

## ANÁLISE E PADRONIZAÇÃO DE TEMPOS E MÉTODOS: estudo de caso em uma indústria calçadista

SILVA, Ana Laura de Souza (anlaurasouza2008@gmail.com)  
ALVES, Ana Paula Taveira (anapaulataveira5@gmail.com)  
BARBOSA, Leonardo Caleiro (leo.caleiro@icloud.com)<sup>1</sup>  
CASTELANI, Danilo Garcia (danilogcastelani@hotmail.com)  
PIRES, Gêssica Karoline (gessicakaroline12@gmail.com)  
RODRIGUES, Jéssica Silva (jessicarodrigues345@hotmail.com)  
BIZARRO, Maria Júlia Ferreira (mariajuliabizarro@outlook.com)  
SANTOS, Celine Karen Malauro dos (celine-melauro@hotmail.com)<sup>2</sup>  
COSTA, Flávio Henrique de Oliveira (flaviohenrique@facef.br)<sup>3</sup>  
TABAH, June (junetabah@facef.br)<sup>4</sup>  
LEAL, Aletéia Cordero (aleteiacordero@facef.br)<sup>5</sup>

**Resumo:** O estudo de caso é um método de análise/pesquisa que usufrui de dados coletados de determinados eventos reais e atividades, contendo o objetivo de entender como e porque determinada situação e operação acontece. As características do estudo de caso são semelhantes com o estudo de tempos e métodos, ambos com a finalidade de apresentar uma solução para o mal desenvolvimento e/ou execução de uma operação após a análise. Os métodos aplicados para o estudo do caso em uma indústria calçadista, resultaram em melhor aproveitamento dos funcionários sem que precisasse diminuir ou aumentar o quadro. Resultou a otimização do tempo da operação em geral, mas principalmente no gargalo para que nenhum colaborador permanecesse ocioso.

**Palavras-chave:** Cronometragem. Produtividade. Tempo padrão.

### 1. Introdução

A análise de tempo e métodos é uma importante ferramenta para o aumento da produtividade de uma empresa, teve início no desenvolvimento científico de Taylor e consiste em sugerir melhorias no modo de se realizar uma operação a partir do levantamento de tempos (LIMA, 2013).

O uso deste método consiste em uma avaliação do método produtivo em uma determinada atividade e a partir daí é proposto melhorias que aumentem a

<sup>1</sup> Alunos regularmente matriculados no 5º semestre do curso de Engenharia de Produção do Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca.

<sup>2</sup> Alunos regularmente matriculados no 7º semestre do curso de Engenharia de Produção do Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca

<sup>3</sup> Coordenador do Curso de Engenharia de Produção, DOUTOR - Uni-FACEF.

<sup>4</sup> Docente, MESTRE - Uni-FACEF.

<sup>5</sup> Docente, MESTRE - Uni-FACEF.

eficiência e eliminam os desperdícios. Em consonância o estudo e análise de tempos é um ponto chave nesta análise, além dos métodos, deve-se cronometrar as atividades realizadas, para que assim seja possível estipular um tempo padrão (LIMA, 2013).

Pode-se dizer que a engenharia de métodos visa buscar melhorias geralmente nos custos, a partir desses métodos, portanto desenvolvê-los dentro da empresa é de extrema importância para o crescimento saudável e ordenado da mesma (BARNES, *In* ARAÚJO *et al*, 2019).

O objetivo do artigo foi apresentar o dimensionamento dos tempos de produção, o *tackt-time*, o balanceamento de linha e a produtividade do setor. O método de pesquisa foi iniciado com uma breve pesquisa bibliográfica e em seguida de um estudo de caso que parte de uma planilha já cronometrada dos tempos de um processo fabril de calçados.

As etapas de pesquisa bibliográfica e os dimensionamentos do estudo de caso foram realizados pelos alunos do 5º semestre do curso de Engenharia de Produção, assim como a confecção deste artigo. As etapas do processo fabril e a cronometragem foram realizadas pelos alunos do 7º semestre do curso de Engenharia de Produção.

Afinal, uma planilha de dados virará uma informação para que todos tenham conhecimento do potencial do setor fabril da indústria de calçados.

## **2. Referencial teórico e trabalho correlatos**

### **2.1. Cronometragem**

A cronometragem é a ferramenta que melhor alcança resultados para a indicação do tempo gasto para executar uma operação. É através dela que se torna possível determinar o método mais rápido e eficiente para execução de uma operação promovendo assim a identificação de possíveis falhas e conseqüentemente redução de custos dos produtos (FIGUEIREDO *et al.*, 2011).

Existem quatro métodos principais de cronometragem segundo Costa e Arezes (2003), sendo eles:

- 1) Cronometragem contínua: O cronômetro inicia a contagem desde o início do primeiro elemento e só é parado quando a tarefa ou processo

termina. No fim de cada elemento, o responsável pelo estudo registra a leitura do cronômetro, conseguindo assim determinar o tempo de realização de cada elemento e o tempo total do processo ou ciclo de trabalho.

- 2) Cronometragem com retorno a zero: O cronômetro inicia a contagem desde o início do primeiro elemento, como no caso anterior, mas no fim de cada elemento realizado o responsável do estudo registra o tempo e coloca o cronômetro a zero. Neste caso o cronômetro não contabiliza o tempo total do ciclo de trabalho.
- 3) Cronometragem de leitura fixa: O cronômetro é constituído por dois ponteiros, sendo que os dois iniciam a contagem desde o início do primeiro elemento. No fim desse elemento é carregado num disparador e um dos ponteiros para, enquanto o outro avança. A vantagem de o ponteiro parar é o registo do tempo que é feito com o ponteiro parado, aumentando a precisão, o segundo ponteiro não parando, contabiliza o tempo total de todos os elementos. Quando se carregar no disparador o ponteiro que se encontrava parado alcança o segundo ponteiro.
- 4) Cronometragem múltipla: Método este que envolve dois, três ou mesmo quatro cronômetros, montados numa mesma prancheta com uma ligação entre eles. Estes podem trabalhar de acordo com a cronometragem contínua ou com retorno a zero.

