

ESTUDO DE TEMPOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CALÇADO PARA EMPRESA SAPATO MANIA

CASON, Guilherme Silva
FREITAS, Ana Beatriz Valim
NASCIMENTO, Lucas Essado
RICHEL, Betina Matos¹
COSTA, Flávio Henrique de Oliveira²
TABAH, June³
LEAL, Aletéia Cordero⁴

Resumo O artigo apresentado mostra 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, realizado em uma indústria do setor calçadista de Franca. O objetivo do artigo foi concluir o dimensionamento e a análise em uma planilha de cronometragem dos setores de montagem e acabamento de uma fábrica e verificar a possibilidade de aumento da capacidade produtiva da fábrica, bem como as modificações necessárias para isto. A metodologia utilizada foi a de pesquisa literária em artigos e livros, posteriormente uma análise dos dados coletados, com isso, foi elaborado uma planilha de cronoanálise para dimensionamento da produtividade e balanceamento de linha. O estudo de caso mostra que a empresa está tendo resultados satisfatórios, a quantidade de funcionários no setor de montagem é a ideal, no setor de acabamento é perceptível que há um excesso de 2 operários, desse modo, a empresa tem capacidade para produzir a demanda exigida pelo mercado.

Palavras – chaves: Balanceamento de Linha. Produtividade. Tempos e Métodos.

1 Introdução

O PCP, planejamento e controle da produção, é um sistema de planejamento da produção com propósito de facilitar a gestão de toda a cadeia produtiva da organização, otimizando processos e controlando o estoque. Para analisar a operação é utilizado o estudo de tempos, métodos e movimentos, cuja a finalidade é de melhorar a eficácia do sistema de produção da empresa.

¹Alunos regularmente matriculados no 5º semestre do curso de Engenharia de Produção do Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca: [guilhermecason18@gmail.com; abvalimfreitas@hotmail.com; lucas.essado@outlook.com; betinarichel@hotmail.com].

² Coordenador do Curso de Engenharia de Produção, DOUTOR - Uni-FACEF: [flaviohenrique@facef.br].

³ Docente, MESTRE - Uni-FACEF: [junetabah@facef.br].

⁴Docente, MESTRE - Uni-FACEF: [aleteiacordero@facef.br].

O objetivo deste artigo foi efetuar o dimensionamento e a análise em uma planilha de cronometragem dos setores de montagem e acabamento de uma fábrica de calçados em Franca SP. Verificar a possibilidade de aumento da capacidade produtiva da fábrica, bem como as modificações necessárias para isto.

A metodologia utilizada foi a de pesquisa literária em artigos e livros, posteriormente uma análise dos dados coletados, com isso, foi elaborado uma planilha de cronoanálise para dimensionamento da produtividade e balanceamento de linha.

A organização analisada neste artigo está localizada em Franca, cidade no interior do estado de São Paulo, por questões de segurança não foi autorizado a divulgação do nome real da empresa, na qual denominamos de Sapato Mania. Analisando o setor de acabamento e montagem foi realizado o estudo de tempos e métodos com base na demanda anual da empresa, carga horária diária, cronometragem das etapas produção e produtividade.

2. Referencial teórico

Neste item será abordado o referencial teórico do artigo apresentado.

2.1 Cronometragem e o Tempo Padrão

A cronometragem é a medição do tempo que um operador ou máquina realiza sua função, através dela é possível analisar e estabelecer parâmetros para o planejamento e controle da produção, gargalos e índices de produtividade, ela pode ser realizada por meio de cronômetros simples encontrados no mercado.

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).

Para Agostinho (2015), no decorrer da cronometragem é registrada a leitura dos tempos de todos os elementos da operação, porém o operador pode apresentar rendimentos diferentes. Outrossim é de conhecimento que entre diversos operadores, mesmo que qualificados para o trabalho, podem haver diferentes graus de habilidades para a execução de determinadas tarefas.

- Ritmo e tempo médio

A determinação do Ritmo ou velocidade do operador é determinada de maneira subjetiva pelo cronometrista. Para evitar divergências a prática mais comum é a utilização de um baralho de 52 cartas, o operador distribui as cartas para 4 pessoas tendo seu tempo cronometrado em todas as vezes para tirar a média dos tempos (MARTINS; LAUGENI, 2005).

