

Utilização da cronoanálise para adequação do arranjo produtivo: um estudo de caso

Carollay Damares Sachas dos Reis (Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ) carolay.reis@gmail.com

Leandro Reis Muniz (Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ) leandro.reis@ufsj.edu.br

Thales Henrique Kascher Santos (Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ) thaleshks@hotmail.com

Resumo:

Os arranjos produtivos podem gerar ganhos significativos a uma empresa se forem dimensionados corretamente, garantindo uma eficiência produtiva. Nesse contexto, a cronoanálise torna-se ferramenta aliada para a decisão de mudanças no *layout*, principalmente dos postos de trabalho. Desta forma, o presente trabalho utilizou da cronoanálise para definir célula de produção e auxiliar na adequação do arranjo produtivo. O estudo foi desenvolvido em uma empresa de confecção de pequeno porte localizada em MG, que tem por produção maior a confecção de camisas de malharia. Inicialmente fez-se a análise do *layout* antigo da empresa, e a partir dos tempos cronometrados das etapas operacionais de produção foi possível determinar uma célula de produção que equilibrasse a carga produtiva entre os operadores envolvidos, definindo postos de trabalhos balanceados. Além disso, foi possível determinar a capacidade produtiva da empresa, definir um fluxo produtivo de fácil visibilidade e a diminuição de aproximadamente 50% das distâncias percorridas, tanto de pessoas quanto de matéria-prima dentro do processo, um decaimento na entrega de pedidos atrasados e um ganho de 7% no tempo de produção.

Palavras chave: *Layout*, Cronoanálise, Célula de Produção.

Use of chornoanalysis to adequate the productive arrangement: a case study

Abstract

Productive arrangements can make significant profit to an enterprise if correctly dimensioned, ensuring a productive efficiency. In this sense, the chronoanalysis becomes a allied tool in making decisions in changes of layout, mainly of the working vacancies. Because of that, this article aims to utilize the chronoanalysis to define the production cell and help the adequacy of the production arrangement. The study was made in a confection company of a small size in MG, which has as biggest production the confection of knit shirts. Initially the old layout of the company was analysed, and from the timed times of each operational stage of production was possible to define the cell of production that would balance the production between the workers involved, defining balanced working vacancies. In addition to that, it was possible to determine the production capacity of the company, to define a productive flow which was easily seen and that entails in a movement reduction of approximately 50% of the distances covered,, both people and raw material in the process, a decrease in the delivery of late orders and a gain of 7% in production time.

Key-words: Layout, Chronoanalysis, Cell of Production.

1. Introdução

Atualmente, vê-se necessidade de técnicas para aperfeiçoamento dos processos de produção a serem estudados, para uma melhor padronização de procedimentos operacionais e definição de capacidade operacional. O estudo de tempos, movimentos e métodos teve seu início em 1881, na usina da *Midvale Steel Company*, e no presente é um dos métodos mais utilizados para o planejamento e padronização do trabalho que foi introduzido por Frederick Taylor (SAKAI, 2014). Nesse cenário surgiu a cronoanálise, cujo objetivo é definir parâmetros que proporcionem as empresas melhora em seu processo com custo e movimentos desnecessários reduzidos (OLIVEIRA, 2009).

A indústria de confecção de vestuário é um dos setores que mais cedo se desenvolveu no Brasil e por se tratar de um segmento que exige pequeno investimento de capital, foi em muitas regiões fator decisivo no avanço do processo de industrialização (FARIAS, 2013). Tendo em vista que esse é um campo que demanda grande intervenção humana perante aos maquinários, destaca-se a importância do operador no processo produtivo (PACHE, 2016). Assim, a forma com que as máquinas estão organizadas pode refletir diretamente na produtividade da organização. Nessa perspectiva, é importante introduzir o conceito de *layout*, também conhecido como arranjo físico, que trata do planejamento na utilização dos espaços físicos de trabalho (NEUMANN E SCALICE, 2015). Deste modo, é necessário um *layout* diferenciado no processo de confecção, bem como um bom balanceamento da linha produtiva (FIGUEIREDO, 2016 e PACHE, 2016). Nesse contexto, verifica-se a importância da cronoanálise que, de acordo com Rezende *et al.* (2016), é uma ferramenta utilizada para determinar tempos e capacidade de fabricação, sendo possível também definir níveis diferentes de trabalho. Além disso, esta permite desmembrar e visualizar melhor as etapas do processo produtivo facilitando a definição de um novo arranjo (BORTOLI, 2013).

Levando em consideração tudo que foi abordado até o momento, o objetivo deste trabalho é abordar a importância do *layout* de forma geral e em células de produção no setor de confecção do vestuário e como a cronoanálise pode vir a ser uma ferramenta significativa no processo de definição do arranjo físico. O estudo é estruturado em seis seções apresentadas da seguinte forma, a primeira parte designada “Introdução” aborda as considerações iniciais do tema a ser tratado, seu objetivo e relevância, através da justificativa. A segunda parte abordará a “Revisão Bibliográfica” onde a temática inicial será abordada através de fundamentação teórica. Na terceira parte, é apresentado o “Método de pesquisa” e na quarta o “Estudo de caso” onde será feita a aplicação das ferramentas estudadas e definição do *layout* em uma empresa têxtil do interior de Minas Gerais. Logo após serão apresentados e discutidos os resultados obtidos. Por último serão apresentadas as conclusões.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Tipos de *layout*

Para Pache (2016), *layout* refere-se à disposição dos componentes fundamentais e como é feita a movimentação dentro de um sistema, considerando-se o fluxo e programação de produção, o produto a ser fabricado, os serviços auxiliares e o tempo estimado para o processo. Um *layout* bem estruturado proporciona ganho de espaço e reduz deslocamentos de materiais, produtos ou pessoas no processo (SAKAI, 2014).