#### 2.1.1 Cronometragem no chão de fábrica

Para uma empresa realizar um estudo de tempos por método de cronometragem é necessário seguir alguns passos, os quais estão especificados no Quadro 1.

**Quadro 1** – Passos para realização de um estudo de tempos por método de cronometragem.

<b>Passos para a realização de um estudo de tempos</b>	<b>Procedimentos</b>
1. Seleção da tarefa a ser cronometrada.	Selecionar a tarefa ou atividade que precisa ser cronometrada para fins de estudo.
2. Padronizar o método de trabalho.	Registrar o método correto de trabalho.

3. Selecionar o colaborador para estudo.	Selecionar o colaborador consistente cujo desempenho deve ser médio ou próximo da média para que os tempos observados sejam próximos dos tempos normais.
4. Registrar os detalhes.	Registrar na folha de observação informações como: Nome da atividade/tarefa, departamento, seção de atividade de trabalho, informação geral sobre atividade realizada etc.
5. Dividir a atividade em tarefa.	Cada atividade deve ser dividida em várias tarefas. Isso é feito para facilitar observação e a medição.
6. Determinar o número de ciclos a serem medidos.	Determinar e medir o número de ciclos que precisam ser observados para chegar a um tempo médio preciso.
7. Medir o tempo de cada tarefa usando o cronômetro.	Para medir o tempo de cada tarefa é utilizado um cronômetro, uma prancheta, folha de observação e uma caneta. O tempo medido a partir do cronômetro é conhecido como tempo observado.
8. Determinar o Fator de Ritmo do colaborador.	Fator de Ritmo é a medida da eficiência de um trabalhador. A classificação do operador é encontrada comparando sua velocidade de trabalho com o desempenho padrão.
9. Cálculo do Tempo Normal.	Analisar a velocidade com que o operador realiza o trabalho em condições normais, levando em consideração parâmetros como o esforço despendido, a rapidez, a velocidade dos movimentos entre outros.
10. Determinação de correção de fadiga.	Calcular o tempo que o colaborador necessita de recuperar o esforço despendido em certas tarefas.
11. Determine o tempo padrão.	Determinar o tempo despendido em uma tarefa por uma pessoa qualificada e treinada, trabalhando no seu ritmo normal.

**Fonte:** Adaptado de Oliveira (2019).

## 2.2. Estudo de tempos

O estudo de tempos foi criado por Frederick Taylor, em 1881, quando ele notou que a forma em que trabalhavam na usina não era adequada, os interesses dos trabalhadores não eram os mesmos da empresa e assim não estavam tendo bons rendimentos. Eles trabalhavam muito e não estavam sendo eficientes, pois iam além da capacidade de trabalho de cada um. Diante disso, Taylor decidiu estudar a produtividade de cada funcionário de acordo com o seu limite de tempo, usando assim

a cronometragem para medir o tempo padrão para executar uma tarefa específica respeitando a limitação de cada trabalhador (BARNES, *In*: LISBOA, 2020).

Na engenharia de métodos e processos, o estudo de movimentos e de tempos é o estudo ordenado dos sistemas de trabalhos que tem como objetivos: desenvolver o melhor método para um sistema, frequentemente aquele com menor custo; depois de encontrar o melhor método padronizar a operação; a fim de determinar o tempo-padrão, o tempo para executar a tarefa específica; e orientar o treinamento do método (BARNES, *In*: ARAÚJO *et al*, 2019).

Em consonância, o estudo de tempos auxilia as empresas a detectar os problemas existentes na produção e acompanha os operadores para estar sempre se aperfeiçoando no seu trabalho (VIEIRA *et al.*, 2015). Dessa forma, compreende-se que o estudo de tempos e movimentos é de suma importância para a determinação do melhor método a ser utilizado pela organização (BARNES, *In*: LISBOA, 2020).

#### 2.2.1. Tempo normal

O tempo normal (TN) corresponde ao tempo requerido para que um trabalhador qualificado realize uma operação com um desempenho padrão, ou seja, em ritmo normal, sem esforço excessivo (SLACK *et al.*, 2018).

Segundo Barnes (1977), o tempo normal de uma operação não contém nenhuma tolerância, é unicamente o tempo necessário para realização de uma determinada tarefa, trabalhando em um ritmo normal.

Dessa forma, para o cálculo do Tempo Normal (TN), Equação 1, vê-se que é definido como o produto entre o Tempo Cronometrado (TC) e o ritmo ou velocidade do operador ( $v$ ), sendo que TC é igual ao tempo médio ( $\bar{t}$ ) das cronometragens válidas (ARAÚJO, 2019).

Equação 1 – Cálculo do tempo normal.

$$TN = TC * v$$

Entretanto, sabe-se que há diferença na velocidade natural de realização de uma determinada tarefa de pessoa para pessoa. Para se fazer uma avaliação de ritmo eficaz é importante considerar o esforço e a habilidade, vê-se no Quadro 2 os conceitos para a classificação de cada um e na Tabela 1 o percentual de eficiência do ritmo, com base no esforço e habilidade do operador.

**Quadro 2** – Conceitos para classificação de habilidade e esforço.

Habilidade	Esforço
<b>Fraca</b>	<b>Fraco</b>
Não adaptado ao trabalho. Comete erros e tem movimentos inseguros.	Falta de interesse e métodos inadequados.
<b>Regular</b>	<b>Regular</b>
Comete menos erros e seus movimentos são quase inseguros.	Idem ao anterior, porém com menos intensidade.
<b>Normal</b>	<b>Normal</b>
Exatidão satisfatória e ritmo razoavelmente constante.	Trabalho constante e esforço satisfatório.
<b>Boa</b>	<b>Bom</b>
Tem confiança, ritmo constante e raras excitações.	Trabalho constante e confiança, com pouco ou nenhum tempo perdido.
<b>Excelente</b>	<b>Excelente</b>
Precisão nos movimentos, sem hesitações e erros.	Trabalho com rapidez e movimentos precisos.
<b>Superior</b>	<b>Superior</b>
Movimentos iguais comparáveis a uma máquina.	Ritmo impossível de ser mantido em um dia inteiro de trabalho

Fonte: Miranda, (2009).

