

Proposta de melhoria no layout de produção em uma indústria de confecção de moda íntima

Renato de Jesus Boldrim, Francisco Andrea Simões Braga

Resumo: A análise no layout de produção é importante para verificar se o modelo atual é o mais apropriado no momento. No segmento têxtil, especificamente nas indústrias de lingerie, esta análise é realizada a todo o momento, pois é uma área que deve se adequar a moda do momento e consequentemente os processos produtivos de cada peça também sofrem alterações. O objetivo deste trabalho foi propor um modelo de layout para o processo produtivo de confecção de uma fábrica de lingerie situada na cidade de Araraquara-SP. A partir da realização de um estudo de caso, que apresenta simulações por meio do uso de um software que analisou o desempenho produtivo de uma célula específica da empresa estudada. Foi realizada uma comparação de um layout celular com um layout por processo em um produto mais complexo fabricado pela empresa. Após as simulações realizadas, foi possível verificar ganhos significativos na produção com a adoção do layout celular para a produção de um produto específico e a comparação realizada mostrou que o layout por processo obteve melhores resultados para outro tipo de produto.

Palavras chave: Layout, Layout Celular, Layout por Processo.

Proposal of Improvement at the production layout in an industry of confection of intimate fashion

Abstract: The analysis in the production layout is important to verify if the current model is the most appropriate in the moment. In the textile segment, specifically in the lingerie industry, this analysis is performed at every moment, because it is an area that must suit to the current fashion and consequently the production processes of each piece also pass through alterations. The objective of this work was to propose a layout model to the manufacturing production process of a lingerie factory located in the city of Araraquara-SP. From the accomplishment of a case study, which presents simulations through the usage of a software that analyzed the production performance in a specific cell of the studied company. It was made a comparison of a cellular layout with a process layout in a more complex product produced by the company. After the performed simulations, it was possible to verify the considerable gains in the production with the use of the cellular layout to the production of a specific product and the performed comparison showed that the process layout obtained better results to another type of product.

Key-words: Layout, Cellular Layout, Process Layout.

1. Introdução

Para Avelar (2009), pode-se ressaltar a tecnologia como fator estratégico para mudanças e desenvolvimento, incluindo a questão da moda, que atualmente exige aderência à complexidade tecnológica, dada à necessidade de assimilação de novas tendências do mercado.

Avanços tecnológicos tornam-se relevantes estímulos de produção, como é uma condição fundamental para a redução dos custos e consequentemente uma competitividade maior. O aumento do comércio quanto os avanços tecnológicos são extremamente importantes para a

indústria têxtil, a qual busca apresentar avanços técnicos com a oferta de mão de obra barata, principalmente no segmento de confecção (DE CAMPOS, 2006).

Para Azevedo e Braga (2013), três aspectos são fundamentais para as empresas se manterem competitivas e eficazes, são eles: a produtividade, a qualidade e a inovação. A importância da reformulação de layout para as empresas entra como base no aspecto da inovação, porém são mais complexas para serem executadas, mas com a reformulação, o resultado é uma maior clareza do fluxo produtivo e processos padronizados.

Segundo Huberman (1936, p. 51), “[...] o crescimento do mercado constitui sempre um tremendo incentivo ao crescimento da produção. Sendo assim, o desenvolvimento de novos arranjos físicos ocorre pela necessidade de adaptação a novas realidades”.

De acordo com Slack et al. (2009), realizar uma análise no layout de produção adotada por uma unidade produtiva é importante para verificar se a forma atual é a mais adequada e se todos os colaboradores compreendem o sistema atual e se a produção tem um processo considerado enxuto. Assim pode-se analisar a forma como os recursos produtivos, homens, máquinas e materiais estão distribuídos em todo espaço físico do chão de fábrica.

Segundo Muther (1986), o arranjo físico ou layout, é considerado como o estudo do posicionamento relativos dos recursos de produção, uma interação entre máquinas, materiais e trabalhadores sendo disposta de uma forma mais adequada.

Para Nunes (2013), a implantação do arranjo físico tem como meta a junção de matéria prima, máquinas e mão de obra no espaço disponível para todo o sistema produtivo, tendo uma integridade de todos os recursos de produção em um ambiente de trabalho mais harmonioso. Também as distribuições das máquinas, em relação aos colaboradores, supervisores e almoxarifados, devem estar contribuindo positivamente para um aumento da produtividade.

