

# ESTUDO DE TEMPOS E ANÁLISE DE OPERAÇÕES EM UMA EMPRESA EM FRANCA

BOLELA, Arthur Mozeti(arthurbolela@gmail.com)  
CASTELAN, João Pedro (joaopedrocastelan33@gmail.com)  
LOPES, Victor Hugo de Oliveira (lopeshugo11@hotmail.com)<sup>1</sup>  
COSTA, Flávio Henrique de Oliveira (flaviohenrique@facef.br)<sup>2</sup>  
TABAH, June (junetabah@facef.br)<sup>3</sup>  
LEAL, Aletéia Cordero (aleteiacordero@facef.br)<sup>4</sup>

**RESUMO:** O artigo apresentado descreve o estudo de caso de uma fábrica do setor calçadista realizado como base no estudo de tempos e métodos, *tackt-time*, produção, gargalo, balanceamento de linha e produtividade. O artigo tem como objetivo principal de analisar o desempenho e produtividade da empresa na fabricação de um determinado tipo de calçado no setor de acabamento e montagem. A metodologia utilizou uma breve pesquisa bibliográfica do tipo exploratória em artigos e livros e em seguida um estudo de caso da fabricação de um modelo do tipo estringado, em uma indústria calçadista, com planilhas de cronometragem para dimensionamento do tempo padrão, do *tackt-time* e da produtividade, além de conferir os parâmetros de balanceamento de linha. Nos dimensionamentos e parâmetros analisados a empresa está tendo um desempenho satisfatório na fabricação do modelo Estringado. O quadro de funcionários está muito próximo do ideal; a maioria dos elementos está sendo realizada com um ritmo de 100%. Porém, o trabalho poderia ser mais bem distribuído entre os operários, equilibrando a carga de serviço e ainda diminuindo o quadro de funcionários de 30 para 29, o que é o ideal pois o balanceamento de linha do elemento “descer base”, requer dois funcionários enquanto tem três.

**Palavras-chave:** Balanceamento de Linha. Gargalo. Produtividade. *Tackt-Time*. Tempos e Métodos.

## 1 Introdução

Um dos principais objetivos entre as empresas do setor produtivo é buscar o aumento da eficiência e da produtividade, para se obter isso é necessário diminuir os desperdícios. A produção das atividades no estudo de tempos e métodos é uma ferramenta essencial na busca da padronização de atividades e redução de desperdícios seja de matéria prima ou mão de obra.

O artigo tem como objetivo principal de analisar o desempenho e produtividade da empresa na fabricação de um determinado tipo de calçado no setor

---

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

<sup>3</sup> Docente, MESTRE - Uni-FACEF.

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

de acabamento e montagem. A metodologia utilizou uma breve pesquisa bibliográfica do tipo exploratória em artigos e livros e em seguida um estudo de caso da fabricação de um modelo do tipo estringado, em uma indústria calçadista, com planilhas de cronometragem para dimensionamento do tempo padrão, do *tackt-time* e da produtividade, além de conferir os parâmetros de balanceamento de linha.

A empresa apresentada nesse artigo está localizada no interior do estado de São Paulo na cidade de Franca. Visando uma melhoria nos processos produtivos a empresa SapatoMania, no setor de acabamento e montagem do calçado de modelo Estringado, foi realizado o estudo de tempos e métodos com base na demanda anual da empresa, carga horária diária, cronometragem das etapas e os parâmetros de tempos e métodos, produção e produtividade.

## **2 Referencial teórico**

### **2.1 Tempos e métodos**

O estudo de tempos e métodos utiliza técnicas de análise das operações a fim de eliminar os elementos desnecessários, reduzindo o tempo desperdiçado, além de definir qual é o método ideal para realizá-la da melhor forma possível.

Estudo de tempos: é a determinação, com o uso de um cronômetro, do tempo necessário para se realizar uma tarefa. O termo “cronoanálise” é bastante utilizado nas empresas brasileiras para designar o processo de estudo, mensuração e determinação dos tempos padrão em uma organização (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 95).

