

Layout optimization using the SLP method - a case study of productive efficiency in a clothing company

Otimização de Layout através do método SLP – um estudo de caso da eficiência produtiva em uma empresa de confecção

Article Info:

Article history: Received 2021-04-04 / Accepted 2021-08-13 / Available online 2021-08-13

doi: 10.18540/jcecv17iss3pp12690-01-17e

Cassiano Rodrigues Moura

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0800-700X>

Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: cassianocrm@hotmail.com

William José Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5886-4632>

Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: william.borges@ifsc.edu.br

Edson Meinheim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1797-6408>

Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: edsonm@weg.net

Resumo

O objetivo deste trabalho é aplicar o Método SLP (do inglês, SLP - *Systematic Layout Planning*) na busca de um novo Layout com características produtivas otimizadas em uma indústria da área têxtil, a partir da inserção de uma máquina de corte de tecidos automatizada. A metodologia adotada no desenvolvimento deste estudo de caso manteve uma abordagem qualitativa. Já a coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas e questionários. Como resultado, constatou-se a importância de se analisar os modelos de Layouts produtivos, visto que, os resultados atingidos foram de extrema importância para a concordância do trabalho com os objetivos gerais da empresa. Com o estudo de inserção de novos equipamentos pode-se comprovar, com o balanceamento de produção, que é possível suprir a demanda e, ainda, aumentar a prestação de serviços a terceiros. O Layout proposto foi projetado de modo a utilizar o espaço disponível, onde foi possível manter os corredores dentro do estabelecido pela norma, além de projetar os maquinários e postos de trabalho de modo a promover um fluxo eficiente, reduzindo assim a movimentação desnecessária de materiais e pessoas.

Palavras-chave: SLP. Layout. Eficiência produtiva. Corte de tecido.

Abstract

The objective of this work is to apply the SLP Method (SLP - *Systematic Layout Planning*) in the search for a new Layout with optimized productive characteristics in a textile industry, from the insertion of an automated fabric cutting machine. The methodology adopted in the development of this case study maintained a qualitative approach. Data collection was carried out through interviews and questionnaires. As a result, it was found the importance of analyzing the models of productive layouts, since the results achieved were extremely important for the agreement of the work with the general objectives of the company. With the study of insertion of new equipment, it is possible to prove, with the balance of production, that it is possible to supply the demand and also to increase the provision of services to third parties. The proposed layout was designed in order to use the available space, where it was possible to keep the aisles within the established by the standard, in addition to designing the machinery and workstations in order to promote an efficient flow, thus reducing the unnecessary movement of materials and people.

Keywords: SLP. Layout. Productive efficiency. Cut fabric.

1. Introdução

A sobrevivência das organizações depende de sua capacidade de competir no ambiente em que atuam, sendo a eficiência um importante fator competitivo. O sucesso das empresas depende de vários fatores, sendo a eficiência de seus processos um dos que contribuem para a melhoria contínua de uma empresa (TURATI e MORONI, 2016). Esta questão deve ser tratada pela direção, buscando melhores métodos, processos e equipamentos que traduzam as necessidades em resultados (EMERENCIANO, VASCONCELOS, RIBEIRO, 2008).

Nesse contexto são diversos os desafios pelos quais as empresas enfrentam no que diz respeito à sua competitividade. Uma vez que, cada vez mais, as empresas deixam de ser apenas locais e procuram competir no mercado internacional (TROCHE, SOARES, MENDONÇA, 2015; FERREIRA, 2006).

O Layout quando desenvolvido de forma técnica pode contribuir positivamente com estes objetivos, uma vez que este tem influência direta em seu processo produtivo (ASSUNPÇÃO e JACOBS, 2019). Layouts bem desenvolvidos, e de fácil entendimento, fornecem credibilidade aos clientes que visitam a empresa, da mesma forma, o Layout equilibrado melhora o fluxo do processo, a supervisão e o bem-estar dos operadores, e outros envolvidos no processo. A organização além de otimizar espaço e deslocamento, também é capaz de aumentar a eficiência, trazendo aos funcionários mais organização, satisfação e ânimo. Como consequência, aumentam sua eficiência, garantindo o cumprimento das metas planejadas pela empresa (PEIXOTO *et al.*, 2013).

Da mesma forma, a escolha de um Layout de qualidade segue as delimitações da ciência, que provem de conhecimento sistêmico adquirido através de estudos e práticas, que podem ser replicadas, testadas ou provadas por meio de expressões quantitativas ou análises qualitativas. Ao obter um Layout com boa avaliação funcional é possível analisar os riscos e benefícios que podem ser obtidos com sua aplicação futura, segundo Peinado e Graeml (2007), a decisão ou escolha pode ser estratégica ou tática, dependendo do nível de alteração ou mudança a ser feito na implantação de um Layout.

Para isso, a formação e capacitação dos profissionais envolvidos na produção, é cada vez maior, e com isso muitas são as opções e estratégias utilizadas para obter os resultados necessários para a empresa continuar no mercado de forma competitiva. Na busca pela eficiência e produtividade, cada vez mais expressivas, uma das ações utilizadas é a análise de Layout, que minimiza alguns fatores que podem gerar resultados negativos, e quando desenvolvido de forma correta, segundo Martins e Laugeni (2005) propicia bem-estar e satisfação dos trabalhadores envolvidos. Ainda nessa perspectiva de melhorias, Slack, Chambers e Johnston (2010), defendem que os funcionários que percebem, no ambiente de trabalho, qualidade de vida profissional maior, atingem maiores índices de produtividade.

Já no processo produtivo, o Layout se destaca por ser uma representação do chão de fábrica, para clientes e fornecedores que a visitam, onde a percepção de confiança nos produtos e de uma eventual parceria pode iniciar. A organização do ambiente, além de organizar o fluxo do processo, também traz uma percepção de harmonia para os frequentadores, facilitando o aumento da eficiência quando necessário, pois a clareza do fluxo de produção, facilita a supervisão e a tomada de decisão, onde a identificação de eventuais problemas ou falhas ficam mais evidentes.

A clareza do fluxo de produção também pode diminuir os riscos à saúde, conforme Slack, Chambers e Johnston (2010), o fluxo deve considerar os fatores de risco, e devem deixar claro e bem sinalizado as saídas de emergência. Ao observar esses detalhes, é possível aumentar a percepção de segurança para os profissionais envolvidos em um determinado ambiente de trabalho. Nesse contexto, o presente trabalho se volta para o estudo da seguinte problemática: Como fazer para se produzir com mais eficiência, gerando menos refugos?

Diante do exposto este trabalho tem como objetivo desenvolver um novo Layout com características produtivas otimizadas em uma indústria da área têxtil, a partir da inserção de uma máquina de corte de tecidos automatizada, utilizando o método SLP - *Systematic Layout Planning*. Dessa forma, serão avaliados o setor de corte da empresa em estudo, sua capacidade produtiva, o

balanceamento da produção, bem como os espaços e movimentos, visando, através da análise dos modelos de arranjos físicos, prospectar um novo Layout.

No decorrer deste estudo, buscam-se oportunidades de melhorias que possam ser implementadas no processo produtivo, cujas ações contemplam os recursos (pessoas e máquinas) objetivando o aumento da eficiência produtiva com melhor qualidade no processo de corte dos produtos.

