar embalagem para receber o produto	4,65	4,78	3,98	3,77	4,54	4,08	4,80	3,97	4,03	4,24	42,8	4,28	1,05	4,50	1,20	<b>5,40</b>
10	Pegar a concha	7,97	7,88	9,07	8,98	7,98	8,76	8,04	8,78	9,02	7,94	84,4	8,44	1,00	8,44	1,20	<b>10,13</b>
10	Encher embalagem	6,96	8,03	8,07	7,30	7,43	6,86	7,46	7,95	8,11	7,98	76,2	7,62	1,05	8,00	1,20	<b>9,59</b>
10	Pesar a unidade	6,98	6,76	7,55	5,94	6,55	6,91	7,15	6,76	7,55	6,33	68,5	6,85	1,00	6,85	1,20	<b>8,22</b>
10	Ajustar	6,65	6,29	6,27	6,55	6,89	6,65	5,9	5,58	7,55	6,44	64,8	6,48	1,05	6,80	1,20	<b>8,16</b>
10	Fechar	7,83	7,76	8,66	7,45	9,07	8,44	8,69	9,32	7,77	9,26	84,3	8,43	1,10	9,27	1,20	<b>11,12</b>
10	Preparar o fardo	4,40	4,23	5,12	5,23	5,45	4,78	5,38	4,89	4,68	4,98	49,1	4,91	1,05	5,16	1,20	<b>6,19</b>
10	Colocar unidades	45,9	43,9	45,6	46,4	44,9	46,2	45,70	46,3	45,6	47,1	458	45,76	1,00	45,76	1,20	<b>54,91</b>
10	Fechar	18,8	19,5	18,7	19,5	19,7	20,5	17,98	18,9	19,8	20,9	194	19,43	1,10	21,38	1,20	<b>25,65</b>
10	Transporte ao estoque	12,4	13,7	12,9	14,8	13	13,9	14,87	13,9	13,9	13,90	137	13,71	1,10	15,08	1,20	<b>18,09</b>
10	Empilhamento	4,87	4,27	4,89	5,12	4,91	5,34	5,26	4,89	5,13	4,88	49,6	4,96	1,00	4,96	1,20	<b>5,95</b>
10	Volta estoque	9,35	9,17	9,80	10,1	9,87	10,7	9,76	10,3	9,84	10,6	99,4	9,94	1,00	9,94	1,20	<b>11,93</b>

Por fim, encontrado o tempo padrão das atividades realizadas no setor de embalagens, calcula-se a produtividade diária, somando os tempos das atividades de embalagem 1 (preparar

embalagem, pegar concha, encher embalagem), pesagem (pesar unidade, ajustar, fechar), embalagem 2 (preparar o fardo, colocar unidade, fechar) e transporte/estoque (transporta ao estoque, empilhamento, volta estoque).

Embalagem 1		Pesagem	
ATIVIDADE	TEMPO	ATIVIDADE	TEMPO
Preparar embalagem para receber o produto	5,40	Pesar a unidade	8,22
Pegar a concha	10,13	Ajustar	8,16
Encher embalagem	9,59	Fechar	11,12
<b>total</b>	<b>25,12</b>	<b>total</b>	<b>27,50</b>
20 unidades	502,42	20 unidades	549,98
Embalagem 2		Transporte estoque	
ATIVIDADE	TEMPO	ATIVIDADE	TEMPO
Preparar o fardo	6,19	Transporte ao estoque	18,09
Colocar unidades	54,91	Empilhamento	5,94
Fechar	25,65	Volta estoque	11,93
<b>total</b>	<b>86,75</b>	<b>total</b>	<b>35,96</b>

**Imagem 3:** Tempo total das atividades antes da intervenção

Deve-se observar que as atividade de embalagem 2 e transporte são acionadas apenas depois de passar 20 unidades pelas atividades de embalagem 1 e pesagem. Esses tempos, antes da intervenção de melhoria estão demonstrados na Imagem 3.