#### **2.1.1 Cronometragem**

A cronometragem é a medição dos tempos de determinada operação a ser analisada. Existem duas maneiras de realizar a cronometragem, uma que é chamada de contínua, que mede o tempo total da operação e a outra que se chama repetitiva, na qual a operação é dividida em elementos e cada um desses elementos são mensurados individualmente.

a cronometragem do tempo de execução de determinada tarefa pode ser realizada com a utilização de um cronômetro normal facilmente encontrado no mercado. O inconveniente dos cronômetros normais é que o sistema horário é sexagesimal, assim os tempos medidos precisam ser transformados para o sistema centesimal antes de serem utilizados nos cálculos. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 96)

#### **2.1.2 Análise dos fatores de ritmo e Tempo Normal**

O fator de ritmo é definido pelo próprio analista a partir da observação da operação. Utilizando-o e o tempo cronometrado, ele fará o cálculo do tempo

normal, que consiste no tempo em que um operador treinado e qualificado, trabalhando em um ritmo normal, finalizaria o ciclo de operação.

### 2.1.3 Tempo-padrão

Tempo padrão é o tempo realmente necessário para a produzir certo item, peça ou unidade; é um indicador que analisa a produtividade e o crescimento. O tempo padrão é o tempo normal acrescido às tolerâncias para descanso e pausa, que devem ser permitidos devido às condições em que o trabalho é feito, sendo assim, o tempo padrão de cada elemento consiste principalmente em seu tempo básico e tolerância.

O tempo padrão é calculado multiplicando-se o tempo normal por um fator de tolerância para compensar o período que o trabalhador, efetivamente, não trabalha. O cálculo é feito utilizando-se a Fórmula:  
Fórmula: Tempo padrão  
 $TP = TN \times FT$   
Onde: TP = Tempo Padrão  
TN = Tempo Normal  
FT = Fator de Tolerância (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 101)

## 2.2 Produção

O sistema de produção é composto por um conjunto de atividades e operações envolvidas na produção de bens ou serviços que interagem entre si, cada qual com sua responsabilidade, e essa integração vai determinar o resultado do sistema como um todo.

As atividades de administração da produção acontecem a todo o instante, em número e frequência muito maiores do que possam parecer. O cotidiano atual nos mantém imersos, de tal forma, nas atividades de produção que julgamos ser necessário emergir deste contexto para visualizar e compreender o funcionamento destas atividades, a fim de poder administrá-las com maior propriedade. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 41)

Os autores acrescentam que o sistema de produção interage com as outras funções da organização, sofrendo influências do ambiente interno e externo. No ambiente interno, é influenciado pelas outras áreas funcionais da empresa como marketing, finanças, recursos humanos, que interagem entre si e refletem no resultado do sistema. No ambiente externo a organização sofre influências de fatores relacionados a economia, as políticas e regulamentações governamentais, a competição, a tecnologia etc.

### 2.2.1 Takt time

Pode ser definido como o tempo em que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo de vendas, para atender a demanda dos clientes. O *Takt Time* é calculado dividindo-se o volume da demanda do cliente por turno (necessidade programada) pelo tempo disponível de trabalho por turno, subtraindo-se os tempos de perdas, interrupções, *setups*, refeições entre outras paradas (ALVAREZ; ANTUNES JR, 2001).

A utilização do *takt time* no programa de produção proporciona uma visão enxuta, que produz de acordo com uma programação nivelada, focada no sistema *Just in Time* e o controle de qualidade sem perdas e interrupções no processo, que fluirá conforme a necessidade do cliente (ALVAREZ; ANTUNES JR, 2001).

O objetivo do *takt time* é alinhar com precisão a produção à demanda, definindo um ritmo ao processo, sendo um dos principais indicadores para a aplicação do conceito Lean Manufacturing, podendo ser considerada a batida do coração de um sistema (ALVAREZ; ANTUNES JR, 2001).

Um ritmo de produção mais rápido gera estoque, enquanto um ritmo mais lento cria a necessidade de aceleração do processo, gerando perdas. O *takt time* é usado para sincronizar o ritmo de produção com o ritmo de vendas, por isso deve-se atuar na mesma velocidade de vendas e quanto mais reduzirmos nossas perdas, mais produzimos, e com menos recursos.