O *layout* posicional é um tipo de arranjo voltado para a mudança de posição dos agentes entorno do produto (PAIVA, 2010). Para Pache (2016), a mobilidade é um ponto positivo, já que existe um fluxo maior de envolvidos na produção e negativo, levando-se em consideração o tempo e energia gastos na movimentação dos agentes. O *layout* por processo (ou funcional) consiste no agrupamento de procedimentos de acordo com suas características e peculiaridades. Este possui

como vantagem maior diversidade de produtos e como desvantagem o estoque de produtos inacabados ao longo do processo (PAIVA, 2010).

O arranjo físico por produto (ou por linha), conforme Farias (2013), refere-se à um processo de produção contínuo, utilizado em caso de necessidade de linearidade das operações. O ponto favorável é o simples controle de produção e os desfavoráveis são grandes investimentos e queda que impacta toda a linha (FIGUEIREDO, 2016). A utilização do *layout* misto tem como finalidade reagrupar e otimizar os processos da empresa que necessitam de diferentes arranjos físicos (SLACK *et al.*, 2008). Seu benefício é a adequação às necessidades de cada produto e/ou serviço e malefício é a especificação de cada processo que pode culminar na setorização exacerbada gerando custos (FIGUEIREDO, 2016).

Carmona (2016) define arranjo celular como sendo aquele em que a matéria prima é direcionada a uma célula produtiva na qual estarão disponibilizados todos os itens de transformação necessários para o processamento da matéria prima. A produção é feita através de agrupamentos de semelhantes e o fluxo dos subprodutos e produtos internos tem que ser bem definido para que o processo ocorra de forma fluída (FERNANDES *et al.*, 2013). Geralmente o custeio dos arranjos celulares são menores que os demais, uma vez que existe maior flexibilidade no processo. Sua utilização é encontrada em lugares onde o *lead time* necessita ser mais rápido, como no caso das camiseterias e estamparias, (SLACK *et al.*, 2008).

2.2 Estudo de tempos e métodos

O estudo de tempos iniciou-se no século passado com ideias apresentadas por Frederick Taylor que eram baseadas na mensuração de técnicas estatísticas. Posteriormente, Frank e Lillian Gilbreth desenvolveram o estudo dos movimentos das atividades efetuadas pelos operadores no chão de fábrica, objetivando amenizar desperdícios relacionados a tempos e movimentos (SAKAI, 2014). A partir dessa conjuntura, os termos apresentados ganharam ênfase e passaram a ser referenciados como Estudo de Tempos e Métodos (REIS, *et al.*, 2015).

Sakai (2014) destaca, que a finalidade do estudo de tempos e métodos é definir, projetar e proporcionar sequências operacionais que visem a melhora do ambiente de trabalho. Existem três principais métodos utilizados como base para seus estudos e de acordo com Chiavelli (2014) são estes: método dos Tempos Predeterminados, se resume na definição de um tempo padrão operacional para trabalhos ainda não iniciados; método de Amostragem do Trabalho, baseado em observações específicas durante um grande período de tempo e na definição do tempo gasto para execução de determinada atividade; e a metodologia dos Tempos Cronometrados, conhecida como Cronoanálise, que será melhor abordada nesse estudo.

2.2.1 Cronoanálise

A cronoanálise é utilizada para determinar o tempo gasto pelo operador para desenvolver determinada função. Seu foco é proporcionar um tempo de tolerância que leve em consideração a fadiga, necessidades fisiológicas, quebras de maquinários, entre outros contratempos, determinando assim a real capacidade produtiva do operador. Ainda, com a avaliação e definição dos tempos necessários para realização de uma tarefa, esta ferramenta visa diminuir o tempo gasto em atividades que agreguem valor ao processo e de fornecer dados para o balanceamento da linha de produção (BORTOLI, 2013 e SOTSEK E BONDUELLE, 2016).

Para a realização da cronoanálise, Bortoli (2013) demonstra sete passos a ser seguidos, são eles: obtenção e registro de informações sobre o processo e operador; divisão do processo em elementos; registro dos tempos; determinar a quantidade de ciclos que serão cronometrados; avaliar o ritmo do operador; definir as tolerâncias que serão utilizadas; definir o tempo-padrão

para a operação. Para que a análise seja confiável é necessário pleno conhecimento de quais são e como avaliar os tempos operacionais cronometrados, (FONSECA, 2015).