2. Revisão da literatura

2.1 Layouts Produtivos

Os modelos de Layout encontrados na literatura envolvem pessoas, máquinas, processos e produtos. As escolhas através desses fatores de produção têm o potencial de induzir a eficiência produtiva e, com isso, melhorar o desempenho das organizações.

Na literatura os Layouts são encontrados categorizados em cinco grupos convencionais: por produto, celular, posicional, mistos e por processo (SLACK, JONES e JONHSTON, 2006; MARTINS e LAUGENI 2005; CHIAVENATO 2004; PEINADO e GRAEML 2007; CORRÊA, 2012). O Quadro 1 apresenta as características de cada grupo de Layout encontrados na literatura. Nele pode-se observar as particularidades de cada tipo de Layout bem como o princípio de transformação utilizado.

Quadro 1 - Características dos tipos de Layout encontrados na literatura.

Tipo de Layout	Características
Por produto	Visa dispor os recursos transformadores seguindo um fluxo pré-definido dentro do processo de produção. Os objetos de análise (produto, cliente ou informação) passam por um posto de transformação e depois de concluída determinada etapa, seguem até o próximo posto de transformação. Os autores comentam ainda que esse modelo de arranjo pode receber outros nomes, tais como arranjo físico em “fluxo” ou em “linha” (SLACK <i>et al.</i> 2006).
Por processo	O Layout por processo ou também chamado de funcional ou <i>job-shop</i> , máquinas, equipamentos, recursos ou serviços com similaridades são agrupados na mesma área (TOMELIN e COLMENERO, 2010; MARTINS e LAUGENI, 2005; e CORRÊA, 2012). Slack <i>et al.</i> (2006), compartilham da mesma ideia complementando que pode haver o agrupamento também de processos similares ou com necessidades similares.
Celular	Também chamado de célula de manufatura, o produto é fabricado/transformado por completo em um único local que compreende todas as máquinas e equipamentos necessários para fabricação/transformação do mesmo. A principal característica desse arranjo físico é a flexibilidade por tamanho de lotes, permitindo altos níveis de qualidade e produtividade (MARTINS e LAUGENI, 2005)
Posicional	Conhecido como arranjo físico de posição fixa, nele quem se move são os recursos transformadores, ao invés dos recursos transformados. Esse tipo de arranjo é oposto ao arranjo físico por produto, pois é empregado esse tipo de arranjo nos casos em que os produtos a serem fabricados são muito grandes, ou serão transformadas em locais remotos, como exemplo rodovias, ferrovias. (SLACK <i>et al.</i> , 2006)
Mistos	Martins e Laugeni (2005) definem como Layout combinado, onde como o próprio nome diz, há uma combinação de arranjos, objetivando-se a obtenção das vantagens de todos os demais tipos de arranjos. Na maioria das vezes, é utilizada a combinação de arranjos celulares, do arranjo por processo e do arranjo por produto na elaboração desse modelo de Layout.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Dentre os modelos de arranjos apresentados, o modelo mais adequado para as empresas de confecção é o arranjo físico por processo, ou funcional, haja vista a disposição dos recursos transformadores e a flexibilidade apresentada por esse modelo.

No intuito de contextualizar o arranjo físico por processo e atendendo o objetivo geral, quatro pontos de análise são importantes para definição do tema e que devem ser considerados para tomada de decisão durante o processo de implantação do modelo de arranjo nas empresas de confecção. São eles: flexibilidade, balanceamento, otimização do espaço e de máquinas e custo operacional.

Assunção e Jacobs (2019) estudaram um comparativo entre Layouts sob a ótica da teoria das restrições com apoio de simulação de eventos discretos em empresa de alimentos, nos seus resultados pode-se constatar que a flexibilidade entre os departamentos gerada pelo Layout funcional impactou diretamente na utilização mais balanceada dos equipamentos da empresa estudada. Para os autores tanto no Layout funcional como no celular pode-se constatar reduções consideráveis dos recursos (número de funcionários necessários) o que impactou diretamente no indicador de despesas operacionais.

De acordo com Li (2003) em seus estudos onde investigou os efeitos da redução da variabilidade do tempo de *setup* no desempenho de produção de um ambiente *job shop*, nesses ambientes, em Layouts funcionais, uma das principais causas de flutuações de produção é a variabilidade dos tempos de *setup* e processamento. Silva *et al.* (2017) avaliaram em seu trabalho o aumento da performance fabril através de aplicação alterações no Layout e fluxo de produção, onde conseguiram ganhos fundamentais para a elevação dos níveis de produtividade, melhorando-se assim o desempenho da unidade fabril.

Neves *et al.* (2014) analisaram as estratégias de produção nas indústrias de autopeças, onde avaliaram algumas empresas, sendo que uma delas considera a qualidade e a flexibilidade como prioridades, essa flexibilidade se deve por conta da produção em pequenos lotes de uma grande variedade de produtos, de acordo com os autores isto pode-se ser alcançado com a utilização do Layout por processo. Já o Layout celular também vem sendo discutido na literatura, conforme apresentado por Soulé *et al.* (2016) a implementação deste tipo de Layout tem o potencial de reduzir as movimentações no setor fabril, bem como, tende a trazer uma maior autonomia e responsividade para possíveis problemas na fábrica.

2.2 Método SLP – Systematic Layout Planning

O sistema SLP (*Systematic Layout Planning*) é um método utilizado para o planejamento e desenvolvimento de arranjos físicos, tendo como finalidade alcançar a máxima eficiência possível do processo produtivo. De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), o sistema SLP é utilizado para o desenvolvimento de Layouts, sendo esse sistema proposto nos anos 50 e destacado por Muther (1978) como um método sistemático de análise de projeto de arranjo físico por processo.

O SLP desenvolve-se em etapas, conforme é apresentado na Quadro 2, onde pode-se observar os passos a serem seguidos no desenvolvimento do método bem como as respectivas ferramentas utilizadas.

Quadro 2 - Etapas para aplicação do método SLP

Passos	Possíveis ferramentas
1. Análise do fluxo de produtos ou recursos	Diagrama de fluxo (de – para)
2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos	Diagrama de relacionamento de atividades
3. Avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho	Diagrama de arranjo de atividades
4. Determinação de um plano de arranjos de espaços	Diagrama relações de espaço
5. Ajustes do arranjo no espaço disponível	Planta do local e modelos (<i>templates</i>)

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), o passo 1 do SLP é a Análise dos fluxos de produtos ou recursos, onde os fluxos de materiais DE – PARA dos vários departamentos são analisados em um diagrama, conforme pode ser visto na Figura 1, onde os totais de fluxos entre setores, somando-se os fluxos em ambas direções, são calculados, fornecendo informações para que possam ser analisadas posteriormente.

a. Diagrama de - para		Para	Embalagem	Recebimento/ despacho	Armazém	Totais
De						
1	Embalagem		0	400	0	400
2	Recebimento/despacho		0	0	2000	2000
3	Armazém		400	1600	0	2000
Totais			400	2000	2000	

Figura 1 - Fluxos de materiais DE – PARA

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

A partir disso, com base nos fluxos, estabelecem-se as prioridades para proximidades entre setores, que segundo os critérios de Muther (1978), relacionam as prioridades com valores a serem usados nos passos seguintes. A Tabela 1 apresenta esses critérios, onde a primeira letra “A” se trata de proximidade absolutamente necessária, e já a última e a letra “X” se trata de proximidade indesejável (CORRÊA e CORRÊA, 2012).