O “Takt Time” corresponde ao ritmo de produção necessário para atender a demanda (a palavra alemã *takt* corresponde ao ritmo musical), ou seja, o tempo de produção que se têm disponível pelo número de unidades a serem produzidas em função da demanda. Taiichi Ohno define o *takt time* como o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia (ALVAREZ; ANTUNES JR, 2001).

### 2.2.2 Gargalo

O gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é inferior a demanda e, caso não for solucionado poderá comprometer os planos de produção da organização, ocasionando perdas na produção, assim, a ociosidade dos centros de trabalho que são afetados pelo gargalo (ARAUJO, 2009).

Um gargalo de produção é o recurso, máquina, equipamento ou centro de trabalho mais sobrecarregado de uma indústria ou responsável pela etapa mais lenta no processo produtivo. Com isso, a produção da indústria é limitada à capacidade ou velocidade do gargalo (ARAUJO, 2009).

Os setores seguintes ao setor onde o gargalo está localizado acabam ficando ociosos, ou seja, trabalhando em menor velocidade do que poderiam ou até mesmo param completamente. Isso é capital subutilizado que se reflete em um maior custo fixo de cada produto.

O gargalo pode ocorrer em qualquer parte do processo produtivo e toda a produção será restrita à sua capacidade, entretanto, gostaria de detalhar as situações em que há gargalo no início, no meio ou no final da produção.

### 2.2.3 Balanceamento de linhas

Uma “linha de montagem” representa o fluxo de operações em um sistema contínuo, onde o produto (ou parte dele) é dividido em um determinado número de operações ou tarefas que são distribuídas em postos de trabalho.

O balanceamento de linha deve ser executado quando uma linha for inicialmente projetada, quando uma linha for balanceada novamente para mudar sua taxa de produção por hora ou quando o produto ou o processo se alteram. A meta é obter estações de trabalho com cargas de trabalho bem equilibradas (KRAJEWSKI e RITZMAN, 2009, *apud*. NEUT, 2013).

Para fazer o balanceamento de uma linha de montagem deve-se em primeiro lugar determinar o tempo de ciclo, que é o tempo máximo permitido a uma estação de trabalho de uma linha de montagem para concluir um conjunto de tarefas determinadas, ou seja, expressa a frequência que um componente do produto deverá sair da linha, ou em outras palavras, o intervalo de tempo entre dois componentes consecutivos (NEUT, 2013).

O tempo de ciclo é composto pelo **TC** = tempo de produção/quantidade produzida no tempo de produção. Depois de calculado o TC, determinamos o número mínimo de operadores que teoricamente são necessários para obter a produção desejada no tempo especificado. Neste caso, o tempo de cada um dos postos de trabalho são somados e divididos pelo TC. O tempo de ciclo é composto pelo; **N** = tempo total para produzir um componente na linha/tempo de ciclo (MUNIZ JUNIOR, 2012).

Desta forma, se deve verificar se o número teórico de operadores (N) é suficiente para os requisitos da produção, através da distribuição dos trabalhos nos postos de trabalho e alocando em cada posto o menor número de operadores possível, levando-se em consideração que o tempo de cada operador deverá ser menor ou igual ao TC (MUNIZ JUNIOR, 2012).

Se o número teórico de operadores (N) não for suficiente para se alcançar a produção desejada, no tempo desejado, e se deverá abrir mais postos de trabalho para alocar mais operadores, determinando assim o número real de operadores (NR). Da mesma forma, poderá acontecer nesta distribuição que sejam alocados mais de 1 operador nos postos de trabalho e conseqüentemente o número de postos também seja diminuído (MUNIZ JUNIOR, 2012).

Para Neut (2013), após definido o número teórico e real de operadores, é calculado a eficiência do balanceamento (E) expressa pelo número de operadores teórico dividido pelo número real de operadores.