É importante verificar alguns aspectos do layout presente na fábrica e se estão fluindo de uma maneira eficaz. Uma delas é o Setup, que segundo Tubino (2007) é caracterizado como o tempo gasto com a preparação dos recursos produtivos. Esse é um dos principais pontos a serem melhorados quando da implantação de layout de produção. Um processo produtivo sem um layout bem elaborado pode ocasionar a empresa, perdas de materiais, gastos com retrabalho e diversos prejuízos.

Sobre a importância do estudo do layout, a questão a ser respondida é: qual o layout mais apropriado para as características de uma indústria de confecção? Desse modo, o objetivo deste artigo é propor um modelo de layout para o processo produtivo de confecção de uma fábrica de lingerie. Para esta proposta, foi realizado um estudo de caso com os dados produtivos da empresa, verificando quais as possíveis vantagens e desvantagens que o layout atual possui.

O trabalho se inicia com uma revisão bibliográfica com a descrição dos principais layouts utilizados pelas empresas manufactureiras, descrevendo características, vantagens e desvantagens. Em seguida é apresentado os dados de produção da empresa objeto de estudo tais, como: tempo da operação da máquina, tempo de manutenção, tempo de abastecimento, medidas de espaço, números de peças produzidas por dia e também informações sobre o layout atual. O estudo de caso apresenta simulações com um software específico para tal finalidade em um layout celular de um dos produtos com mais unidades vendidas da empresa objeto de estudo e também uma análise dos dados produtivos do layout por processo também utilizado pela empresa.

Por fim, o trabalho apresenta uma proposta de melhoria do desempenho produtivo do layout celular da empresa objeto de estudo através das simulações realizadas. E também analisar os dados produtivos do layout por processo da empresa e observar se há possibilidades de melhoria no desempenho, já que este é o layout que possui as peças em produção com mais etapas produtivas de mais complexidade.

O trabalho é composto por cinco seções juntamente com as referências bibliográficas. As seções são: 1. Introdução, onde são apontadas as dificuldades de se produzir sem um layout bem elaborado; 2. Revisão possui pesquisas bibliográficas e análise do layout; 3. Metodologia, no qual é implantada a simulação através de um software e estudos dos dados produtivos da empresa; 4. Resultados, análise das simulações realizadas e informações do desempenho produtivo e 5. Conclusões, melhor layout obtido através das análises realizadas.

2. Referencial teórico

Todo o planejamento de layout tem o objetivo de tornar mais simplificada e suave a movimentação do trabalho por meio de um sistema, seja essa movimentação referente ao fluxo de pessoas ou de materiais na produção de bens ou na prestação de serviços ao cliente, tornando o sistema mais ágil e eficaz com os recursos disponíveis (GADELHA et al., 2015).

Para melhor utilização de uma fábrica é necessário, entre outras coisas, um estudo de layout, que tem por finalidade facilitar o trabalho. Com o uso apropriado de um layout é possível conseguir melhorias na produtividade já que os produtos estão colocados de forma acessível, tanto na localização (LAS CASAS, 2004). Ao se organizar de maneira ótima, os setores no espaço físico da fábrica, consegue adquirir ganhos de espaços notáveis. Além disso, podem-se diminuir os transportes e assim reduzir o tempo de entrega da produção (LAS CASAS, 2004).

O layout é a técnica de administração de operações cujo objetivo é criar a interface homem-máquina para aumentar a eficiência do sistema de produção (JONES & GEORGE, 2008). Um fluxo bem estudado permite o rápido atravessamento do produto pelo sistema produtivo. Assim, conseqüentemente, menos tempo é perdido em cada recurso e ocorre a rápida transformação da matéria-prima em produto final, reduzindo o lead time da produção (PARANHOS FILHO, 2007).

O arranjo físico (layout) é muito importante para a produtividade, pois o fluxo dos processos pode ser otimizado ou prejudicado em função da distribuição física dos equipamentos. Deve, por isso, ser bem estudado porque as alterações futuras podem ser custosas ou mesmo não praticáveis (PARANHOS FILHO, 2007).

Correa e Correa (2006) informam que não existe um tipo de layout ideal que irá suprir todas as necessidades de um sistema produtivo, mas é possível se ter os níveis aceitáveis de eficiência e eficácia dos processos e operações. Portanto com o projeto de layout, poderá adicionar valores em certas atividades e eliminar atividades que não agregam valor. A melhoria no setup produtivo e diminuição dos custos serão visíveis durante o desenvolvimento do projeto do layout.