2.2.2 Conceito de tempos

O tempo é essencial para a programação da produção, pois através dele é possível mensurar a quantidade necessária de mão-de-obra, maquinário e de produto a ser produzido (ARRUDA, 2015). Para Chiavelli (2014) quando o processo é automatizado não há grande variação nos tempos de produção. Ainda, é importante salientar a necessidade de engajamento dos trabalhadores para a melhora do processo, uma vez que a medição dos tempos de execução de tarefas já foi utilizado como limitador de remuneração (REZENDE *et al.*, 2016).

Ao responsável por coletar os tempos é dado o nome de cronometrista e os principais instrumentos utilizados para essa atividade são, o cronômetro, prancheta, lápis, calculadora, e folha de cronometragem (FONSECA, 2015). A leitura do cronômetro pode ser feita de duas formas, a primeira consiste na leitura contínua na qual o cronometrista não zera o cronômetro, mas registra o tempo ao final de cada operação. Já a outra refere-se à repetitiva, a qual o cronômetro é iniciado e zerado no começo e ao final de cada operação (CHIAVELLI, 2014).

a) Tempo normal

O tempo normal pode ser escrito, de acordo com Rezende *et al.* (2016), como sendo a análise feita sobre a agilidade de um operador treinado para executar determinadas operações. Segundo Arruda (2015), para determinar o tempo normal deve-se aplicar um fator de ritmo de trabalho que é definido como sendo a velocidade com que o trabalhador executa sua atividade enquanto o cronometrista faz a coleta dos tempos. Não existe uma forma pré-determinada de como definir esse ritmo de trabalho, cabe ao cronometrista julgar de forma subjetiva qual o ritmo a ser utilizado. Com isso é possível determinar o tempo normal de trabalho a partir da Equação 1:

$$TN = TM \times \frac{\%R}{100} \quad (1)$$

Onde:

TN = Tempo Normal;

TM = Tempo Médio Cronometrado;

%R = Ritmo Percentual definido.

Basicamente, o tempo normal será o tempo necessário para que o operador execute uma etapa operacional, não havendo tolerâncias para esse tempo. Contudo, as interrupções durante a jornada de trabalho são impossíveis de não acontecerem e, para o estudo da cronoanálise, deverá ser feito também a medição do tempo padrão da operação que levará em consideração as devidas tolerâncias, (SOUZA, 2012).

b) Tempo padrão

De acordo com Vieira *et al.* (2015), tempo padrão é definido como sendo o período necessário para um operário executar determinada tarefa seguindo-se de um método preestabelecido considerando os tempos operacionais juntamente com todas tolerâncias necessárias. Assim, será englobado no cálculo o ritmo de trabalho do operador utilizando acréscimos, a fim de compensar a produção perdida devida a pausas ocasionadas por problemas operacionais, fadiga e possíveis tempos de espera (BORTOLI, 2013 e ARRUDA, 2015). Chiavelli (2014) também enfatiza a importância dos tempos padrões destacando características como: definição de pontos que auxiliem nos planejamentos e desempenhos de produção; auxílio na determinação de custos

padrões, de fabricação e de produtos novos; determinação de dados que possibilitem comparar planos de fabricação e análise da capacidade produtiva.

Bortoli (2013) classifica as tolerâncias como interrupções feitas pelo operador durante o processo, visando atender necessidades pessoais ou de outras naturezas. As tolerâncias se classificam como: tolerância pessoal, tempo reservado para suprir necessidades pessoais que varia de 2% a 5%; tolerância para fadiga, que é o tempo necessário para descanso de acordo com as condições sob as quais o trabalho é executado; tolerância de espera que diz respeito ao tempo ocasionado por esperas inevitáveis causadas por ação humana ou por maquinário.

Chiavelli (2014) salienta que a mensuração do tempo padrão pode ser feita de acordo com a Equação 2:

$$TP = \frac{TN \times \%T}{100} + TN \quad (2)$$

Onde,

TP = Tempo Padrão;

TN = Tempo Normal;

%T = Tolerância (que engloba as tolerâncias: pessoal, fadiga e espera).

Nesse cálculo, as tolerâncias serão adicionadas de acordo com as atividades desempenhadas em cada operação juntamente com o tempo normal. De acordo com Soares (2014), a partir do tempo padrão calculado é possível determinar a capacidade produtiva de máquinas e/ou linha de produção, balancear e padronizar postos de trabalho e também calcular espaço necessário para desenvolver determinadas atividades.

2.2.3 Balanceamento de linhas

De acordo com Fonseca (2015), o balanceamento de linhas consiste em nivelar os tempos operacionais de uma linha de produção/montagem, oferecendo aos operadores envolvidos a mesma carga de trabalho. Para garantir uma alta produtividade, o balanceamento deve visar o menor tempo de ociosidade possível na linha de produção alcançando o máximo de produtividade e eficiência, anulando esperas e mantendo ritmo de trabalho (ARRUDA, 2015).