#### 2.4 Produtividade

Com a produtividade, é possível encontrar a eficiência com que certa empresa aproveita seus recursos para produzir bens e serviços de consumo. Entre as medidas de produtividade, a mais utilizada é, sem dúvida, a produtividade do trabalho, que demonstra o produto gerado por cada hora de trabalho (MARTINS; LAUGENI, 2005).

No entanto, se resume em um indicador apropriado tanto para identificar a evolução do padrão de constância dos trabalhadores, quanto para comparar tais padrões ao longo de diferentes épocas.

O *input* e o *output*, nada mais é do que a entrada e a saída da empresa. Geralmente pegamos todo custo com a mão de obra, matéria prima, informações, e o processo de transformação para ter a saída. As saídas sempre serão o nosso serviço prestado (SLACK *et al.*, 2009).

Porém, a produtividade trás a facilidade e a simplicidade de se dimensionar, e há vários determinantes do comportamento desse indicador, o que auxilia a empresa na tomada de decisões ao longo do tempo.

### 3 Desenvolvimento

Primeiramente, foram coletados os dados necessários para o estudo de caso, a quantidade de funcionários por elemento foi registrada, sendo que apenas sete dos vinte e um elementos possuem mais de um funcionário. O total de funcionários que realizam essa operação é de 30 conforme Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1** – Descrição dos processos que o produto passa dentro da empresa e a quantidade de funcionários em cada processo.

<b>Descrição dos elementos</b>	<b>Quant. de funcionários</b>
Descer base	3
Lavar sapato e colocar no forno	1
Aparar as linhas	1
Retirar prego	1
Rebater base	1
Retirar rugas	2
Conferir altura	1
Conferir solado e lustrar sapato (dar brilho)	2
Passar pasta	1
Dar brilho por meio da escova	2
Riscar sola	1
Aspirar	2
Passar cola no cabedal	2
Passar cola na sola	1
Passar cola na sola e abastecer esteira vertical	1
Abastecer forno de sola e sapato	1
Apontar sola e prensar	3
Retirar cola (na máquina) e colocar na esteira	1
Passar pasta	1
Lustrar sapato	1
Sacar sapato da forma	1
<b>Total</b>	<b>30</b>

**Fonte:** Os autores, 2020.

Após este levantamento foi realizada a cronometragem por elemento, na qual foi observado que o elemento que demanda mais tempo é o de apontar sola e prensar (17º da Tabela 2). Segue Tabela 2 com os tempos cronometrados:

**Tabela 2** – Os processos da tabela 1 separados em elementos e quanto tempo é levado para fazer cada elemento, separados em minutos e em segundos.

<b>Elementos</b>	<b>Min.</b>	<b>Seg.</b>
1º	1	17
2º		30
3º		21
4º		21
5º		27
6º		51
7º		35
8º		45
9º		29
10º		58
11º		39
12º	1	3
13º	1	6
14º		34
15º	1	7
16º		40
17º	1	40
18º		56
19º		36
20º		45
21º		27

**Fonte:** Os autores, 2020.

A próxima etapa foi realizar os cálculos na planilha com as informações colhidas no chão de fábrica. Todos os tempos foram convertidos para a unidade de minutos. Os tempos médios foram dimensionados a partir da divisão pelo número de pares como consta na Tabela 3.

**Tabela 3** – tempo de cada elemento convertidos em minutos, logo depois dividido pela sua quantidade de pares resultando no tempo médio.

<b>Elementos</b>	<b>Tempo convertido (min)</b>	<b>Quant. De pares</b>	<b>Tempo médio</b>
1º	1,283	2	0,642
2º	0,500	2	0,250
3º	0,350	2	0,175
4º	0,350	2	0,175
5º	0,450	1	0,450
6º	0,850	2	0,425
7º	0,583	2	0,292
8º	0,750	2	0,375



9º	0,483	2	0,242
10º	0,967	2	0,483
11º	0,650	2	0,325
12º	1,050	2	0,525
13º	1,100	2	0,550
14º	0,567	2	0,283
15º	1,117	2	0,558
16º	0,667	2	0,333
17º	1,667	2	0,833
18º	0,933	2	0,467
19º	0,600	2	0,300
20º	0,750	2	0,375
21º	0,450	2	0,225

**Fonte:** Os autores, 2020.

O fator de ritmo foi individualmente definido com bom senso a partir da observação dos operários, e multiplicando-o pelo tempo médio, o Tempo Normal foi calculado por elemento. Para chegar ao Tempo Padrão, foi adotada a tolerância de 12%, e adicionado essa tolerância ao mesmo chegou-se ao resultado desse parâmetro na Tabela4.

