

ANÁLISE DO BALANCEAMENTO EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO. ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CALÇADOS

Félix A. de Sousa Jr

Marina A. F. Cortez

André Luiz G. de Oliveira

George S. Evangelista

João Marcelo P. de Melo

1. Introdução

A engenharia de métodos tem como objetivo estudar e analisar a forma como o trabalho é realizado, para desenvolver um método mais prático e eficiente (TARDIN, 2013). Ela é composta pelo estudo de tempos e movimentos. O foco nesta pesquisa será o estudo de tempos, pois o mesmo tem a finalidade de desenvolver a forma mais padronizada de trabalho possível para a linha de produção (PEINADO, 2007).

Além do estudo de tempos, para o aumento da produtividade, faz-se o balanceamento da linha de produção. Almeida (2006) define balanceamento como uma nivelção das cargas de trabalho de uma linha de produção, na procura de um aumento na eficiência da mesma.

A preocupação do estudo se concentrou na padronização do trabalho, pois o mesmo conta com muitas atividades manuais. E, de acordo com Almeida (2013) este tipo de atividade repetitiva e sem padronização é objeto potencial de estudo. A empresa estudada é voltada para a produção de roupas. No entanto, dispõe de outras duas linhas de produção, uma de bolsas e outra de calçados. A última será onde o trabalho enfocará sua análise.

O objetivo foi estudar a linha de produção de calçados, na procura de padronizar as atividades para obtenção de maior produtividade e eficiência. Para isso, foram aplicadas as ferramentas da engenharia de métodos na procura de um controle do processo, além da análise do balanceamento da linha de produção.

2. Revisão teórica

Para um melhor entendimento dos principais conceitos relacionados a este trabalho foi realizada uma revisão teórica da literatura abordando temas como engenharia de métodos e balanceamento de linhas.

2.1. Indústria calçadista

Kehrle e Moutinho (2005) apresentam arranjos produtivos mais comuns na indústria calçadista que são indústria de grande, médio e pequeno porte. Mesmo com essa variação de arranjos é possível identificar processos bastante manuais na produção de calçados.

Na empresa estudada é visível a presença de processos manuais como: corte; preparação do cabedal; preparação da palmilha; montagem e acabamento. Pela presença de processos manuais identifica-se uma necessidade de padronização dos processos e de métodos de trabalho, podendo assim, determinar a capacidade produtiva e uma melhor organização para atendimento à demanda. Para isso são utilizados a engenharia de métodos e o balanceamento de linhas.

2.2. Engenharia de métodos

A Engenharia de Métodos é composta basicamente do estudo de tempos e do estudo de movimentos. O estudo de tempos foi introduzido e bastante difundido por Taylor nos seus estudos, com o intuito de se determinar o que chamava de melhor forma além de determinar tempos padrões para as atividades. Já o estudo de movimentos foi bastante executado pelo casal Gilbreth buscando melhorias nos métodos de trabalho. Por algum tempo esses dois estudos foram vistos de maneiras separadas e se questionava qual teria melhores resultados, porém foi visto que a melhor forma de utilizá-los seria realizando a combinação dos mesmos para elaboração de um melhor resultado (BARNES, 1977).

2.2.1. Estudo de tempos

A finalidade do estudo de tempo é estabelecer a melhor forma de trabalho, mas também procurar determinar a forma padrão de referência. Esta servirá para encontrar a capacidade de produção da empresa, elaboração de programas de produção, determinar o valor da mão de obra direta no cálculo do custo do produto vendido e também a estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto e criação (PEINADO, 2007).

O tempo padrão (TP) de uma operação é o ponto principal de um estudo de tempos. As etapas necessárias para a determinação do TP serão descritas resumidamente a seguir.

Segundo Peinado (2007), primeiramente deve-se dividir as operações para que as mesmas possam ter medidas precisas, e assim determinar o número de ciclos a serem cronometrados utilizando fórmulas estabelecidas.