De acordo com Sakai (2014), para determinar o balanceamento da linha são necessários dois passos, o primeiro trata da definição do tempo de ciclo (TC) e está exposto na Equação (3). O Segundo estágio é a definição de quantidade necessária de operadores, exibido na Equação (4).

$$TC = \frac{\text{Tempo de produção}}{\text{Quantidade de máquinas no tempo de produção}} \quad (3)$$

$$N = \frac{\text{Tempo total para produzir determinado produto}}{\text{Tempo de ciclo (TC)}} \quad (4)$$

Junior (2012), ressalta que além de balancear a linha de produção, possíveis mudanças no ambiente de trabalho devem ser consideradas para que haja sucesso nas mudanças feitas. Ainda segundo o autor, uma boa distribuição da mão de obra, proporciona uma melhoria no trabalho em equipe e acarreta em uma maior produtividade com menor número de operadores.

3. Metodologia

O trabalho foi feito por meio de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, em seguida, foi realizado um estudo de caso que teve como principais etapas, o levantamento de dados, a aplicação e acompanhamento da cronoanálise dentro do processo produtivo em uma pequena empresa de confecção do vestuário. Com isso, foi possível definir o novo *layout* para a organização, observar as melhorias adquiridas e os pontos que necessitavam ser ajustados.

A coleta de dados durou três meses, foram coletadas 35 amostragens dos tempos totais gastos para a confecção de camisas, ou seja, as médias em cada etapa operacional foram definidas através de 35 amostragens, totalizando 280. Essas amostras foram realizadas envolvendo 5 operadores distribuídos aleatoriamente e de forma rotativa dentro do processo. Logo após, foram calculados os tempos de operação (tempo médio e tempo padrão) para a cronoanálise.

Depois de estudar os tempos cronometrados, foram feitas as mudanças físicas do processo, assegurando que toda a reformulação do *layout* respeitasse as etapas anteriores. A modificação do espaço físico durou cerca de três dias e logo após as mudanças, foi feito o acompanhamento do novo fluxo produtivo para que eventuais ajustes fossem realizados se necessário.

4. Estudo de caso

4.1 A empresa e seu processo produtivo

O presente trabalho foi realizado em uma empresa presente no mercado há 35 anos localizada em Barbacena, MG, possui 25 funcionários e atua no ramo de confecção. A produção têxtil é definida de acordo com os tipos de tecidos que são utilizados como matéria prima e podem ser classificadas como de tecidos planos ou de malhas. O primeiro modelo utiliza as seguintes máquinas em sua fabricação: máquina reta de costura, interloque, prespontadeira, elástica e fechadeira de braço. Já o segundo tipo utiliza apenas: overloque, galoneira de viés e galoneira de bainha. No caso da empresa observada, a confecção de roupas de malha é superior à de roupas de tecidos planos e sua maior produção atual é voltada para camisas básicas, onde será aplicada a cronoanálise.

As etapas do processo produtivo de confecção das camisas e as respectivas funções de cada setor podem ser observados na Tabela 1.

Setor de Vendas	Setor de Artes	Setor de Impressão	Setor de Serigrafia	Setor de Corte	Setor de Confecção	Setor de Acabamento
Realizar pedidos de acordo com a especificação do cliente e acompanhar o andamento do mesmo	Em conjunto com o cliente é escolhida a arte do produto	Imprimir a arte em papel especial com tinta sublimática apropriada (caso o pedido seja arte em sublimação)	Revelar telas das artes (caso o pedido da arte seja em <i>silk</i>)	Cortar os tecidos de acordo com os tamanhos solicitados	Executar todas as operações de costura	Arrematar o produto e avaliar se é necessário lavar e/ou passar alguma peça, além de verificação de defeitos na costura

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 1 – Função de cada setor no processo produtivo

Nesse estudo, as principais mudanças de *layout* serão abordadas nos setores de corte e confecção, sendo a cronoanálise aplicada a este último.

4.2 Coleta de dados

Foi realizada a cronoanálise levando em consideração a camisa de malha básica, podendo haver ou não estamparia. As fases operacionais para fabricação do produto na ordem de produção e máquinas utilizadas para cada etapa são: pregar etiqueta na gola - overloque; costurar primeiro ombro - overloque; passar viés na gola - galoneira de viés; costurar segundo ombro - overloque; pregar mangas - overloque; fechar laterais - overloque; fazer bainha nas mangas -

galoneira de bainha; fazer bainha na barra – galoneira de bainha. Com isso, o *layout* antigo em conjunto com um mapofluxograma da etapas da confecção de camisas pode ser observado na Figura 1.