Segundo Martins (2006) o desenvolvimento do layout é iniciado somente após a determinação da capacidade e a quantidades de turno a ser trabalhado, tendo essas análises relacionadas à situação financeira da empresa.

Para Slack (2018), arranjo físico é uma atividade difícil e de longa duração, devido ao espaço físico e dos recursos transformadores. No caso de insatisfação do cliente ou de perdas na

produção, pode-se ocasionar um rearranjo físico, sendo assim ocasionar mal processamento da produção.

Também para Slack (2018), para projetar o arranjo físico, deve ser elaborado uma análise sobre o objetivo a ser alcançado com o determinado arranjo físico instalado. Compreender os objetivos estratégicos é importante para o ponto de partida ao decorrer dos estágios produtivos até ao final da produção.

Com o tipo de processo definido pela organização, é necessário em seguida definir o tipo básico de arranjo físico, que é a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação. Porém é difícil detectar as diversas possibilidades que se escondem sob estes diversos arranjos físicos e recursos transformadores, apesar disso a maioria dos arranjos físicos na prática deriva de apenas quatro tipos básicos de arranjo físico (Slack, 2018).

O primeiro é o Arranjo físico posicional, também conhecido como funcionais. Todos os processos e os equipamentos do mesmo modelo, são desenvolvidos na mesma seção e também outras operações semelhantes, são agrupados na mesma área. O material segue seu fluxo, buscando os diversos tipos de processos. Este processo é essencial para produtos com mix bem alto e que variam ao longo do tempo, também para produtos que apresentam um fluxo longo dentro da fábrica, um processo no qual se tenha uma satisfação relativa no trabalho (LAUGENI et al., 2015). Este tipo de Arranjo é normalmente utilizado quando os materiais e pessoas transformados são, ou muito grandes, ou muito delicadas, ou precisam ser movidos. Um exemplo de processos produtivos que utilizam este tipo de layout são os da construção de uma rodovia, pois o produto é muito grande para ser movido (SLACK, 2018).

O Arranjo Físico Posicional possui vantagens como: Flexibilidade de mix e produto muito alto, produto ou cliente não movido ou perturbado, alta variedade de tarefas para a mão-de-obra; e também desvantagens como: Custos unitários muito altos, programação de espaço ou atividades pode ser complexas, pode também significar muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra (SLACK, 2018).

Também chamado de layout funcional ou job shop, o segundo tipo de Arranjo Físico básico e o Por Processo, que tem como estrutura o agrupamento de máquinas que desenvolve o mesmo tipo de trabalho. A finalidade deste layout é que as máquinas e equipamentos ficam fixos e o produto circula entre elas; para cada agrupamento há uma seção de máquinas e é essencial para sistemas de produção por lote (NEUMAN et al, 2015). Black (1998) menciona que este tipo de layout é mais adequado para empresas que possui o volume de produção baixo, mas que possui um mix de produtos bem alto.

Produtos ou cliente variados possui diferentes necessidades e, portanto, deverá seguir diferentes roteiros durante o processo produtivo, porém terá uma complexidade no padrão de fluxo do produto, um exemplo de trabalho que utilizam este processo são os de hospitais, pois são divididos em setores como: (pediatria, radiologia, ortopedia, etc.) (NEUMAN et al, 2015). O Arranjo Físico por processos possui vantagens como: flexibilidade de mix e produto relativamente robusto em caso de pausas das etapas produtivas e facilidade na supervisão dos equipamentos e instalações. Também possui desvantagens como: baixa utilização de recursos, alto estoque durante os processos ou aumento de filas, difícil controle do fluxo produtivo (SLACK, 2018).

Segundo Russel et al. (1998), Arranjo físico celular, é a tentativa de se conseguir a eficiência do layout por processo e também alcançando flexibilidade para a produção de mix de

produtos. Back (1998) e Slack et al. (1997) definem que montar agrupamentos diferentes para produzir diversas famílias de produtos é o objetivo principal deste tipo de layout.

As células são agrupamentos de peças ou produtos que possuem certa similaridade entre si, sendo assim criada várias unidades produtivas que produzem cada produto em seu determinado espaço (NEUMANN et al, 2015). Dependendo do tipo de produto e seu grau de complexidade, os layouts celulares podem variar seus formatos semelhantes ao layout em linha, diferentes flexibilidades do processo e chegando a ter células puramente funcionais. (NEUMANN et al, 2015).