### 3.7 Medidas de unidades produzidas em função dos tempos

Transformando o número de horas trabalhadas em segundos e dividindo pelo tempo total de cada atividade (embalagem 1 e pesagem) , obtém-se a capacidade diária do processo :

$$\text{horas diarias} * 3600 = \text{segundos diarios} \quad (7)$$

$$8h * 3600s = 28800s \quad (8)$$

Embalagem 1:

$$\frac{\text{segundos diarios}}{\text{total atividades}} = n \text{ unidades} \quad (9)$$

$$\frac{28800}{25,12} = 1146,5 \text{ unidades} \quad (10)$$

Pesagem:

$$\frac{28800}{27,50} = 1047 \text{ unidades} \quad (11)$$

Compreendendo que o processo de embalagem 1 é capaz de processar 1146,5 unidades e o processo de pesagem 1047 unidades segundo Antunes (2008) o processo de pesagem apresenta o gargalo na linha de embalagem com o menor desempenho comparando com o desempenho do processo de embalagem.

Ainda para Antunes (2008) os gargalos se constituem nos recursos cuja capacidade disponível é menor do que a capacidade necessária para atender às ordens demandadas pelo mercado, ou seja, são recursos cuja capacidade instalada é inferior à demanda do mercado no período de tempo, geralmente longo, considerado para análise. Caso existam vários recursos que possuem capacidade inferior à sua demanda, o gargalo principal será aquele recurso que se encontra com valores de déficit de capacidade mais negativos.

Então, 1047 unidades produzidas na pesagem devem ser divididas por 20 que é o número de unidades de espera de lote (restrição) para que o processo seguinte possa ser ativado.

$$\frac{\text{unidades}}{\text{restrição}} = \text{capacidade fardos} \quad (12)$$

$$\frac{1047}{20} = 52,35 \quad (13)$$

Assim, a capacidade máxima de produção de unidades por dia passando pelo processo de embalagem 1 e pesagem chega a 1047 unidades equivalentes a 52 fardos de 20 unidades.

### 3.8 Recomendações para a melhoria do processo

Utilizando a ferramenta do 5W2H, adaptada de Campos (2014), para otimizar os processos realizados no setor de embalagem, após verificados todos itens de atividade visualizados na Imagem 2, citam-se relevantes e de rápida aplicação, as seguintes soluções nas atividades de pesagem e transporte descritas nos Quadros 1 e 2.

O que é feito?	Onde é feito?	Como é feito?
Fechar embalagem pesagem	Setor de embalagens	O Após pesado as unidades de 1kg são fechadas usando uma resina especial
Quem faz?	Quem mais poderia fazer?	Como deveria ser feito ?
Operador B	Operador c ou operador a	Poderia se usar o operador C que possui tempo de atividade em espera como embalagem 2 para aliviar atividade de pesagem tornando mais veloz a saída do processo

**Quadro 1:** Adaptação do modelo 5W2H para a atividade de pesagem.

Que é feito?	Onde é feito ?	Como é feito?
Transporte de fardo para estoque.	Setor de embalagem final de processo para armazém de estoque.	Após finalizar a etapa embalagem 2 transporta para estoque. São percorridos 16 metros com o fardo pronto e volta vazio para produção ou com mais embalagens
Quem faz?	Quem mais poderia fazer?	Como deveria ser feito ?
Operador "C"	Os demais operadores do setor	Usando um meio de transporte como um carrinho poderia se conseguir um melhor desempenho e menos esforço do operador

### Quadro 2: Adaptação do modelo 5W2H para a atividade de transporte

Solução proposta para o processo de pesagem: a atividade de fechar embalagem deve ser transferida do operador B para o operador C, a fim de proporcionar um melhor balanço na produção, considerando que durante as funções do operador C existem esperas de lotes e tempo ocioso. Assim que chegar a 20 unidades, a atividade fechar embalagem retorna ao operador B até que o operador C cumpra a atividade embalagem 2 e voltar ao fechamento, assim ata reunir o lote de transporte.

Para funcionar o novo balanço das atividades são necessárias algumas melhorias no processo de transporte ao estoque. Para auxiliar na tarefa foi adotado um carrinho de transporte e lotes de 4 fardos. Desta forma, eliminam-se três atividades de transporte e volta do estoque.