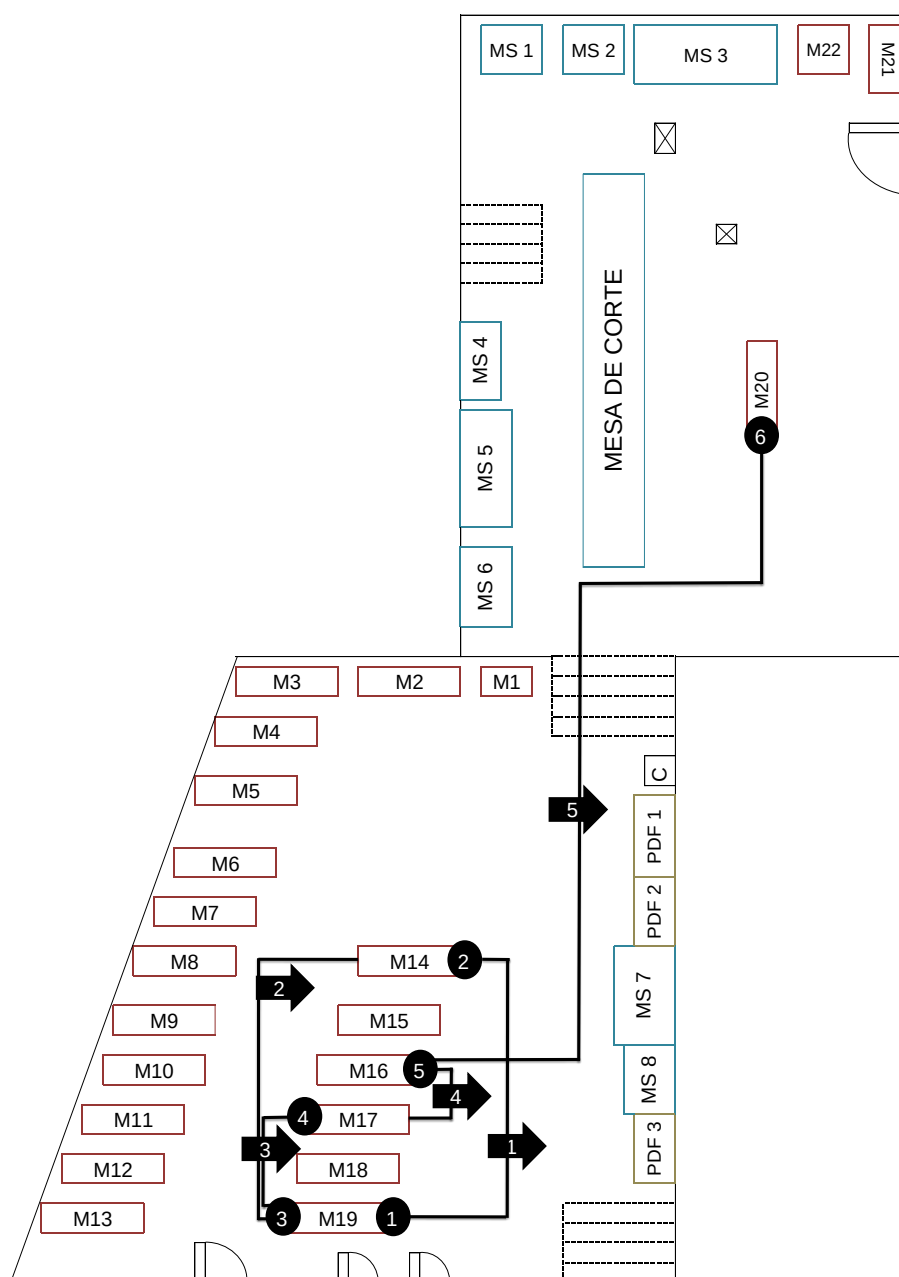


Figura 1 – *Layout* antigo e mapofluxograma

Os equipamentos da Figura 1 são: M1 – Máquina de cortar viés; M2 – Reta; M3 – Reta; M4 – Overloque; M5 – Galoneira; M6 – Reta; M7 – Interloque; M8 – Interloque; M9 – Reta; M10 – Reta; M11 – Reta; M12 – Reta; M13 – Reta; M14 – Galoneira de Viés; M15 – Overloque; M16 – Overloque; M17 – Galoneira de Bainha; M18 – Overloque; M19 – Overloque; M20 – Galoneira de Bainha; M21 – Reta Caseira; M22 – Máquina de Botão; MS1 – Mesa de estoque em processo para confecção; MS2 – Mesa de estoque em processo para confecção; MS3 – Mesa de passar roupa; MS4 – Mesa de guardar moldes; MS5 – Mesa de estoque em processo para a serigrafia; MS6 – Mesa de estoque em processo para a serigrafia; MS7 – Mesa de passar roupa;

MS8 – Mesa para colocar roupas passadas; C – Computador da produção; PDF 1/2/3 – Prateleira de Fios e Linhas.

Foi utilizado um ritmo (%R) de 100%, ou seja, as etapas foram realizadas em um nível normal de execução, dentro dos tempos médios. Para determinar a tolerância (%T) de 20%, foi considerado uma tolerância pessoal de 5%, de fadiga igual a 8% e para espera de 7%, tendo em vista que o processo de confecção dependerá diretamente de etapas anteriores. Em posse desses valores, foi possível chegar nos parâmetros explanados na Tabela 2.