**Tabela 4** – O ritmo de cada elemento utilizado para encontrar o tempo normal e o tempo padrão.

<b>Elementos</b>	<b>Ritmo (%)</b>	<b>Tempo normal</b>	<b>Tempo padrão (f.t. = 12%)</b>
1º	95%	0,610	0,683
2º	105%	0,263	0,294
3º	100%	0,175	0,196
4º	100%	0,175	0,196
5º	90%	0,405	0,454
6º	100%	0,425	0,476
7º	110%	0,321	0,359
8º	100%	0,375	0,420
9º	100%	0,242	0,271
10º	100%	0,483	0,541
11º	100%	0,325	0,364
12º	95%	0,499	0,559
13º	100%	0,550	0,616
14º	95%	0,269	0,301
15º	100%	0,558	0,625
16º	100%	0,333	0,373
17º	90%	0,750	0,840
18º	100%	0,467	0,523

19º	110%	0,330	0,370
20º	100%	0,375	0,420
21º	100%	0,225	0,252

**Fonte:** Os autores, 2020.

Utilizando então a carga horária diária de 480 minutos e dividindo pelo tempo padrão de cada elemento, a produção por dia foi dimensionada. Após isso, o *Tackt Time* foi calculado (0,332) dividindo os mesmos 480 minutos pela demanda diária de 1443,75 produtos, e com ele o Balanceamento de Linha, dividindo o Tempo Padrão por ele. Assim, o número real do balanceamento foi definido e as uniões de funcionários devidamente realizada, chegando a 29 funcionários necessários como se observa na Tabela 5.

**Tabela 5** – A produção encontrada por dia, tempo padrão/ *tackt time*, o balanceamento de linha e o número real de funcionários por elemento.

<b>Produção / dia</b>	<b>Tempo padrão/ <i>tackt time</i></b>	<b>Balanceamento de linha</b>	<b>Nº real</b>
703	2,054	2,054	2
1633	0,884	0,884	1
2449	0,590	0,590	1
2449	0,590	0,590	1
1058	1,364	1,364	3
1008	1,432	1,432	3
1336	1,081	1,081	1
1143	1,263	1,263	2
1773	0,814	0,814	2
887	1,628	1,628	2
1319	1,095	1,095	1
859	1,680	1,680	2
779	1,853	1,853	2
1592	0,907	0,907	1
768	1,881	1,881	2
1286	1,123	1,123	1
571	2,527	2,527	3
918	1,572	1,572	2
1299	1,112	1,112	3
1143	1,263	1,263	3
1905	0,758	0,758	3
<b>TOTAL</b>			<b>29</b>

**Fonte:** Os autores, 2020.

*Output e input:*

Parece fácil logo depois de toda elaboração da tabela compreender as entradas e as saídas da empresa, porém quando não se é calculado de forma correta, esses valores podem ser alterados. Para encontrar o valor do *Output* foi simples, pois a empresa já possui uma demanda anual, e tendo uma demanda prevista, se tem a prévia do que irá sair durante aquele ano.

No caso desta empresa, a demanda foi de 346500 pares por ano. Para o cálculo do *input*, é verificado quantas horas por ano essa empresa gastou para efetuar esse trabalho, em seguida multiplica o número de funcionários, pelas oito horas trabalhadas por dia, depois por vinte dias/mês para encontrarmos a quantidade de horas por mês e em seguida multiplica por doze para encontrar o total de horas por ano e o resultado é de 55680 horas por ano. Conforme dimensionamento da Tabela 6.