- Tempo normal

Para Barnes (1997) tempo normal é o tempo necessário para um operador qualificado que trabalha em ritmo normal completar um ciclo ou operação, levando em consideração o ritmo de trabalho. Podendo ser calculado como a equação 1.

$$TN = TC \times RT \quad (1)$$

Onde:

TN = Tempo normal

TC = Tempo cronometrado

RT = Ritmo do operador

- Tolerâncias

As tolerâncias são o tempo proporcionado ao trabalhador para atender suas necessidades fisiológicas e de descanso.

Não é possível esperar que uma pessoa trabalhe sem interrupções o dia inteiro. Assim, devem ser previstas interrupções no trabalho para que sejam atendidas as denominadas necessidades pessoais e para proporcionar um descanso, aliviando os efeitos da fadiga do trabalho (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Há dois tipos de tolerância:

- Tolerância para necessidades pessoais (ir ao sanitário, beber água);
- Tolerância para fadiga, devido as condições do ambiente de trabalho.

A fadiga no trabalho é proveniente não somente do trabalho realizado, mas também das condições ambientais do local de trabalho. Ambientes de trabalho com excesso de ruído, mais que 80 dB, iluminação insuficiente, menos que 200 lux, condições de conforto térmico inadequadas, temperatura ambiente fora da faixa de 20 a 24°C e umidade relativa abaixo de 40% ou acima de 60%, vibrações, cores inadequadas das paredes e desrespeito à ergonomia nos postos de trabalho, entre outros; geram fadiga. Em função da intensidade dos diferentes fatores que dificultam o trabalho, haverá muita diferença no tempo destinado ao descanso (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Para tanto, os autores apresentam que calcular o fator de tolerância pode ser utilizada a equação 2 a seguir:

$$FT = \frac{1}{(1-p)} \quad (2)$$

FT = fator de tolerância

p = porcentagem de tempo concedida (necessidades pessoais + alívio a fadigas)

- Tempo Padrão

O tempo padrão para Barnes (1997) é o tempo que um operário qualificado necessita para realizar uma determinada tarefa acrescentado a uma tolerância para descanso e necessidades pessoais. O tempo padrão é considerado um indicador para a análise do crescimento da produtividade. Podendo ser calculado pela equação 3.

$$TP = TN \times FT \quad (3)$$

TP = tempo padrão

TN = tempo normal

FT = fator de tolerância

2.2 Produção diária e operadores

Para o cálculo da quantidade da produção por dia, basta dividir o tempo disponível por dia, pelo tempo padrão, conforme equação 4:

$$Prod. \text{ por dia} = \frac{\text{tempo disponível por dia}}{\text{tempo padrão}} \quad (4)$$

- Operadores na produção

Segundo Infojobs (*online*, 2021) os operadores de produção são responsáveis por controlar os equipamentos para a manufatura de uma peça, subproduto ou até o produto acabado, atuam também na entrada da matéria prima e o abastecimento de linhas de produção e de máquinas, organizando as áreas de serviços e separando materiais para reaproveitamento, as funções são várias desde o auxiliar, o assistente, o analista, o coordenador de produção, enfim as várias áreas de um processo produtivo.

Em um processo fabril deve ser conferido o número ideal de funções e de operadores, que são os trabalhadores de chão de fábrica, com suas devidas responsabilidades que adicionam valor ao produto na linha, portanto devidamente treinados para que possam também detectar defeitos e acionar a causa raiz do problema (WOMACK; JONES, 1992).

Os operadores têm sua devida importância, por estarem em contato direto com várias áreas simultaneamente. Dessa forma, consegue fazer com que a operação seja mais eficiente, mas para isso, é essencial manter os mesmos capacitados de seus serviços, mantendo-os atualizados sobre novas tecnologias, máquinas, entre outros. Com isso, além da otimização da produção, é possível reduzir o desperdício e, conseqüentemente, reduzir os gastos.