Com esses passos concluídos, faz-se a coleta do número de ciclos estabelecidos obtendo o tempo cronometrado (TC). Segue-se para a determinação do tempo normal (TN), levando em consideração a avaliação da velocidade (ritmo) do operador que é determinada

subjetivamente pelo cronoanalista. Por fim, o tempo padrão (TP) é derivado da multiplicação do TN por um fator de tolerância que leva em consideração o tempo que o trabalhador não trabalha e as condições do meio.

2.2.2. Ferramentas da engenharia de métodos

As ferramentas da engenharia de métodos são importante mecanismo de ajuda no controle dos processos. Elas servem para que se tenha uma visão completa do que acontece na linha de produção, de como ela funciona, sobre a quantidade de pessoas e os tempos das operações. Isso permite a visualização de falhas no processo, gargalos, excesso de trabalhadores e esperas desnecessárias que podem ser corrigidas na busca de uma melhor produtividade, principalmente para aquelas operações que utilizam da força humana e máquinas (NOGUEIRA, 2014).

Das ferramentas utilizadas no estudo de caso tem-se o fluxograma vertical, ou gráfico do fluxo de processos que permitem o entendimento do processo pela utilização na sequência de símbolos padrão (operação, inspeção, transporte, estocagem e espera). Essa representação gráfica facilita a visualização de todas as etapas do processo, além da sua origem e respectivo destino no fluxo, para evidenciar os gargalos e pontos críticos da produção (TARDIN, 2013).

2.3. Balanceamento de linhas

Fazer o balanceamento de uma linha de produção significa nivelar esta linha para que a mesma trabalhe da maneira mais eficiente possível. Isso significa distribuir aproximadamente a mesma carga de trabalho para os trabalhadores, além da eliminação de elementos desnecessários. O intuito disso é reduzir o tempo de produção, para um consequente aumento na produtividade e eficiência (ALMEIDA, 2006).

Para fazer o balanceamento de uma linha de produção devem-se seguir algumas etapas. De acordo com Almeida (2006), divide o balanceamento nas etapas descritas a seguir:

1. Primeiro deve-se fazer um diagrama de precedências, para que sejam especificados todos os processos daquela linha com seus respectivos precedentes e sucessores;
2. Em segundo lugar, é determinado o tempo de ciclo daquela linha de produção. Isso pode ser feito com a ajuda da folha de observação que define o tempo de cada atividade, tempo normal e consequentemente o tempo de ciclo;

3. A terceira etapa abrange a determinação do número balanceado de estações de trabalho ou número de operadores dependendo de qual for o caso. Isso é feito com o cálculo da produção e do tempo de fabricação pelo tempo de trabalho por pessoa;
4. Na quarta etapa é feito o cálculo do tempo padrão balanceado. Este valor vai definir a regra a ser seguida por cada posto de trabalho, e é calculado de acordo com o número de pessoas no passo anterior;
5. A quinta etapa é onde é feito o balanceamento propriamente dito. Aqui serão delegadas as tarefas de cada posto de trabalho e a soma dessas tarefas deverá ser igual ao tempo padrão balanceado;
6. Por último, será avaliada a eficiência da linha. Essa eficiência é a relação do que se produz com o que deveria ter sido produzido. Vale ressaltar que o valor encontrado aqui deverá ser melhor que antes do balanceamento.

Deste modo, uma linha de produção balanceada, irá representar uma melhor utilização dos recursos de produção ao passo de custos menores. Isso se deve ao fato de que uma linha balanceada terá uma melhor dimensão de aspectos, tais como, tamanho da linha, investimento em equipamentos, fluxo de materiais, número de trabalhadores, entre outros. Para finalizar, a empresa, mediante todas essas melhorias, poderá ganhar em eficiência, no que se refere à capacidade de produção, bem como o custo unitário do produto será reduzido (SMIDERLE ET AL, 1997).

3. Procedimentos metodológicos

Inicialmente realizou-se pesquisas estruturada nas plataformas SCiELO, Google Acadêmico e Periódicos da CAPES, buscou-se trabalhos recentes, filtrando os resultados nos períodos de 2006 a 2015, por tratar-se de estudos mais atuais sobre o tema.