**Tabela 6** – entradas e saídas do ano.

<b>OUTPUT</b>	
346.500	pares/ ano
<b>INPUT</b>	
55680,0	H.h/ ano

**Fonte:** Os autores, 2020.

Produtividade:

**Tabela 6** – *Output* dividido por *Input*

<b>PRODUTIVIDADE PARCIAL DA MÃO DE OBRA</b>	
<b>6,223</b>	pares/ H.h

**Fonte:** Os autores, 2020.

A produtividade parcial da mão-de-obra também auxilia no planejamento da empresa, pois ela significa o quanto de pares de sapato um funcionário produz em uma hora, no caso aproximadamente, 6 pares.

#### **4 Considerações finais**

Após realizar cada processo do estudo desse caso e relacionar com a teoria do estudo de tempos e métodos, produção e produtividade, é possível refletir sobre esses conteúdos e a empresa analisada.

Nos parâmetros analisados a empresa está tendo um desempenho satisfatório na fabricação do modelo Estringado. O quadro de funcionários está muito próximo do ideal; a maioria dos elementos está sendo realizada com um ritmo de 100%. Porém, o trabalho poderia ser mais bem distribuído entre os operários, equilibrando a carga de serviço e ainda diminuindo o quadro de funcionários de 30 para 29, o que é o ideal pois o balanceamento de linha do elemento “descer base”, requer dois funcionários enquanto tem três.

Além disso, o elemento gargalo foi identificado como sendo o de “apontar sola e prensar”, por ter a maior duração de tempo e o menor ritmo entre todos os elementos, o que não pode ocorrer. É necessário que o ritmo dele seja elevado a 100%, capacitando os operários para isso.

Assim sendo, fica evidente a importância do estudo teórico para ser aplicado na prática, pois ele traz melhorias de desempenho e produtividade que fazem diferenças consideráveis e concretas depois de utilizar seus métodos.

Por fim, conclui-se que em qualquer empresa, e em qualquer operação, é ideal que seja dimensionado e analisado os seus tempos e métodos, sua produção e produtividade. Sempre há algo a melhorar nos processos realizados pelas empresas, e usando essas análises, é mais seguro que a situação seja compreendida e aprimorada.

## Referencias

ALVAREZ, Roberto dos Reis; ANTUNES JR, José Antonio Valle. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Gestão & Produção**, v. 8, n. 1, p. 1-18, 2001. Disponível em: < [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2001000100002&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2001000100002&script=sci_arttext)>. Acesso em 05.abr.2020.

ARAÚJO, Larissa Elaine Dantas de. **Nivelamento de capacidade de produção utilizando quadros Heijunka em sistemas híbridos de coordenação de ordens de produção**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: < <https://hominiss.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Nivelamento-de-capacidade-de-produ%C3%A7%C3%A3o-utilizando-quadros-Heijunka-em-sistemas-hibridos-de-coordena%C3%A7%C3%A3o-de-ordens-de-produ%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em 12.abr.2020.

KRAJEWSKI e RITZMAN, 2009, *apud*. NEUT, João Alfredo Sikorski Van Der. **Balanceamento da linha final de carroceria de uma fábrica de veículos utilitários com o uso de programação linear inteira mista e validação através de simulação**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <

[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6679/1/CT\\_COEME\\_2013-1\\_11.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6679/1/CT_COEME_2013-1_11.pdf)>. Acesso em 12.abr.2020.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MUNIZ JUNIOR, Jorge. **Administração de produção**. IESDE BRASIL SA, 2012. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=OHTX7DC9JgcC&oi=fnd&pg=PA15&dq=balanceamento+jorge+Muniz>>. Acesso em 12.abr.2020.

NEUT, João Alfredo Sikorski Van Der. **Balanceamento da linha final de carroceria de uma fábrica de veículos utilitários com o uso de programação linear inteira mista e validação através de simulação**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: < [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6679/1/CT\\_COEME\\_2013-1\\_11.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6679/1/CT_COEME_2013-1_11.pdf)>. Acesso em 12.abr.2020.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção**. Operações industriais e de serviços. Unicenp, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. Atlas, 2009.