**Tabela 6:** Valores obtidos para Tempo Padrão após as recomendações aplicadas

Ciclos	Elementos	t1	t2	t3	t4	t5	t7	t7	t8	t9	t10	Soma	TC	V	TN	FT	TP
10	Preparar embalagem para receber o produto	4,65	4,78	3,98	3,77	4,54	4,08	4,80	3,97	4,03	4,24	42,84	4,28	1,05	4,50	1,20	<b>5,40</b>
10	Pegar a concha	7,97	7,88	9,07	8,98	7,98	8,76	8,04	8,78	9,02	7,94	84,42	8,44	1,00	8,44	1,20	<b>10,13</b>
10	Encher embalagem	6,96	8,03	8,07	7,30	7,43	6,86	7,46	7,95	8,11	7,98	76,15	7,62	1,05	8,00	1,20	<b>9,59</b>
10	Pesar a unidade	6,98	6,76	7,55	5,94	6,55	6,91	7,15	6,76	7,55	6,33	68,48	6,85	1,00	6,85	1,20	<b>8,22</b>
10	Ajustar	6,65	6,29	6,27	6,55	6,89	6,65	5,9	5,58	7,55	6,44	64,77	6,48	1,05	6,80	1,20	<b>8,16</b>
10	Fechar	7,93	7,96	8,96	7,75	8,97	8,46	8,88	9,31	7,89	9,16	85,27	8,53	1,10	9,38	1,20	<b>11,26</b>
10	Preparar o fardo	4,40	4,23	5,12	5,23	5,45	4,78	5,38	4,89	4,68	4,98	49,14	4,91	1,05	5,16	1,20	<b>6,19</b>
10	Colocar unidades	45,9	43,9	45,6	46,4	44,9	46,2	45,70	46,3	45,6	47,1	457,6	45,76	1,00	45,76	1,20	<b>54,91</b>
10	Fechar	18,8	19,5	18,7	19,5	19,7	20,5	18	18,9	19,8	20,9	194,3	19,43	1,10	21,38	1,20	<b>25,65</b>
10	preparar carrinho	14,7	15,3	15,9	15,8	15,7	15	14,8	14,9	15,3	15,6	152,9	15,29	1,10	16,82	1,20	<b>20,19</b>
10	Transporte ao estoque	12,4	13,7	12,9	14,8	13	13,9	14,9	13,9	13,9	13,90	137,1	13,71	1,10	15,08	1,20	<b>18,09</b>
10	Empilhamento	8,43	9,04	9,12	8,45	8,67	9,35	8,76	9,4	9,23	8,98	89,43	8,94	1,00	8,94	1,20	<b>10,73</b>
10	Volta estoque	8,86	8,23	9,14	9,45	8,87	8,67	9,65	9,22	8,46	9,18	80,51	8,05	1,00	8,05	1,20	<b>9,66</b>

Entre as alterações sugeridas, houve acréscimo de uma nova atividade (preparar o carrinho) e modificações nas atividades de transporte e volta de estoque, realizadas pelo operador C, além de mudanças no processo de pesagem no que se refere à atividade de fechar que passou

a ser realizada pelos operadores B e C. Tais medidas resultaram nos seguintes valores de tempo padrão apresentados na Tabela 6.

Como se observa nas novas medições demonstradas na Imagem 4, o gargalo na pesagem é eliminado aumentando a capacidade. Com a nova distribuição de atividades a nova capacidade passa a ser 1.146 unidades (análise dos tempos embalagem 1) ou 57 fardos, que é o limite da embalagem 1.

$$\frac{\text{unidades}}{\square \text{estrição}} = \text{capacidade fardos} \quad (14)$$

$$\frac{1146}{20} = 57,30 \quad (15)$$

Embalagem 1		Pesagem	
ATIVIDADE	TEMPO	ATIVIDADE	TEMPO
Preparar embalagem para receber o produto	5,40	Pesar a unidade	8,22
Pegar a concha	10,13	Ajustar	8,16
Encher embalagem	9,59	<b>total</b>	<b>16,38</b>
<b>total</b>	<b>25,12</b>	20 unidades	327,56
20 unidades	502,42		