**Tabela 1** – Determinação percentual de ritmo.

Habilidade			Esforço		
+0,15	A1	<b>Superior</b>	+0,13	A1	<b>Superior</b>
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	<b>Excelente</b>	+0,10	B1	<b>Excelente</b>
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	<b>Boa</b>	+0,05	C1	<b>Bom</b>
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	<b>Normal</b>	0,00	D	<b>Normal</b>
-0,05	E1	<b>Regular</b>	-0,04	E1	<b>Regular</b>
-0,10	E2		-0,08	E2	

-0,16	F1	<b>Fraca</b>	-0,12	F1	<b>Fraco</b>
-0,22	F2		-0,17	F2	

**Fonte:** Adaptado Barnes (1997).

### 2.2.2. Tempo padrão

O tempo padrão (TP) para uma operação diz respeito ao tempo normal acrescido dos tempos consumidos em eventos não produtivos, tais como: necessidades fisiológicas, descanso, ajustes de máquinas equipamentos, troca de turnos, entre outras. Estes eventos são compreendidos como tolerâncias, as quais são incorporadas ao tempo normal por meio do fator de tolerância (FT) (CORRÊA; CORRÊA, 2017).

Segundo Lopes (2017) algumas tolerâncias que devem ser levadas em conta são:

- 1) Tolerâncias pessoais: é direito de o operador reservar um tempo para necessidades pessoais, por isso essa tolerância deve aparecer em prioridade. Para jornadas de 8 horas de trabalho, esse tempo pode variar de 2% a 5%;
- 2) Tolerância para esperas: esses intervalos de trabalho não estão sob domínio do operador. Podem ocorrer devido a ajustes de máquinas, falta de material, manutenções, entre outros;
- 3) Tolerância à fadiga: Não há como medir a fadiga que ocorre devido aos esforços e as condições do local de trabalho. Muitos esforços, carregamento de peso, ambientes escuros e mal ventilados podem causar fadiga ao trabalhador.

Em consonância, há inúmeras tolerâncias que devem ser levadas em consideração durante o estudo de tempos e movimentos, devido a fatores do meio ambiente, ruídos, iluminação, carregamento de pesos, entre outras. Na Tabela 2 apresentam-se as porcentagens das tolerâncias para os fatores do trabalho (LOPES, 2017).

**Tabela 2** – Tolerâncias de trabalho

Descrição	%	Descrição	%
<b>A. Tolerâncias Invariáveis</b>		4. Iluminação deficiente	

1. Tolerância para necessidades pessoais	5%	4.1. ligeiramente abaixo do recomendado	0%
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4%	4.2. bem abaixo do recomendado	2%
<b>B. Tolerâncias variáveis</b>		4.3. muito inadequada	5%
1. Tolerância para ficar em pé	2%	5. Condições atmosféricas	0-10%
2. Tolerância quanto à postura		(calor e umidade) - variáveis	
2.1. ligeiramente desajeitada	0%	6. Atenção cuidadosa	
2.2. desajeitada (recurvada)	2%	6.1. trabalho razoavelmente fino	0%
2.3. muito desajeitada (deitada, esticada)	7%	6.2. trabalho fino ou de precisão	2%
3. Uso de força muscular		6.3. trabalho fino ou de grande precisão	5%
Peso levantado em quilos		7. Nível de ruído	
2,5	0%	7.1. contínuo	0%
5	2%	7.2. intermitente - volume alto	2%
7,5	2%	7.3. intermitente - volume muito alto	5%
10	3%	7.4. timbre elevado - volume alto	5%
12,5	4%	8. Estresse mental	
15	5%	8.1. processo razoavelmente complexo	1%
17,5	7%	8.2. processo complexo, atenção abrangente	4%
20	9%	8.3. processo muito complexo	8%
22,5	11%	9. Monotonia	
25	13%	9.1. baixa	0%
27,5	17%	9.2. média	1%
30	22%	9.3. elevada	4%

	10. Grau de tédio	
	10.1. um tanto tedioso	0%
	10.2. tedioso	2%
	10.3. muito tedioso	5%

Fonte: Stevenson: In: Lopes (2017).

Por fim, após descobrir qual o fator de tolerância que vai definir o tempo do processo, é realizado o cálculo do tempo-padrão da atividade. A Equação 2 demonstra o cálculo desta etapa (LOPES, 2017):

**Equação 2** – Cálculo do tempo padrão.  

$$TP = TN * (1 + FT)$$

### 2.3. Produção

Pode ser definido como a medida máxima de atividades de grandeza adicionado em um período/tempo estipulado sob condições regular do processo (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Ao tratarmos de capacidade, tem-se que este termo vai muito além do que um simples limite de espaço físico. Tal conceito pode ainda relacionar-se com a dimensão de tempo (BARBOSA *et al.*, 2017). A capacidade de operação é o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período que o processo pode realizar sob condições normais de operação (SLACK *et al*, 2018).

Admite-se então, que a produção está intimamente ligada ao tempo padrão de uma atividade específica ou uma operação, tendo em vista que este tempo se refere à uma determinada máquina em conjunto com um operador para execução de um processo (GAITHER; FRAZIER, 2002). A Equação 3 demonstra como pode ser dimensionado:

**Equação 3** – Cálculo da produção.  

$$Produção = \frac{Tempo\ disponível}{Tempo\ padrão}$$

#### 2.3.1. Takt-time

O *takt time* (TT) é uma palavra de origem alemã *taktzeit*, na qual *takt* significa compasso, e *zeit* significa o tempo ou período, conhecido também como ritmo musical. Dessa forma *takt time* é uma relação métrica que define o ritmo no qual um produto deve ser fabricado. É um conceito que mede o ritmo de demanda de um

cliente e esclarece o tempo em que se deve produzir embasado no ritmo de vendas e demanda do cliente (MARTINS, 2009).