Tabela 1 - Prioridades para proximidades entre setores.

A = Proximidade absolutamente necessária	Valor 4
E = Proximidade especialmente necessária	Valor 3
I = Proximidade importante	Valor 2
O = Proximidade regular	Valor 1
U = Proximidade não importante	Valor 0
X = Proximidade indesejável	Valor -1

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

O passo 2, é a análise e inclusão de fatores qualitativos, onde se leva em consideração uma avaliação das prioridades de proximidade entre os setores. Para isso, é utilizado o diagrama de relacionamentos de atividades que pode ser visto como exemplificado na Figura 2 (a). Esse diagrama inclui os fatores quantitativos mencionados anteriormente.

A etapa 3 é a avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho onde é elaborado um diagrama de arranjo de atividades, que graficamente mostra a relação entre os setores de acordo com os seguintes critérios: uma linha de ligação para representar o valor 1, critério de Muther (1978); duas linhas para representar o valor 2; e assim respectivamente. Conforme pode ser visto na Figura 2 (b).

Na sequência, o passo 4, é a determinação de um plano de arranjos de espaços, sendo similar ao passo anterior, porém se faz o uso de retângulos proporcionais as áreas requeridas representando cada setor. A Figura 2(c) apresenta um modelo desta configuração.

Por fim, no passo 5 do SLP é realizado o ajuste do arranjo no espaço disponível, onde se procura a partir das análises anteriores, acomodar da melhor forma possível os setores, levando em conta suas áreas e as prioridades de proximidade, na área disponível (espaço físico), conforme pode-se observar na Figura 2 (d).

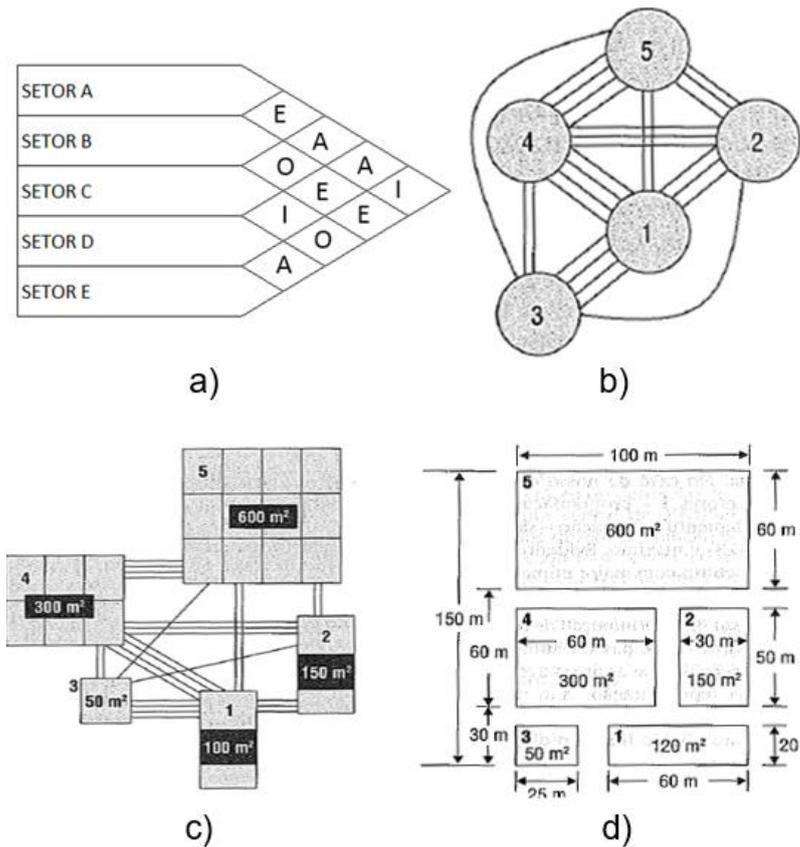


Figura 2 - Ferramentas aplicadas no SLP. a) Diagrama de prioridade de proximidades; b) Diagrama de arranjo das atividades; c) Diagrama de relação de espaços; d) Ajuste do arranjo no espaço disponível.

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

3. Metodologia

3.1. Natureza da pesquisa

A metodologia utilizada na aplicação deste trabalho se apresenta como pesquisa qualitativa que se caracteriza pela tentativa de compreender os significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, sendo essencialmente interpretativa (RICHARDSON, 2007; CRESWELL, 2007). Para operacionalizar a pesquisa qualitativa é necessário inicialmente descrever os entrevistados e contexto que estão envolvidos na pesquisa, em seguida deve-se realizar a análise dos dados por meio da identificação de temas e categorias, e finalmente as conclusões constituídas de significados pessoais e teóricos (CRESWELL, 2007). As pesquisas qualitativas são executadas geralmente no local de origem dos dados; e não impedem que o pesquisador utilize a lógica do empirismo científico para sua realização.

Para Richardson (2007), a entrevista é considerada uma técnica que permite a manutenção de uma relação estreita entre as pessoas, por proporcionar melhores possibilidades de compreender o universo subjetivo dos entrevistados. Neste trabalho essa metodologia foi escolhida, pois proporcionou uma maior aproximação entre a pesquisa e a empresa em estudo. Como o propósito dessa pesquisa foi compreender como estão estruturados os processos produtivos dentro da organização, bem como obter informações necessárias para o desenvolvimento do estudo visando atingir os objetivos específicos descritos nesse trabalho, a pesquisa foi realizada com auxílio do gerente geral de produção.

Como resultado, pretende-se analisar a realidade vivenciada atualmente pela empresa e realizar um diagnóstico das informações de forma a relacioná-las com a literatura existente e sugerir

a disposição de um novo Layout que melhor se adequará com os objetivos da empresa após a inserção de uma máquina de corte automatizada.

3.2. *Tipo e corte da pesquisa*

O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso. Conforme Yin (2001), o estudo de caso é caracterizado pela profunda e exaustiva avaliação dos fatos objetos de investigação, permitindo um amplo conhecimento da realidade e dos fenômenos pesquisados, ou seja, é uma estratégia de pesquisa que possui uma vantagem específica quando se estabelece uma questão sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos, na qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle.

O objetivo dessa pesquisa parte de uma modelagem qualitativa, ela também remete ao tipo descritivo, pois descreveu e forneceu as informações de como se apresenta a empresa. Assim, a pesquisa descritiva realizada contribuiu para se obter na íntegra os dados da empresa alinhados com o objetivo proposto, sem manipulá-los, dando condições ao autor da realização das análises necessárias para o desenvolvimento desse trabalho.

De acordo com Vieira e Zouain (2004), o corte da pesquisa pode ser caracterizado como um corte transversal com perspectiva longitudinal. Em consonância com o autor Richardson (2007), em estudos de corte transversal, os dados são coletados em um ponto no tempo onde uma amostra possa representar a população de um determinado momento ou período. A determinação de um ponto de corte em uma pesquisa, se torna necessário, pois os dados a serem coletados podem sofrer influências das atividades vividas pelos entrevistados.

Neste trabalho foi utilizada esta modalidade de corte, a coleta de dados se realizou no período de dezembro de 2015, a partir de uma amostra, com dados alinhados com os acontecimentos mais recentes, identificando a dinâmica do processo com a perspectiva da utilização de uma nova máquina automatizada de corte, justificando assim o corte transversal e com perspectiva longitudinal da pesquisa.