Para saber qual é a quantidade adequada de operadores para realizar a tarefa por dia, basta calcular a equação 5 a seguir:

$$\text{Número de operadores} = \frac{\text{Produção pretendida}}{\text{Produção diária}} \quad (5)$$

2.3 Gargalo e o Balanceamento de linha

- Gargalo de produção

O gargalo é um ponto do sistema produtivo que limita o fluxo de itens no sistema, aquela etapa do processo que demanda maior tempo, podemos dizer que o gargalo produtivo é uma expressão empregada para definir o local onde se encontra determinado problema (TUBINO, 2000).

De acordo com Peinado e Graeml (2007, p.206) “a velocidade da linha de produção será a velocidade da operação mais lenta, com maior tempo de duração. Em outras palavras, a linha de produção estará subordinada à operação do gargalo”.

O gargalo produtivo é também conhecido como “Teoria das Restrições”, criada no início dos anos 70 pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt, que desenvolveu um *software* denominado *Optimized Production Technology* – OPT (Tecnologia da Produção Otimizada) direcionado para a programação da produção com o objetivo de identificar e solucionar problemas (BASSO, 2012).

- Balanceamento de linha

O balanceamento de linha de produção tem como objetivo fortalecer a eficácia para garantir que a produção seja praticada de forma constante e nivelada, sendo assim, evitando desperdício e ociosidade no tempo de espera. Ele também busca evitar o gargalo, otimizando a produtividade, o ritmo e a eficiência (RIANI, 2006).

Para o balanceamento, deve-se determinar o tempo de ciclo (TC), o qual expressa a frequência com que uma peça deve sair da linha ou o intervalo de tempo entre duas peças consecutivas. Por exemplo, em uma linha que deve produzir 1000

peças em 6,5 horas, o tempo de ciclo é 0,39 minuto/peça, ou seja, uma peça deve ser produzida a cada 0,39 minuto, para alcançar a produção desejada (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Os autores complementam que o tempo de ciclo (TC) é igual ao tempo de produção dividido pela quantidade de peças no tempo de produção, e a partir do tempo de ciclo, determinamos o número teórico de operadores (N) necessários para aquela produção. O número teórico (N) é igual a razão do tempo total para produzir uma peça na linha e o tempo de ciclo (TC). A próxima etapa, é averiguar se o número teórico (N) é suficiente para a produção, determinando assim, o número real de operadores (NR), o qual é estipulado por uma simulação, distribuição dos trabalhos em postos e alocando-se a cada posto de trabalho o menor número de operadores possível, para isso, deve-se considerar o tempo de cada operador como menor ou, no máximo, igual ao tempo de ciclo (TC). A eficiência do balanceamento (E) é calculada através da razão entre N e NR.

2.4 Takt time

O *takt time* ajuda a operação a manter um ritmo de produção de acordo com o tempo disponível e a demanda necessária, otimizando assim o tempo e todo o processo de produção, ele é fundamental para a padronização de um processo (CURY; SARAIVA, 2018).

Para tanto, os autores completam que a padronização do trabalho é a maneira mais segura, fácil e eficaz de se realizar uma tarefa dentro das divisões de trabalho, e as principais ferramentas no estabelecimento de processos e procedimentos padronizados são: a coleta dos tempos e transforma-los em tempo-padrão, os documentos de padrão de trabalho e as técnicas de produção enxuta, assim, permite que se crie uma base de avaliação das tarefas, e ficará evidente as oportunidades de melhorias e evitará ou amenizará erros no processo.

Para Coutinho (2018) o *takt time* resulta a partir de uma razão entre o tempo disponível de produção e a demanda. Por exemplo, em uma situação que o tempo disponível da produção de um par sapato seja de 480 minutos e a demanda de 10 peças por dia, sendo assim, o *takt time* seria: $480/10 = 48$, ou seja, a cada 48 minutos, seria produzido um par de sapato.

Takt time é a taxa de demanda do mercado, ou seja, o ritmo do mercado. Desta forma, o ritmo da linha de produção deve ser estabelecido para que não haja produção em excesso nem em falta, estabelecendo um fluxo contínuo (COUTINHO, 2018).

O autor traz que para controlar o *takt time* é possível manipular o tempo disponível de produção, através da realização de horas extras de produção ou criação de novos turnos, e comanda todo o processo de produção, ditando quanto precisa ser produzido para conseguir entregar ao contratante aquilo que ele deseja dentro do prazo estipulado.