Com a finalidade de alcançar uma maior confiabilidade e credibilidade ao estudo científico foram seguidos passos de triagem nos trabalhos encontrados no período estabelecido. Os passos adotados foram: (1) selecionar apenas publicações científicas que tenham sido avaliadas por especialistas, como teses, dissertações e artigos de periódicos e anais de eventos; (2) quantificar e retirar as publicações onde o acesso era restrito ou indisponível; (3) quantificar e excluir as publicações repetidas dado que é necessária apenas uma publicação para a leitura e análise.

Após o processo de triagem das pesquisas científicas foi escolhido uma fábrica de calçados para fazer o balanceamento da linha de produção e analisar se o sistema já adotado é

satisfatório. A escolha se justifica por conta dos processos manuais envolvidos, como também pela facilidade de acesso à empresa, possibilitando o estudo *in loco*.

Por meio das condições conseguidas, foram realizadas entrevistas não estruturadas com os gestores da indústria, onde foi relatado o teor da pesquisa e seu objetivo. Também buscou-se escolher um tipo de produto para desenvolver a análise, visto que a empresa tem várias linhas de produção que incluem roupas, bolsas e calçados. Por conta disso, foram escolhidas sandálias femininas fabricadas sob encomenda e geralmente utilizadas em eventos. A partir daí foram realizadas visitas à linha de produção de calçados com o intuito de conhecer o processo produtivo e obter dados para a análise do balanceamento vigente.

Nesse contexto, a análise teve por finalidade encontrar pontos críticos na linha produtiva da empresa. Ademais, foram calculados número de funcionários, tempo de ciclo e o tempo padrão com a finalidade de buscar melhoramento. Para isso, foram coletados, através de cronometragem, dados dos tempos de realização de cada atividade. Ressalta-se que a utilização desses instrumentos de apoio foi permitida pelos gestores da indústria, assim como a decisão de não divulgar o nome da mesma com o intuito de manter em sigilo os processos industriais executados.

4. Resultados e discussões

4.1. Caracterização do processo de fabricação

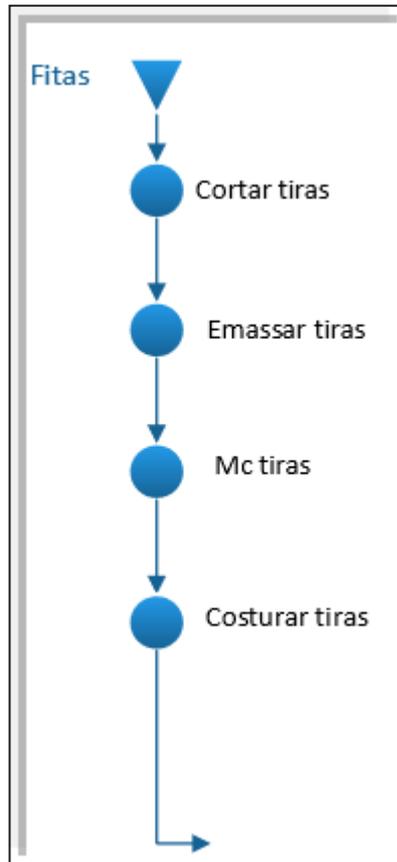
As instalações da empresa estão localizadas na cidade de Teresina no Estado do Piauí. Atualmente produz diversos modelos de calçados, onde possui pedidos sob encomenda para eventos como casamento, aniversário dentre outros, como também para venda a varejo nas lojas que possui a empresa. Os produtos são vendidos tanto no estado de origem quanto em outras regiões como Sul e sudeste. A matéria-prima para a fabricação dos calçados tem seus fornecedores localizados por todo o Brasil. Na fábrica, sua linha de produção é constituída por 16 funcionários. Estes se dividem tanto na fabricação de calçados, como em bolsas, logo possuem uma jornada de trabalho de 9 horas de segunda a quinta. No entanto, às sextas feiras o expediente é de 8 horas e, quando necessário, cumprem hora extra.

