

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO SLP NA READEQUAÇÃO DO LAYOUT DE UMA FÁBRICA DE BRINQUEDOS DE GRANDE PORTE

USE OF THE SLP METHOD IN THE LAYOUT REHABILITATION OF A LARGE SIZE TOYS FACTORY

MICHELE CARRASCHI NOGUEIRA

FRANCIELY VELOZO ARAGÃO

Resumo

Os esforços empregados no desenvolvimento de produtos e processos alteram a maneira como os produtos chegam até o mercado, e a evolução de soluções para as adversidades encontradas dentro dos setores produtivos tornam-se cada vez mais necessárias. Isto implica tomadas de decisões por parte da alta gestão da indústria, para definição do planejamento estratégico, tático e operacional. Um arranjo físico desapropriado pode ocasionar em movimentações desnecessárias e custos elevados. Neste sentido, uma implantação de layout industrial requer correlação lógica entre os setores para a obtenção de resultados positivos, pois engloba todas as atividades, o dimensionamento e a localização. Assim, este trabalho tem por objetivo apresentar um estudo de caso, com abordagens quantitativas e qualitativas, coleta e tratamento de dados, onde teve a implantação de um novo layout, com base no planejamento sistemático de instalações (SLP), bem como o estudo dos processos, tempo de processamento e capacidade produtiva que abrangeu o setor de produção de lonas de salto de uma fábrica de confecção de brinquedos de grande porte. O layout proposto foi implantado e atingiu ganho de produção de 33,9% ao mês, melhoria na comunicação entre a equipe, minimização de movimentação de materiais e mão de obra, satisfação dos colaboradores, além da melhora do ambiente de trabalho através da organização e redução de esforços físicos.

Palavras-chave: *planejamento sistemático de instalação; processos produtivos, layout industrial.*

Abstract

The efforts employed in product development and processes change the way products reach the market and the evolution of solutions to the adversities encountered within the productive sectors become increasingly necessary. This implies making decisions on the part of the high management of the industry for definition of strategic, tactical and operational planning. An improper physical arrangement can lead to unnecessary movements and high costs. In this sense, an industrial layout deployment requires logical correlation between the sectors in order to obtain positive results since it encompasses all activities, scaling and location. Thus, this paper aims to present a case study, with quantitative and qualitative approaches, data collection and processing, where the implementation of a new layout based on the systematic layout planning (SLP) as well as the study of the processes, processing time and productive capacity that covered the sector of production of canvases of jump of a factory of manufacture of large toys. The proposed layout was implanted and achieved a production gain of 33.9% per month and improved communication between employees, as well as minimization of

movement of materials and labor, employee satisfaction, besides improving the work environment through organization and reduction of physical efforts.

Key-words: *systematic layout planning; productive process; industrial layout.*

1. Introdução

Segundo Morilhas e Barros (2005), a inovação no setor de brinquedos é um notável diferencial que leva à inserção nesse mercado dinâmico e competitivo e de distintos perfis de consumidores, que com elevada frequência requerem novos produtos.

O arranjo físico exerce importância ímpar no planejamento e execução de processos de qualquer empreendimento, e se tratando de um setor do mercado criativo e enérgico para a área de desenvolvimento de produto, cria-se a necessidade de os processos produtivos acompanharem esses requisitos. A análise e elaboração de fluxogramas, tabelas e gráficos, para compreensão das operações realizadas, são importantes para o propósito de obter um *layout* que propicie tal progresso. O *layout* é definido pela forma como acontece a disposição de equipamentos, homens e máquinas e no setor produtivo (TOLEDO JR, 2007).

De acordo com Paoleschi (2009), o arranjo físico combina harmonização e integração entre instalação, mão de obra, equipamento, estocagem, material, administração, áreas de locomoção, serviços, e os demais setores e itens que formam uma cadeia produtiva. Slack *et al.* (2013) salienta que se o arranjo físico estiver errado, pode aumentar os padrões de fluxo, deixá-los confusos e imprevisíveis, elevar o tempo de processo, formar filas de clientes, enrijecer as operações e elevar os custos.

Diante do exposto, é apresentado neste trabalho a readequação do *layout* e melhorias dos métodos processos de uma fábrica de brinquedos, de nome fictício *V-Tor*, que se abstinha de planejamento de *layout*, resultando em excesso de movimentação de materiais, deficiência no sequenciamento de operações, falta de delimitações de espaços de armazenagem de ferramentas, materiais e de tráfego dos componentes em produção.

Desta maneira, aborda tal problema especificamente para a produção de camas elásticas, com a apresentação de uma solução através do método SLP (Planejamento Sistemático de Instalações), a fim de minimizar a movimentação dos colaboradores e de materiais, otimizar a produtividade, delimitar e organizar espaços, com o intuito de diminuir o lead time dos processos, conseqüentemente os custos de produção e facilitar as condições de trabalho impostas aos colaboradores.

2. Referencial Teórico

2.1 Layout

Schenk *et al.* (2010) apresentam o *layout*, no enredo de projeto de instalações industriais, como a representação gráfica do arranjo espacial de unidades funcionais e estruturais em nível operacional, determinando que o layout ideal é o que identifica a melhor solução possível. Slack *et al.* (2013) definem arranjo físico de uma operação produtiva como o posicionamento físico dos recursos utilizados na transformação do produto, e a maneira como esses recursos percorrem as operações.

Slack *et al.* (2013) salienta que os objetivos do arranjo físico estão diretamente ligados aos objetivos estratégicos, que geralmente englobam a segurança dos envolvidos no desenvolvimento, produção, recebimento e utilização dos produtos, minimização da distância percorrida pelos recursos, mantimento da clareza do fluxo com sinalizações e acessibilidade.

Já Oliveira (2013) lista uma série de objetivos para o arranjo físico, dentre os quais foram relacionados: facilitar o fluxo de comunicação entre as unidades organizacionais; aperfeiçoar a utilização da área disponível; tornar o fluxo de trabalho eficiente; facilidade de coordenação; reduzir fadiga do colaborador, isolamento contra ruídos; flexibilizar o sistema, para casos de alterações de tecnologias de processos; e propiciar um clima agradável para o trabalho e o aumento da produtividade.

Para que seja desenvolvido um adequado layout, Battesini (2016) aponta que quatro tópicos básicos devem ser entendidos durante o período de estruturação do projeto, são eles: quais os tipos de atividades desenvolvidas pela unidade produtiva; tornar claro os relacionamentos entre as atividades desenvolvidas; qual o espaço requisitado para sua realização; quais as limitações capazes de interferir no desenvolvimento do projeto de renovação do layout.

Segundo Harmon *et al.* (1991), os processos idealizados com o intuito de melhorar a utilização do espaço possibilitam a redução ou eliminação do excesso de estoques intermediários (estoque em processo), assim como os custos financeiros proveniente dos mesmos, que podem ser direcionados a outros investimentos

2.1.1 Os tipos básicos de arranjo físico

O arranjo físico é determinado de acordo com a necessidade da operação, e em geral, são as características de volume e variedade de processo que ditam o tipo de *layout*.

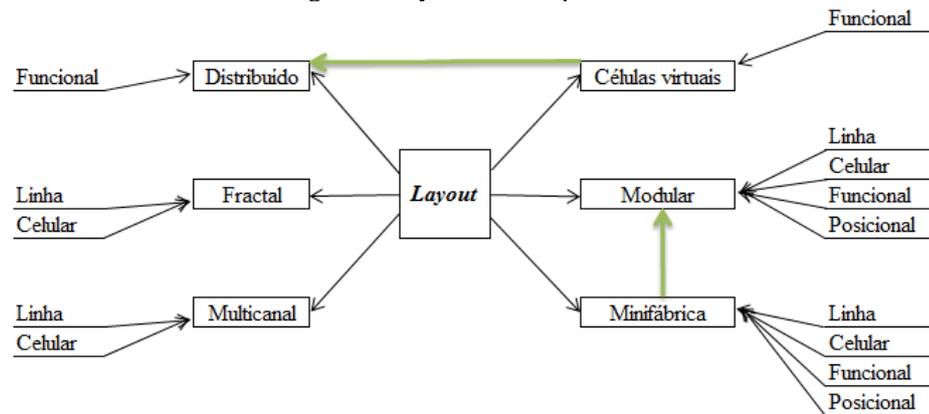
Dentre os arranjos físicos, os mais comuns são denominados posicional, funcional, celular, por produto: No arranjo físico posicional, as máquinas, ferramentas e mão-de-obra se movem em torno do produto, pois geralmente o produto ou serviço é grande ou muito delicado para ser movimentado (Slack *et al.* 2013). No arranjo físico funcional Cury (2012) intera que as máquinas ficam agrupadas seguindo a natureza de operação que será realizada e Slack *et al.* (2013) distingue esse tipo de arranjo é aquele em que os produtos percorrem uma rota de operações, de acordo com suas necessidades. Normalmente, em fábricas, são adotados o *layout* pelo processo e o *layout* pelo produto (CURY, 2012).

Slack *et al.* (2013) define arranjo físico celular como o *layout* que requer uma pré-seleção dos produtos de acordo com suas necessidades de operações e os destinam a seguir um roteiro, assim como o arranjo físico funcional, porém de uma forma mais organizada e respeitando a família de produtos a ser processada. Cury (2012) explica que o arranjo físico por produto é utilizado quando a fabricação é contínua e as máquinas envolvidas são ordenadas seguindo uma seqüência lógica de operações, de acordo com o produto, onde a matéria-prima (ou material) entra em uma extremidade e percorre toda a linha para ser processado, até a ultima máquina na extremidade oposta.

Atualmente há uma nova configuração de *layouts* sendo apresentadas em diversas indústrias, os quais foram criados a partir dos conceitos dos tipos de arranjos físicos convencionais, são eles o layout fractal, multicanal, distribuído, células virtuais, modular e mini-fábrica (RISSO, 2016).