De acordo com Queiroz, Rentes e Araújo (2004), o tempo de ciclo ou *takt time*, é o ritmo em que os processos devem estar sendo realizados para atender a demanda do cliente. Para calculá-lo é importante levar em consideração o tempo total disponível, os cálculos de fadiga referente aos operadores que executam a atividade, e também os cálculos de absenteísmo do setor. A relação *takt time* é descrita na Equação 4:

**Equação 4** – Cálculo do *takt time*.

$$TT = \frac{\text{Tempo operacional disponível}}{\text{Demanda do período}}$$

### 2.3.2 Balanceamento de linhas

O balanceamento de linhas visa a simplificação dos processos, e a melhor distribuição possível das atividades, buscando sempre a maior eficiência das atividades e operações a serem realizadas, obedecendo o tempo disponível para realização dessa operação e a mão de obra necessária (GERHARDT, 2005).

Pode ser entendido como um problema de alocação de tarefas a cada estação de trabalho, dessa maneira deve ser distribuído de igual forma o trabalho a ser realizado. Assim, pretende-se minimizar o número de estações na linha de produção ou diminuir o tempo de ciclo da linha. Estes dois objetivos são equivalentes a dizer que se pretende diminuir o tempo de inatividade da linha. Para tal é necessário que exista um fluxo contínuo de materiais na linha, o que obriga a que os tempos de operação em cada estação de trabalho sejam semelhantes. É um método para balancear as operações dentro do tempo disponível de acordo com a taxa de produção desejada (PIMENTA, 2011).

Para se determinar o número de operadores utiliza-se a Equação 5 e para determinar o número de operadores quando há sobras no resultado pode-se seguir o Quadro 3.

**Equação 5** – Cálculo do *número de operadores*.

$$\text{Número de operadores} = \frac{\text{Tempo padrão}}{\text{Takt Time}}$$

**Quadro 3** - Cálculo do número de operadores.

Sobra a partir do cálculo do número de operadores	Orientação/meta
<0,3	Não adicione um operador extra. Aproveite para reduzir os desperdícios e trabalhos não importantes (Kaizen).
0,3-0,5	Ainda não adicione um operador extra. Após duas semanas de operação da célula e do Kaizen, cuidadosamente avalie se os desperdícios e trabalhos não importantes ainda podem ser eliminados.
>0,5	Adicione um operador extra se necessário e mantenha a redução dos desperdícios e trabalhos não importantes para eventualmente eliminar a necessidade deste operador.

Fonte: Mike Rother e Rick Harris, 2002.

#### 2.4. Gargalos de produção

Para Slack *et al.* (2018), as organizações encontram-se com algumas partes de sua operação funcionando abaixo de sua capacidade, enquanto outras partes estão em sua capacidade máxima. As partes que estão trabalhando na sua capacidade máxima são as restrições de capacidade de toda a operação, ou seja, são os gargalos da produção.

Em consonância é importante identificar os gargalos existentes nas operações, pois isto possibilita que o processo seja cada vez mais eficiente levando ao melhor desempenho possível dos recursos utilizados (ALMEIDA *et al.*, 2009).

Segundo Roldão e Ribeiro (2004) um gargalo pode existir por inúmeras causas, que podem ser organizadas nos seguintes fatores:

- Fatores operacionais: máquinas avariadas, tempo de mudança de ferramentas etc.;
- Fatores humanos: mão-de-obra pouco especializada, motivação etc.;
- Fatores externos: confiabilidade dos fornecedores, ações sindicais, regulamentações governamentais etc.;
- Instalações da empresa: localização inconveniente para transporte, layout não-eficiente etc.; e
- Processo: capacidades quantitativas e qualitativas do processo, velocidade entre dois postos consecutivos.

## 2.5. Produtividade

O termo produtividade consiste na capacidade que se tem de produzir algo, é o resultado daquilo que se produz, ou seja, é o fruto do trabalho associado à técnica e ao capital empregado (COSTA *et al.*, 2019).

Corrêa e Corrêa (2017) declaram que a produtividade é uma medida da eficiência com que os recursos de entrada (insumos) de um sistema de agregação de valor são transformados em saídas (produtos). Pela Equação 6 é possível verificar como é realizado o seu dimensionamento:

**Equação 6** – Cálculo da produtividade

$$Produtividade = \frac{Output}{Input}$$

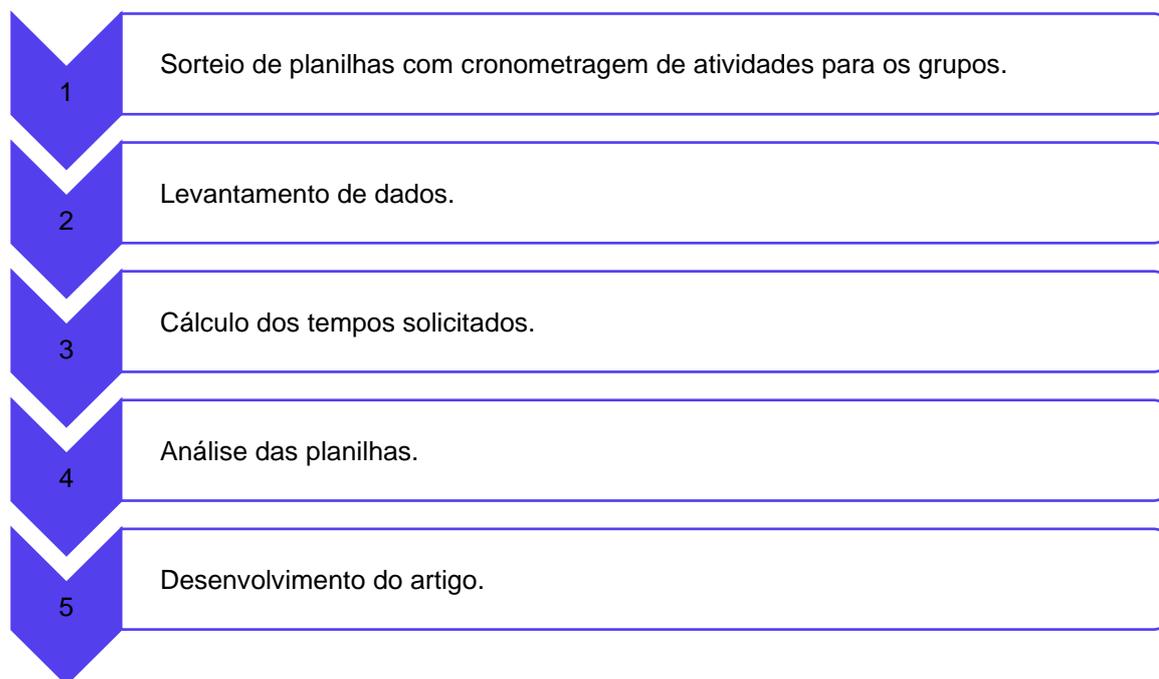
Segundo Costa *et al* (2019) a produtividade pode ser compreendida como um conjunto de medidas eficazes que demonstram o desenvolvimento de uma empresa relacionada ao seu nível de desempenho, dessa forma, vê-se sua grande relevância, pois além de mostrar a lucratividade que a empresa consegue realizar, ainda é capaz de se constatar por meio dela se a organização está cumprindo com sua demanda, isto é, se está sendo eficaz e eficiente.

## 3. Materiais e métodos

O presente trabalho foi realizado por meio de um estudo de caso, sendo este uma investigação prática que possui por objetivo investigar um acontecimento. É utilizado para compreender processos na complexidade social nas quais estes se manifestam: seja em situações problemáticas, para análise dos obstáculos, seja em situações bem-sucedidas, para avaliação de modelos exemplares (YIN, 2015).

A Figura 1, a seguir, identifica os passos para o desenvolvimento deste artigo.

**Figura 1** – Etapas para a elaboração do artigo.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O trabalho foi desenvolvido por meio de 5 etapas principais, salienta-se que a duração total foi de um semestre.

Primeiramente houve a realização do fluxo do processo fabril e da cronometragem em aula, realizadas pelo grupo de alunos do 7º semestre da pesquisa em campo. Após as demais etapas foram realizadas pelos alunos do 5º semestre com o levantamento de dados por meio de livros e artigos de autores renomados para a elaboração do referencial teórico. Destaca-se que este proporcionou maior conhecimento aos autores sobre o tema trabalhado.

O próximo passo foi a realização dos cálculos solicitados por meio do *software Excel*, sendo estes, tempo médio, tempo normal, tempo padrão, produção/dia, *takt time* e produtividade parcial da mão de obra. Ressalta-se que os cálculos foram baseados nas informações obtidas com o levantamento de dados.

Em seguida houve a análise a planilha, elaboração do diagrama de procedência e balanceamento de linhas.

Por fim foi realizado a junção de todas as informações recolhidas nas etapas anteriores para assim poder realizar o desenvolvimento deste artigo.

#### 4. Resultados e discussão

A empresa analisada pertence ao ramo calçadista e localiza-se no interior do estado de São Paulo. O setor estudado foi acabamento e montagem, pode-se observar no Quadro 4 que conta com 21 elementos para sua realização e atualmente possui 28 funcionários, os quais podem realizar as tarefas de forma manual ou por meio de máquinas. Ressalta-se que o modelo do sapato produzido é estripado, o qual possui uma demanda anual de 346500 pares e o horário de funcionamento da empresa é 8 horas diárias.

**Quadro 4** - Elementos, número de funcionários e método de realização da tarefa.

	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	QUANT. DE FUNC.	MN	MQ
1	Descer base	3	x	
2	Lavar sapato e colocar no forno	1	x	x
3	Aparar as linhas	1	x	
4	Retirar prego	1	x	
5	Rebater base	1	x	x
6	Retirar rugas	2	x	x
7	Conferir altura	1	x	
8	Conferir solado e lustrar sapato (dar brilho)	1	x	x
9	Passar pasta	1	x	
10	Dar brilho por meio da escova	2	x	x
11	Riscar sola	1	x	
12	Asperar	2	x	x
13	Passar cola no cabedal	2	x	
14	Passar cola na sola	1	x	
15	Passar cola na sola e abastecer esteira vertical	1	x	x
16	Abastecer forno de sola e sapato	1	x	x
17	Apontar sola e prensar	2	x	x
18	Retirar cola (na máquina) e colocar na esteira	1	x	x
19	Passar pasta	1	x	
20	Lustrar sapato	1	x	x
21	Sacar sapato da forma	1	x	
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>		

Fonte: Elaborado pelos autores.

O trabalho foi cronometrado das 14h às 16h sendo realizado por meio de cronometragem com retorno a zero, salienta-se que foi observado a realização de

dois pares. Depois de anotado o tempo observado, foi realizado a conversão deste, deixando o tempo somente em minutos. Após foi realizado o cálculo do tempo médio, o qual foi obtido por meio da divisão do tempo convertido pela quantidade de pares, observa-se estas informações no Quadro 5.