O Arranjo Físico Celular possui vantagens como: motivação de trabalho em grupo, boa combinação de flexibilidade e integração, fluxo de material mais organizado, atravessamento rápido (lead time). Também possui desvantagens como: caro para se modificar o arranjo atual, redução dos níveis de utilização dos recursos, exigências multifuncionais dos colaboradores (SLACK 2018).

Também conhecido como layout em linha, o Arranjo físico por produto é utilizado em sistemas produtivos com grandes volumes. Neste layout as máquinas ou as seções de trabalho são totalmente alinhadas de acordo com os processos de operações de cada produto. Este tipo de layout possui processos contínuos com o objetivo de ter uma taxa de produção alta (NEUMANN et al, 2015).

Há trabalhos repetitivos realizados pelos operadores de cada linha, pois esse tipo de layout reúne funcionários e máquinas conforme a sequência adequada por determinado produto. As seções não operam independentes; sendo assim a linha é tão rápida quanto a seção mais lenta. Um exemplo de arranjo físico por produto é montagens de automóveis, pois praticamente quase todas as variantes do mesmo modelo exige a mesma sequência linear dos processos (RUSSEL, 2002).

Layout por produto possui vantagens como: baixos custos unitários para volumes altos, alternativas para especialização de equipamentos, movimentação de clientes e materiais convenientes, uso mais efetivo da mão de obra. Também possui desvantagens como: baixa flexibilidade de mix, processos não muito robustos contra interrupções, sequência repetitiva no processo produtivo (SLACK 2018).

3. Metodologia da pesquisa

3.1 Características metodológicas

Proporcionar respostas aos problemas propostos é a forma que visa uma pesquisa de procedimento racional e sistemático. Existem diversos conceitos para elaboração de uma pesquisa, podendo ser classificada em dois grupos: ordem intelectual, que visa apenas busca do conhecimento; e ordem prática, busca o conhecimento de realizar o trabalho com eficiência e eficácia (Gil 2007).

Para Miguel et al. (2010) quantitativa e qualitativa são as formas que as pesquisas devem ser classificadas, sendo quantitativa com característica de capacidade e definir estaticamente as causas estudadas e qualitativas que visa definir operações, buscar significados de diversas situações e mensurar dados e informações.

Esta pesquisa define-se como quantitativa, pois busca medir e analisar dados produtivos, obtendo-se resultados sobre análise abordado sobre eficiência e eficácia da produção da empresa objeto de estudo.

3.2 Procedimentos operacionais

Layout celular é um dos tipos de arranjo físico implantado atualmente na empresa de confecção estudada neste trabalho, layout que será estudado com a implantação dos dados produtivos de uma determinada célula, no software de simulação Promodel.

Na fábrica de lingerie a empresa adotou o arranjo físico celular para produtos com mais rapidez no processo produtivo. Cada produto possui processos similares a outros. Por se tratar de um mix bem alto, criou se a expectativa de que esse tipo de arranjo físico poderia fazer com que a empresa conseguisse atender aos pedidos dos seus clientes, sem se preocupar se o processo era complexo ou não, pois existira uma célula para produto da empresa que produzisse o produto com rapidez.

Com o objetivo de analisar qual o layout mais apropriado para empresa, foi realizado um estudo detalhado dos processos produtivos, através do apontamento manual das operadoras da empresa estudada. Foi utilizada como amostra de estudo, dados produtivos de dois produtos no qual a empresa mais produz, sendo eles: calcinha de lateral dupla que é produzida em uma célula com seis máquinas e soutien de taça, um modelo mais complexo que utiliza uma célula com quinze máquinas.

A calcinha de lateral dupla tem processo produtivo com mais rapidez, porem apresenta um determinado gargalo em uma das operações. Foi realizada uma simulação em software para determinar as possíveis soluções para a diminuição do gargalo.

O soutien de taça é visivelmente um produto com processo de produção complexo, até mesmo com simulações de software e seus resultados, a empresa não pretende adquirir mais máquinas e contratar mais colaboradores, então para este caso será feita uma comparação entre o layout celular e um possível layout por processo.

Cada costureira possui uma ficha de controle de produção, no qual contem informações como inicio e término de cada operação em cada máquina para determinada ordem de produção. Foram coletados dados de 30 dias de produção da calcinha de lateral dupla e sete dias de produção dos soutiens de taça, tempo menor, pois a ordem de produção é menor do que a da calcinha lateral dupla por ser tratar de uma produção mais complexa.