A Figura 1 apresenta os tipos de *layouts* ditos contemporâneos em seis nós, e cada subnó representa um tipo de *layout* convencional, dessa forma compreende-se que cada tipo de *layout* contemporâneo pode ser entendido por meio dos *layouts* convencionais, já as setas tracejadas representam a relação entre *layouts* contemporâneos.

Figura 1: Layouts contemporâneos



Fonte: Risso (2016)

Risso (2016, p. 51), relata que os *layouts* contemporâneos podem ser divididos em três grupos:

- “1. Os tipos fractal, multicanal e distribuído visam disponibilizar rotas alternativas de processamento, adotando unidades repetidas, no caso do último, por meio da desagregação dos contornos funcionais.
2. Os arranjos do tipo modular e minifábricas, buscam comportar subdivisões baseadas nos tipos convencionais. Enquanto o arranjo minifábricas é orientado pela separação dos produtos distintos que compõem o portfólio do negócio, o arranjo modular comporta módulos que estabelecem uma rede de fluxos. Ambos os conceitos forma arranjos híbridos.
3. O *layout* células virtuais é orientado pela programação da produção e como particularidade, não requer a aproximação física dos recursos.”

2.1.2 Tipos de fluxos

O fluxo entre os postos de trabalho pode seguir vários padrões denominados fluxo linear, em anel, divergente, em U, convergente, em estrela ou em rede. De acordo com os autores Schenk, Wirth e Muller (2010) o fluxo linear age em manufaturas e montagens que tenham um fluxo fixo entre um posto de trabalho e outro, o fluxo em forma de U se aplica a células de manufatura, o fluxo em anel é adequado em coletas de retorno, o fluxo convergente atua em pré-montagens de linhas de montagem ou produção, o fluxo divergente exerce melhoria em operações de desmontagem, o fluxo em estrela, em operações de montagem e desmontagem e o fluxo em rede pratica melhorias em sequencias de fluxo flexíveis e com contínuas mudanças.

2.2 Cronoanálise

A cronoanálise é um método utilizado para cronometrar e analisar o tempo de operação de determinada atividade, levando em consideração o tempo de tolerância, que se

refere ao tempo gasto com necessidades fisiológicas e quebras de maquinários, por exemplo (OLIVEIRA, 2009).

Para a coleta dos dados, Martins e Laugeni (2005) declaram que os equipamentos utilizados são: cronômetro centesimal, folha de observação, prancheta e filmadora. E determinam que para definir o tempo padrão das etapas é necessário primeiro haver a divisão da operação em elementos; determinar quantas vezes será cronometrado cada elemento; avaliar a velocidade do operador; determinar as tolerâncias de pausas; e determinar um tempo padrão.

Taylor defendia que o trabalho precisava ser cientificamente analisado e para que resultasse no maior aproveitamento em curto espaço de tempo, cada tarefa deveria ter um método e um tempo estabelecido (RIBEIRO, 2006).

Martins e Laugeni (2005) ainda explicam que existem três tipos de tempos para serem calculados e analisados, o tempo normal (TN), o tempo padrão (TP) e o tempo cronometrado (TC), como apresentados nas fórmulas abaixo.

$$TM = TC \div (\text{quantidade de vezes cronometradas})$$

$$TN = TM \times V$$

$$TP = TN \times FT$$

Com o somatório de tempo cronometrado (TC) por etapa, dividido pela quantidade de vezes cronometradas, encontra-se um tempo médio (TM), que multiplicado pelo percentual de velocidade do operador (V) resulta em um tempo normal (TN), que multiplicado pelo fator de tolerância (FT) aponta o tempo padrão (TP).

2.3 Método de planejamento sistemático do arranjo físico (SLP)

De acordo com Costa (2004), o planejamento sistemático de *layout* (SLP - *systematic layout planning*) é uma ferramenta que assessora as tomadas de decisões relacionadas ao melhor posicionamento das instalações, máquinas, equipamentos e pessoal na linha de produção, representando sistematicamente os projetos de arranjos físicos, os quais se objetivam estruturar fases, elaborar procedimentos e convenções para identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidas no planejamento.

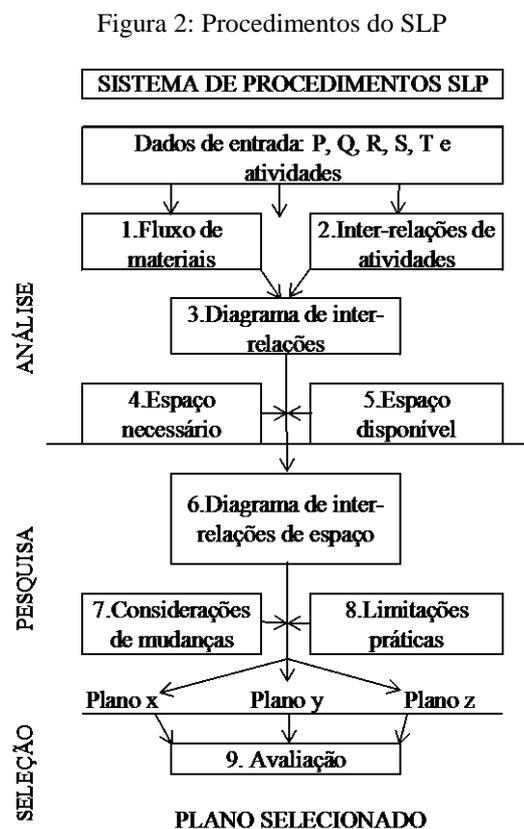
Trein e Amaral (2001) descreveram em uma indústria de beneficiamento de couro, a aplicação de técnicas sistemáticas para a análise e melhoria de *layout* de processo, onde

obteve positivos resultados. Na reformulação do *layout* em uma microempresa do setor moveleiro, Silva e Moreira (2009) também apontaram alternativas de melhorias com base nas ferramentas do SLP, apresentaram os principais problemas decorrentes da inadequada disposição física da área de produção, gargalos dos processos e seus consequentes efeitos no sistema produtivo. Bonamim *et al.* (2016), utilizou o método em um estudo de caso de um processo produtivo de uma fábrica de calçados, que se comportou de forma eficiente para o estudo proposto.

Rosi *et al.* (2010) propuseram um *layout* com base no método SLP em uma indústria de móveis seriados, por meio dos fatores críticos para a conformidade do arranjo físico, puderam comparar o layout utilizado até o ano de 2009 com o atual e também com o proposto. Através do mesmo método, Emerique *et al.* (2011) fizeram um estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico, a qual atribuíram propostas de melhoria no arranjo físico, com o auxílio dos métodos mapa e diagrama de relacionamentos e atividades.

2.3.1 Fases para a elaboração do SLP

O método de planejamento de layout é dividido em três fases: análise, pesquisa e seleção, de acordo com Tompkins *et al.* (2013).



Fonte: Adaptado de Tompkins *et al.*, 2013

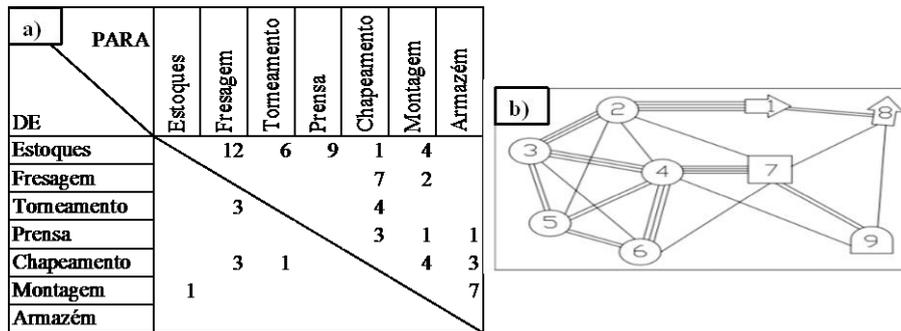
A fase de análise constitui a base para o planejamento das instalações e se inicia ao relatar os dados de entrada, onde é necessário observar o tipo de produto (P), a quantidade (Q) produzida, fornecida ou utilizada, o roteiro (R) seguido na fabricação, os serviços de suporte (S) que suprem a área em questão e dão condições de funcionamento efetivo e o dimensionamento de tempo (T) de operação. Através das análises provenientes do processo e movimentação e da aplicação da carta “de-para”, o fluxo de materiais é representado, com a finalidade de diferenciar a intensidade do fluxo entre os diferentes departamentos, os dados qualitativos que justificam a proximidade dos mesmos são verificados na análise de atividades relacionadas. É o diagrama de relacionamento que transfere informações para o posicionamento espacial dos departamentos, levando em consideração a proximidade dos que tem maior interação (MUTHER, 1978 apud TOMPKINS *et al.*, 2013).

Ainda segundo Tompkins *et al.* (2013), os demais passos auxiliam na verificação da necessidade de espaço e a área disponível, e no diagrama de relacionamentos de espaço é exposto os tamanhos dos departamentos. Alterações e limitações devem ser consideradas antes de criar o *layout* e finalmente, devem ser geradas alternativas para serem avaliadas, onde uma delas poderá ser implantada.

As relações entre as atividades podem ser vistas de forma quantitativa ou qualitativa. Essa diferença de preferência de análise depende do volume de materiais, informações e pessoas que circulam entre os departamentos. Em um ambiente onde esse volume é grande, a análise mais propícia é a quantitativa. Já em uma instalação que possui muito pouco movimento real de materiais, informações e pessoas, mas que apresenta maior comunicação e relações organizacionais, a análise qualitativa serve melhor como base para o arranjo dos departamentos (TOMPKINS *et al.*, 2013).

Na carta de-para, Figura 3a, quanto mais perto da diagonal estiverem os volumes de fluxo, mais curta será a circulação dentro das instalações e os volumes de fluxo abaixo da diagonal representam retrocesso. Também pode ser atribuído a diferentes tamanhos de produtos, distintos valores para o fator de circulação.