A fabricação de um calçado simples é composta por duas etapas e suas devidas operações são demonstradas nas Figura 1 e Figura 2 a seguir.

A primeira etapa é a fabricação das tiras. Inicialmente, são cortadas as “tiras”, já com tamanhos específicos, para então serem emmassadas e por fim costuradas. Com isso, as “tiras”

estarão prontas para serem utilizadas no decorrer da fabricação da sandália, dando fim à primeira etapa, como segue na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de fabricação da tira



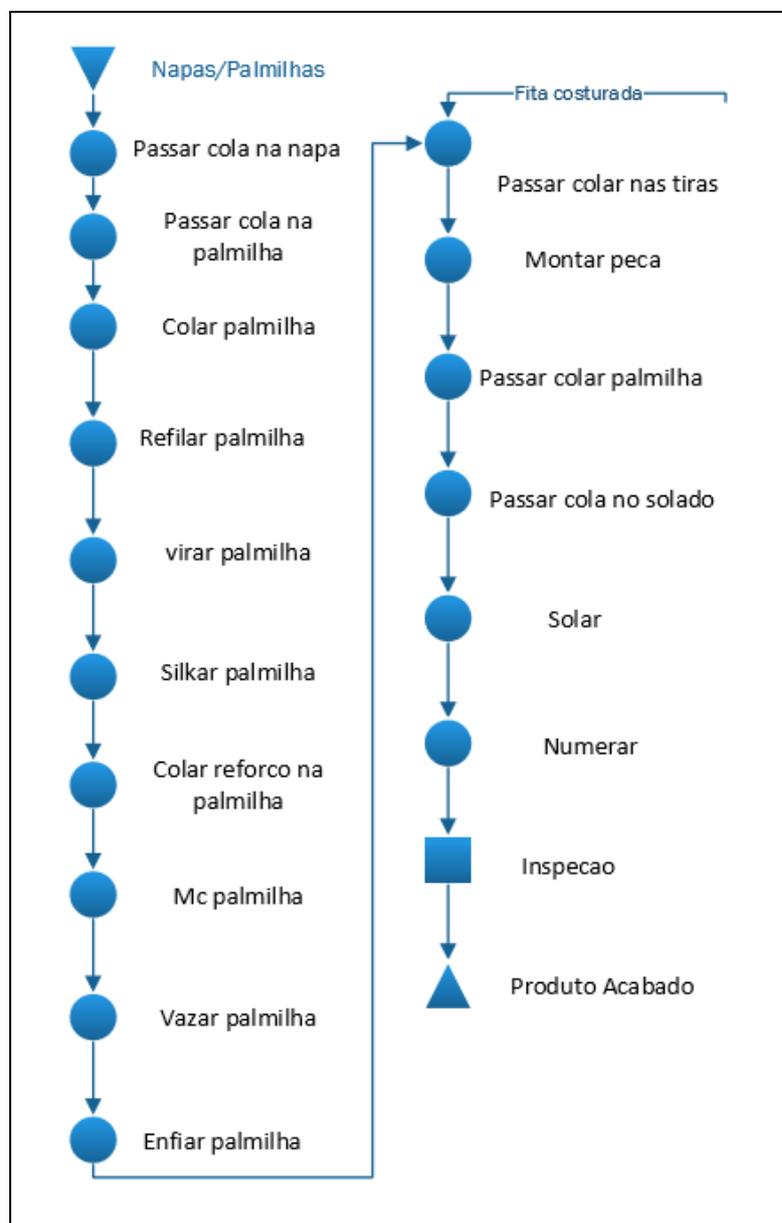
Fonte: Elaboração própria

Ao mesmo tempo, é dado início à fabricação do solado da sandália, que constitui a segunda etapa do processo, como mostra a Figura 2. Esta etapa é iniciada com a aplicação de cola na napa, um material sintético que imita o couro para dar coloração à sandália, seguido pela aplicação de cola na palmilha. Após as devidas inspeções é feita a cola da napa na palmilha. Neste processo, a fixação adequada é de grande importância, pois se não feita corretamente, acarreta problemas no decorrer do processo de fabricação.