4. Análise dos dados e resultados

4.1 Análises do layout celular (produto calcinha lateral dupla)

Com a coleta de dados produtivos, foi realizada uma simulação do layout celular da calcinha de lateral dupla. Foi realizada uma simulação neste caso por se tratar de uma célula mais enxuta, no qual a empresa deve fazer pequenas mudanças na melhoria.

O objetivo da simulação foi verificar qual a quantidade exata, de máquinas e colaboradores necessários para que o tempo de espera de uma máquina para outra seja o mais baixo possível visando aumentar o número de peças produzidas.

Na célula, o processo de montagem da calcinha, tem início com a chegada do tecido já cortado com as partes da peça, diretamente do setor de corte. Com o tempo de 1 minuto do ajuste do overloque em ponto aberto e com aplicação do fio, a operadora realiza a atividade de um lote de 50 peças em um tempo de 43,8 minutos, com desvio padrão de 3,87 minutos.

Após as partes das calcinhas serem montadas, este lote de 50 peças segue para operadora da galoneira, no qual tem o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e da alimentação do viés, que será aplicado nas laterais da peça (virilha). Esta operação demanda o tempo de 48,9 minutos,

com desvio padrão de 4,84 minutos. Em seguida o lote segue para outro overloque, que tem a função de unir as laterais duplas e fechar totalmente o lado esquerdo da peça, com o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e da aplicação do fio. Esta operação demanda o tempo de 89,9 minutos, com desvio padrão de 18,2 minutos.

Posteriormente o lote segue para outra galoneira, porém esta tem a função de aplicar o viés na cintura e ao mesmo tempo, inserir a etiqueta de composição, com o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e da alimentação do viés e da etiqueta. A operação demanda o tempo de 47,3 minutos, com desvio padrão de 8,51 minutos.

Mais uma vez no overloque, o lote chega para o processo de fechamento final, no qual é unido totalmente às partes da calcinha dando o acabamento final, com o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e aplicação do fio. Esta operação demanda o tempo de 24,8 minutos, com desvio padrão de 4,18 minutos.

Já com o lote totalmente montado, este chega para última máquina, que é o travete, que tem a função de travar todas as junções de costura realizadas pelas máquinas anteriores, com o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e da aplicação da linha. Esta operação demanda o tempo de 30,6 minutos, com desvio padrão de 5,75 minutos. Os dados coletados no período de 30 dias de produção com 8,0 horas (lote de 50 calcinhas) estão apresentados na Tabela 1.

Operação	Recurso	Qtde	Tempo processo (min)	Tipo de distribuição
01. Montagem	Costureira/Overloque	01	Média: 43.8 Desvio-padrão: 3.87	Normal
02. Viés perna	Costureira/Galoneira	01	Média: 48.9 Desvio-padrão: 4.84	Normal
03. Fechamento 1	Costureira/Overloque	01	Média: 89.9 Desvio-padrão: 18.2	Normal
04. Viés cintura	Costureira/Galoneira	01	Média: 47.3 Desvio-padrão: 8.51	Normal
05. Fechamento 2	Costureira/Overloque	01	Média: 24.8 Desvio-padrão: 4.18	Normal
06. Travete (Saída do sistema)	Costureira/Travete	01	Média: 30.6 Desvio-padrão: 5.75	Normal

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 01 - Detalhamento das operações do processo de montagem da calcinha de lateral dupla

Como há variáveis aleatórias (tempo de operações), foram realizadas 50 replicações para obtenção dos indicadores de desempenho médios, dentro de intervalos de confianças satisfatórios. Após as 50 replicações de 8hs, os indicadores de desempenho do sistema atual são apresentados na Tabela 2.