3.3. *Área de atuação e coleta de dados*

A pesquisa contou com dados primários e secundários, e se caracterizou por ser exploratória. Os dados primários, obtidos através da pesquisa semiestruturada, foram coletados de forma aberta com o gerente geral da fábrica, que é o responsável pelo gerenciamento da cadeia produtiva na empresa em estudo.

A entrevista foi realizada utilizando-se de um formulário elaborado com 40 perguntas diretas e indiretas de modo a se ter um roteiro para aplicação da mesma, e através de observação in loco. A pesquisa se dividiu em quatro tópicos que são importantes para tomada de decisão durante o processo de implantação do modelo de arranjo nas empresas de confecção, sendo eles: flexibilidade, balanceamento, otimização do espaço e de máquinas e custo operacional, no qual estavam alinhados ao objetivo geral.

3.4. *Fluxo metodológico*

O fluxo metodológico utilizado na aplicação deste trabalho é apresentado na Figura 3, onde é apresentada a sequência das etapas realizadas no trabalho. Pode-se observar que inicialmente é realizada uma avaliação do sistema produtivo da empresa em estudo. Posteriormente são desenvolvidos os processos propostos, envolvendo automatização e terceirização de demanda excedente. Na continuação é desenvolvido o método SLP, onde é realizado o estudo de Layout que melhor se apresente para as características da empresa. Por fim é realizada uma simulação via software para fins de pré-implantação do Layout futuro.

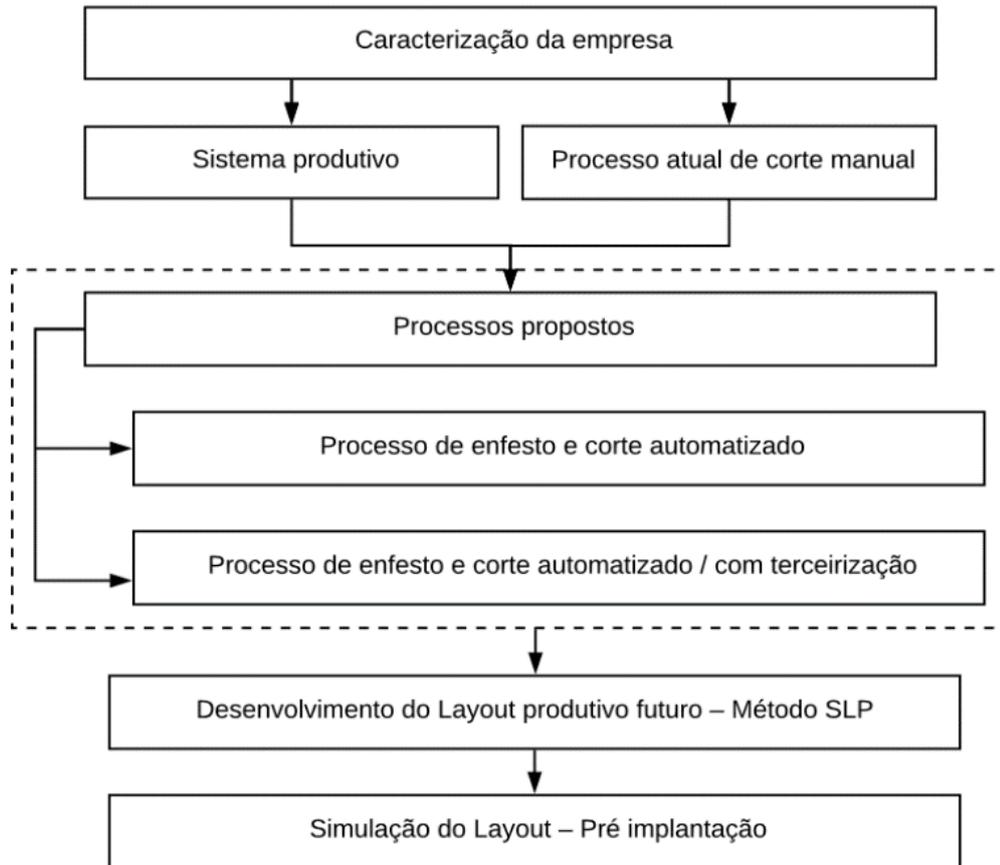


Figura 3 - Fluxo metodológico desenvolvido no trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4. Estudo de caso

Este capítulo destina-se a caracterização da experiência da pesquisa que explora a avaliação da capacidade produtiva da empresa. O mesmo busca responder o problema da pesquisa, bem como, atender aos objetivos ao qual o trabalho se propôs. Para o desenvolvimento da análise dos dados serão apresentados a caracterização da empresa e os processos propostos.

4.1. Caracterizações da empresa

A empresa em estudo atua no ramo da confecção e tem grande destaque na indústria nacional. Atualmente está presente em todos os estados brasileiros, levando suas criações a 1.300 lojas multimarcas espalhadas pelo país. Além do território nacional, seus produtos também podem ser encontrados em outros países do continente americano e europeu.

A empresa se preocupa fortemente em oferecer ao mercado peças diferenciadas, versáteis e de qualidade, tendo em seus times profissionais qualificados desde a elaboração até a distribuição de seus produtos. Atualmente a empresa tem capacidade produtiva de cinquenta mil peças por coleção, que podem ter variação de cores e tamanhos, sendo que anualmente quatro coleções são criadas, que se dividem em: Primavera, Verão, Outono e Inverno.

Em relação ao processo produtivo, a empresa utiliza da terceirização para realização de alguns processos produtivos, sendo que atualmente é terceirizado cerca de 80% de sua produção, uma atividade que se mostra como tendência no ramo da confecção. Uma explicação para isso, se dá pelo surgimento da necessidade de buscar novas alternativas para viabilizar / flexibilizar a produção, em função do aumento da competitividade entre as empresas. A terceirização colabora na redução

dos custos de fabricação, bem como tornar mais ágil o processo produtivo da empresa, sendo que, quando utilizam desse recurso podem estar buscando a eliminação de algum gargalo ou até mesmo suprindo a falta de algum processo produtivo que não domina, tendo como resultado uma maior produtividade e atendo suas demandas de produção.

A empresa conta atualmente com cerca de 80 funcionários que se dividem nas áreas administrativa e fabril, além de uma loja que está situada nas dependências da empresa. Este trabalho foi desenvolvido especificamente no setor onde acontece processo de corte, este atualmente conta com 9 funcionários. Conforme mostra a Figura 4, onde pode-se observar a distribuição dos funcionários e setores.