Pode-se concluir que a diminuição dos processos pode ser possível se souber o ritmo que precisa para entregar seu produto, permitindo a fluidez da manufatura com melhoria em processos que estão com *takt time* abaixo do esperado.

2.5 Produtividade parcial de Mão de obra (*Input e Output*)

O *input* e *output* é aquilo que entra e sai de em uma determinada transformação. O primeiro item a entrar em qualquer processo é designado como *input*, após o processamento desse material, o produto final é chamado de *output*.

Qualquer operação produz bens ou serviços, ou um misto dos dois, e faz isso por um processo de transformação. Por transformação nos referíamos ao uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir outputs. Em resumo, a produção envolve um conjunto de recursos de input usado para transformar algo ou para ser transformado em outputs de bens e serviços. (SLACK *et al*, 2009, p.36)

Para tanto, a produtividade parcial da mão de obra apresentará a quantidade de recursos por operadores envolvidos no processo. Os dois setores da indústria de calçados que foram estudados neste artigo são: o de montagem e o de acabamento.

2.6 Setores de montagem e acabamento da indústria calçadista

No setor de montagem são unidos todos os outros componentes já fabricados nos outros setores como: corte, costura e pré-fabricado, transformados em um calçado completo. A montagem do calçado poderá ser feita a mão ou na máquina, más levando em consideração a qualidade e a produção em escala utiliza-se máquinas para montagem do bico e do calcanhar e apenas a montagem da região do enfranque a mão (ZORN; POSSA; SCHERER, 2007).

Realizar o acabamento do couro tem uma importância bem grande, pois após esse processo que é dado a qualidade final no calçado e conseqüentemente melhora no preço e venda do produto final (ZORN; POSSA; SCHERER, 2007).

De acordo os mesmos autores, após o processo de acabamento é colado a palmilha interna do calçado, é feito uma revisão para checar se o calçado não apresenta nenhuma imperfeição em relação a qualidade exigida pelo consumidor final.

3 Desenvolvimento

O primeiro passo foi a análise dos dados da planilha já fornecida pela equipe docente. Foi constatado que a empresa conseguia produzir 550 pares por dia nos dois setores, montagem e acabamento. Foi realizado também a conversão dos tempos já cronometrados, de segundos para minutos. Conforme as tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1 – Descrição dos elementos no setor de montagem e o tempo total que cada operador leva para executar sua função.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Cronometragem			
	Tempo (min)	Tempo (seg)	Tempo convertido	Tempo total
1 BUSCAR CABEDAL, ESCALAR FORMA E PALMILHA	2	14	0,23	2,23
2 FIXAR PALMILHA	0	7	0,12	0,12
3 AVIAR PALMILHA	0	10	0,17	0,17
4 MOLDAR CONTRAFORTE	0	35	0,58	0,58
5 VAPORIZAR E MONTAR BICO	0	24	0,40	0,40
6 DESCER BASE MANUAL	0	17	0,28	0,28
7 FECHAR LADO	0	16	0,27	0,27
8 MONTAR BASE	0	18	0,30	0,30
9 ARRANCAR GRAMPOS	0	7	0,12	0,12
10 LIXAR PLANTA	0	19	0,32	0,32

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 2 – Descrição dos elementos no setor de acabamento e o tempo total que cada operador leva para executar sua função.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Cronometragem			
	Tempo (min)	Tempo (seg)	Tempo convertido	Tempo total
1 ESCALAR SOLADO	0	48	0,80	0,80
2 HALOGENAR E PASSAR COLA NO SOLADO	1	23	0,38	1,38
3 COLOCAR PALMILHA E CALCANHEIRA NO KIT	0	24	0,40	0,40
4 COLOCAR FIX PIN	0	43	0,72	0,72
5 RISCAR SOLADO	0	44	0,73	0,73
6 ASPERAR CABEDAL	0	16	0,27	0,27
7 PASSAR COLA NO CABEDAL	0	39	0,65	0,65
8 ABASTECER FORNO	0	8	0,13	0,13
9 RETIRAR DO FORNO/APONTAR E PRENSAR	0	34	0,57	0,57
10 SACAR DA FORMA	0	17	0,28	0,28
11 TIRAR COLA	0	5	0,08	0,08
12 JOGAR APRESTO	0	20	0,33	0,33
13 PASSAR ATACADOR	1	36	0,60	1,60
14 REVISAR	0	15	0,25	0,25
15 FAZER BUCHA	0	34	0,57	0,57
16 FAZER CAIXAS INDIVIDUAIS	0	50	0,83	0,83
17 COLOCAR ETIQUETA NA CAIXA	0	33	0,55	0,55
18 COLOCAR SEDA E SAPATO NA CAIXA	0	38	0,63	0,63
19 LEVAR PARA CAIXAS COLETIVAS	0	17	0,28	0,28