Qtd. recursos		Indicadores	
Costureiras	Produção média	Tempo médio sistema (min)	Tempo médio de operação (min)
06	24066	11184,99	283,63

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 02 - Detalhamento das operações do processo de montagem da calcinha de lateral dupla

Pelos resultados apresentados pela Tabela 2, o sistema atual produz uma média de 24.066 lingerie (intervalo de confiança de 99,9% produz entre 23.942 e 24.182) a cada 30 dias. As costureiras de montagem, galoneira perna e fechamento 1 são os recursos mais utilizados no processo, sendo que as costureiras de galoneira cintura, fechamento 2 e travete apresentam uma alta taxa média de ociosidade. Na tentativa de solucionar o problema apresentado, três cenários foram propostos:

- Cenário 1: 1 costureira de montagem, 1 de galoneira perna, 2 de fechamento 1, 1 de galoneira cintura, 1 de overloque de fechamento 2, e 1 de travete;
- Cenário 2: costureira de montagem, 1 de galoneira perna, 2 de fechamento 1, 2 de galoneira cintura, 1 de overloque de fechamento 2, e 1 de travete;
- Cenário 3: costureira de montagem, 2 de galoneira perna, 2 de fechamento 1, 1 de galoneira cintura, 1 de overloque de fechamento 2, e 1 de travete.

Após as 50 replicações de 30 dias, os indicadores de desempenho para os cenários propostos são apresentados na Tabela 3.

Cenário	Produção média em 30 dias	Intervalo confiança 99,9%	Tempo médio sistema (min)	Tempo médio de operação (min)
1	44.096	44.011,46 – 44.180,54	21.277,58	284,62
2	44.118	44.047,86 – 44.188,14	21.259,36	284,42
3	45.559	45.426,25 – 45.691,75	21.559,74	284,15

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 03 - Indicadores de produção dos cenários

Pela tabela 3, pode-se observar que o cenário que apresenta a melhor produtividade média de lingerie a cada 30 dias é o cenário 1.

Pelos resultados apresentados na simulação principal, observa-se a produção média de 24.066 peças em 30 dias de trabalho. Com 99,9% de confiança, esse cenário produz entre 23.942 e 24.182 peças neste período. Com a intenção da empresa de aumentar a produtividade e diminuir o tempo de ociosidade de máquina, a primeira proposta é a mais viável, pois com apenas 1 funcionário e 1 máquina a mais a produção média aumenta para 44.096 e também há uma redução no tempo de ociosidade do processo.

Já as demais propostas obtiveram o tempo de ociosidade da máquina mais reduzido, porém a produção média teve um aumento de apenas 22 e 1.463 respectivamente, em relação ao primeiro cenário de melhoria.

4.2 Comparativos do layout celular com o layout por processo (produto soutien de taça)

Para esta comparação a empresa não utilizou a simulação, mas sim a mudança imediata de um arranjo físico para o outro, sendo assim não teve o cálculo do desvio padrão dos tempos de operações.

Na célula, o processo de montagem do soutien de taça, tem início com a chegada do tecido já cortado com as partes da peça, diretamente do setor de corte. Com o tempo de 1 minuto do ajuste da reta comum com aplicação da linha, a operadora realiza a operação de um lote de 50 peças com tempo de 110 minutos.

Após as partes da base do soutien serem montadas, este lote de 50 segue para operadora da

BT 2 agulhas, no qual tem o tempo de 1 minuto e meio de ajuste do ponto e da alimentação do elástico de cóis, que será aplicado nas laterais da peça e na base, esta operação leva o tempo de 35 minutos. Em seguida este lote segue para Rebatedeira, que terá a função de rebater a costura do cóis, com o tempo de 1 minuto e meio de ajuste do ponto e da aplicação do fio, esta operação leva o tempo de 31 minutos.

Depois este lote segue para outra reta comum, porém esta terá a função de unir as laterais, com o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e da alimentação da linha, a operadora leva o tempo de 42 minutos para realizar este processo. O lote é encaminhado então para a pespontadeira que tem o processo de aplicar o canal de pluma nas laterais, com o tempo de 2 minutos de ajuste do ponto e aplicação da linha e da pluma, a operadora leva o tempo de 48 minutos para fazer este processo.

Em seguida o lote retorna para rebatedeira, para rebater as laterais, essa operação leva o tempo de 1 minuto e meio de ajuste da máquina e da aplicação do fio, esta operação leva o tempo de 42 minutos para realizar este processo. Com a base toda montada o lote vai para reta com faca, para encapar o bojo, esta operação leva o tempo de 1 minuto de ajuste da máquina e o tempo de 60 minutos para realização desta operação.

Segue agora para o overloque para unir o bojo com a base, com o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e aplicação do fio esta operação leva o tempo de 100 minutos para o processo. Mais uma vez retorna para pespontadeira para aplicar o canal pluma no bojo já aplicado na base, com o tempo de 2 minutos de ajustes da máquina e aplicação da pluma e linha esta operação leva o tempo de 52 minutos para o processo.