**Quadro 5** - Tempo observado, conversão e tempo médio.

	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	TEMPO OBSERVADO		CONVERSÃO	QUANT. DE PARES	TEMPO MÉDIO
		MIN	SEG	TEMPO CONVERTIDO (MIN)		
1	Descer base	1	18	1,300	2	0,650
2	Lavar sapato e colocar no forno		30	0,500	2	0,250
3	Aparar as linhas		21	0,350	2	0,175
4	Retirar prego		21	0,350	2	0,175
5	Rebater base		27	0,450	1	0,450
6	Retirar rugas		51	0,850	2	0,425
7	Conferir altura		35	0,583	2	0,292
8	Conferir solado e lustrar sapato (dar brilho)		45	0,750	2	0,375
9	Passar pasta		29	0,483	2	0,242
10	Dar brilho por meio da escova		58	0,967	2	0,483
11	Riscar sola		39	0,650	2	0,325
12	Asperar	1	3	1,050	2	0,525
13	Passar cola no cabedal	1	6	1,100	2	0,550
14	Passar cola na sola		34	0,567	2	0,283
15	Passar cola na sola e abastecer esteira vertical	1	7	1,117	2	0,558
16	Abastecer forno de sola e sapato		45	0,750	2	0,375
17	Apontar sola e prensar	1	45	1,750	2	0,875
18	Retirar cola (na máquina) e colocar na esteira		56	0,933	2	0,467
19	Passar pasta		36	0,600	2	0,300
20	Lustrar sapato		45	0,750	2	0,375
21	Sacar sapato da forma		27	0,450	2	0,225
	<b>TOTAL</b>					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a realização do cálculo do tempo normal foi definido ritmo de 100% para o operador cronometrado. Já para o cálculo do tempo padrão foi definido fator de tolerância de 10%. Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 6.

**Quadro 6** - Tempo normal e tempo padrão.

	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	TEMPO NORMAL	TEMPO PADRÃO (F.T. = 10%)
1	Descer base	0,650	0,715
2	Lavar sapato e colocar no forno	0,250	0,275
3	Aparar as linhas	0,175	0,193
4	Retirar prego	0,175	0,193
5	Rebater base	0,450	0,495
6	Retirar rugas	0,425	0,468
7	Conferir altura	0,292	0,321
8	Conferir solado e lustrar sapato (dar brilho)	0,375	0,413
9	Passar pasta	0,242	0,266
10	Dar brilho por meio da escova	0,483	0,532
11	Riscar sola	0,325	0,358
12	Asperar	0,525	0,578
13	Passar cola no cabedal	0,550	0,605
14	Passar cola na sola	0,283	0,312
15	Passar cola na sola e abastecer esteira vertical	0,558	0,614
16	Abastecer forno de sola e sapato	0,375	0,413
17	Apontar sola e prensar	0,875	0,963
18	Retirar cola (na máquina) e colocar na esteira	0,467	0,513
19	Passar pasta	0,300	0,330
20	Lustrar sapato	0,375	0,413
21	Sacar sapato da forma	0,225	0,248
	<b>TOTAL</b>		<b>9,213</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a realização do cálculo do tempo padrão foi possível calcular e definir o número de produção diária, que deve ser realizado em cada elemento e a produção final do setor. Salienta-se que para o seu cálculo, utiliza-se a demanda diária, a qual é obtida por meio de duas divisões sobre a demanda anual. A primeira divisão é por 12, sendo estes os doze meses do ano e a segunda por 20,

representando os dias trabalhados no mês. Observa-se os resultados obtidos no Quadro 7.

**Quadro 7** - Produção diária.

	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	PRODUÇÃO / DIA
1	Descer base	671
2	Lavar sapato e colocar no forno	1745
3	Aparar as linhas	2494
4	Retirar prego	2494
5	Rebater base	970
6	Retirar rugas	1027
7	Conferir altura	1496
8	Conferir solado e lustrar sapato (dar brilho)	1164
9	Passar pasta	1806
10	Dar brilho por meio da escova	903
11	Riscar sola	1343
12	Asperar	831
13	Passar cola no cabedal	793
14	Passar cola na sola	1540
15	Passar cola na sola e abastecer esteira vertical	782
16	Abastecer forno de sola e sapato	1164
17	Apontar sola e prensar	499
18	Retirar cola (na máquina) e colocar na esteira	935
19	Passar pasta	1455
20	Lustrar sapato	1164
21	Sacar sapato da forma	1939
	<b>TOTAL</b>	<b>52</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Observa-se que a produção final produzida pela empresa diariamente será de 52 pares por funcionário.

Após o cálculo da produção, calculou-se o *takt-time* para a realização do cálculo do número teórico de operários necessários e o balanceamento de linhas.

O *takt-time* foi calculado por meio da divisão do horário de funcionamento diário pela demanda diária e o seu resultado foi de 0,332. Os resultados de número de funcionários e balanceamento de linhas observa-se no Quadro 8, e no Quadro 9 verifica-se a comparação de funcionários atuais e o balanceamento de linhas.

**Quadro 8 - Número teórico de operários e balanceamento de linhas.**

	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	TEMPO PRADRÃO/ TACKT TIME	BALANCEAMENTO DE LINHA
1	Descer base	2,151	2
2	Lavar sapato e colocar no forno	0,827	1
3	Aparar as linhas	0,579	1
4	Retirar prego	0,579	
5	Rebater base	1,489	3
6	Retirar rugas	1,406	
7	Conferir altura	0,965	1
8	Conferir solado e lustrar sapato (dar brilho)	1,241	1
9	Passar pasta	0,800	1
10	Dar brilho por meio da escova	1,599	2
11	Riscar sola	1,075	1
12	Asperar	1,737	2
13	Passar cola no cabedal	1,820	2
14	Passar cola na sola	0,937	1
15	Passar cola na sola e abastecer esteira vertical	1,847	2
16	Abastecer forno de sola e sapato	1,241	1
17	Apontar sola e prensar	2,895	3
18	Retirar cola (na máquina) e colocar na esteira	1,544	1
19	Passar pasta	0,993	1
20	Lustrar sapato	1,241	1
21	Sacar sapato da forma	0,744	1
	<b>TOTAL</b>	<b>27,709</b>	<b>28</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Quadro 9** - Comparação entre número de funcionários e balanceamento de linhas.