Fonte: Os autores, 2021

Após isso, foi realizado os cálculos de acordo com os tempos previamente fornecidos. O tempo médio foi calculado pela razão entre o tempo total e a quantidade de pares cronometrados. Segue abaixo tabela 3 e 4.

Tabela 3 – Tempo médio de cada elemento no setor de montagem.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Tempo total	Quant.pares cronometrados	Tempo médio
1 BUSCAR CABEDAL, ESCALAR FORMA E PALMILHA	2,23	12	0,186
2 FIXAR PALMILHA	0,12	1	0,117
3 AVIAR PALMILHA	0,17	12	0,014
4 MOLDAR CONTRAFORTE VAPORIZAR E MONTAR	0,58	1	0,583
5 BICO	0,40	1	0,400
6 DESCER BASE MANUAL	0,28	1	0,283
7 FECHAR LADO	0,27	1	0,267
8 MONTAR BASE	0,30	1	0,300
9 ARRANCAR GRAMPOS	0,12	1	0,117
10 LIXAR PLANTA	0,32	1	0,317

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 4 – Tempo médio de cada elemento no setor de acabamento.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Tempo total	Quant.pares cronometrados	Tempo médio
1 ESCALAR SOLADO	0,80	12	0,067
2 HALOGENAR E PASSAR COLA NO SOLADO	1,38	3	0,461
3 COLOCAR PALMILHA E CALCANHEIRA NO KIT	0,40	12	0,033
4 COLOCAR FIX PIN	0,72	5	0,143
5 RISCAR SOLADO	0,73	2	0,367
6 ASPERAR CABEDAL	0,27	1	0,267
7 PASSAR COLA NO CABEDAL	0,65	1	0,650
8 ABASTECER FORNO	0,13	1	0,133
9 RETIRAR DO FORNO/APONTAR E PRENSAR	0,57	1	0,567
10 SACAR DA FORMA	0,28	1	0,283
11 TIRAR COLA	0,08	1	0,083
12 JOGAR APRESTO	0,33	1	0,333
13 PASSAR ATACADOR	1,60	2	0,800
14 REVISAR	0,25	2	0,125
15 FAZER BUCHA	0,57	2	0,283
16 FAZER CAIXAS INDIVIDUAIS	0,83	3	0,278
17 COLOCAR ETIQUETA NA CAIXA	0,55	12	0,046
18 COLOCAR SEDA E SAPATO NA CAIXA	0,63	3	0,211
19 LEVAR PARA CAIXAS COLETIVAS	0,28	6	0,047

Fonte: Os autores, 2021.

O fator de ritmo já havia sido fornecido pela equipe docente, por isso, foi calculado o tempo normal, através da multiplicação entre o tempo médio e o fator de ritmo. Para prosseguir com os cálculos, adotou-se o fator de tolerância como 15%, então foi possível o cálculo do tempo normal somado ao fator de tolerância, para chegar ao tempo padrão, de acordo com as tabelas 5 e 6 abaixo.

Tabela 5 – Cálculo do tempo normal e tempo padrão no setor de montagem.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Tempo médio	Ritmo	Tempo normal	Tempo padrão
1 BUSCAR CABEDAL, ESCALAR FORMA E PALMILHA	0,186	90%	0,168	0,193
2 FIXAR PALMILHA	0,117	100%	0,117	0,134
3 AVIAR PALMILHA	0,014	110%	0,015	0,018
4 MOLDAR CONTRAFORTE	0,583	90%	0,525	0,604
5 VAPORIZAR E MONTAR BICO	0,400	90%	0,360	0,414
6 DESCER BASE MANUAL	0,283	100%	0,283	0,326
7 FECHAR LADO	0,267	100%	0,267	0,307
8 MONTAR BASE	0,300	90%	0,270	0,311
9 ARRANCAR GRAMPOS	0,117	100%	0,117	0,134
10 LIXAR PLANTA	0,317	105%	0,333	0,382