Em seguida, tem-se a refilusão da palmilha, processo de deixar uma sobra de tecido na mesma que será fixado depois. Após isso, o processo de virar a palmilha é a fixação do tecido deixado pela refilusão, aqui são retiradas aparas e é feita a uniformização do contorno da palmilha. Esse processo faz uso de máquinas específicas que necessitam habilidade do operador para o seu manuseio, caso contrário haverá desperdício como sobras de tecido.

Com a palmilha já elaborada o passo seguinte é o de silkar a mesma. Este processo constitui a adição de uma imagem personalizada pelo cliente na palmilha. Este processo é seguido do reforço da palmilha, onde é colada uma peça que a deixa mais resistente contra o desgaste.

Figura 2 - Fluxograma de fabricação da palmilha e montagem final



Fonte: Elaboração própria

Após isso é feito um furo na palmilha, para que possa ser colocada a tira, que foi fabricada concomitante com a mesma. A palmilha agora estará pronta para receber a tira. A peça é então montada e o solado é colado na palmilha, caracterizando o final do processo de fabricação. Depois disso, ocorre a inspeção da peça, sua devida numeração e então a mesma já pode ser transportada para o estoque de produtos acabados.

4.2. Balanceamento e verificação dos pontos críticos

Para o início do estudo foi necessária a obtenção de algumas informações sobre o sistema de produção. Estas são: os nomes padronizados de cada processo, o número de funcionários, a carga horário diária, e as metas de produção.

Tabela 1- Operações e tempos padrões

NOME DA OPERAÇÃO	TEMPO DE OPERAÇÃO (min/peça)
CORTAR TIRAS	0.37
EMASSAR TIRAS	0.36
MC TIRAS	0.19
COSTURAR TIRAS	0.39
PASSAR COLA NA NAPA	0.13
PASSAR COLA NA PALMILHA	0.11
COLAR PALMINHA	0.30
REFILAR PALMINHA	0.63
VIRAR PALMILHA	0.25
SILKAR PALMILHA	0.19
COLOCAR REFORÇO NA PALMILHA	0.23
MC PALMILHA	0.16
VAZAR PALMILHA	0.14
ENFIAR PALMILHA	0.17
PASSAR COLA NAS TIRAS	0.51
MONTAR PEÇA	0.75
PASSAR COLA NA PALMILHA	0.78
PASSAR COLA NO SOLADO	0.68
SOLAR	1.15
NUMERAR	0.05
INSPEÇÃO FINAL	0,1
TEMPO PADRÃO TOTAL	7.64

Fonte: Elaboração própria

Em segundo lugar, partiu-se para o cálculo dos tempos de operação dos processos, conforme visualizado na Tabela 1. Com uso de informações coletadas na empresa sobre velocidade do operador, número de cronometragens necessárias, e coeficiente de fadiga, chegou-se aos valores de tempos de operação.

A empresa possui meta de produzir 600 peças por dia, fazendo uso de 11 operários nas 21 operações. A jornada de trabalho foi definida como 528 minutos por dia. Este valor foi resultado da média da semana, pois de segunda a quinta o tempo disponível é de 540 minutos por dia e às sextas-feiras, de 480 minutos por dia. Com isso, pode-se fazer o balanceamento do sistema produtivo e comparar com a atual situação.

Com os tempos padrões estabelecidos, buscamos determinar a carga de mão-de-obra ou número de pessoas necessárias para efetuar as atividades. Esse número é calculado de acordo com a Equação 1.

$$NP = \frac{\textit{Produção por dia} \times \textit{Tempo padrão total}}{\textit{Tempo diário de trabalho}}$$

Equação 1 - Cálculo do número de pessoas (NP)

Pela equação, chega-se ao valor de 8,68 funcionários, que arredondado para cima totalizam 9 funcionários. Isso quer dizer que, para a meta de 600 peças por dia, e com o tempo disponível de 528 minutos, 9 funcionários, em teoria, conseguem realizar o trabalho.