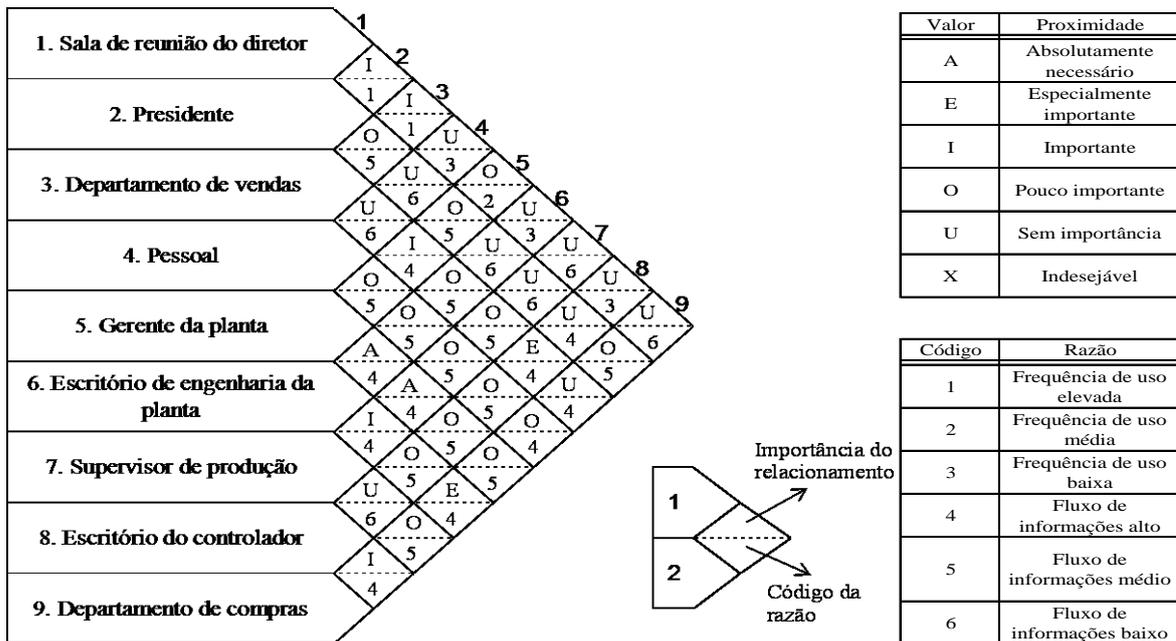
Figura 3: (a) Carta de-para de volumes de materiais. (b) Diagrama de inter-relações



Fonte: (a) Adaptado de Tompkins *et al.*, 2013. (b) Adaptado de Muther (1978)

O diagrama de relacionamento (Figura 4) é uma ferramenta da medição qualitativa representada como uma matriz triangular, que reproduz quão próxima é cada atividade (departamento) e o tipo de inter-relação entre elas (COSTA, 2004). A classificação de pares de atividades, segundo a proximidade, tem mais significado quando acompanhada da razão de proximidade.

Figura 4: Diagrama de relacionamento



Fonte: Adaptado de Tompkins *et al.*, 2013

Tompkins *et al.* (2013) alerta que, é aconselhável elaborar diagramas de relacionamento distintos para o fluxo de materiais, fluxo de pessoal, fluxo de informações, relacionamento organizacional, de controle, ambiental e de processos.

Ainda de acordo com Tompkins *et al.* (2013), “espera-se que mais da metade das combinações de pares de atividades venha a ter uma relação do tipo U”, que abaixo de 5% das

comparações tenham relação do tipo A, abaixo de 5% apresente parentesco do tipo X, abaixo de 12% apresente relações do tipo A ou E, abaixo de 25% tenham parentescos A, E ou I e abaixo de 40% apresente relações A, E, I ou O.

Um próximo passo, segundo Petry (2012), é utilizar o diagrama de inter-relações, Figura 3b, para serem avaliados os dados e o arranjo das áreas de trabalho, onde as relações são baseadas por linhas de ligação e os setores que tiverem maior grau de proximidade, devem ser os primeiros a serem desenhados no centro do diagrama.

3. Metodologia

A estratégia de pesquisa deste trabalho é referente a um estudo de caso. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é uma investigação empírica que pesquisa um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especificamente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

A configuração da abordagem de pesquisa foi qualitativa e quantitativa. A coleta de dados de produção foi obtida através de fichas de produção diária, a fim de obter um parâmetro de quantidade de camas elásticas produzidas por colaborador, observação e *brainstorming*, durante três meses do ano de 2016. Para este trabalho, os *brainstorming* foram realizados contendo a participação de um dos sócios da empresa, o supervisor geral, engenheiras de produção e colaboradores.

Para a elaboração do modelo de projeto de *layout*, foram utilizados:

- Estatística descritiva;
- Martins e Laugeni (2005) para elaborar a cronoanálise, para compreensão do *lead time* da confecção do produto;
- Coletados os dados de produção e de demanda, para a escolha do setor que sofrerá as alterações de *layout*;
- O processo de fabricação foi descrito em forma de fluxograma;
- Neumann e Scalice (2015) para elaborar a carta multiprocessos;
- Tompkins *et al.* (2013) para aplicar o método SLP através do diagrama de relacionamento, a fim de identificar o relacionamento por volume de produtos produzidos entre os setores; diagrama de inter-relações, a fim de avaliar o grau de proximidade dos processos; carta de-para, a fim de quantificar os volumes

de fluxo que circulam entre os processos; execução do modelo desenvolvido; e fator de circulação, para distinguir dificuldade de movimentação de produtos diferentes;

- Coleta e análise de dados pré, durante e pós mudanças do *layout*.

4. Apresentação e análise dos resultados

4.1 Descrição da empresa e apresentação do produto

A empresa V-Tor foi fundada no ano de 2011, na cidade de Maringá, Paraná.

A empresa é constituída por seis setores de manufatura, sendo eles: setor de produção de cama elástica, brinquedos infláveis costurados, brinquedos infláveis soldados, lona de salto, corte e embalagem e expedição. Também possui um almoxarifado e sete setores administrativos: marketing, RH, financeiro, PPCP, comercial, logística e diretoria.

A maior parte da produção é confeccionada sob encomendas que são provenientes de vendas realizadas através da loja virtual da empresa ou pela equipe de telemarketing formada pelo setor comercial.

4.1.1 Apresentação do produto

Este trabalho apresenta os resultados das transformações realizadas no setor de camas elásticas, que confecciona os produtos mais produzidos e vendidos nesta fábrica (Figura 5b).

Como mostra a Figura 5a, esse produto possui oito principais tamanhos no formato circular, são eles: 1.4m, 2m, 2.5m, 3.1m, 3.7m, 4.4m, 5m e 6m. Algumas medidas no formato quadrado são fabricados sob encomenda, fugindo do comportamento habitual de produção.

Figura 5: (a) Representatividade de produção de camas elásticas. (b) Cama elástica

a)	Representatividade de produção de camas elásticas		b)
	Tamanho	%	
	1,4 m	10 %	
	2 m	6 %	
	2,5 m	15 %	
	3,1 m	36 %	
	3,7 m	14 %	
	4,4 m	17 %	
	5 m	1 %	
	6 m	1 %	

Fonte: (a) Tratamento de dados da pesquisa (2016). (b) www.superbrinquedos.com.br

A cama elástica representada na Figura 5b é formada por uma lona de salto, protetores de molas, espumas protetoras, rede protetora, suportes metálicos, molas e escada. A lona de

salto e os protetores de mola são produzidos internamente, as demais peças provêm de processos terceirizados e chegam a fábrica apenas para serem embalados.

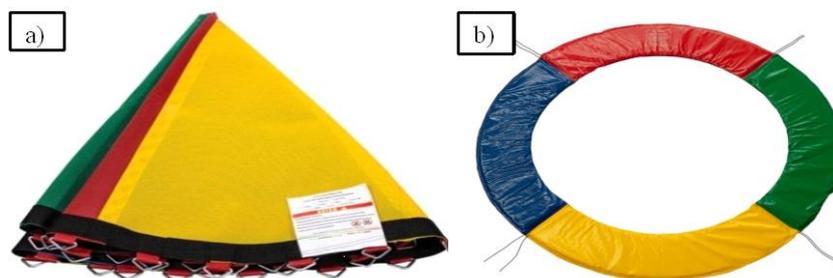
4.1.2 Etapas do processo produtivo de cama elástica

O produto cama elástica é formada por basicamente dois processos produtivos que trabalham de forma independente. O setor de lona de salto: composto por nove operadores, sendo dois soldadores, seis costureiros e um auxiliar; e o setor de protetores de molas: conta com quatro costureiras e um auxiliar, totalizando quatorze colaboradores.

A lona de salto é um componente formado por quatro quartos de diferentes cores de uma determinada lona, que após a soldagem constroem um círculo. A Figura 6a representa a lona de salto dobrada, já soldada e com os acessórios e etiqueta fixados e a Figura 6b o protetor de molas, onde cada cor representa um gomo com espuma dentro.

A Figura 7 apresenta os processos de produção deste produto, onde o primeiro processo apresentado na Carta Multiprocesso, é o enfesto da lona de salto na mesa de corte, que consiste em estender quatro rolos de matéria-prima de diferentes cores na mesa, onde um molde é colocado sobre o enfesto e riscado ao redor dele, marcando a lona. Com todo o enfesto marcado, da sequência a etapa de corte, que é realizada com uma máquina também manual.

Figura 6: (a) Lona de salto. (b) Protetor de molas.