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 6 – Cálculo do tempo normal e tempo padrão no setor de acabamento.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Tempo médio	Ritmo	Tempo normal	Tempo padrão
1 ESCALAR SOLADO	0,067	90%	0,060	0,069
2 HALOGENAR E PASSAR COLA NO SOLADO	0,461	100%	0,461	0,530
3 COLOCAR PALMILHA E CALCANHEIRA NO KIT	0,033	110%	0,037	0,042
4 COLOCAR FIX PIN	0,143	90%	0,129	0,148
5 RISCAR SOLADO	0,367	90%	0,330	0,380
6 ASPERAR CABEDAL	0,267	100%	0,267	0,307
7 PASSAR COLA NO CABEDAL	0,650	100%	0,650	0,748
8 ABASTECER FORNO	0,133	100%	0,133	0,153
9 RETIRAR DO FORNO/APONTAR E PRENSAR	0,567	100%	0,567	0,652
10 SACAR DA FORMA	0,283	100%	0,283	0,326
11 TIRAR COLA	0,083	100%	0,083	0,096
12 JOGAR APRESTO	0,333	100%	0,333	0,383
13 PASSAR ATACADOR	0,800	100%	0,800	0,920
14 REVISAR	0,125	100%	0,125	0,144
15 FAZER BUCHA	0,283	100%	0,283	0,326
16 FAZER CAIXAS INDIVIDUAIS	0,278	100%	0,278	0,319
17 COLOCAR ETIQUETA NA CAIXA	0,046	100%	0,046	0,053
18 COLOCAR SEDA E SAPATO NA CAIXA	0,211	90%	0,190	0,219
19 LEVAR PARA CAIXAS COLETIVAS	0,047	100%	0,047	0,054

Fonte: Os autores, 2021.

O próximo passo foi dimensionar a produção diária por elemento, na qual foi considerado o tempo disponível em um dia de 528 minutos dividido pelo tempo padrão. Em seguida, foi observado o cálculo do número de operadores necessários para cada elemento da operação utilizando a razão entre a produção diária e o número de pares produzidos por dia de 550 unidades, como se observa nas tabelas 7 e 8.

Tabela 7 – Dimensionamento da Produção diária e cálculo do número de operadores para produzir 550 unidades no setor de montagem.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Tempo padrão	Produção diária	Nº de operadores necessários
1 BUSCAR CABEDAL, ESCALAR FORMA E PALMILHA	0,193	2741	0,201
2 FIXAR PALMILHA	0,134	3935	0,140
3 AVIAR PALMILHA	0,018	30052	0,018
4 MOLDAR CONTRAFORTE	0,604	875	0,629
5 VAPORIZAR E MONTAR BICO	0,414	1275	0,431
6 DESCER BASE MANUAL	0,326	1620	0,339
7 FECHAR LADO	0,307	1722	0,319
8 MONTAR BASE	0,311	1700	0,323
9 ARRANCAR GRAMPOS	0,134	3935	0,140
10 LIXAR PLANTA	0,382	1381	0,398

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 8 – Dimensionamento da Produção diária e cálculo do número de operadores para produzir 550 unidades no setor de acabamento.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Tempo padrão	Produção diária	Nº de operadores necessários
1 ESCALAR SOLADO	0,069	7652	0,07
2 HALOGENAR E PASSAR COLA NO SOLADO	0,530	996	0,55
3 COLOCAR PALMILHA E CALCANHEIRA NO KIT	0,042	12522	0,04
4 COLOCAR FIX PIN	0,148	3559	0,15
5 RISCAR SOLADO	0,380	1391	0,4
6 ASPERAR CABEDAL	0,307	1722	0,32
7 PASSAR COLA NO CABEDAL	0,748	706	0,78
8 ABASTECER FORNO	0,153	3443	0,16
9 RETIRAR DO FORNO/APONTAR E PRENSAR	0,652	810	0,68
10 SACAR DA FORMA	0,326	1620	0,34
11 TIRAR COLA	0,096	5510	0,1
12 JOGAR APRESTO	0,383	1377	0,4
13 PASSAR ATACADOR	0,920	574	0,96
14 REVISAR	0,144	3673	0,15
15 FAZER BUCHA	0,326	1620	0,34
16 FAZER CAIXAS INDIVIDUAIS	0,319	1653	0,33
17 COLOCAR ETIQUETA NA CAIXA	0,053	10017	0,05
18 COLOCAR SEDA E SAPATO NA CAIXA	0,219	2416	0,23
19 LEVAR PARA CAIXAS COLETIVAS	0,054	9723	0,06