Após isso, é calculado o tempo padrão balanceado (TPB), conforme a Equação 2. Ele consiste no tempo médio necessário para cada posto de trabalho realizar sua respectiva atividade.

$$TPB = \frac{\textit{Tempo padrão total} \left(\frac{\textit{min}}{\textit{p}}\right)}{NP \textit{ (Carga MO)}}$$

Equação 2 - Tempo padrão balanceado

Pela equação, chega-se a um valor de 0,85 min/posto de trabalho. Isso quer dizer que cada posto de trabalho deve ter em média essa duração, para o atingimento da meta diária.

Por fim, com o número de pessoas necessárias e o tempo padrão balanceado, buscou-se fazer a divisão das tarefas para cada operador de forma racional e obedecendo as restrições do sistema.

A Tabela 2 apresenta os dados obtidos com o balanceamento da linha. Pode-se observar na tabela a descrição de cada atividade, sua respectiva precedência, seus tempos padrões em minutos, e por último, o resultado do balanceamento, com os devidos postos de trabalho divididos.

Tabela 2 - Operação de Balanceamento

OPERAÇÃO	PRECEDÊNCIA	NOME DA OPERAÇÃO	T. PADRÃO (min/p)	BALANCEAMENTO (min/posto de trab)
A	-	CORTAR TIRAS	0,37	Posto 1: 0,73
B	A	EMASSAR TIRAS	0,36	
C	B	MCTIRAS	0,19	Posto 2: 0,82
D	C	COSTURAR TIRAS	0,39	
E	-	PASSAR COLA NA NAPA	0,13	
F	E	PASSAR COLA NA PALMILHA	0,11	
G	F	COLAR PALMILHA	0,3	Posto 3: 0,93
H	G	REFILAR PALMILHA	0,63	
I	H	VIRAR PALMILHA	0,25	Posto 4: 0,83
J	I	SILKAR PALMILHA	0,19	
L	J	COLOCAR REFORÇO NA PALMILHA	0,23	
M	L	MC PALMILHA	0,16	
N	M	VAZAR PALMILHA	0,14	Posto 5: 0,82
O	N	ENFIAR PALMILHA	0,17	
P	O	PASSAR COLA NAS TIRAS	0,51	
Q	P	MONTAR PEÇA	0,75	Posto 6: 0,75
R	Q	PASSAR COLA NA PALMILHA	0,78	Posto 7: 0,78
S	R	PASSAR COLA NO SOLADO	0,68	Posto 8: 0,68
T	S	SOLAR	1,15	Posto 9: 1,15
U	T	NUMERAR	0,05	Posto 10: 0,15
V	U	INSPEÇÃO FINAL	0,1	

Fonte: Elaboração própria

Pela tabela, pode-se observar que foram determinados 10 postos de trabalho, e não 9 (nove) como indicados no balanceamento. Isso se deve a restrições encontradas na linha produtiva que impediram obedecer ao balanceamento. Dentre essas restrições, pode-se citar a localização dos postos de trabalho, a facilidade para a realização de determinadas tarefas e, principalmente, a necessidade de seguir a ordem das operações.

No entanto, se for comparada a situação vigente na empresa com o balanceamento realizado, percebe-se que a situação atual não é a ideal e que existe a possibilidade de redução de 1 funcionário na linha. Os critérios utilizados para este resultado foram o atendimento da demanda e as necessidades de produtividade atuais.