O lote volta para a reta com faca para refilar as laterais da base, esta operação leva o tempo 15 minutos, esta máquina já fica regulada, pois são o mesmo ponto de regulagem para todos os tipos de soutiens. As peças são então enviadas para a galoneira aplicar o viés no decote, com o tempo de 2 minutos de ajuste da máquina a alimentação do viés esta operação leva o tempo de 35 minutos de processo. O lote segue para a máquina ZIG fazer o mesmo processo só que nas laterais e tem o tempo de 30 minutos para realizar o processo.

O lote chega para a BT 3 agulhas que aplica o toquinho do elástico, com o tempo de 2 minutos de ajuste de máquina e alimentação do elástico de alça esta operação leva o tempo de 35 minutos. Em seguida retorna para a ZIG que irá aplicar as partes fêmea e macho do fecho e também a etiqueta de composição, com tempo de 1 minuto de ajuste da máquina esta operação leva o tempo de 30 minutos.

Já com o lote totalmente montado, este chega para última máquina, que é o travete, que tem a função de travar todas as junções de costura realizadas pelas máquinas anteriores aplicar a alça na peça, com o tempo de 1 minuto de ajuste do ponto e da aplicação da linha, a operadora leva o tempo de 35 minutos.

Operação	Recurso	Qtde
01. Montagem	Costureira/Reta comum	01
02. BT. Elástico	Costureira/BT	01
03. Rebater elástico na base	Costureira/Rebatedeira	01
04. Unir laterais	Costureira/Reta Comum	01
05. Pespontar cadarço nas laterais	Costureira/Pespontadeira	01
06. Rebater laterais	Costureira/Rebatedeira	01
07. Encapar bojo	Costureira/Reta com faca	01

08. Pregiar Bojo	Costureira/Overloque	01
09. Pespontar cadarço no bojo	Costureira/Pespontadeira	01
10. Refilar laterais	Costureira /Reta com faca	01
11. Aplicar viés no decote	Costureira/Galoneira	01
12. Aplicar viés na lateral	Costureira/Zig Zag	01
13. Aplicar toquinho	Costureira/BT	01
14. Aplicar fecho	Costureira /Zig	01
15. Aplicar alça e travar costura (Saída do sistema)	Costureira/Travete	01

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 04 - Detalhamento das operações do processo de montagem do soutien de taça

Por se tratar de uma peça de processos complexo, esta célula possui máquinas em que o lote acaba retornando para a mesma fazer uma operação diferente, conseqüentemente uma regulagem também diferente. Então se optou para alguns dias de produção um teste com o layout de processos. O soutien de taça exige muitas operações com determinadas regulagem e materiais diferentes, na célula o processo possui determinadas filas de espera por causas dessas operações diferentes. Hoje a empresa possui um quadro bem enxuto de funcionários, e no momento não pretende contratar, mas possui diversas máquinas no qual possibilita a criação de layout por processo. Como podemos observar na Tabela 5 a separação por processos em cada grupo de máquinas:

Operação	Recurso	Qtde
01. Montagem/ Unir laterais	Costureira/Reta comum	02
02. BT. Elástico/Aplicar toquinho	Costureira/BT	02
03. Rebater elástico na base/ Rebater laterais	Costureira/Rebatedeira	02
04. Pespontar cadarço nas laterais/ Pespontar cadarço no bojo	Costureira/Pespontadeira	02
05. Encapar bojo/10. Refilar laterais	Costureira/Reta com faca	02
06. Pregiar Bojo	Costureira/Overloque	01
07. Aplicar viés no decote	Costureira/Galoneira	01
08. Aplicar viés na lateral/ Aplicar fecho	Costureira/Zig Zag	02
09. Aplicar alça e travar costura (Saída do sistema)	Costureira/Travete	01

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 05 - Detalhamento das operações do processo de montagem do soutien de taça

Fazendo uma comparação com o layout celular com o layout por processo, é possível observar que por se tratar de um produto com alta complexidade produtiva o layout por processo permite reduzir as famílias produtivas de quinze para nove e mantendo o quadro de funcionários, porém o fato de se trabalhar com máquinas agrupadas permite que o nível de ajuste pós-processo seja bem mais baixo, conseqüentemente ganhando tempo na produção. Os tempos de produção por operação permanecem o mesmo, mas a empresa obteve melhoria nos ajustes das máquinas que exige mais tempo por ser tratar de um produto com o grau produtivo maior.