Fonte: Os autores, 2021.

Para verificar a melhor maneira de atingir o objetivo desejado pela empresa, foi realizado um novo cálculo do número de operadores necessários, levando em consideração que a produção diária aumentaria de 550 para 650, então foi feito um novo balanceamento com a otimização dos elementos que podiam ser realizados juntos, bem como a quantidade de operadores, constatando que seriam necessários 4 e 8 funcionários para os setores de montagem e acabamento respectivamente. Conforme as tabelas 09 e 10.

Tabela 9 – Cálculo do número de operadores para produzir 650 unidades por dia e otimização do balanceamento.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Nº de operadores necessários	Nº de operadores para 550	Balanceamento para 650 pares/dia
1 BUSCAR CABEDAL, ESCALAR FORMA E PALMILHA	0,237		
2 FIXAR PALMILHA	0,165	1	
3 AVIAR PALMILHA	0,022		2
4 MOLDAR CONTRAFORTE	0,743		
5 VAPORIZAR E MONTAR BICO	0,510	1	
6 DESCER BASE MANUAL	0,401		1
7 FECHAR LADO	0,378	1	
8 MONTAR BASE	0,382		
9 ARRANCAR GRAMPOS	0,165	1	1
10 LIXAR PLANTA	0,471		
Total	3,474	4	4

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 10 – Cálculo do número de operadores para produzir 650 unidades por dia e otimização do balanceamento.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	Nº de operadores necessários	Nº de operadores para 550	Balanceamento para 650 pares/dia
1 ESCALAR SOLADO	0,08		
2 HALOGENAR E PASSAR COLA NO SOLADO	0,65		
3 COLOCAR PALMILHA E CALCANHEIRA NO KIT	0,05	1	1
4 COLOCAR FIX PIN	0,18		
5 RISCAR SOLADO	0,47		
6 ASPERAR CABEDAL	0,38	1	
7 PASSAR COLA NO CABEDAL	0,92		2
8 ABASTECER FORNO	0,19	1	
9 RETIRAR DO FORNO/APONTAR E PRENSAR	0,80	1	1
10 SACAR DA FORMA	0,40		
11 TIRAR COLA	0,12	1	1
12 JOGAR APRESTO	0,47	1	
13 PASSAR ATACADOR	1,13	2	1
14 REVISAR	0,18	1	
15 FAZER BUCHA	0,40		
16 FAZER CAIXAS INDIVIDUAIS	0,39		
17 COLOCAR ETIQUETA NA CAIXA	0,06	2	2
18 COLOCAR SEDA E SAPATO NA CAIXA	0,27		
19 LEVAR PARA CAIXAS COLETIVAS	0,07		
Total	7,224	11	8

Fonte: Os autores, 2021.

Após a elaboração de toda a tabela de cronoanálise, na etapa final foi feito os cálculos para compreender as entradas e saídas da empresa. O *output* diário da empresa já havia sido fornecido, sendo 650 pares diários. O *input* pode ser calculado através da multiplicação do número de funcionários que atua no setor, pelas 8,8 horas diárias, como na empresa foi analisado a produção de um único dia, multiplica-se por 1 o resultado. Os resultados podem ser observados de acordo com as tabelas a seguir.

Tabela 11 – Output setor de montagem e acabamento.

OUTPUT (pares/dia)
650

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 12 – Input setor de montagem.

INPUT (H.h/dia)
35,20

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 13 – Input setor de acabamento.

INPUT (H.h/dia)
70,40

Fonte: Os autores, 2021.