	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	QUANT. DE FUNC.	BALANCEAMENTO DE LINHA
1	Descer base	3	2
2	Lavar sapato e colocar no forno	1	1
3	Aparar as linhas	1	1
4	Retirar prego	1	
5	Rebater base	1	3
6	Retirar rugas	2	
7	Conferir altura	1	1
8	Conferir solado e lustrar sapato (dar brilho)	1	1
9	Passar pasta	1	1
10	Dar brilho por meio da escova	2	2
11	Riscar sola	1	1
12	Asperar	2	2
13	Passar cola no cabedal	2	2
14	Passar cola na sola	1	1
15	Passar cola na sola e abastecer esteira vertical	1	2
16	Abastecer forno de sola e sapato	1	1
17	Apontar sola e prensar	2	3
18	Retirar cola (na máquina) e colocar na esteira	1	1
19	Passar pasta	1	1
20	Lustrar sapato	1	1
21	Sacar sapato da forma	1	1
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Por meio da comparação é possível verificar que não há alterações sobre o número total de funcionários, entretanto estes necessitam ser realocados entre os elementos.

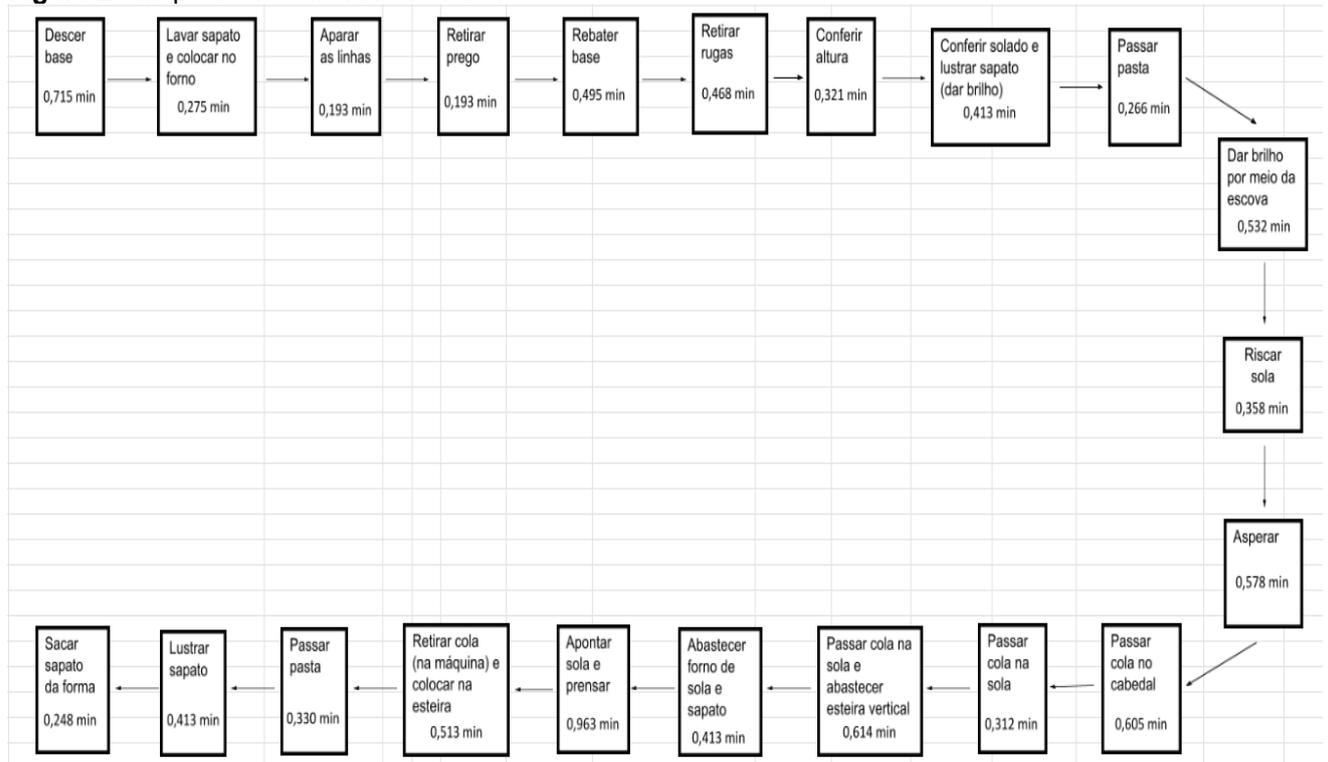
No elemento 1 observa-se que pode haver a diminuição no número de funcionários de 3 para 2. Já o elemento 3 e 4 poderão unir-se de modo que sejam realizados por um único funcionário. Da mesma maneira o elemento 5 e 6 também podem ser unidos e realizados por 3 funcionários de modo que nenhum funcionário fique ocioso. Já no elemento 15 haverá o aumento de um funcionário, desse modo passará a ter 2 funcionários para a sua execução, em consonância o elemento 17

sofrerá aumento, passando a ter 3 funcionários. Salienta-se que os elementos restantes permanecem iguais.

Analisando todos os resultados obtidos verifica-se que o gargalo da produção é o elemento 17, apontar solar e prensar, o qual possui um tempo padrão de 0,963 min, sendo este o elemento de maior duração de toda a operação. Nota-se que este não é realizado com o número necessário de funcionários, dessa forma, a produção da empresa está abaixo da sua capacidade, sendo assim não é tão eficiente e não possui o melhor desempenho dos recursos utilizados.

Ainda por meio da análise foi elaborado um mapeamento de fluxo valor, figura 2, o qual servirá para ilustrar, analisar e melhorar os passos necessários para a realização desta tarefa, ressalta-se que esta análise é uma sugestão para estudos futuros.

**Figura 2 -** Mapeamento de fluxo de valor.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Por fim foi realizado o cálculo da produtividade parcial da mão de obra da empresa, sendo o *output* a demanda anual de pares e o *input* as horas trabalhadas por cada funcionário ao longo do ano, o qual foi calculado multiplicando o número de

funcionários pelas horas trabalhadas diariamente pelos dias trabalhados mensalmente e pelos meses do ano, assim o resultado obtido foi 53760 H.h/ano. Dividindo o *output* pelo *input* obteve-se que a produtividade parcial da mão-de-obra é de 6,45 pares/ H.h. Ou seja, 1 homem (funcionário), em 1 hora de trabalho, produzirá aproximadamente 6,45 pares de sapato.