Fonte: www.guadaim.com.br

Após o corte, as partes da lona de salto vão para a máquina de solda, que posteriormente são levadas próximo das costureiras, que por sua vez buscam as lonas no local deixado pelos soldadores e fixam no suporte. Após posicioná-las em cima da máquina, costuram os acessórios de suporte, refilam as bordas, desafixam, retiram do suporte e as levam para uma parede próxima. Os costureiros que finalizam a lona de salto coletam essas

lonas, fixam novamente na estrutura, passam uma costura de reforço, fixam a etiqueta, desafixam a lona do suporte, dobram e levam para a prateleira. A embalagem é realizada pela equipe de embalagem e expedição.

As proteções ou protetores de molas são assim chamados, pois protegem as pessoas que saltam na cama elástica dos componentes metálicos. Os tamanhos das proteções e o número de gomos que as formam variam de acordo com as medidas das camas elásticas.

As proteções das molas são enfiadas, riscadas e cortadas da mesma forma que a lona de salto, como pode ser observado na Figura 7, mudando apenas o formato do molde e a quantidade de rolos utilizados em cada enfiado. Também são cortados os rolos de espuma que são inseridas no protetor.

Figura 7: Carta multiprocesso - lona de salto e protetor de molas

Carta Multiprocesso		
Operações	Lona de Salto	Protetor de Molas
1. Lonas no almoxarifado	▽	▽
2. Transporte	→	→
3. Enfiar	○	○
4. Riscar	○	○
5. Cortar	○	○
6. Transportar para o setor de solda	→	
7. Soldar e refilar	○	
8. Transportar para o setor de costura	→	→
9. Fixar lona no suporte	○	
10. Costurar acessórios, refilar, etiquetar e conferir acessórios	○	
11. Costurar - formar gomos e refilar		○
12. Colocar espuma nos gomos		○
13. Costurar - emendar e refilar		○
14. Costurar - fechar gomos com cadaço		○
11. Desafixar lonas do suporte	○	
12. Transportar	→	
13. Fixar lona no suporte	○	
14. Finalizar (costura)	○	
15. Desafixar lona do suporte	○	
16. Dobrar	○	○
17. Transportar até a prateleira	→	→
18. Aguardar a montagem da caixa	□	□
19. Embalar	○	○
20. Armazenar	▽	▽

Legenda	
□	Espera
○	Operação
▽	Estocagem
→	Transporte
□	Inspeção

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

A primeira etapa da costura é a formação dos gomos do protetor de molas, a segunda etapa da costura é a união desses gomos, depois de unidos, insere as espumas dentro de cada um deles. Com todos os gomos com espumas, outra costureira fecha as proteções e pregam a etiqueta informativa. Um auxiliar dobra e armazena na mesma prateleira da lona de salto e os colaboradores da embalagem e expedição, montam as caixas.

O setor de lona de salto e de protetor de molas não tinham controle de dados, não marcavam a quantidade produzida por dia e não havia cobrança de metas. Geralmente o primeiro setor produzia menos do que segundo, apresentando uma produção desregulada.

4.2 Dados da produção

4.2.1 Dados da produção comparados aos de vendas

A Tabela 1 contextualiza a realidade de produção versus vendas da empresa. Com base em um levantamento realizado em um período de seis meses do ano de 2016, a mesma tabela apresenta a média mensal de produção e de vendas de todos os itens produzidos.

Tabela 1: Comparativo de produção versus vendas

PRODUÇÃO X VENDAS			
Média/Mês	Camas elásticas	Brinquedos infláveis	Piscinas de bolinhas
Produção	1071	177	205
Vendas	729	151	218
Saldo	342	26	-13
Representatividade	Camas elásticas	Brinquedos infláveis	Piscinas de bolinhas
Produção	74%	12%	14%
Vendas	66%	14%	20%

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Ao verificar os dados, nota-se que o segmento de camas elásticas resume 74% da produção e 66% do volume de vendas, o que justifica a escolha do setor para estudo de caso de alteração de *layout*, uma vez que representa o produto mais requisitado em termos de vendas e desta forma, necessita de um estudo adequado de produção.

4.2.2 Avaliação do controle de produção

A Tabela 2 foi elaborada a fim de mostrar os dados da média da produção diária de lonas de salto comparadas a meta, referentes aos meses de março, abril e maio do ano de 2016, para comparação futura após a implantação do novo *layout* das novas médias diárias que serão alcançadas. Nesta etapa de construção do produto, havia colaboradores que exerciam as funções de costureiros, auxiliares e soldadores.

Tabela 2: Média de produção diária dos meses 03, 04 e 05 de 2016 versus meta

Período	mar/16	abr/16	mai/16
Média por dia	57,9	58,7	48,3
Meta	80	80	80
% alcançada	72%	73%	60%

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Conforme os dados coletados, no mês de março a média de lonas de salto, finalizadas por dia, era de aproximadamente 58. Neste período o setor contava com nove colaboradores, sendo 6 costureiros, 1 auxiliar e 2 soldadores. Considerando a meta de produção mensal, que girava em torno de 1800 peças, este mês atingiu 72% do estipulado, totalizando 1274 lonas de salto fabricadas em 22 dias úteis.

No mês de abril a média diária foi de aproximadamente 59, contando com 6 costureiros, 1 auxiliar e 2 soldadores, assim como no mês de março. O mês que contava com 20 dias úteis de trabalho atingiu a marca de 73% da meta estipulada, totalizando 1174 lonas de salto.

Em maio a meta de produção mensal marcou 60%, somando 966 lonas de salto. Neste período a média diária foi de 57, até o período em que a fábrica tinha todos os recursos necessários para a produção, neste mês que contava com 20 dias úteis de trabalho, os 4 últimos dias foram prejudicados com a escassez de matéria-prima. Se considerado os 20 dias, a meta diária cai para 48. Havia a mesma quantidade de operadores.

A média de produção desses três meses foi de 1138 camas elásticas por mês ou aproximadamente 57 por dia.

4.3 Cronoanálise

A cronoanálise foi elaborada a fim de identificar os processos onde havia gargalos, com o objetivo de sequenciar as operações de melhor forma. A Tabela 3 mostra os dados de tempos de processos já coletados e calculados da cama elástica de tamanho 3,10m, a mais produzida, para que seja compreendido o tempo de ciclo e tempo médio de cada atividade. Foi determinada uma quebra de ritmo de trabalho de 15% (quinze), de acordo com Oliveira (2009), considerando as pausas para banheiro, ociosidade, distração e conserto de máquina.

Tabela 3: Estudo de tempo da cama elástica 3,1m

ESTUDO DE TEMPO (minutos)								
PRODUTO		REF	3,10			DATA		
OP.Nº	OPERAÇÃO	EQUIP.	TC	NºOBS.	TM	RITMO%	TOTAL	TP
1	MARCAR MOLDE ESPUMA		14,27	2	7,14		100,00	8,39
2	ENFESTAR ESPUMA		24,47	18	1,36		100,00	1,60
3	CORTAR ENFESTO ESPUMA		26,4	18	1,47		100,00	1,73
4	MARCAR MOLDE TELA		7,23	5	1,45		100,00	1,70
5	ENFESTAR TELA		41,18	36	1,14		100,00	1,35
6	CORTAR ENFESTO TELA		18,14	36	0,50		100,00	0,59
7	MARCAR MOLDE PROTEÇÃO		15,34	2,4	6,39		100,00	7,52
8	ENFESTAR PROTEÇÃO		50,08	115,2	0,43		100,00	0,51
9	CORTAR ENFESTO PROTEÇÃO		68	120	0,57		100,00	0,67
10	SOLDAR		6,04	1	6,04		100,00	7,11
11	MARCAR PONTOS		0,54	1	0,54		100,00	0,64
12	COSTURAR GOMOS	MR	10,20	1	10,20		100,00	12,00
13	EMENDAR GOMOS E COSTURAR CADARÇO	MR	15,15	1	15,15		100,00	17,82
14	COLOCAR ESPUMA NO GOMO	OM	1,56	1	1,56		100,00	1,84
15	COSTURAR CADARÇO EM VOLTA DO GOMO	MR	3,35	1	3,35		100,00	3,94
16	DOBRAR GOMOS E ARMAZENAR	OM	0,50	1	0,50		100,00	0,59
17	FIXAR OU DESAFIXAR LONA NO SUPORTE	OM	0,75	1	0,75		100,00	0,88
18	COSTURAR TRIÂNGULOS	MR	25,04	1	25,04		100,00	29,46
19	CONTAR TRIÂNGULOS	OM	0,47	1	0,47		100,00	0,55
20	FINALIZAÇÃO (RODAR LONA)	MR	8,26	1	8,26		100,00	9,72
TEMPO TOTAL DE TRABALHO POR DIA: 528 minutos					TEMPO TOTAL UNITÁRIO			108,60

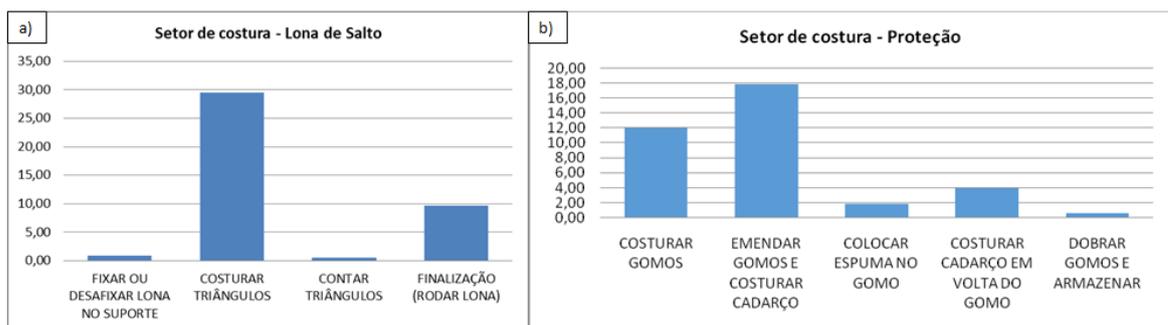
Nota: MR - máquina reta, OM - operação manual, TP – tempo padrão, TC – tempo cronometrado, TM – tempo médio e OP – operação

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Através da observação dos tempos coletados, tem-se que a capacidade produtiva da etapa de “costurar triângulos”, onde se faz a fixação de acessórios de suporte na lona de salto, é de 18 por dia, por colaborador, e a “finalização” atinge a marca de 54 por dia, por pessoa, processo 3 vezes mais ágil que o anterior, como mostra Figura 8a . Para o cálculo, dividi o tempo total de trabalho por dia, 528 minutos pelo tempo padrão do processo, apontado na última coluna.