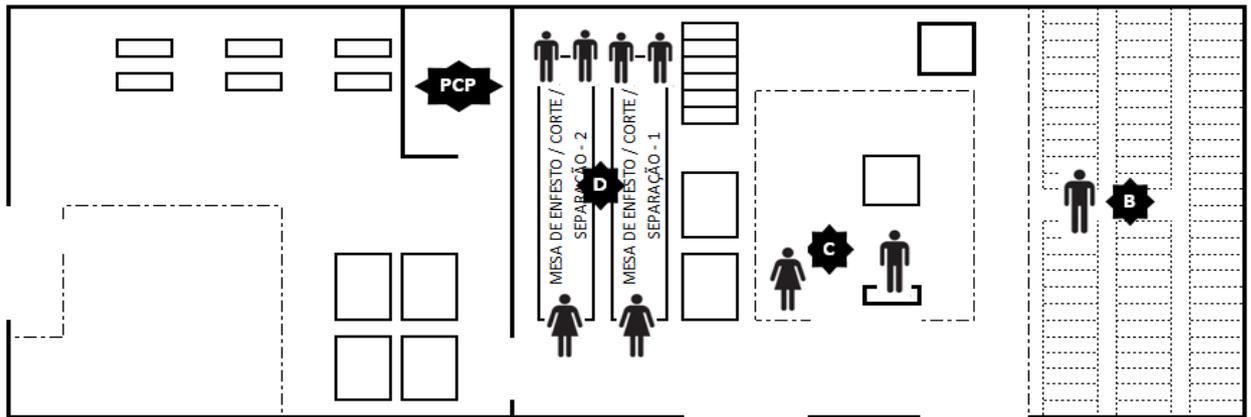


Figura 4 - Disposição dos Funcionários e setores. B) Almoxarifado; C) Recebimento e envio para terceirização; D) Enfesto/corte/separação

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.1.1. Sistema produtivo

Atualmente a empresa enfrenta alguns problemas que causam atraso da produção, pode-se destacar alguns como: as perdas que são geradas no processo de corte, problemas no processo de lavagem na lavanderia, e algumas peças que podem chegar da costura terceirizada com problemas de encaixe devido ao corte ter sido realizado de maneira ineficiente. Dentro do contexto mão de obra, ainda há o problema de qualidade, pois como lidam com pessoas, é muito difícil para empresa manter um padrão único de qualidade. Mesmo havendo procedimentos para execução do corte, cada funcionário tem sua habilidade e seu modo de fazer, gerando padrões diferentes de qualidade para o mesmo produto.

De acordo com os dados da pesquisa realizada na empresa, atualmente não há falta de matéria prima antes e após o setor de corte, pois há um alinhamento das informações com todos os setores da empresa. Durante o fechamento da programação, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) gera o relatório da demanda, e esse é entregue ao setor de compras que se antecipa da fabricação e efetua as compras dos materiais. Na semana de fabricação do lote, o PCP gera as ordens de produção e faz uma análise da matéria-prima disponível. Esse entrosamento entre os setores permite que não haja falta de matéria prima para a linha de produção da empresa.

4.1.2. Processo atual de corte manual

Para realização do cálculo da produtividade da empresa na situação atual (enfesto e corte manual), realizou-se a cronometragem do tempo para se produzir as ordens de produção, tomando o tempo para enfesto e o tempo para o corte de cada delas. É importante destacar que o tempo total de enfesto, bem como o tempo total de corte não foram calculados, mas sim tomados na própria empresa durante o período produtivo de um dia, foram registrados os seguintes dados:

- Processo de enfesto: É realizado em 446 minutos. Como a empresa possui duas mesas de enfesto manual, o tempo de enfesto por mesa foi de 223 minutos;
- Processo de Corte: É realizado em 611 minutos. Como a empresa possui duas mesas de corte manual, o tempo de corte por mesa foi de 305 minutos.

4.2. Processos propostos

4.2.1. Processo de enfesto e corte automatizado

Com a inserção da máquina de enfesto automatizada, de uma mesa de enfestar e da máquina de corte automatizada, tomando em conta os dados primários da empresa, bem como os parâmetros dos equipamentos (*setups* e configurações produtivas), é possível observar que o enfesto bem como o corte das ordens de um dia de produção, terão as seguintes características:

- Processo de enfesto: O enfesto será realizado em 447 minutos para produção das peças do dia;
- Processo de corte: O corte será realizado em 151 minutos.

É possível observar que o tempo do processo do enfesto será de 447 minutos. O tempo de enfesto basicamente será o mesmo do enfesto manual, devido a pequena quantidade de peças por ordem e ao elevado número de ordens a serem processadas. Temos o cenário da menor ordem contendo 3 peças e a maior ordem contendo 42 peças, resultando em uma média de 16 peças por ordem (796 peças em 49 ordens). Já o tempo de processamento do corte automatizado reduzirá para 151 minutos, o que mostra que haverá uma redução no tempo de corte de 460 minutos, sendo um ganho real de 75,28% em relação ao processo de corte manual. Com a introdução dos novos equipamentos, verifica-se que ainda haverá ociosidade no enfesto de 81 minutos, e de 377 minutos de ociosidade no corte.

Para realização dos cálculos, tomou-se como premissa que a velocidade da enfestadeira seria 50% da velocidade nominal, de modo a trabalhar dentro da faixa de segurança recomendado pelo fabricante. E para a máquina de corte, trabalhou-se com a velocidade de corte 66% da velocidade nominal corte. A escolha pela não utilização de 100% dos equipamentos, se deve a conservação dos mesmos. É possível realizar a simulação da produtividade da empresa considerando a utilização da capacidade total dos equipamentos, onde resultará em uma produtividade com as seguintes características: Se aumentar a velocidade de corte para nominal (60m/min), o tempo de corte diminuirá para 142 minutos (-5,9%), isso mostra que não faz sentido operar com 100% de capacidade do equipamento, pois a diminuição do tempo de corte não é expressiva.

É importante destacar que equipamentos que trabalham com sua capacidade máxima, tem aumentada sua chance de ocorrer problemas devido a desgastes, sendo necessária a realização de manutenções preventivas com maior frequência. Do mesmo modo, se a velocidade da enfestadeira automática for aumentada para operar com a velocidade nominal (100m/min), o tempo de enfesto diminuirá para 444 minutos (0,06%).

4.2.2. Processo de enfesto e corte automatizados com a inserção de ordens de terceirização

Devido à ociosidade gerada pelo processo de automatização pode ser possível utilizar os recursos fabris para fins de terceirização. Com isso, de acordo com a simulação, poderão ser inseridos na produção do enfesto/corte mais 5.250 peças/dia (hoje a empresa está produzindo somente 796 peças/dia). Com a inclusão de mais 5.250 peças (sendo 7 ordens de 750 peças cada), o enfesto terá uma demanda de mais 78 minutos, ocupando praticamente o tempo ocioso, e o corte, terá uma demanda de mais 70 minutos. O resultado total com a inclusão de ordens de terceiros, será:

- Processo de enfesto: O processo interno será realizado em 447 minutos, e o enfesto das ordens de terceirização serão realizados em 78 minutos, totalizando 525 minutos para produção das 6046 peças;

- Processo de corte: O processo interno será realizado em 151 minutos, e o corte das ordens de terceirização serão realizados em 70 minutos, totalizando 221 minutos para produção das 6046 peças.

De acordo com a simulação realizada, para se obter a eficiência do processo e otimizar os recursos, se faz necessário trabalhar com lote mínimo de peças a serem produzidas para terceiros, ou seja, para simulação realizada, as 5.250 peças foram divididas em 7 ordens de 750 peças cada. Se a empresa decidir aceitar lotes com quantidades menores, se faz necessário realizar a simulação prévia, de modo a verificar os *setups* e outras variáveis de modo a não comprometer os prazos de entrega da produção da empresa, bem como da entrega do lote aos contratantes da terceirização.