Com o tempo disponível de produção e a demanda diária da empresa foi possível calcular o *tackt time*, conforme a tabela abaixo.

Tabela 14 – Tackt time.

TACKT TIME
0,812

Fonte: Os autores, 2021.

Para calcular a produtividade da empresa foi feito a divisão do *output* pelo *input*, ela significa a quantidade de pares que um funcionário consegue produzir em uma hora de trabalho, nesse caso aproximadamente 18 pares no setor de montagem e 9 pares no setor de acabamento.

Tabela 15 – Produtividade parcial no setor de montagem.

PRODUTIVIDADE PARCIAL DA MÃO DE OBRA (pares/H.h)
18,466

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 16 – Produtividade parcial no setor de acabamento

PRODUTIVIDADE PARCIAL DA MÃO DE OBRA (pares/H.h)
9,233

Fonte: Os autores, 2021.

O gargalo de produção, etapa que leva mais tempo para ser executada ou local onde há congestionamento da produção, tendo mais entrada do que saída, pode ser observado no setor de montagem como o elemento moldar contraforte, cujo tempo padrão é de 0,604 segundos, já no setor de acabamento o elemento observado é o de Passar o atacador, com o tempo padrão de 0,92 segundos.

4. Considerações finais

Após analisar o estudo de caso de cada processo da indústria, é possível concluir nos itens analisados que os resultados estão sendo satisfatórios, com possibilidade de aumento de produção.

No setor de montagem a quantidade de funcionários é a ideal, mas no setor de acabamento, com o novo balanceamento é perceptível que três funcionários estavam com tempo ocioso, sendo nas funções de passar o atacador, revisar e jogar apresto, podendo ser verificada a possibilidade de serem realocados para outros setores ou de treinamento para serem multifuncionais.

Ademais, foi identificado que os gargalos na produção se encontram nos elementos “moldar contraforte” e “passar atacador”, por terem os maiores tempos padrão.

Pode-se concluir que a empresa tem capacidade para atingir a demanda de 650 pares por dia exigida pelo mercado, visto que a quantidade de colaboradores nos dois setores é suficiente, e em alguns elementos de produção tinham tempo ocioso.

Destarte, para que toda empresa alcance suas metas e objetivos é necessário que analise e estude todo o processo de produção, verificando gargalos e evitando desperdícios. Sendo assim, toda organização tem pontos que podem ser aprimorados, e a tabela de cronoanálise é um dos métodos para verificar o funcionamento e otimizar os processos.

Referências

AGOSTINHO, D.S. **Tempos e métodos aplicados à produção de bens**. Curitiba: Intersaberes, 2015.

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

BASSO, Igor Francisco. **Gargalos na produção**: estudo de caso no núcleo gráfico da Editora Unijuí. 2012. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/1162>>. Acesso em 08.jun.2021.

COUTINHO, Thiago. **Entenda o takt time e aprenda a calcular este importante conceito do lean manufacturing**. 2018. Disponível em <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/takt-time>>. Acesso em 06.jun.2021.

CURY, Pedro Henrique Araújo; SARAIVA, José. **Produção de lentes orgânicas no Pólo Industrial de Manaus**. *Gestão & Produção*, v. 25, n. 4, p. 901-915, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/RdPzF5DzqF73M9jnXDrFvpQ/?lang=pt>>. Acesso em 08.jun.2021.

INFOJOBS. **O que faz e quais áreas estão sob suas responsabilidades?** Infojobs Brasil. Disponível em: <<https://www.infojobs.com.br/cargo/operador-producao>>. Acesso em 06.jun.2021.



MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2 ed. rev. aum. e atual - São Paulo: Saraiva, 2005.

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

RIANI, Aline Mattos. **Estudo de caso**: o lean manufacturing aplicado na Becton Dickinson. Programa de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2006. Disponível em: <https://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006_3_Aline.pdf>. Acesso em 08.jun.2021.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

ZORN, Gerson; POSSA, S. R.; SCHERER, C. Dossiê Técnico: Processo de fabricação do calçado. **SENAI-RS: Novo Hamburgo**, 2007. Disponível em: <https://www.senairs.org.br/sites/default/files/documents/processo_de_fabricacao_d_o_calcado.pdf>. Acesso em 06.jun.21.