### **Considerações finais**

Ao longo do trabalho, os métodos apresentados ressaltam o quanto a aplicação é eficaz para uma análise na produtividade da empresa, e com o estudo de métodos e tempos, possui-se um conhecimento geral da real capacidade produtiva do processo analisado, gerando amplas possibilidades de melhoria.

O estudo dos tempos das operações, a distribuição de tarefas para os colaboradores e cálculo padronizado de operação, demonstram que inicialmente a estruturação da operação está mal projetada. Após uma análise de cronometragem e o cálculo de tempo padrão é possível identificar a operação gargalo e então fazer um novo balanceamento e uma nova formação de colaboradores para melhoria do processo em geral, otimizando o tempo e conseqüentemente diminuindo a ociosidade dos colaboradores.

### **Agradecimentos**

Dedicamos esse artigo a Paolla, pelo companheirismo desde que nos conhecemos, pela alegria sempre presente, a dedicação em todos os trabalhos feitos conosco e por todo o incentivo que ela nos passou. A intenção era concluir o trabalho em conjunto, mas por infelicidades da vida não foi possível.

Agradecemos a oportunidade de ter partilhado momentos, estudos e inúmeras experiências com ela.

### **Referências**

ALMEIDA, R C. de; ALMEIDA, M. F. de; MEDEIROS, K. F. de. **Análise do processo produtivo e a identificação de gargalos na produção do caulim**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bahia, 06 a 09 de outubro de 2009.

ARAÚJO, M. N. F., LIMA, P. R. F. **Estudo de tempos e métodos em uma empresa de alimentos embutidos localizada no interior do Rio Grande do Norte**. 2019. Disponível em: <[https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4817/1/MatheusFNA\\_ART.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4817/1/MathheusFNA_ART.pdf)> Acesso em: 23.mai.2020.

BARBOSA, S. N. S., CAVALCANTE, B. G. L., SILVA, F. F., NEGRÃO, L. L. L., SANTOS, L. O. **Estudos de tempos**: análise da capacidade produtiva da operação de produção de picolés. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v. 5. n. 8. p. 56-76, 2017. Disponível em:<<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/55572>> Acesso em:24.mai.2020.

BARNES, R., M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Blucher, 1977. 635p. ISBN: 9788521200109.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**.4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

COSTA, A. E. B., JUCÁ, A. N. Q., MACIEL, J. B., SILVA, M. A., PINHO, V. S. A produção de artigos no curso de administração com ênfase em produtividade nas empresas. **Mostra Científica Interdisciplinar do Curso de Administração**, v. 2, n. 1, 2019.

COSTA, L., AREZES, P. **Introdução ao estudo do trabalho**. Grupo de Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho. 2003

FIGUEIREDO, F. J. S., OLIVEIRA, T. R. C., SANTOS, A. P. B. M. **Estudos de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetado Ltda**. Belo Horizonte, XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2011. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STO\\_135\\_855\\_19103.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_855_19103.pdf)>. Acesso em: 23.mai.2020.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8 Ed. São Paulo: Thomson, 1999.

GERHARDT, M. P. **Sistemática para aplicação de procedimentos de balanceamento em linhas de montagem multi-modelos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção/ Gerencia da Produção) – Apresentado a Universidade Federal do Rio Grande do Sul Escola de Engenharia Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/RN.2005. Disponível em:<<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5825/000521002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 24.mai.2020.

LISBOA, W. P. M., **Uso do controle estatístico de processo (CEP) e análise de tempos:** um estudo de caso em uma empresa do setor de confecções. 2020. 51. Monografia Engenharia de Produção. Universidade Federal Rural do Semiárido, UFRSA, 2020.

LOPES, L. C. **Estudos de tempos e movimentos:** um estudo de caso em uma indústria química. 52. Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia de Produção – Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 2017.

MARTINS, P. G. **Administração de materiais e recursos patrimoniais.** 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** São Paulo: Saraiva, 2015.

MIRANDA, D. **Cronoanálise e o Lean Manufacturing.** Artigonal diretório de artigos gratuitos. 2009. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-o-lean-manufacturing-897751.html>>. Acesso em 23.mai.2020.

OLIVEIRA, N. M. F. *et al.* **Mapeamento dos processos, métodos e tempos:** Estudo de caso num centro de testes de pneus Agro. 2019. Tese de Doutorado.

OLIVEIRA, Sheila F. P. **Estruturação e Formatação de Trabalhos Acadêmicos.** 5. ed. Franca: Uni-FACEF. 2019.

PIMENTA, R. G. **Balanceamento De Linhas de Produção Usando Algoritmos Genéticos.** Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2011.

QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F.; DE ARAUJO, C. A. C. **Transformação enxuta:** aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. In: Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2004, Florianópolis, SC: ENEGEP, 2004. p. 33-40. Disponível em: Acesso em: 24.mai.2020.

ROLDÃO, V. S.; RIBEIRO, J. S. **Organização da produção e das operações:** da concepção do produto à organização do trabalho. Lisboa: Monitor, 2004.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

SILVA, A. V., COIMBRA, R. R. C. **Manual de Tempos e Métodos.** São Paulo: Hemus, 1980.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

VIEIRA, R. R. S., CORREIA, A. M. M., LUCENA, A. D., SILVA, A. M. **Estudo de tempos e métodos no processo produtivo de uma panificadora localizada em Mossoró/RN.** Revista Eletrônica Gestão & Sociedade, Mossoró, v. 9, n. 23, p.977-



999, maio 2015. Disponível em: <  
<https://www.gestoesociedade.org/gestoesociedade/article/view/2029>>. Acesso em:  
23.mai.2020.

YIN, R., K. **Estudo de Caso, Planejamento e Métodos**. 5a ed. Porto Alegre:  
Bookman, 2015.