4.3. Desenvolvimento do Layout produtivo futuro – Método SLP

Para o desenvolvimento do estudo do Layout na empresa foi utilizado o método SLP, é importante destacar que a etapa de estabelecer o tipo de Layout e a etapa da construção do edifício ou compra de um local para instalação da empresa, deve ser realizada somente após realização do levantamento da quantidade a ser produzida, número de máquinas necessárias, área de estoque, entre outros. No caso deste estudo, uma vez que a empresa já possui o edifício (galpão), o Layout proposto foi realizado de modo a adaptar o fluxo de materiais, de pessoas, localização das máquinas, e locais de armazenamento dentro do espaço disponível.

Na etapa 1 do SLP, foi tomado como dado primário a quantidade de peças movimentadas em um dia de produção, sendo estas movimentadas desde a máquina de corte até o setor de costura interno, onde algumas peças são produzidas.

A análise dos fluxos foi construída de modo a obter a relação depara dentro do fluxo já conhecido, sendo caracterizada em Recebimento (RC), Almojarifado de Matéria Prima (AMP), Preparação de Tecido para o Corte (PTC), Armazenamento de Tecido para o Corte (ATC) e Enfiado / Corte (E/C).

A Figura 5 apresenta o Diagrama de – para da análise de fluxos das peças, onde são recebidos em um dia de produção 20 rolos de tecidos, sendo posteriormente encaminhados ao AMP. Seguindo o fluxo de produção, do AMP para a PTC foram movimentados 40 rolos e mais 9 rolos foram encaminhados diretamente para o ATC. Do PTC para o ATC foram enviados os 40 rolos que passaram por revisão. Em sequência, do ATC para o E/C foram encaminhados os 49 rolos, sendo esses utilizados para produção das 49 ordens diárias. Após a produção, 45 rolos retornaram para o ATC onde aguardam para retornar ao AMP. Essa movimentação resultou em um fluxo diário que pode ser observado na soma dos fluxos conforme orientados por Muther (1978).

Com base nos fluxos, foi possível estabelecer as prioridades para proximidades. Observa-se que o maior fluxo está entre o ATC e E/C, sendo 94 movimentados, resultando em uma classificação “A”, ou seja, proximidade absolutamente necessária. O segundo maior fluxo está entre o AMP e o ATC, sendo 54 movimentos e com classificação “E”, que significa uma proximidade especialmente necessária. Em seguida, temos 40 movimentos entre AMP e o PTC bem como 40 movimentos entre PTC e ATC, que também receberam uma classificação “E”. Já os movimentos entre o RC e AMP teve uma somatória de 20 movimentos, sendo classificados com “I” que tem a proximidade importante. As demais áreas/máquinas dentro da produção das etapas do corte não tiveram fluxos, sendo que receberam classificação “O” e “U”, sendo proximidade regular e proximidade não importante respectivamente.

O resultado dessa movimentação gerou um fluxo diário que pode ser observado na soma dos fluxos (ver figura 5). Com base neste fluxo, estabeleceram-se as prioridades para proximidades gerando assim uma classificação para cada item.

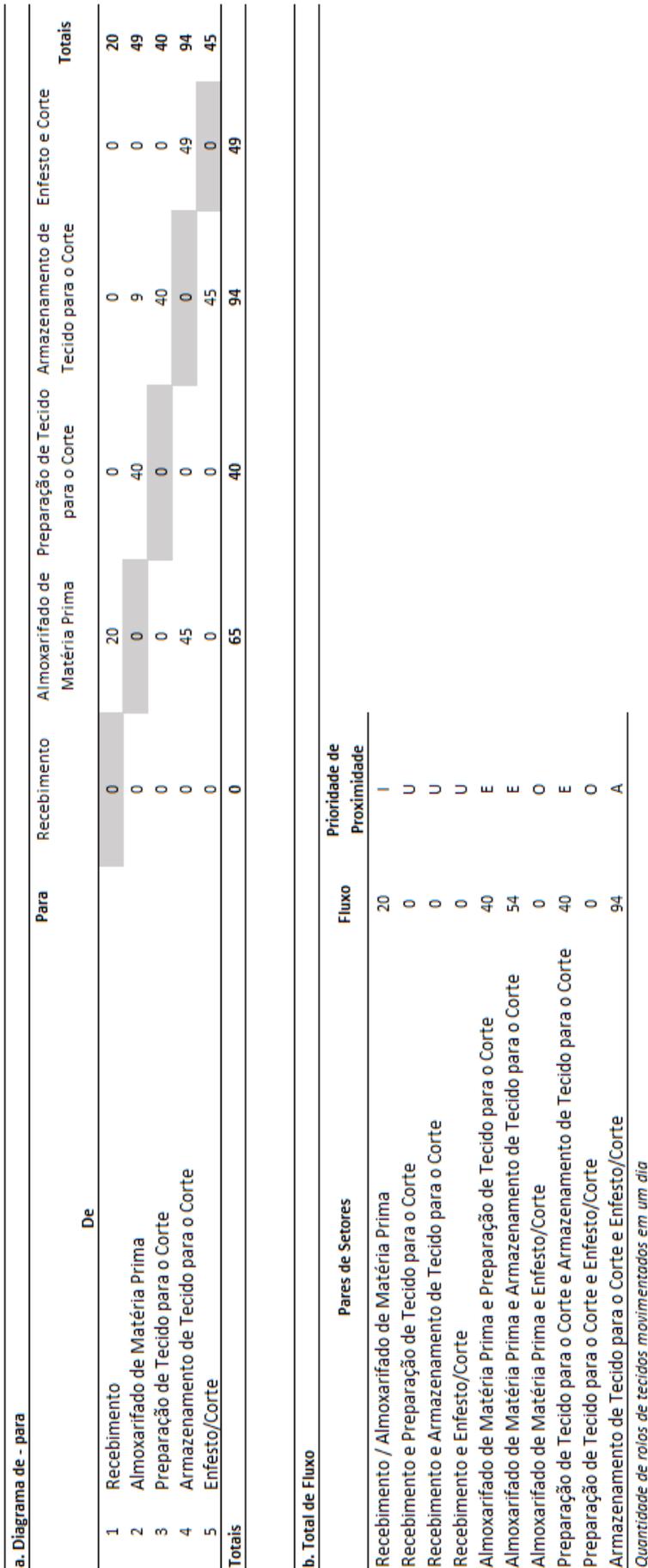


Figura 5 - Diagrama de – para da análise de fluxos das peças
 Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Após a definição das classificações, na etapa 2 do SLP, foi criado o diagrama de relacionamento entre as atividades, sendo possível visualizar a relação entre as áreas, como é apresentado na Figura 6, onde pode-se observar que entre ATC e E/C existe uma relação “A” e entre o AMP e ATC existe uma relação “E”.