Embalagem 2		Transporte estoque	
ATIVIDADE	TEMPO	ATIVIDADE	TEMPO
fechar	11,26	preparar carrinho	20,19
Preparar o fardo	6,19	Transporte ao estoque	18,09
Colocar unidades	54,91	Empilhamento	5,94
Fechar	25,65	Volta estoque	11,93
<b>total</b>	<b>98,01</b>	<b>total</b>	<b>56,15</b>

**Imagem 4:** Tempo total das atividades após as recomendações aplicadas

Para que as melhorias ocorram, deve-se compreender a importância dos operadores nos processos de melhoria e o entendimento do conceito de trabalhador multifuncional em linhas dinâmicas de produção. Para Santos (2009), quando o primeiro objetivo da otimização da mão-de-obra for obtido, é tempo de reduzi-la por meio da designação de melhores tarefas. Na Tabela 7 está feita a comparação dos tempos totais antes e depois das melhorias evidenciando a melhora.

**Tabela 7:** Comparação dos tempos totais (em segundos)

Tempo gasto para embalagem 1 e 2 – antes das melhorias	Tempo gasto para embalagem 1 e 2 – depois das melhorias	Diferença de tempo	Redução percentual
1175,11	984,14	- 190,97	16,25%

#### 4. Conclusão

Com a divisão dos processos em tarefas e com a utilização da cronoanálise para medir os tempos necessários de cada tarefa, foi possível identificar gargalos e redimensionar atividades para melhorar o processo como um todo. Ficou evidenciado e demonstrado que com o novo

balanceamento e redistribuição das tarefas houve uma redução de tempo no processo embalagem de 16,25% em relação ao tempo anterior às melhorias, conforme demonstrado na Tabela 7, ao mesmo tempo em que houve um acréscimo de produtividade uma vez que dos 52 fardos preparados na situação anterior esse número subiu para 57 fardos preparados pelos mesmos funcionários.

Foi possível realizar o mapeamento das atividades, com auxílio da cronoanálise, o qual revelou as fraquezas e perdas muitas vezes despercebidas nas atividades cotidianas. Constatou-se ainda, que com medidas de baixo custo e reorganização de atividades pode-se alcançar considerável acréscimo produtivo. A solução proposta foi aplicada na empresa e está em funcionamento, como também a consciência dos funcionários da necessidade de melhorar o processo de embalagem a fim de atingir o crescimento na produtividade. Portanto, o tempo necessário para realizar uma tarefa pode diminuir eliminando a perda e as operações que não acrescentem qualquer valor ao produto., perseguindo sempre a busca da melhoria contínua.

## 5. Referências Bibliográficas

- ANTUNES, J. *et al.* 2008. *Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta*. Porto Alegre: Bookman.
- CAMPOS, V. F. 2014. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia*. 9.ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda.
- OLIVEIRA, C. 2009. *Análise e controle da produção em empresa têxtil, através da cronoanálise*. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Centro Universitário de Formiga, Formiga, Minas Gerais.
- PEINADO, J.; GRAEML, A.R.2007. *Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)*. Curitiba: Unicenp.
- ROTHER, M. 2010. *Toyota Kata: gerenciando pessoas para Melhoria, Adaptabilidade e Resultados Excepcionais*. Porto Alegre: Bookman.
- SANTOS, J.; WYSK, R.; TORRES, J. 2009. *Otimizando a produção com a metodologia LEAN*. São Paulo: Leopardo.
- SILVA, A. V., COIMBRA, R. R. C. 1980. *Manual de Tempos e Métodos*. São Paulo: Hemus.
- SLACK, N., CHAMBERS; S. & JOHNSTON, R. 2009. *Administração da Produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas.
- SOARES, G. A. 2012. *Curso de cronoanálise apostila*. Universidade Luterana do Brasil.
- YERKES, L. 2008. *Produtividade divertida: criando lugares onde as pessoas adoram trabalhar*. [tradução Drago]. – São Paulo: Matrix.