Etapa do processo	Tempo Médio (TM)	Ritmo (%R)	Tempo Normal (TN)	Tolerância (%T)	Tempo Padrão (TP)
Pregar etiqueta na gola	21	100%	21	20%	25
Juntar 1º ombro	29	100%	29	20%	35
Passar viés na gola	30	100%	30	20%	36
Juntar 2º ombro	28	100%	28	20%	33
Pregar mangas	79	100%	79	20%	95
Fechar Laterais	71	100%	71	20%	85
Fazer bainha nas mangas	62	100%	62	20%	74
Fazer bainha na barra	52	100%	52	20%	61
Total					444

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 2 – Tempos operacionais calculados (em segundos)

4.2.1 Balanceamento da linha

Os setores de corte e confecção, funcionam de 7hs às 17hs, com intervalo para almoço de 1h12min, com isso o tempo de produção diário é de 8,8 horas, os demais tempos relacionados aos fatores humanos como eventuais pausas para necessidades pessoais, são considerados na tolerância utilizada para calcular o tempo padrão. Dessa maneira, o tempo total de produção é de 528 minutos e para a confecção de malharia a empresa dispunha de 7 máquinas, obtendo-se um tempo de ciclo (TC) de 75,43. Em posse desses dados, determinou-se o número de operadores necessários para a célula de produção, o valor obtido foi de aproximadamente 6 trabalhadores.

4.2.2 Definição da capacidade produtiva

Outro parâmetro definido através da análise dos tempos estudados foi a capacidade produtiva da empresa. O tempo padrão total de todas as etapas foi somado e convertido para minutos (7,4 minutos); considerando uma jornada diária de 8,8 horas (528 minutos) e o número necessário de funcionários para realizar as operações do processo foi possível determinar que a empresa seria capaz de produzir, em situação normal, 428 unidades de camisas diariamente. Para tal cálculo dividiu-se o tempo de produção (em min) pelo tempo padrão total (em min) e multiplicou-se pelo número de funcionários.

4.3 Layout proposto

Após observação e análise do processo e utilizando-se dos tempos cronometrados, definiu-se o novo *layout* para os setores de corte e confecção da empresa, como demonstra a Figura 2 (a Figura apresenta o apenas o espaço atual de produção para destacar a redução do espaço físico necessário para operação).

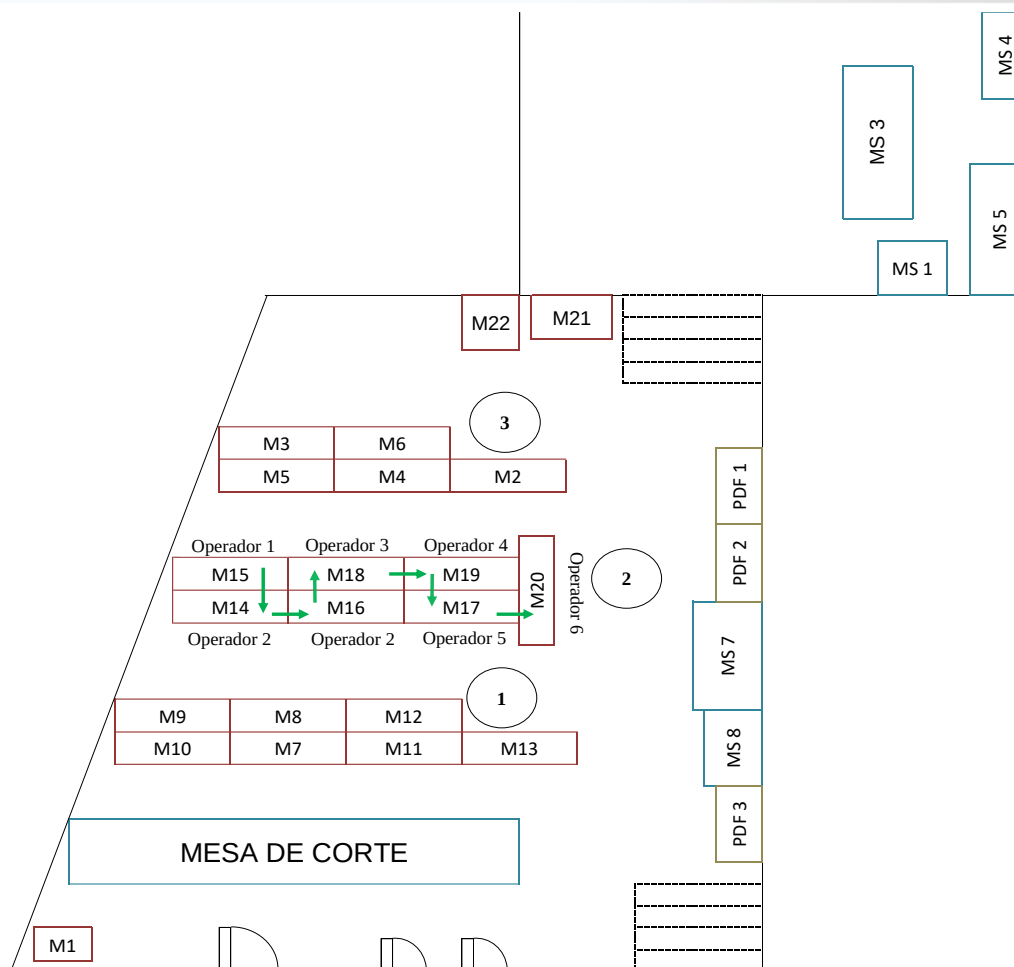


Figura 2 – Layout novo da empresa e célula de produção da malharia

A área de corte foi transferida próximo à confecção e em seu antigo espaço ficou somente o campo de acabamento com quatro mesas disponíveis (MS1, MS3, MS4 e MS5) sendo uma destinada para armazenar produtos acabados e embalados, a seguinte para arremate e apoio, outra para colocar os produtos finalizados e a última para passar as peças. Havia três prateleiras para fios e linhas na confecção, foi definido que uma (PDF1) seria apenas para armazenar as linhas mais utilizadas no processo e outra (PDF2) para os fios. Já PDF3 passou a ser utilizada para dispor peças cortadas que seguirão para estampagem no setor de serigrafia.