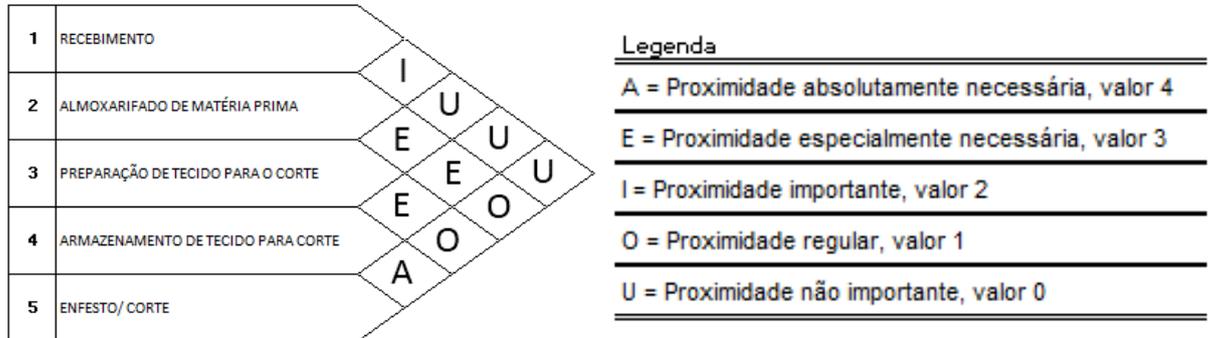


Figura 6 - Diagrama de relacionamento entre atividades

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Posteriormente na etapa 3, foram realizadas a avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho, onde pode-se projetar o local onde estas deveriam estar localizadas dentro do espaço existente na empresa.

Nessa etapa, as letras da classificação de relação de proximidades foram substituídas por linhas, de acordo os critérios de Muther (1978). A Figura 7 mostra o Diagrama de arranjo das atividades onde se observa a disposição das áreas/máquinas do setor de corte e suas relações de proximidades. Juntamente com informações da etapa anterior, tem-se que a relação de proximidade entre ATC e o E/C possuem uma relação “A” sendo representado por 4 linhas, e entre o AMP e ATC uma relação “E”, sendo representado por 3 linhas. Graficamente as áreas/máquinas foram substituídas por números, sendo o número 1 o RC, o número 2 o AMP e assim respectivamente (Ver figura 7).

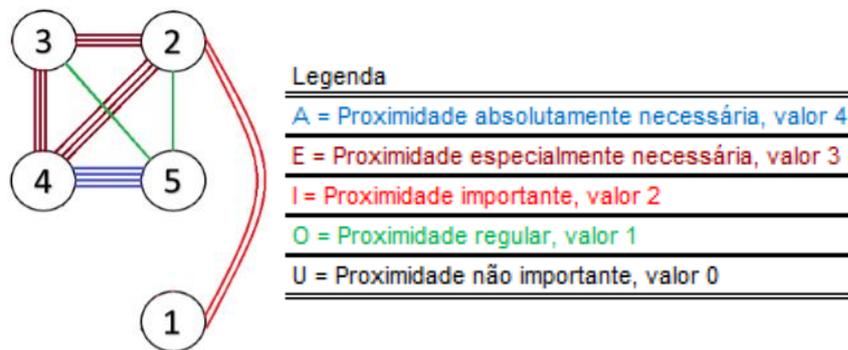


Figura 7 - Diagrama de arranjo das atividades

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Na a etapa 4, foi desenvolvido graficamente o Diagrama de relação de espaços, conforme pode-se observar na Figura 8, onde as áreas foram representadas através de retângulos proporcionais as áreas requeridas.

Para a área 1, haverá uma necessidade de 9,7m² (6,91m x 1,4m), sendo acomodado a mesa/computador utilizado pelo responsável pelo recebimento bem como os pallets utilizados para o recebimento dos materiais. A área 2 possui uma necessidade de espaço de 156,6m². Para a área 3, será necessária uma área de 11m², que contemplará a máquina de revisar tecidos e mesa de

preparação das ordens. Já na área 4, que contempla as prateleiras de armazenamento de tecido para o corte, a área necessária é de 13m^2 , e por último, a área 5 onde será instalado a enfestadeira, as mesas de enfestar e a máquina de corte terá uma necessidade de $59,2\text{m}^2$. Esse arranjo foi projetado de forma a se obter o melhor fluxo e proximidade entre as áreas, assim apresentado uma menor movimentação de materiais. Pode-se observar que nesse arranjo, o fluxo também será linear, apresentando-se com menor movimentação entre os fluxos (ver figura 8).

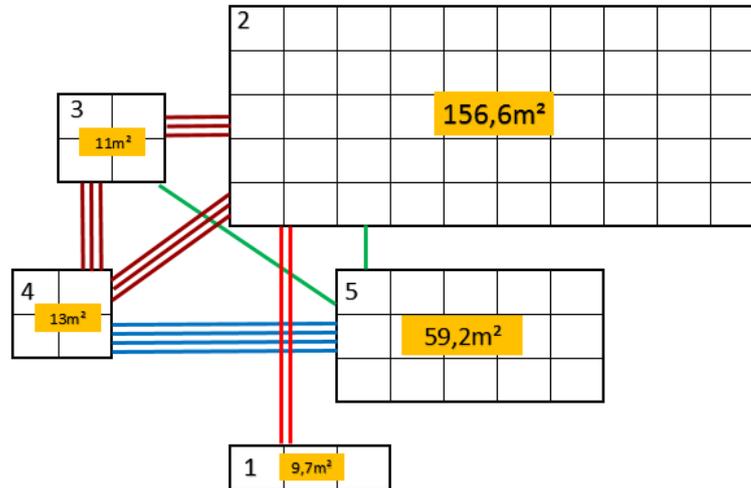


Figura 8 - - Diagrama de relação de espaços

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Por fim na última etapa do método SLP foi realizado o ajuste do arranjo no espaço disponível, onde foi desenvolvido o Diagrama de arranjo no espaço disponível, conforme mostra a Figura 9. Neste momento buscou-se o melhor arranjo de forma a se distribuir as áreas/máquinas através das áreas requeridas e as prioridades de proximidade.

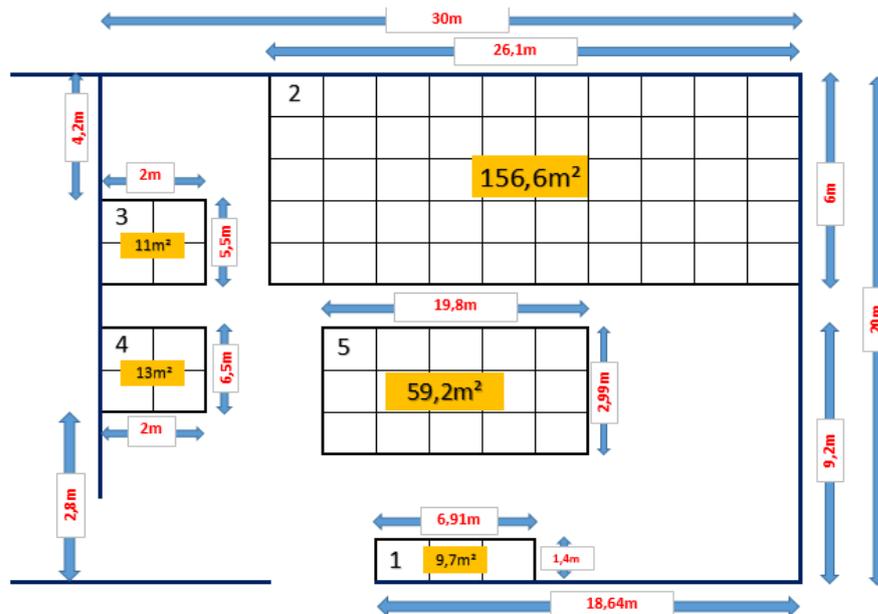


Figura 9 - Diagrama de arranjo no espaço disponível

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.4. Simulação do Layout – Pré-implantação

A simulação do novo Layout produtivo foi desenvolvida com auxílio do software *Skecthup*®, uma ferramenta de desenho auxiliado por computador que possibilitou criar um ambiente produtivo virtual para simular e detalhar pontos críticos do processo. A Figura 10 apresenta a configuração do Almojarifado no novo Layout, que foi projetado de modo a otimizar o espaço, mantendo o dimensionamento adequado dos corredores.