5. Conclusões

A reformulação do layout traz como resultado uma maior clareza do fluxo produtivo e padronização dos processos. É nesse conceito que podemos afirmar no caso da célula produtiva da calcinha de lateral dupla, a importância de fazer melhorias no layout.

Ao observar um determinado gargalo, não se pode tomar decisões precipitadas e agir contratando mais colaboradores e adquirindo mais máquinas. Com a simulação realizada,

ficou claro que a primeira proposta de melhoria com a adoção de mais um colaborador, a produção média mensal quase dobra se comparada com a situação atual da empresa, enquanto nas demais propostas de melhoria, a produção média mensal não sofre aumento tão significativo, possivelmente trazendo apenas mais despesas para a empresa.

Esta proposta trouxe vantagens como: motivação do trabalho em grupo, pois a operadora do overloque do fechamento 1 se sentia sufocada com a fila que se formava em sua máquina. Com a alocação de mais uma operadora fica a sensação de união e o lead time ficou mais eficiente, essas vantagens não eram observadas no layout anterior.

Analisando a comparação do layout do soutien de taça com os tipos celular e por processo, verifica-se que em uma fábrica de lingerie é importante apropriação de cada sistema produtivo e layout de produção para cada produto da empresa.

A empresa objeto de estudo possui um mix de produtos bem alto, com cada um possuindo processos de produção diferente, um mais complexo, como soutiens de taça, outros mais simples, como a calcinha de lateral dupla. Com o lançamento do soutien de taça, a empresa teve dificuldades de manter o nível produtivo dos outros modelos de soutien, que eram produzidos em célula. Com a aplicação do layout por processo ficou claro o quão é importante se adequar o setor produtivo de acordo com a complexidade da peça.

A indústria têxtil, especialmente o setor de lingerie, é um segmento no qual o trabalho é muito sofisticado com de talhes produtivos que precisam ser sempre aprimorados, portanto o estudo realizado com dois dos principais produtos da empresa obteve resultado satisfatório com a apropriação mais adequada do layout produtivo de cada peça.

Como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se realizar o mesmo estudo com toda a linha de produtos da empresa objeto de estudo. Além disso, sugere-se aos gestores da empresa que realizem essa verificação com maior frequência devido a dinâmica apresentada por esse ramo de negócio.

Referências

AVELAR, SUZANA. **Moda: globalização e novas tecnologias**. São Paulo: Estação das letras e cores editora, 2009.

AZEVEDO, K. D. G. C; BRAGA, V. S. **Proposta de reformulação no Layout da empresa ABRASDI - Abrasivos Diamantados**. Campos dos Goytacazes – RJ. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Campos dos Goytacazes-Rj, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 2013.

BLACK, J. T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produtos e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

DE CAMPOS, Antônio Carlos; DE PAULA, Nilson Maciel. A indústria têxtil brasileira em um contexto de transformações mundiais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 37, n. 4, p. 592-608, 2006.

GADLHA, F. C.; BESSA, J. A.; BARROSO, D. A.; MENEZES, J. W. M.; ALEXANDRIA, A. R. **Alteração**

de um layout funcional para layout celular motivado pelos fundamentos da manufatura enxuta: estudo de caso em indústria de transformadores. *Holos*, ano 31, v. 6, p.156-159, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HUBERMAN, L. **História da riqueza do homem**. Rio de Janeiro, Zahar 20ª ed, 1936.

JONES, Gareth R.; GEORGE, Jennifer M. **Administração contemporânea**. AMGH Editora, 2008.

LAS CASAS, A. L. **Marketing de varejo**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; FLEURY, Afonso; MELLO, Carlos Henrique Pereira; NAKANO, Davi Noboru; LIMA, Edson Pinheiro; TURRIONI, João Batista; HO, Linda Lee; MORABITO, Reinaldo; MARTINS, Roberto Antonio; SOUSA, Rui; COSTA, Sérgio E. Gouvêa; PUREZA, Vitória. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

NUNES, S. **Gestão de produção e operações**. Batatais: Claretiano, 2013.

NEUMANN, Clóvis; SCALICE, Régis. **Projeto de Fábricas e Layout**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: IBPEX, 2007.

RUSSEL, A. B. **Transtorno de Déficit de Atenção/hiperatividade TDAH**. Guia Completo para pais, professores profissionais da saúde. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da produção. Teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2007.

TUBINO, D.F. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão-de-fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.