Para a costura do protetor de molas, a fase de emenda de gomos é 33% mais demorada do que o processo que o antecede. Abaixo, as Figuras 8a e 8b mostram um comparativo, dentro de cada setor, dos tempos reais de cada etapa do processo para montar uma cama elástica.

Figura 8: Tempo de roteiro de processo: (a) Setor de costura. (b) Protetor de molas



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

O processo possui alguns procedimentos que atrapalham o fluxo produtivo de algumas etapas, que na Tabela 4 são os processos grifados em amarelo, de “fixar ou desafixar lona no suporte” que consiste no tempo que o costureiro gasta para sair de seu posto de trabalho, coletar a lona do chão, fixar no suporte e depois desafixar e levar novamente para onde a coletou e também a atividade de “conferir acessórios”, que é a etapa em que o costureiro verifica se a quantidade de acessórios costurados estava de acordo com o estipulado.

Essas atividades consomem parte da capacidade produtiva diária. São perdidos aproximadamente 31,62 minutos por dia para cada costureiro, considerando que todos produzam 18 lonas de salto por dia, mesmo sabendo que a etapa de “finalizar” é até 3 vezes mais ágil, além dos 21,50 minutos para cada costureiro da etapa de “costurar triângulos”, pelo fato de terem que conferir os acessórios.

Na Tabela 4, os tempos gastos nas etapas de “fixar ou desafixar” e “contar triângulos” foram calculados da seguinte forma:

$$\text{TEMPO de fixar e desafixar processo 1} = [\text{TPREAL} \times \text{QNT (costurados)}] \times 2$$

$$\text{TEMPO de fixar e desafixar processo 2} = [\text{TPREAL} \times \text{QNT (finalizados)}] \times 2$$

$$\text{TEMPO de contar triângulos} = \text{TPREAL} \times \text{QNT (costurados)}$$

O valor do tempo real foi multiplicado pela quantidade de peças provenientes do processo de “costurar triângulos” e “finalizar” e multiplicado por 2 (dois), já que considera-se o tempo de fixar e desafixar a lona. Para mensurar o tempo da etapa de “contar triângulos”, realizada pelo mesmo operador que costura os acessórios da lona, multiplica-se o valor do tempo real pela quantidade de peças costuradas

Tabela 4: Tempo gasto no processo de produção de lona de salto

Tempo gasto no processo de fixar, desafiar e conferir (minutos)				
Etapa	TP/REAL	REPETIÇÃO	QNT PROD	TEMPO
Costureiro - Fixar ou desafiar	0,88	2	17,9	31,62935
Costureiro - Conferir acessórios	1,20	1	17,9	21,50796
Finalizadores - Fixar ou desafiar	0,88	2	17,9	31,62935

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

4.3.1 Capacidade diária de produção de acordo com o processo

Os dados das Tabelas 5a e 5b foram levantados a fim fazer uma comparação da capacidade produtiva do *layout* anterior e o proposto, que foi implantado. Eles representam o resultado do estudo de tempos aplicado a diferentes processos de distintas medidas de camas

elásticas. Para esses cálculos foram usados o tempo disponível de trabalho de cada operador (518min) e os tempos de cada processo obtido através da cronoanálise.

As quantidades representadas determinam a capacidade de cada máquina/operador realizar cada etapa do processo.

Tabela 5: Capacidade diária por processo (por colaborador) – (a) Lona de salto. (b) Protetor de molas

a) Capacidade Diária Por Processo			b) Capacidade Diária Por Processo		
LONA DE SALTO			PROTECTOR DE MOLAS		
Tamanho	Processo	Peças por dia	Tamanho	Processo	Peças por dia
Cama 2,5	Costurar triângulo	55	Cama 2,5	Costurar gomos	48
	Finalizar	80		Emendar gomos e costurar	71
	Soldar	112		Cadarço em volta	179
	Costurar Gomos	49	Cama 3,1	Costurar gomos	52
	Emendar Gomos e Cadarço	72		Emendar gomos e costurar	43
Cama 3,1	Costurar triângulo	18	Cadarço em volta	157	
	Finalizar	28	Cama 3,7	Costurar gomos	44
	Soldar	74		Emendar gomos e costurar	29
Costurar triângulo	18	Cadarço em volta		134	
Cama 3,7	Finalizar	28	Cama 4,4	Costurar gomos	39
	Soldar	86		Emendar gomos e costurar	23
	Costurar triângulo	15		Cadarço em volta	105
Cama 4,4	Finalizar	34			
	Soldar	80			

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

4.4 Layout inicial

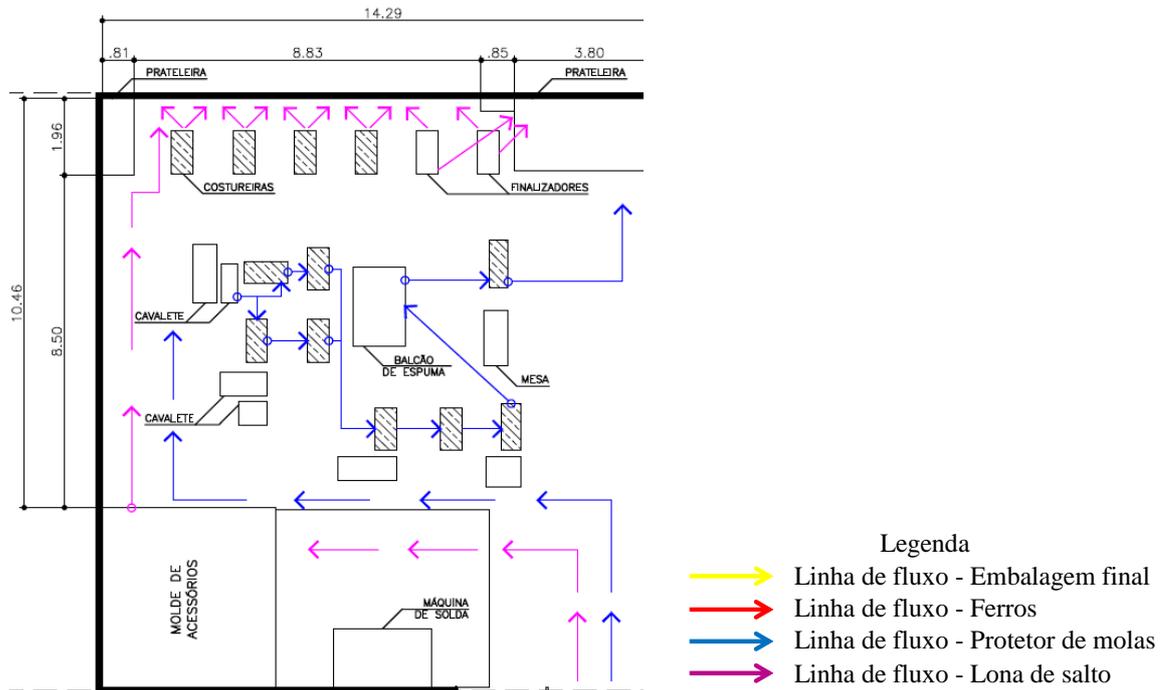
A instalação produtiva, apresentada na Planta Baixa 02, conta com três barracões (denominados barracão 1, 2 e 3) de diferentes proporções, que reservam espaços para os setores de almoxarifado, corte, solda, costura, inspeção, embalagem e expedição, além das seções administrativas, todos apresentando *layout* celular.

O barracão 1 comporta o setor de solda, costura de cama elástica, embalagem e expedição, destina 601,49m² de área útil e foi construído para alocar o setor produtivo da lona de salto, embalagem e a expedição e também hospeda as salas da diretoria, de reunião e de marketing. Localiza-se ao lado do barracão 2 que acolhe o setor de corte e de brinquedos infláveis.

A equipe de embalagem e expedição do barracão 1 armazena e faz a expedição de todos os brinquedos, porém embala apenas as camas elásticas. Os demais brinquedos são embalados em seus respectivos setores.

A Figura 9 apresenta o setor de produção de camas elásticas, setor de embalagem das mesmas e expedição de todos os brinquedos. Próximo à solda se localizava as mesas de costura de protetores de molas e lonas de salto.