Foram determinadas três células de produção: uma para confecção de tecidos planos (1), outra para confecção de malharia (2) e a última para a fabricação de peças pilotos (3) onde nessa estão dispostas máquinas que atendam tanto a confecção de tecidos planos quanto a de malharia. O posicionamento das máquinas de costura nas células foi definido de modo que a sequência operacional abranja o maior *mix* de produtos possíveis. Contudo, como *mix* de produto de tecidos planos é bem diversificado, não foi possível definir uma sequência para essa área de tal modo que a matéria siga um único sentido dentro do processo. Oposto a isso, para a célula de malharia a sequência operacional e postos de trabalho foram bem definidos visando seguir um único fluxo no processo, como ilustrado na figura anterior (célula 2).

Os postos de trabalho foram definidos através do tempo padrão balanceado (tempo padrão total dividido pelo número de funcionários na linha), cada operador teria em média 74 segundos para a realização de seu trabalho. Os trabalhadores passaram a estar mais próximos durante o

processo, não havendo mais a necessidade de movimentações desnecessárias para levar o produto inacabado até a próxima máquina para dar seguimento na fabricação. Com isso, a relação operador, máquina e etapa ficou determinada conforme a Tabela 3:

Etapa do processo	Tempo padrão	Máquina	Operador
Pregar etiqueta na gola	25	M15	Operador 1
Juntar 1º ombro	35		
Passar viés na gola	36	M14	Operador 2
Juntar 2º ombro	33	M16	
Pregar mangas	95	M18	Operador 3
Fechar Laterais	85	M19	Operador 4
Fazer bainha nas mangas	74	M17	Operador 5
Fazer bainha na barra	61	M20	Operador 6

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3 – Distribuição dos postos de trabalho

4.4 Análise de resultados

A partir da mudança de *layout* e em posse do único controle feito na empresa, entrega dos produtos acabados, foi possível perceber um decaimento no número das entregas com atraso, a redução é de 40% após quatro meses do início das modificações. Outra melhoria foi a diminuição do deslocamento do produto desde o setor de corte até a etapa de finalização. A partir disso, realizou-se a estimativa do tempo ganho no processo e, para isso, foram considerados lotes contendo 30 peças, assim para atingir a produção diária seriam necessários 14,3 lotes. A Tabela 4 apresenta o comparativo do fluxo do processo no antigo e novo *layout* e a Tabela 5 o comparativo de tempos.

Passo	Descrição	Distância antigo layout (m)	Distância novo layout (m)	Redução da distância
1	Etapa de corte dos moldes			
2	Transportar moldes cortados para a máquina M15	7,9	5,2	2,7
3	Pregar etiqueta e fechar 1º ombro			
4	Transportar peça inacabada para a máquina M14	2,2	0	2,2
5	Colocar viés na gola			
6	Transportar peça inacabada para a máquina M16	2,2	0,65	1,55
7	Fechar 2º ombro			
8	Transportar peça inacabada para a máquina M18	1,05	0	1,05
9	Costurar mangas			
10	Transportar peça inacabada para a máquina M19	0,4	0	0,4
11	Fechar laterais			
12	Transportar peça inacabada para a máquina M17	5,65	0	5,65
13	Fazer bainhas nas mangas			
14	Transportar peça inacabada para a máquina M20	3,15		3,15
15	Fazer bainhas na barra			
16	Transportar peça para a etapa de acabamento		5,45	-5,45
17	Realizar acabamento na peça			
Total		22,55	11,3	11,25
	Tempo gasto no lote (segundos)	316,14	158,42	157,72

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 4 – Comparativo do fluxo do processo no antigo e novo *layout*

Como as tolerâncias já levam em consideração o tempo gasto em locomoção, a economia obtida pode ser utilizada para recalcular os tempos produtivos. A tolerância utilizada anteriormente foi de 20%, equivalente a 1 hora e 45 minutos no período de produção diária de 8,8 horas. Diminuindo desse tempo o ganho em deslocamento de 37,46 minutos (157,72 segundos multiplicados por 14,3 lotes diários) têm-se um novo valor para a tolerância de 13% (redução de aproximadamente 7%). Sendo assim, o valor da capacidade produtiva diária irá mudar em conjunto com os tempos produtivos, a Tabela 6 ilustra os novos cálculos.