No entanto, quando se analisa o tempo de operação de cada posto de trabalho, percebe-se que alguns destes possuem mais tempo de operação que outros. Como pode ser observado na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Tempo de operação por posto de trabalho

DIVISÃO DOS POSTOS DE TRABALHO	
FUNCIONÁRIO	TEMPO
POSTO 1	0,73
POSTO 2	0,82
POSTO 3	0,93
POSTO 4	0,83
POSTO 5	0,82
POSTO 6	0,75
POSTO 7	0,78
POSTO 8	0,68
POSTO 9	1,15
POSTO 10	0,15

Fonte: Elaboração própria

O tempo padrão balanceado de trabalho para cada posto de trabalho é de 0,85 minutos, e a maioria dos postos trabalham num tempo por volta do estipulado. Entretanto, alguns postos de trabalho possuem tempo total menor que o tempo padrão balanceado, como 0,68 minutos e outros possuem tempos maiores, como o posto de número 9 que trabalha com 1,15 minutos. Essa situação não é ideal para o processo produtivo, pois o funcionário com tempo abaixo do padrão ficará ocioso, enquanto o que está acima acarretará espera na linha.

Ambas as situações descritas acima não são recomendadas numa linha de produção contínua. Enquanto o funcionário ocioso poderia estar trabalhando na fabricação de mais produtos, este está desperdiçando tempo. Em contrapartida, o que está acima do tempo poderá atrasar toda a produção, ou numa situação de pressa, poderá gerar produtos com falhas ou defeituosos.

Além da situação anterior, a empresa possui um problema de faltas de funcionários, e isso gera queda na produtividade. Quando uma pessoa falta, acarreta desbalanceamento da linha e uma consequente queda na produção da mesma. Isso ocorre, porque os outros operadores não conseguem suprir a produção com uma pessoa a menos, sem atrasar toda a linha.

Neste cenário, a empresa faz a redistribuição das tarefas. Entretanto, é imprescindível que todos os funcionários tenham conhecimento de todos os processos, além de competência na realização dos mesmos. Essa situação gera atrasos, pois nem todos os funcionários são capacitados, o que acarreta, novamente, em perda de produtividade.

4.3. Propostas de melhorias para os pontos críticos encontrados

Com o balanceamento da linha, foi possível a redução de 1 funcionário, passando de 11 para 10. Isso já seria uma redução nos custos fixos da empresa, pois a mesma continuaria produzindo as 600 unidades estipuladas na meta e com um funcionário a menos.

Em adição a esta situação, sugere-se que a meta seja aumentada para 620 unidades. Para esse número de calçados os funcionários requeridos continuam a ser 10, e o tempo padrão balanceado permanece o mesmo, de 0,85 minutos/posto de trabalho. Isso acarretará um aumento de produtividade para a fábrica, sem adição de funcionários extras.

Na perspectiva de melhorar o problema de falta de funcionários é sugerido primeiramente elaborar uma matriz de polivalência, onde será especificado a operação, o nome e o número de funcionários qualificados para realização daquela atividade. Dessa forma, será possível analisar quais operações possuem menor número de funcionários qualificados para operá-las, além de agilizar a redistribuição das atividades entre os mesmos.

As atividades que possuem menos operadores capacitados serão chamadas de operações críticas. Estas deverão ser priorizadas para o treinamento dos operadores e na elaboração do POP. Com isso, a empresa deverá realizar treinamentos com os funcionários, para tornar possível a polivalência dos mesmos. Pode-se utilizar como critério de escolha, aqueles funcionários que possuem um maior número de capacitações, pois estes serão treinados para um menor número de operações.

Quanto ao problema de duração do posto de trabalho de número 9, que corresponde a 1,15 minutos, conforme mostrado na Tabela 3, é sugerido que o funcionário do posto de trabalho anterior (8) se desloque ao posto de trabalho de número 9 após a finalização da sua atividade. Isso, pelo fato de o posto de número 8 trabalha com tempo menor que o tempo padrão balanceado, além de sua localização ser próxima ao do posto 9. Isso irá proporcionar uma redução no tempo de operação do posto 9, o que irá aumentar a produtividade da linha, visto que a atividade em questão será realizada com maior agilidade.

No entanto, essa proposta não pode ser dita como permanente. Uma vez que em um caso de falta de funcionário, esse deslocamento entre postos de trabalho pode ser dificultado. Para a solução definitiva, a empresa teria que reorganizar a localização dos postos de trabalho na fábrica. Dessa forma o número de funcionários poderia ser reduzido e o trabalho se tornaria mais eficiente que o atual.