Figura 9: Barracão 1 - Setor de lona de salto e protetor de molas

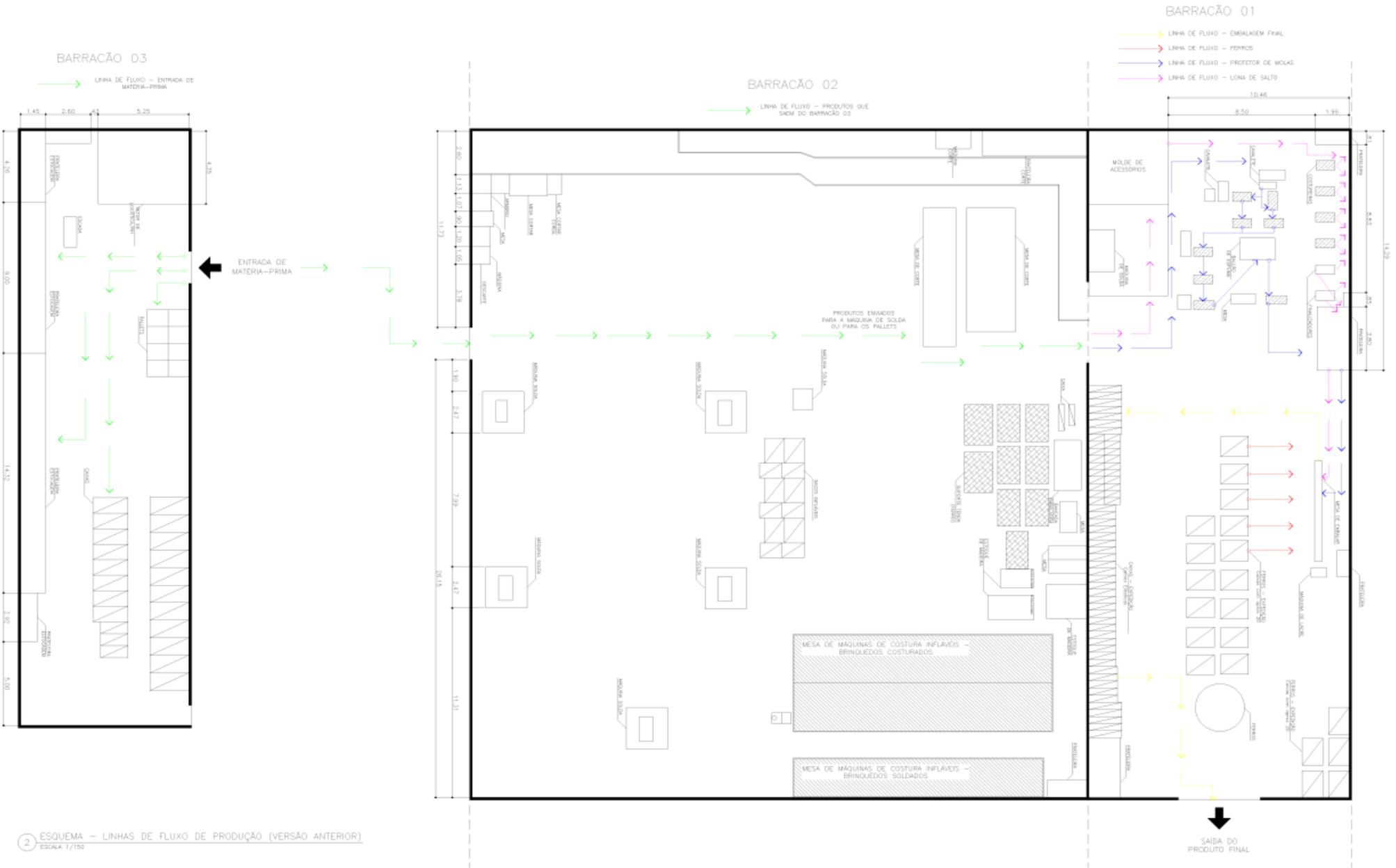


Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

O suporte de costura para posicionar a lona de salto era linear, uma única barra metálica estruturava essa seção. Como representado na Figura 9, os finalizadores e as costureiras de acessórios se posicionavam um atrás do outro e sempre que uma etapa era iniciada ou finalizada, eles tinham que se levantar para buscar, fixar, desafiar e devolver as lonas. A solda e marcação da lona (no molde de acessórios) eram feitas do lado oposto ao que acontecia a costura das mesmas.

A distância percorrida por costureira, para montar uma lona de salto, era de 18,06m e de 37,06m para os soldadores, estes levavam próximo a elas 4 camas elásticas por vez, que resulta em 9,26m percorridos por soldador por lona de salto.

Na Figura 10 pode-se perceber que logo após a demarcação de espaço dos costureiros, o setor de embalagem e expedição se iniciava, dando acesso a porta de carregamento dos caminhões.



2 ESQUEMA - LINHAS DE FLUXO DE PRODUÇÃO (VERSÃO ANTERIOR)
 ESCALA 1/150

ASSUNTO:
 LINHAS DE FLUXO DE PRODUÇÃO

REPRODUÇÃO:
 PLANTA BAIXA

ESCALA:
 INDICADA

FOLHA Nº
02
 OUTUBRO/2017

Figura 10: Barracão 1 – Setor de solda, costura de componentes de lona de salto e proteção e expedição



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

O setor de brinquedos infláveis e de corte contava com 1416m² de área útil, desconsiderando a dimensão das salas dos setores administrativos, como o financeiro, engenharia de produção, recepção e comercial (Figura 11).

Figura 11: Barracão 2 - Setor de corte e Setor de costura de brinquedos infláveis



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Na Planta Baixa 2, pode-se observar que o espaço abrigava os processos de corte dos brinquedos infláveis, das piscinas de bolinha, das camas elásticas e também a costura, solda, inspeção e embalagem de brinquedos infláveis e piscinas de bolinha e se situavam no barracão 2.

O almoxarifado se encontrava no barracão 3, que contém 345m² de área, onde eram utilizados 314,38m² para recebimento e armazenamento de matéria-prima, acessórios e embalagens e 30,6m² destinavam-se a acolher o departamento de logística e recursos humanos (Figura 12). A matéria-prima era retirada deste ambiente e levada até o setor de corte, os rolos são pesados e de difícil locomoção, fazia-se muito esforço físico para transportá-los, pois entre um barracão e outro havia um percurso de 20m de pedregulho que os colaboradores precisavam percorrer carregando um carrinho com as peças dentro (Planta Baixa 2). Algumas vezes o setor de corte ficava parado a espera do recebimento dessas lonas.

Figura 12: Barracão 3 – Almoxarifado e departamento de logística e RH



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

4.5 Método SLP

4.5.1 Carta de-para

A carta “de-para” foi elaborada de acordo com a base de dados mensal de produção por máquina (Tabela 6). Nas colunas relacionadas têm-se as funções de cada máquina, bem como sua média de produção mensal.

A Tabela 6 relata o volume mensal de produção de todas as medidas da cama elástica por processo. Uma média desses volumes foi obtida, a fim de gerar os dados de quantidades produzidas para a Tabela 7.

Tabela 6: Produção trimestre 2016

Produção por mês - 2016				
Todas as medidas				
Processo	MARÇO	ABRIL	MAIO	MÉDIA
Solda (S)	1042	1109	921	1024
Unir gomos (U)	1134	1415	1144	1231
Unir e colocar cadaço (UC)	1162	1505	1114	1260
Colocar espuma (CE)	875	1196	1080	1050
Fechar proteção (FP)	1077	1397	1065	1180
Posicionar (P)	1099	1178	1002	1093
Finalizar (F)	1174	1174	1024	1124
Dobrar (D)	1035	1381	1078	1165
Estocar (E)	1035	1381	1078	1165

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Tabela 7: Fator de circulação

Componente	Quantidades Produzidas (Por mês)	Fator de Circulação	Fluxos Equivalentes (Por mês)	Rota
Lona de salto	1124	4	4496	S-P-F-D-E
Protetor de molas	1180	1	1180	S-U-UC-CE-FP-D-E

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Os componentes “lona de salto” e “protetor de molas” possuem tamanhos e pesos diferentes e não são equivalentes em relação à circulação. O componente “lona de salto” tem

quase 4 vezes do tamanho e peso. Sendo assim, a circulação de 4 unidades de “protetor de molas” equivale a 1 unidade de “lona de salto”. Portanto, um fator de circulação igual a 4 é atribuído a “lona de salto”.

A Tabela 8 apresenta o fluxo de volume de produtos que passam de um processo ao outro, dentro do mês, onde os mais próximos da linha da diagonal requerem mais proximidade.

Tabela 8: Carta de-para - lona de salto e protetor

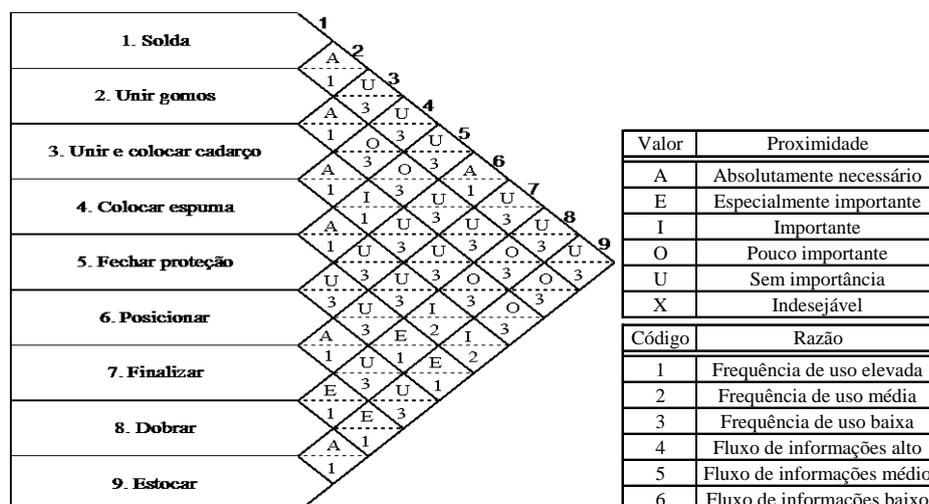
DE \ PARA	Solda	Unir gomos	Unir e colocar cadaço	Colocar espuma	Fechar proteção	Posicionar	Finalizar	Dobrar	Estocar
Solda		1180				4496			
Unir gomos			1180						
Unir e colocar cadaço				1180					
Colocar espuma					1180				
Fechar proteção								1180	
Posicionar							4496		
Finalizar								4496	
Dobrar									5676
Estocar									

Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

4.4.2 Diagrama de relacionamento

A fim de determinar a importância de proximidades relativas entre cada atividade e setores, foi desenvolvida uma carta de interligações preferenciais, onde foi atribuído o grau de proximidade que eles necessitam ter entre cada setor e atividade, de acordo com a “razão”, apresentados na Figura 13.

Figura 13: Diagrama de relacionamento - lona de salto e protetor



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

No Diagrama de Relacionamento das Atividades foi apresentado 44% de relações do tipo U, 19% de relações do tipo A, 11% de relações do tipo E e 8% de relações do tipo I E

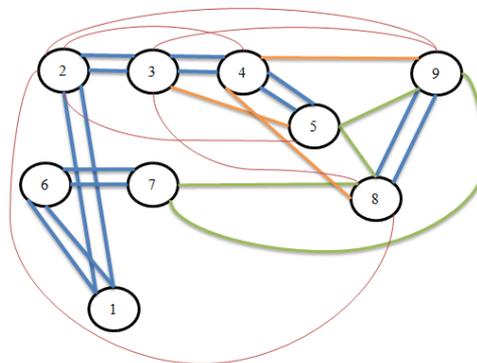
17% do tipo O. Eliminando as chances de haver combinações de atividades do tipo X, já que não há nenhuma atividade listada acima que represente restrição ambiental, de segurança ou de instalações umas para as outras.

4.4.3 Relação das atividades

De acordo com método SLP, foram desenhados no diagrama da Figura 14 primeiramente os setores e atividades que precisam estar próximos, que representam o grau A e posteriormente a relação E, I e O, sendo que a relação U não precisa ser demonstrada, já que sua proximidade não é importante.

As relações absolutamente importantes (A) foram representadas com linha dupla e na cor azul, as relações especialmente importantes (E) com linha simples e na cor verde, as relações importantes (I) com linha simples e na cor laranja e as relações pouco importantes (O) na cor vermelha. As relações sem importância (U) não foram representadas e não houve registro de relações indesejáveis (X). Os números 1 à 9 representam respectivamente os processos de: solda, unir gomos, unir e colocar cadarço, colocar espuma, fechar proteção, posicionar; finalizar; dobrar e estocar.

Figura 14: Relação das atividades - lona de salto e protetor



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

4.5 Implantação do novo layout

Foi estabelecido que todo o fluxo de material em processo se aproximaria do modelo de *layout* minifábrica, e que o mesmo seria realizado em carrinhos, a partir da etapa de corte, e que os mesmos precisam seguir uma rota única e ordenada até a saída, demarcada por uma faixa amarela no chão da fábrica próximo as máquinas. Agora o setor se localiza no barracão 3, dividindo espaço com o almoxarifado, para também agilizar e facilitar a locomoção até a mesa de corte, já que as matérias-primas são em sua maioria, elementos grandes e pesados.

Todos os componentes dos brinquedos já saem posicionados dentro dos carrinhos, junto a uma ficha de verificação (*checklist*) e são distribuídos pela fábrica (Planta Baixa 1).

Os carrinhos (Figura 15a e 15b) foram elaborados após *brainstorming* realizado com colaboradores da produção e supervisores e separados em dois tamanhos, para reduzir o custo de aquisição dos mesmos, de acordo com o porte dos brinquedos que iriam transportar. Para o setor de brinquedos soldados os carrinhos foram feitos maiores, medindo 1 x 1,50m e os carrinhos menores foram destinados ao transporte dos componentes dos brinquedos do setor de costurados, 0,8 x 1,20m.

Figura 15: (a) Carrinho vazio. (b) Carrinho com componentes. (c) Calçada de acesso.

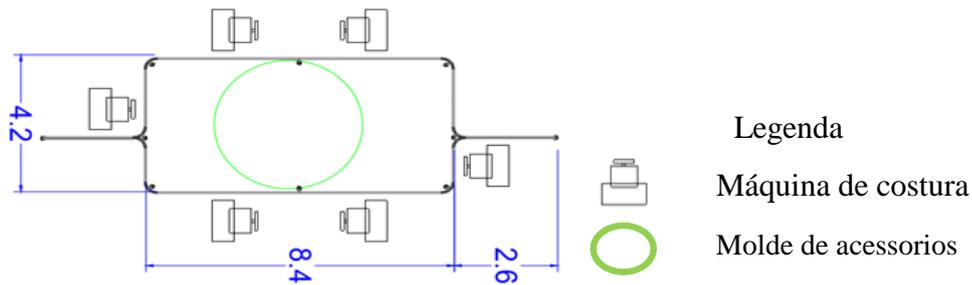


Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016))

Houve a necessidade de uma rampa de acesso ser construída entre os barracões 2 e 3 para os carrinhos serem locomovidos (Figura 15c), a fim de facilitar e agilizar a distribuição de peças cortadas no setor de corte para a fábrica, não comprometer a qualidade das rodas e da estrutura geral dos carrinhos e assim evitar gastos com manutenção, já que o chão era coberto apenas por pedras.

No barracão 1, permaneceram os setores de protetores de molas, lonas de salto, solda e embalagem e expedição, porém organizados de forma otimizada, com uma nova estrutura metálica de suporte para as lonas de salto (Figura 16) que foi elaborada para receber um costureiro finalizador em cada extremidade e duas costureiras posicionadoras de acessórios de cada lado, totalizando seis colaboradores. As costureiras posicionadoras estão situadas de frente para seus finalizadores, que por sua vez estão de costas para elas. Cada finalizador executa o trabalho proveniente de duas posicionadoras, uma vez que seu processo é de duas a três vezes mais ágil que o delas.

Figura 16: Nova estrutura de costura

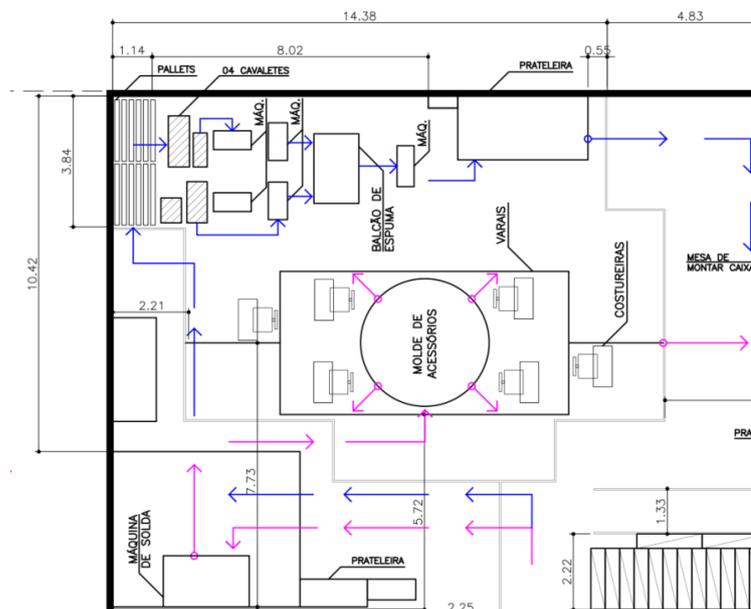


Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Entre as costureiras, no centro da nova estrutura, ficam os moldes de marcação das lonas das lonas de 1,4m à 4,4m, que tem diâmetro máximo de 3,72m, e se adequam perfeitamente a esse espaço (Figura 16).

Como mostra o fluxo na cor rosa da Figura 17, o soldador traz a lona até o centro do suporte, faz à marcação dos acessórios, fixa as lonas entre as costureiras posicionadoras, que puxam a lona para a sua mesa, sem precisar se levantar ou sair do lugar, a lona rola até elas, costuram os acessórios e empurram a lona para frente, que desliza até o finalizador. Desta forma, o processo de “fixar” e “desafixar lona de salto” foram removidos das atribuições dos costureiros e posicionadores, além do caminho percorrido para que tais funções fossem desempenhadas. Assim que o finalizador completa o seu procedimento, o mesmo também empurra a lona que desliza até o fim da barra, onde o produto pode ser coletado pelos embaladores.

Figura 17: Barracão 1



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

A estrutura representada nas Figuras 18a e 18b suporta de seis lonas penduradas em cada lado, medida baseada na largura média das maiores lonas de salto, sendo quatro lonas entre as duas costureiras que posicionam os acessórios, duas lonas entre as costureiras posicionadoras e os finalizadores e mais duas ou três lonas na barra externa, após a finalização. Para lonas de 2m à 3,1m, a capacidade suportada é maior, já que possuem largura inferior a 1,3m. Toda essa estrutura foi planejada para se obter a maior otimização de espaço, locomoção e tempo. A Figura 18b mostra a estrutura já montada e em funcionamento.

Figura 18: (a) Nova estrutura sendo montada. (b) Nova estrutura da lona de salto em utilização



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

Os setores de recursos humanos e logística também sofreram alterações, já que estavam localizados no barracão do almoxarifado, para onde o setor de corte foi levado (Planta Baixa 1).

4.5.1 Coleta de dados após a implantação do novo *layout*

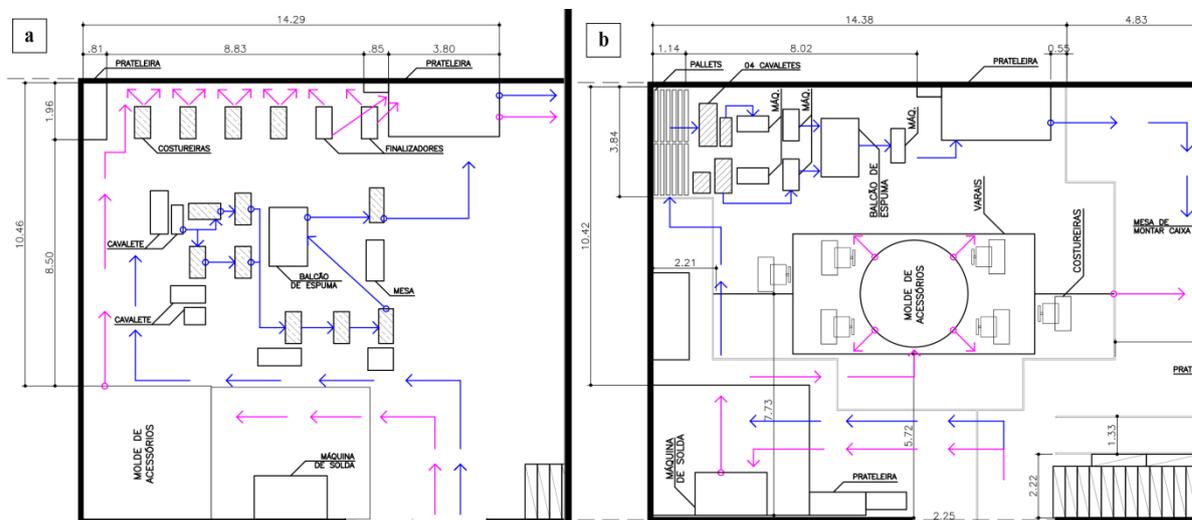
Os dados apresentados farão uma comparação com a média de produção dos 3 meses anteriores a implantação do novo *layout*, que era de aproximadamente 57 camas elásticas por dia (1138 mês).

No primeiro mês de implantação (junho de 2016), a média de camas elásticas produzidas por dia aumentou para 69, representando 21,05% de aumento em relação a média dos últimos 3 meses. No segundo mês (julho de 2016) a média de camas elásticas produzidas por dia esteve em torno de 79, aumentando em 38,6%. Em agosto a média de produção por dia foi de 75,8, registrando um aumento de 33%. A média desses 3 meses após a implantação do novo *layout* foi de 1524 camas elásticas por mês, representando um aumento de produção de 33,91%, em relação aos 3 meses anteriores a mudança.

Para as camas elásticas de diferentes tamanhos, tem-se diferentes volumes de capacidade produtiva diária por colaborador/máquina. As camas elásticas de medida de 2,5m, que antes registrava um volume de produção de 55 lonas por dia por colaborador, hoje marca 73. Para as camas elásticas de 3,1m e 3,7m a produção era de 18 lonas/dia, após a alteração de *layout*, passou a registrar 24/dia, bem como a cama de 4,4m, que de 15/dia foi para 20/dia.

Os processos de “fixar e desafiar lona no suporte” e a movimentação para a execução dessas atividades (representados pelas flechas rosa na Figura 19a e 19b) deixou de ser exercidos pelos costureiros, reduzindo em 31,6 minutos a perda de tempo de cada colaborador durante o processo de fabricação de aproximadamente 18 lonas de salto por dia. Outros resultados que devem ser pontuados, proveniente dessa redução de atividade, foi o fato deles deixarem de fazer o esforço físico de carregar lonas pesadas, reduziram movimentação desnecessária em 18,06m por lona de salto para as costureiras e 6,4m por lona de salto para os soldadores e consequentemente aumentaram produção. Também foi retirado o processo de “conferir acessório”, o que fez reduzir em 21,5 minutos a perda de tempo de processo por costureiro.

Figura 19: *Layout* inicial e *layout* proposto



Fonte: Tratamento de dados da pesquisa (2016)

5. Conclusão

Com a elaboração do presente trabalho, pôde-se observar que com o arranjo físico adequado e com melhorias nos métodos e nos processos, consegue-se minimizar custos de movimentação e manuseio de materiais, bem como facilita o fluxo dos mesmos, além de melhorar a comunicação entre os setores, entre outras vantagens.

No estudo de caso, a proposta de um novo arranjo físico foi idealizado e implantado, através do conhecimento da metodologia SLP, que facilitou a análise de posicionamento de máquinas e equipamentos através das etapas citadas na revisão bibliográfica, bem como o estudo dos processos, tempos de processamento e capacidade produtiva do setor analisado.

Toda a equipe passou pela conscientização da necessidade de mudança de *layout*, através de reuniões específicas para esse fim, bem como treinamento de utilização de carrinhos, especificação de fluxo de transporte e novo planejamento e programação do corte para abastecimento de todos os setores da fábrica.

Reuniões passaram a ser realizadas com o foco nos dados da produção, houve uma maior facilidade das dúvidas dos funcionários serem sanadas, facilitou a comunicação e o contato entre supervisores e colaboradores, tornando-se mais próximo e frequente, fazendo com que qualquer problema fosse solucionado de forma mais ágil.

O setor de cama elástica que antes da readequação apresentava *layout* celular, produzia em torno de 1138 peças por mês, com o *layout* mini-fábrica passou a produzir 1524, gerando um aumento de 33,91%. Células ou mini-fábricas de produção são os layouts organizados em ilhas de produção, no entanto as diferenças entre os dois estão principalmente na quantidade de produtos alocados e no número de colaboradores envolvidos, para as mini-fábricas o volume é maior, bem como a quantidade de colaboradores.

Os colaboradores passaram a manter uma maior organização em seus postos de trabalho, evitando realizar atividades desnecessárias, como o excesso de locomoção, o que acontecia com a atividade de “fixar” e “desafixar” lonas de salto no suporte de costura e também foi eliminado o desperdício de tempo que havia na etapa de “conferência dos acessórios” já pregados nos produtos.

Outros benefícios que devem ser pontuados, proveniente dessas reduções de atividades, foi o fato deles deixarem de fazer o esforço físico de carregar lonas pesadas. Também houve a redução de movimentação desnecessária. Para as costureiras, pelo fato de a nova estrutura de suporte possuir roldanas e os soldadores já deixam suas lonas penduradas, elas não precisam mais levantar de seus postos e trabalho, o que acarretou em uma redução de movimentação de aproximadamente 433m por dia e 153,60m por dia para os soldadores (considerando 24 camas elásticas produzidas por dia, no tamanho 3,10).

Referências

- BATTESINI, M. **Projeto e layout de instalações produtivas**. 1. Ed. Curitiba: Editora Intersaberes - IBPEX LTDA, 2016.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prática para design de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008, p.68.
- BONAMIM, J. P. O.; SOUZA, R. L. R.; JUNIOR, H. M.; FERNANDES, M. C. S.; PAKES, P. R. Estudo do processo produtivo de uma fábrica de calçados: aplicação do método slp. In. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2016, João Pessoa.
- CAMARA, D.; COELHO, D., SOUSA, F.; NEGREIROS, A. Identificação e redução de perdas com o uso do diagrama de registro de processos: estudo de caso numa confecção do agreste de Pernambuco. In. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2013, Salvador.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1993.
- COSTA, A.J. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. 2004. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- CURY, Antonio. **Organização e Métodos: uma visão holística**, 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- DINIZ, N.; CALIFE, N. Cronoanálise e balanceamento de linha de montagem: estudo de caso em uma montadora de veículos. In, **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2015, Fortaleza. No prelo.
- EMERIQUE, C.C.T.; CARDOSO, J. R. L.; FREITAS, F.F.T. Planejamento sistemático de layout: aplicação em uma empresa do ramo automobilístico. In. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2011, Belo Horizonte.
- HARMON, R.L.; PETERSON, L. D. **Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1991.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- MOREIRA, Daniel. **Administração da produção e operações**. 1. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.
- MORILHAS, L. J. e BARROS, M. C. L. O funil de desenvolvimento na indústria de brinquedos grow: um estudo de caso. In: SEMINARIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 8, 2005, USP. Anais... São Paulo: USP, 2005. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/8semead/resultado/trabalhosPDF/378.pdf>>. Acesso em: 17 set 2016.
- NEUMANN, C.; SCALICE, R. K. **Projeto de fábrica e layout**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- OLIVEIRA, Cássia. **Análise e controle da produção em empresa têxtil, através da cronoanálise**. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2009.
- OLIVEIRA, Djalma. **Sistemas, organização e métodos. Uma abordagem gerencial**. 21. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2013.
- OLIVEIRA, Evelyn. Dossiê técnico, brinquedos infláveis. **BRT**, 2013. Disponível em:<<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2ODI=>>>. Acesso em: 17 set. 2016.

PAOLESCHI, Bruno. **Logística industrial integrada**: Do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

PETRY, C. **Proposta de arranjo físico através do método SLP em um ambiente de uma empresa de comunicação visual**. Medianeira, 2015. Dissertação (Graduação Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

POVOA, B.; BIANCHI, R.; PINHEIRO, R. Dimensionamento das capacidades produtivas das atividades chave na logística inbound de uma empresa de grande porte no setor de papel e celulose através da realização de um estudo de tempos. In, **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2013, Salvador. No prelo.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)**. 4 ed. Project Management Institute, 2008.

RIBEIRO, Antonio. **Gestão de pessoas**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

ROSI, V. R.; LOUREIRO, A.B.; FILHO, J. C. F. Aplicação do sistema slp em uma indústria de movies seriados. In. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2010, São Carlos.

SCHENK, M.; WIRTH, S.; MULLER, E. **Factory Planning Manual – Situation-driven Production Facility Planning**. Alemanha: Springer, 2010.

SHINGO, Singeo. **O Sítima Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996.

SILVA, M. G.; MOREIRA, B. B. Aplicação da metodologia slp na reformulação do layout de uma micro empresa do setor moveleiro. In. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2009, Salvador

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTONS, R. **Princípios de administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2013. p. 117.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. Ed. São Paulo, 2009.

TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. **Planejamento de instalações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013

TREIN, F. A.; AMARAL, F. G. A aplicação de técnicas sistemáticas para a análise e melhoria de layout de processo na indústria de beneficiamento de couro. Programa de Pós-Graduação UFRGS, Porto Alegre.

TURANO, Cristina. A indústria de brinquedos no Brasil. **[S.I.]: Informe Setorial BNDES**, 2001. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/is16brin.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.

VILELLA, Lucíola. Longe da crise, setor de brinquedos crescerá 12% neste ano. **O Globo**, São Paulo, 06 abr. 2016. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/longe-da-crise-setor-de-brinquedos-crescera-12-neste-ano-19022857>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.