Etapa do processo	Tempo Médio (TM)	Ritmo (%R)	Tempo Normal (TN)	Tolerância (%T)	Tempo Padrão (TP)
Pregar etiqueta na gola	21	100%	21	13%	24
Juntar 1º ombro	29	100%	29	13%	33
Passar viés na gola	30	100%	30	13%	34
Juntar 2º ombro	28	100%	28	13%	32
Pregar mangas	79	100%	79	13%	89
Fechar Laterais	71	100%	71	13%	80
Fazer bainha nas mangas	62	100%	62	13%	70
Fazer bainha na barra	52	100%	52	13%	59
Total					421

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 6 – Tempos operacionais recalculados

O novo tempo padrão total calculado para a confecção de uma camisa passou a ser 421 segundos (7 minutos). A quantidade necessária de operadores dentro da célula de malharia se manterá inalterada, porém a capacidade produtiva diária da empresa aumentará para 453 peças ao dia.

Demonstrando o quanto esse tempo reduzido pode impactar na questão contábil da empresa, foi elaborada uma projeção financeira. Para isso, utilizou-se o preço unitário da camisa (R\$14,00), considerou-se as tolerâncias aplicadas nos dois tipos de *layout* (20% e 13%) e o aumento da capacidade produtiva diária, de 428 para 453 peças. Essas mudanças possibilitaram um aumento no faturamento de até R\$ 350,00 por dia, aproximadamente 5,8%. Outra utilidade adquirida foi em relação ao espaço onde era mantida a área de corte. O ganho foi de 39,27 m², cerca de 49% do espaço físico antes ocupado e poderá servir, como por exemplo, para implantação de duas novas células de malharia que podem elevar a produção em mais 200%.

5. Conclusão

O trabalho apresentou a reestruturação do *layout* em uma empresa de confecção, onde seu produto principal é a fabricação de camisas. A definição errônea do arranjo antigo ocasionou perdas significativas para o processo de confecção, acarretando atraso nas entregas de pedidos e utilização equivocada do espaço físico e de mão-de-obra. Partindo da cronoanálise, foi possível uma reestruturação do arranjo dos processos de corte e confecção, tornando-os mais visíveis e de fácil identificação. As mudanças ocasionaram em uma redução de 50,1% no tempo gasto em

deslocamento, ganho de 39,27 m² (aproximadamente 49%) no espaço físico, além do aumento no faturamento diário da empresa em R\$ 350,00.

Referências

- ARRUDA, T. M.** *Análise do processo de montagem para a fabricação de moda íntima: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte.* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.
- BORTOLI, H. W.** *Aplicação da cronoanálise para melhoria do processo de suprimento da linha de montagem de uma empresa de grande porte do ramo agrícola.* Faculdade Horizontina, Horizontina, 2013.
- CARMONA, J. C. B.** *Proposta de melhoria de layout para uma empresa do ramo de confecção utilizando a metodologia de planejamento sistemático de layout.* Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.
- CHIAVELLI, H. G. R.** *Estudo de tempos e métodos no setor de espumação de uma empresa de colchões magnéticos.* Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.
- FARIAS, L. M. S.** *Proposta de otimização de layout em uma indústria de médio porte do ramo de confecções da cidade de Campina Grande – PB: um estudo de caso.* Universidade Estadual da Paraíba, Campina grande, 2013.
- FERNANDES, G, STRAPAZZON, R, CARVALHO, A. D. P.** *Layout de empresas e seus benefícios.* XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 2013.
- FIGUEIREDO, L. H. W.** *Aplicação dos tipos de layout: uma análise da produção científica.* Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- FONSECA, A. J. O.** *Estudo da cronoanálise em uma empresa de recapagem de pneus para otimização da produção.* Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2015.
- JUNIOR, I. A. S.** *Balanceamento de linha: um estudo de caso para otimização de recursos em uma linha de produção.* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- NEUMANN, C. SCALICE, R.K.** *Projeto de fábrica e layout.* 1^a. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- OLIVEIRA, C. L. P. A.** *Análise e controle da produção em empresa têxtil através da cronoanálise.* Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2009.
- PACHE, R. A.** *Re-layout aplicado em uma microempresa de confecção.* Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.
- PAIVA, R. S. A.** *Modelo para observação das etapas produtivas em empresas de confecção.* Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.
- REIS, C. C. C, NAUMANN, E. A, SCORTEGAGNA, C.** *Aplicação do estudo de tempos em uma prestadora de serviços na busca do aumento da produtividade.* XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.
- REZENDE, P. A, MARTINS, T. L. R, ROCHA, M. F.** *Aplicação do estudo de tempos e movimentos no setor administrativo: estudo de caso em uma empresa mineradora.* Revista Produção & Engenharia, V.8, N.1, 2016.
- SAKAI, G. K.** *Estudo de tempos e métodos em uma linha de montagem de bicicletas ergométricas.* Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2014.
- SLACK, N, CHAMBERS, S, JOHNSTON, R.** *Administração da produção.* 2^a. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- SOARES, R. O.** *Análise da capacidade produtiva de uma empresa do segmento metalúrgico.* Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.
- SOTSEK, N. C, BONDUELLE, G. M.** *Melhorias em uma empresa de embalagens de madeira através da utilização da cronoanálise e rearranjo de layout.* Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- SOUZA, E. L.** *Proposta e aplicação de um modelo de cronoanálise para os setores de soldagem e montagem de uma empresa de agronegócios.* Faculdade Horizontina, Horizontina, 2012.
- 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 e Sociedade, v.9, n.23, p. 977-999, 2015.