5. Conclusão

Após a realização da pesquisa pode-se perceber a utilidade das ferramentas da Engenharia de Métodos. Uma vez que elas permitem a visualização das atividades e facilitam a posterior análise das mesmas. Ferramentas como o fluxograma permitiram a visualização de todas as etapas, operações e transportes realizados pelo operador. Isso facilitou a cronometragem dos tempos de operação. E, com esses valores, o estudo dos tempos e o balanceamento da linha foram possíveis.

Pelo balanceamento, pode-se reduzir o número de funcionários, que passou de 11 para 10 na linha. E em adição a isso, o estudo propôs um aumento na meta diária, pois com o mesmo número de funcionários, a linha tem capacidade de produzir 620 peças, 20 a mais que a meta atual. Essas propostas reduzem os custos da linha, além de aumentar a produtividade da mesma.

De acordo com análise dos dados e propostas de melhoria, pode-se observar também que nem sempre uma linha de produção balanceada está trabalhando da forma mais produtiva possível. Com a análise da carga de trabalho de cada operário pode-se perceber que existia trabalho ocioso e sobrecarga no processo vigente da empresa. Para a eliminação desse fato, sugeriu-se a padronização das tarefas para o controle dos tempos de cada atividade e a eliminação das sobrecargas.

Para o problema de faltas de funcionários, sugeriu-se o treinamento de todo o pessoal e redistribuição das cargas de trabalho nessas situações, com a utilização da matriz de polivalência. No entanto, a empresa tem também duas possibilidades, a primeira de contratação de um funcionário coringa habilitado para realizar todas as tarefas; ou a segunda que seria utilizar o funcionário que seria descartado com o balanceamento para substituições nesses casos. Esse funcionário deverá ser alguém apto para realizar qualquer uma das atividades, e só entrará em ação nos casos de uma falta. Entretanto, essa é uma escolha da empresa, e o estudo apenas sugeriu as propostas de melhoria que podem ser aplicadas no caso.

Por fim, pode-se concluir que sem a engenharia de métodos e o balanceamento de linhas, dificilmente uma empresa melhora sua linha produtiva. Para a continuidade da melhoria na linha, uma sugestão definitiva para sua eficiência foi proposta. No entanto esta necessita um estudo mais aprofundado da engenharia de métodos, englobando não só o estudo de tempos, mas o de movimentos, para a reorganização dos postos de trabalho. Isso gera a possibilidade da continuidade do estudo na empresa em questão, que poderá ser iniciada com a análise desta pesquisa.

Referências

- ALMEIDA, Marina Soares et al. Utilização da simulação em ARENA 7.0 no auxílio ao balanceamento da célula de montagem de uma fábrica de calçados. **XXVI ENEGEP**, Fortaleza, out. 2006.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de Movimentos e de Tempos**: projeto e medida do trabalho. **Editora Edgard Blucher LTDA**, 1977.
- KEHRLE, Luiz; MOUTINHO, Lúcia. **Competitividade presente e esperada de arranjos produtivos de calçados na Paraíba**. Rev. econ. contemp., Rio de Janeiro, v.9, n.3, p.671-697, Dec. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482005000300008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 06 de maio de 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-98482005000300008>.
- NOGUEIRA, D.D.C. et. al. **REDUZINDO A OCIOSIDADE DE UM SETOR ATRAVÉS DA ENGENHARIA DE MÉTODOS: UM ESTUDO EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE CASTANHAS DE CAJU**. Anais XXI SIMEP, 2014.
- PEINADO, J; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.
- SMIDERLE D. C., VITO S. L., FRIES C. E. **A Busca Da Eficiência E A Importância Do Balanceamento De Linhas De Produção**. ENEGEP 1997. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T5207.PDF> Acesso em: 06/05/2015.
- TARDIN, Matheus Grage et al. Aplicação de Conceitos de Engenharia de Métodos em uma Panificadora. Um estudo de caso na Panificadora Monza. **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Salvador. Outubro 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_013_21883.pdf>. Acesso em: 06 de maio 2015.