Figura 10 - Almojarifado - novo Layout

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

De acordo com os resultados do SLP a mesa de separação das peças após o corte foi projetada para estar próxima a máquina como pode ser observado na Figura 11. Próximo à mesa de separação foi mantida a prateleira de aviamentos e os pallets para envio de peças à terceiros, pois nesta área estão concentrados os materiais que são direcionados à terceirização, onde é realizada a separação dos lotes e o todos os itens estão próximos de modo a evitar movimento desnecessários, o que vem ao encontro com o objetivo do sistema *Lean manufacturing*.



Figura 11 - Localização da Máquina de enfestar e máquina de corte - novo Layout

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Ainda se tratando de fluxo, pode-se observar uma diminuição dos movimentos de aproximadamente 23% em relação ao fluxo atual, uma vez que no Layout antigo a distância percorrida, considerando o material passando por somente uma mesa de enfesto/corte, era de aproximadamente 60,16 m percorridos desde saída do almoxarifado até a mesa de revisão/preparação das ordens, entrada na mesa de enfesto/corte, saída da separação até o local de separação dos lotes para envio à terceirização e pôr fim a saída da fábrica para terceirização.

4. Considerações finais

Neste trabalho, com base nos objetivos traçados, buscou-se analisar e resolver esse problema com uma análise dos processos produtivos da empresa, especificamente nos processos do setor de corte, além de identificar oportunidades de melhorias dentro do setor produtivo. Através da pesquisa de campo e a técnica de observação, pode-se identificar tais oportunidades e elaborar algumas propostas de melhorias.

Através do método SLP pode-se desenvolver um Layout otimizado, onde foram analisados os espaços e movimentos necessários para a implantação de uma máquina de cortes automatizada, gerando maior aproveitamento dos espaços, bem como criando um fluxo contínuo de produção.

Como sugestão para estudo futuro é necessário realizar uma avaliação financeira para instalação dos novos equipamentos sugeridos nesse trabalho, analisando o investimento necessário, nesta etapa pode-se utilizar algumas metodologias para análise de alternativas de investimento, como o *payback* (tempo de retorno), o VPL (Valor Presente Líquido) e a TIR (Taxa Interna de Retorno).

A busca por um Layout que reflita em melhor disposição dos equipamentos, aproveitamento dos espaços disponíveis, fluxo mais limpo que consequentemente reflitam em aumento de produtividade, seja ele por redução ou melhora dos movimentos, além de equipamentos mais modernos é um desafio que deve ser incorporado às práticas de gestão das empresas. Assim sendo, Layouts mais eficientes visam colaborar para a sobrevivência das empresas no mundo cada vez mais competitivo, e o propósito desse trabalho, de certa forma, foi contribuir para a análise dos principais dados da empresa e equipamentos de modo a dar condições para mudanças com mais clareza para tomada de decisão.

Referências

- ASSUNPÇÃO, L., & JACOBS, W (2019). Estudo comparativo entre Layouts sob a ótica da teoria das restrições com apoio de simulação de eventos discretos em empresa de alimentos. *Revista Produção Online*, 19(1), 152-178. doi: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i1.3147>
- CHIAVENATO, A (2004). *Introdução a Teoria Geral da Administração*. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus. 634 p.
- CORRÊA, H. L., & CORRÊA, C. A (2012). *Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica*. 3. ed. São Paulo: Atlas. 680 p.
- CRESWELL, J. W (2007). *Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*. 2ª ed., Porto Alegre: Artmed.
- EMERENCIANO V. F., VASCONCELOS R. R., & RIBEIRO de M. N. F (2008). A indústria têxtil na região nordeste: gargalos, potencialidades e desafios. *Revista Produção Online*, 8(3). doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v8i3.132>
- FERREIRA, J. I. A. X (2006). Como Medir a Competitividade das Organizações. *Revista Produção Online*. Florianópolis - SC, v. 6, p. 1-24. doi: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v6i2.289>
- LI, J. W (2003). Improving the performance of job shop manufacturing with demand-pull production control by reducing set-up/processing time variability. *Int. J. Production Economics*. 84, p. 255-270. doi: [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(02\)00447-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(02)00447-4)

- MARCONI, M. de A., & Lakatos, E. M (2011). Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- MARTINS, P. G., & LAUGENI, F. P (2005). Administração da Produção: 2. ed. São Paulo: Saraiva. 562 p.
- MUTHER, R (1978). Planejamento do Layout: sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher.
- NEVES GUIMARÃES, M., TEODORO FILHO, A., LARA, F., & SALTORATO, P (2014). Estratégia de produção na indústria de autopeças: estudo multicase em empresas da região de Sorocaba. *Revista Produção Online*, 14(2), 499-532. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v14i2.1364>
- PEINADO, J., & GRAEML, A. R (2007). Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: Unicenp. 748 p.
- PEIXOTO, M., PINHEIRO, R., NOGUEIRA, E., BATALHA, M., & MENDONÇA, M (2013). Estratégia de produção de empresas de um arranjo produtivo local: aplicação de modelo de áreas de decisão. *Revista Produção Online*, 13(4), 1517-1542. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v13i4.1496>
- RICHARDSON, R (2007). Pesquisa social: métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas.
- SILVA, A., SILVA, V., KIPPER, L., CARVALHO, F., & MORAES, J (2017). Aumento do desempenho fabril sob a luz da teoria das restrições: o caso de uma fábrica de colchões. *Revista Produção Online*, 17(1), 3-25. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i1.2321>
- SLACK, N., CHAMBERS, S., & JOHNSTON, R (2010). Operations Management. 6. ed. Edinburgh Gate: Pearson.
- SLACK, N., JONES, A. B., & JOHNSTON, R (2006). Administração da Produção. 4. ed. São Paulo: Atlas. 537 p.
- SOULÉ, F., FRANÇOSO, A., COSTA, L., KODAMA, T., BESSI, N., SCHIAVON, L., & GODINHO FILHO, M (2016). Proposta de redução de lead time na linha de produtos termoeletrônicos de uma pequena empresa familiar do interior paulista. *Revista Produção Online*, 16(1), 278-312. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v16i1.2138>
- TOMELIN, M., & COLMENERO, J. C (2010). Método para definição de Layout em sistemas job-shop baseado em dados históricos. *Production*, 20(2), 274-289. doi:<https://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000026>
- TROCHE ESCOBAR, J., SOARES de CARVALHO, M., & MENDONÇA FREIRES, F (2015). O uso de tecnologias para o processo de preparação de pedidos: implicações e proposições. *Revista Produção Online*, 15(1), 188-212. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v15i1.1743>
- TURATI, S. A., MORONI F.E (2016). Reorganização do arranjo físico da caldeiraria de uma empresa do setor metalomecânico por meio do método de Planejamento Sistemático de Layout – SLP. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 39, jun. doi:<https://doi.org/10.15675/gepros.v11i2.1391>
- VIEIRA; M. M. F., & ZOUAIN, D. M (2004). Pesquisa qualitativa em administração. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV.
- YIN, R. K (2001). Estudo de caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman.