

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS GERALDO WERNINGHAUS

EDSON MEINCHEIM

OTIMIZAÇÃO DE *LAYOUT* ATRAVÉS DO MÉTODO SLP – UM ESTUDO DE CASO
DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO.

Jaraguá do Sul

Junho 2018

EDSON MEINCHEIM

OTIMIZAÇÃO DE *LAYOUT* ATRAVÉS DO MÉTODO SLP – UM ESTUDO DE CASO
DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO.

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado ao
Curso Superior de
Tecnologia em Fabricação
Mecânica do Câmpus
Geraldo Werninghaus do
Instituto Federal de Santa
Catarina para a obtenção do
diploma de Tecnólogo em
Fabricação Mecânica.

Professor Orientador:
William José Borges, Doutor
em Administração

Jaraguá do Sul

Junho 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
por meio do programa de geração automática do Câmpus Rau, do IFSC

Meincheim, Edson

Otimização de *layout* através do método SLP – Um estudo de caso da eficiência produtiva em uma empresa de confecção / Edson Meincheim; orientação de William José Borges, Dr. - Jaraguá do Sul, SC, 2018.

126 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul - Rau. Tecnologia em Fabricação Mecânica. Inclui Referências.

1. *Layout* 2. Eficiência 3. Têxtil. I. José Borges, Dr. William. II. Instituto Federal de Santa Catarina. . III. Título.

EDSON MEINCHEIM

OTIMIZAÇÃO DE *LAYOUT* ATRAVÉS DO MÉTODO SLP – UM ESTUDO DE CASO
DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO.

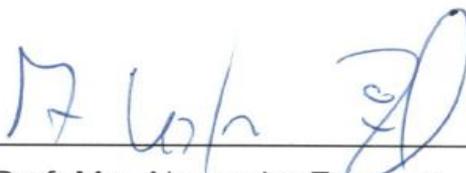
Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Tecnólogo em
Fabricação Mecânica, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo
indicada.

Jaraguá do Sul, 12 de Junho de 2018



Prof. Dr. William José Borges
Orientador

IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - RAU



Prof. Me. Alexandre Zamimar

IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - RAU



Prof. Me. Cassiano Rodrigues Moura

IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - RAU

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde.

A minha esposa Letícia Gabriele e meu filho John Pedro Seechis Meincheim, pela motivação, amor e paciência durante o período de estudos.

A minha mãe Ivanilda e meu pai Nelson (*in memoriam*) e irmãos Fábio e Guilherme, pelo incentivo.

Aos meus amigos do IFSC Gilson Rafaelli e João “pelego”, pelos momentos de estudo e parceria.

Ao professor orientador William José Borges, Dr. pelo aprendizado e companheirismo.

A todos que contribuíram para a minha formação.

Ao IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - RAU.

Muito obrigado!

*“Com a força de sua mente, seu instinto e, também
com sua experiência você pode voar alto”*

Ayrton Senna

RESUMO

A indústria têxtil tem tentado cada vez mais se manter competitiva no mercado, tornando um dos seus maiores desafios a busca pela eficiência na produtividade. A escolha de um bom *layout* se apresenta como uma alternativa para se atingir esse objetivo. O presente trabalho tem como objetivo “Analisar o *Layout* da KNT do Brasil, a partir da inserção de uma máquina de corte de tecidos automatizada, à luz da eficiência produtiva”. A metodologia adotada no desenvolvimento deste estudo 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. A excelência empresarial só é possível através do encadeamento de atividades bem realizadas, que no estudo em questão vai desde o conceito de competitividade empresarial, até os movimentos realizados em uma operação. Com o estudo de inserção da enfestadeira, mesas de enfesto e a máquina de corte de tecidos automatizada, foi comprovado através do balanceamento, que os novos equipamentos são suficientes para suprir a produção da empresa e, ainda, possibilitará o incremento de novos serviços terceirizados para a organização. O *layout* proposto para KNT do Brasil foi projetado de modo a utilizar o espaço disponível, onde pode-se manter os corredores dentro do estabelecido pela norma, além de projetar os maquinários e postos de trabalho de modo a promover um fluxo mais objetivo e eficiente, reduzindo assim a movimentação desnecessária de materiais e pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: *Layout* industrial. Eficiência produtiva. Corte de tecidos automatizado.

ABSTRACT

The textile industry is more and more trying to keep competitive in the market, making one of its biggest challenges the pursuit of efficiency in productivity. The choice of a good layout is presented as an alternative to achieve this goal. The present work's main objective aims to "Analyze the Layout of KNT of Brazil, from the insertion of an automatic fabric cutting machine based on the productive efficiency". The methodology adopted in the development of this study has kept a qualitative approach. The data collection has been done through interviews and questionnaires. As a result, it was observed the importance to analyze the productive layout models, as the results achieved were extremely important for the concordance of the work with the general objectives of a company. The business excellence is only possible through the chain of activities performed well, which in the present study goes from the concept of corporate competitiveness, to the movements performed in an operation. With the study of insertion of the spreading machine, spreading tables and the automatic fabric cutting machine, has been proved through the balancing, that the new equipment are enough to handle all the production of the company, and even it will allow the increment of new outsourcing services for the company. The proposed layout for KNT of Brazil was designed in such a way as to utilize the available space, where it was able to maintain the corridors within what is established by the standards, besides it can also design the machinery and workstations in order to ensure a more objective and efficient flow, thus reducing the unnecessary movement of materials and people.

KEYWORDS: Industrial layout. Productive efficiency. Automated fabric cutting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelagem produtiva utilizando os <i>layouts</i> por produto em “U” e em “S”, respectivamente.	26
Figura 2 - Modelagem produtiva utilizando o <i>layout</i> celular.	30
Figura 3 - Arranjo Físico Posicional	32
Figura 4 – <i>Layout</i> Misto	34
Figura 5 – <i>Layout</i> por Processo ou Funcional – Fluxo de Materiais	35
Figura 6 – <i>Layout</i> por Processo ou Funcional – Fluxo de Pessoas	36
Figura 7 – <i>Layout</i> por Processo em Indústria de Confecção	38
Figura 8 – Passos do método SLP	40
Figura 9 – Fluxos de materiais DE – PARA	40
Figura 10 – Diagrama de Prioridade de Proximidades	41
Figura 11 – Diagrama de Arranjo das Atividades	42
Figura 12 – Diagrama de Relação de Espaços	42
Figura 13 – Ajuste do Arranjo no Espaço Disponível	43
Figura 14 – Disposição dos Funcionários	57
Figura 15 – Encaixe / enfesto de 7 cm	60
Figura 16 – Encaixe / enfesto com 393 cm.....	60
Figura 17 – Planilha de Produtividade da KNT do Brasil (Processo Atual (enfesto e corte manual)	62
Figura 18 – Planilha de Produtividade da KNT do Brasil (Processo Proposto (enfesto e corte automatizado))	65
Figura 19 – Planilha de Produtividade da KNT do Brasil (Processo Proposto (enfesto e corte automatizado com a inserção de ordens de terceirização))	68
Figura 20 – Imagem das instalações da KNT do Brasil	70
Figura 21 – Identificação das Instalações da KNT do Brasil.....	71
Figura 22 – Mesa de Enfesto e Corte	72
Figura 23 – Operador realizando o corte das peças.....	73
Figura 24 – Mesa de enfesto / corte / separação das peças	73
Figura 25 – Local de recebimento de matéria-prima, e envio/recebimento de peças de terceirização.	74
Figura 26 – Fluxo Produtivo Atual.....	76
Figura 27 – Diagrama de – para da análise de fluxos de rolos de tecidos	80
Figura 28 – Diagrama de relacionamento entre atividades	81
Figura 29 – Diagrama de arranjo das atividades	82
Figura 30 – Diagrama de relação de espaços	83
Figura 31 – Diagrama de arranjo no espaço disponível para o setor de corte.	83
Figura 32 – Diagrama de – para da análise de fluxos das peças.	86
Figura 33 – Diagrama de relacionamento entre atividades	87
Figura 34 – Diagrama de arranjo das atividades	88
Figura 35 – Diagrama de relação de espaços	89
Figura 36 – Diagrama de arranjo no espaço disponível para o setor de corte.	89
Figura 37 – Diagrama de arranjo no espaço disponível para o setor de corte.	90
Figura 38 – Almoxarifado - Imagem 3D do novo <i>layout</i>	91
Figura 39 – Localização da Máquina de enfestar e máquina de corte - Imagem 3D do novo <i>layout</i>	92
Figura 40 – Visão Geral 1 - Imagem 3D do novo <i>layout</i>	92
Figura 41 – Visão Geral 2 - Imagem 3D do novo <i>layout</i>	93

Figura 42 – Localização da área de recebimento - Imagem 3D do novo <i>layout</i>	93
Figura 43 – Fluxo Produtivo Proposto	95
Figura 44 – Enfestadeira Automática Audaces Linea	99
Figura 45 – Vista Superior da mesa modelo Prática.....	100
Figura 46 – Vista Lateral e Frontal da máquina	102
Figura 47 – Vista Superior da máquina Neocut Bravo.....	102
Figura 48 – Vista geral da máquina Neocut Bravo	103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm	Centímetro
<i>Lead time</i>	Tempo de fabricação
mm	Milímetro
m ²	Metro quadrado
NR-12	Norma Regulamentadora 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
NR-17	Norma Regulamentadora 17 – ERGONOMIA
NR-26	Sinalização de Segurança
PCP	Planejamento e Controle da Produção
SFM	Sistema Flexível de Manufatura
SLP	<i>SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING</i>

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios de Muther para Definição de Prioridade de Proximidade	41
Quadro 2 – Atividades terceirizadas pela KNT do Brasil	55
Quadro 3 – Funcionários x Atribuições	56
Quadro 4 – Produção da KNT	59
Quadro 5 – Principais Dados da Enfestadeira Línea 220	99
Quadro 6 – Principais Dados da Mesa de Enfestar Prática	100
Quadro 7 – Principais Dados da Máquina de Corte Neocut Bravo	101

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Problema.....	17
1.2	Objetivo Geral	17
1.3	Objetivos Específicos	17
1.4	Justificativa e Caracterização do Problema	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1	Histórico da Administração da Produção.....	20
2.2	A administração da produção no contexto dos <i>layouts</i> produtivos.....	22
2.2.1	<i>Layouts</i> Produtivos	24
a)	<i>Layout</i> por produto.....	24
b)	<i>Layout</i> celular	28
c)	<i>Layout</i> posicional	31
d)	<i>Layout</i> misto ou combinado.....	33
e)	<i>Layout</i> por processo	35
2.2.2	SLP – <i>Systematic Layout Planning</i>	40
2.2.3	Síntese conclusiva.....	43
a)	Flexibilidade.....	44
b)	Balanceamento.....	44
c)	Otimização do Espaço e de Máquinas	45
d)	Custo Organizacional	46
3	METODOLOGIA	48
3.1	Natureza da pesquisa	48
3.2	Tipo e corte da pesquisa	49
3.3	Área de atuação, coleta de dados e lócus da pesquisa.....	51
4	ANÁLISE DOS DADOS	53
4.1	Caracterização da empresa	53
4.2	Balanceamento	58
4.2.1	Processo Atual (enfesto e corte manual).....	61
4.2.2	Processo Proposto (enfesto e corte automatizado).....	63
4.2.3	Processo proposto (enfesto e corte automatizado com a inserção de ordens de terceirização).....	66
4.3	Espaço e movimento.....	69
4.3.1	Espaço.....	69
4.3.2	Movimento	75
4.4	<i>Layout</i> - proposta	77

4.4.1	Sugestão de um novo <i>layout</i> produtivo (setor de corte)	78
a)	Análise SLP para quantidade de rolos de tecidos movimentados em um dia de produção.....	79
b)	Análise SLP para quantidade de peças movimentadas em um dia de produção	84
c)	Considerações conclusivas	90
4.4.2	Enfestadeira, Mesa de Enfesto e Máquina de Corte Sugerida	97
a)	Enfestadeira Automática	98
b)	Mesa de Enfestar.....	100
c)	Máquina de Corte	101
4.4.3	Identificação das oportunidades de melhorias.....	104
a)	Iluminação	104
b)	Mesas com cantos arredondados e Tapetes ergonômicos	104
c)	Ventilação	105
d)	Ruído	106
e)	Rede Elétrica e tomadas	106
f)	Rede de ar comprimido	106
g)	Sinalização	107
5	SÍNTESE CONCLUSIVA.....	108
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
	REFERÊNCIAS.....	115

1 INTRODUÇÃO

A competitividade cada vez mais acirrada, confirma a necessidade das empresas se adequarem ao ambiente de concorrência a qual estão inseridas. A sobrevivência das empresas depende de vários fatores, sendo a eficiência de sua produtividade um dos que contribuem para sucesso de uma empresa. Este é um item que deve ser tratado pela direção da empresa, buscando melhores métodos, processos e equipamentos que traduzam as necessidades em resultados, sendo a busca pela melhoria contínua de todos seus indicadores uma meta diária de modo a enfatizar a otimização da produtividade.

O aumento da eficiência produtiva sem prejudicar a qualidade dos produtos é um desafio diário para as empresas. Diante disso surge a seguinte questão: Como fazer para se produzir com mais eficiência, gerando menos refugos?

Neste trabalho busca-se responder esta questão com o propósito de avaliar no setor de corte da empresa em estudo, a capacidade produtiva, analisar o balanceamento da produção com a inserção de uma máquina de corte automatizado, analisar espaços e movimentos visando através da análise dos modelos de arranjos físicos prospectar um novo *layout* em uma indústria de confecção. 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 o aumento da qualidade do corte dos produtos.

Esse trabalho tem por objetivo analisar o processo produtivo da KNT do Brasil, se dedicando os estudos principalmente ao setor de corte da empresa, propor um novo conceito de *layout* devido a proposta de instalação de uma máquina de corte automatizada.

Os títulos que compõem este trabalho estão organizados em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, o problema, o objetivo geral e objetivos específicos bem como a justificativa para a realização deste estudo e a caracterização do problema.

No segundo capítulo são apresentados assuntos relevantes que formam a base teórica do desenvolvimento deste trabalho, sendo o referencial teórico referente a evolução industrial desde a Primeira Grande Revolução industrial (segunda metade

do séc. XVIII), a administração da produção no conceito dos *layouts* produtivos, apresentando os modelos de *layouts* bem como a síntese conclusiva que delimita quatro grandes grupos de análise que são importantes para definição do tema e que devem ser considerados para tomada de decisão durante o processo de implantação do modelo de arranjo físico nas empresas de confecção, sendo: a flexibilidade, o balanceamento, a otimização do espaço e de máquinas e custo operacional.

No capítulo três, é apresentado a metodologia da pesquisa, de modo a contextualizar a natureza da pesquisa utilizada para o levantamento dos dados necessários para a realização deste estudo, bem como o tipo e corte da pesquisa e área de atuação e coleta da pesquisa.

Em sequência, no quarto capítulo, tendo como base no referencial teórico, apresenta-se a caracterização da empresa, as análises/discussões sobre os quatro grandes grupos que são importantes para definição do tema no processo de implantação do modelo do arranjo físico, bem como os resultados do balanceamento e a sugestão do novo *layout*, apresentação dos equipamentos propostos para o setor de corte, sendo eles: máquina de enfestar, mesa de enfestar e a máquina de corte automatizada e por fim a identificação das oportunidades de melhorias.

No quinto capítulo apresenta a síntese conclusiva, trazendo uma abordagem da análise dos pontos trabalhados dentro do contexto dos objetivos, sendo tratado de forma qualitativa.

Por fim no último capítulo, são apresentadas as considerações finais deste trabalho, no qual tem como objetivo descrever as experiências vividas, as dificuldades encontradas e sugestões para futuros trabalhos. E, ao final, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas nessa pesquisa, bem como, os anexos.

1.1 Problema

Aumentar a qualidade dos produtos na área de corte bem como aumentar sua eficiência produtiva.

O presente trabalho se volta para o estudo da seguinte problemática: Desenvolver o problema apresentado pela empresa, buscando aumentar a qualidade do corte dos tecidos devido a cortes realizados de maneira ineficiente que geram perdas e peças com baixa qualidade, e aumentar a eficiência produtiva através da inserção de equipamentos modernos e mais eficientes que consigam atender os objetivos da empresa, com isso, sendo proposto um *layout* que esteja em sintonia com o processo produtivo.

1.2 Objetivo Geral

Analisar o *Layout* da KNT do Brasil, a partir da inserção de uma máquina de enfestar automatizada, de mesas de enfiesto e de uma máquina de corte automatizada, à luz da eficiência produtiva.

1.3 Objetivos Específicos

1. Avaliar a capacidade produtiva da KNT do Brasil a partir dos recursos materiais e patrimoniais disponíveis.
2. Analisar o processo produtivo a fim de mensurar o balanceamento da linha de produção a partir da inserção de uma máquina de corte automatizada.
3. Analisar os espaços e movimentos necessários para a implantação de uma máquina de corte automatizada na KNT do Brasil.
4. Prospectar um novo *layout* produtivo da KNT do Brasil a partir da inserção de uma máquina de corte automatizada.

1.4 Justificativa e Caracterização do Problema

Diante da competitividade empresarial imposta pelo mercado cada vez

mais globalizado, um dos maiores fatores que influem na competitividade é a produtividade. A produtividade de uma indústria representa sua capacidade de atingir seus objetivos, e diante da competitividade, a produtividade tende a ser cada vez maior com os menores recursos possíveis. Como consequência, a produtividade pode ser traduzida como sendo a capacidade de se fazer mais com menos.

O cenário atual de alta competitividade e com cada vez mais produtos oriundos do mercado asiático entrando no mercado brasileiro, faz com que as indústrias busquem processos cada vez mais otimizados, visando à redução de seus custos de produção, aumentando suas margens de contribuição e o máximo em qualidade e produtividade; dando condições de terem preços mais competitivos e se manterem no mercado.

Isso quer dizer que uma empresa que tem por objetivo se destacar em um mercado cada vez mais competitivo, necessita permanentemente buscar a melhoria contínua de seus processos visando cada vez mais o aumento de sua produtividade. O aumento da produção sem que haja investimentos em recursos transformadores e mão de obra, é a busca pela excelência em produtividade. Isso exige a habilidade em identificar os desperdícios ocultos dentro do processo de fabricação.

No que se refere ao contexto econômico encontram-se comportamentos padrão, como por exemplo, o desejo do fabricante ter maior lucratividade na comercialização de seus produtos, e do outro lado da cadeia, encontra-se o consumidor, que está à procura do menor preço a ser pago pela mercadoria. Surge então, a partir dessa relação de compra e venda três tipos de mercados econômicos, sendo eles: o Monopólio, o Oligopólio e a Concorrência.

Conforme relatado por Migliorini e Filho (2012), existe uma grande parcela das indústrias de confecções de pequeno e médio porte que estão defasadas tecnologicamente. O desenvolvimento tecnológico nessas indústrias não vem acompanhando a mesma velocidade que se apresenta em empresas de grande porte no mesmo setor. A defasagem tecnológica torna seus processos produtivos “arcaicos”, prejudicando sua eficiência e conseqüentemente sua competitividade diante do mercado global atual. O emprego de mão de obra é significativo nesse setor em função do não investimento no desenvolvimento de novas tecnologias. Uma das maneiras encontradas pelas indústrias de confecções para combater essa falta de

investimento em tecnologia, é tentar de alguma forma aperfeiçoar seus processos produtivos e maquinários tornando-os mais eficientes.

Dentre todos os problemas possíveis de competição, um problema que pode prejudicar a competição da empresa, que é a escolha do *layout* produtivo. A escolha de um modelo de *layout* que melhor se adapte à realidade do processo produtivo da empresa tende a diminuir a movimentação de pessoas e materiais entre os postos de trabalho aumentando assim o fluxo da produção. Tende também a influenciar o nível de estoque em processo e no tamanho dos lotes de transferência, facilitar o gerenciamento das atividades, entre outros. O *layout* quando implantado de maneira correta, propicia que os funcionários exerçam suas atividades com mais satisfação, conseqüentemente havendo um aumento de produtividade. O estudo dos *layouts* produtivos que visem a otimização dos recursos de produção, são fundamentais na busca pela eficiência dos processos produtivos.

O setor de corte pode ser identificado como um dos principais setores de uma empresa de confecção. Qualquer economia ou perda nesta etapa do processo acarretará em grande impacto nos resultados da empresa, de modo que o tecido é a matéria prima mais representativa do processo produtivo, sendo ele o mais representativo no custo do produto. A inserção de uma máquina de corte automatizada dentro de uma estrutura já existente, que propicie o aumento da qualidade e da produtividade, poderá impactar diretamente no custo do produto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da Administração da Produção

O Tratamento teórico para o envolvimento dos estudos científicos que contemplem os arranjos produtivos, data da Primeira Grande Revolução industrial (segunda metade do séc. XVIII), pois mudou a forma de se fabricar, processar e comercializar os produtos no mercado. Para Peinado e Graeml (2007), a Revolução Industrial foi o grande marco na linha de corte entre a produção artesanal e produção industrial. Isso porque a produção artesanal deixou de ser a principal forma de se fabricar quando o movimento da Revolução Industrial entrou em atividade. Houve uma grande reestruturação das empresas em relação aos processos produtivos, buscando otimizar os recursos que passaram a atender uma demanda cada vez maior.

Seguindo a cronologia da evolução industrial, tem-se no período de 1850 a 1914, o que foi considerada a Segunda Revolução Industrial. Para Peinado e Graeml (2007) nesse período os conceitos da Primeira Revolução atingiram outros continentes, desencadeando um aumento na concorrência e desenvolvimento da indústria. Essa revolução foi caracterizada pela descoberta do processo de produção do aço tornando a utilização do ferro na fabricação de produtos cada vez menor, e também o início da utilização de novas fontes de energia, como petróleo (em substituição ao carvão) e a eletricidade.

A Revolução Industrial trouxe consigo novos parâmetros produtivos, como a padronização dos produtos, padronização de processos de fabricação, treinamento de mão-de-obra direta, desenvolvimento de quadros gerenciais, desenvolvimento de técnicas de planejamento, entre outras mudanças (MARTINS; LAUGENI, 2005). Entende-se, portanto, que o foco estava na eficiência dos processos, foco esse que hoje se mostra como um elemento fundamental para manter a concorrência, mas que na época eram itens jamais pensados dada a estrutura da indústria.

Muitos estudos e conceitos foram iniciados desde a Revolução Industrial, trazendo conceitos de sistematização da produtividade. No fim do século XIX surgiram trabalhos considerados precursores da Administração Científica. Trata-se dos trabalhos de Frederick W. Taylor e Jules Henri Fayol. Segundo Martins e Laugeni (2005) os trabalhos de Taylor e Fayol remetem pela busca contínua por melhores

métodos de trabalho e processos de produção, com a finalidade de conseguir uma melhoria da produtividade com o menor custo possível.

Anos à frente, em 1910, Henry Ford cria o conceito da produção em massa, utilizando a produção seriada (linha de montagem), caracterizando-se pelo alto volume de produção de produtos padronizados. Segundo Martins e Laugeni (2005) a busca na melhoria da produtividade por novos métodos definiu o que se denominou engenharia industrial, sendo introduzidos novos conceitos como: estoques intermediários, posto de trabalho, linha de montagem, arranjos físicos (também chamado de *layout*), balanceamento de linha entre outros.

Ainda no início do século XX, por volta de 1920, surge na Europa o conceito de tecnologia de grupo que objetivava a identificação da similaridade dos componentes, agrupando-os em processos produtivos comuns. Naquele momento, o ponto de partida foi classificar os produtos a partir dos tamanhos, formas, roteiro de fabricação, volumes, entre outras classificações. Esse sistema remete vantagens ao processo de produção, pois torna mais simples a elaboração do roteiro de fabricação (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Em 1950, surge no Japão o *just-in-time (JIT)*. Os modelos iniciais foram elaborados pela empresa Toyota, traduzindo o seu interesse em diminuir os estoques, diminuir a utilização de matéria-prima, aumentar a produção e desenvolver a ideia de produção puxada. Dessa forma, o conceito de ter os recursos somente no momento necessário, contribuiu com o avanço dos entendimentos acerca das possibilidades de mudanças na linha produtiva, podendo deixá-la mais flexível mediante a necessidade da organização (MARTINS, LAUGENI, 2005).

A partir de 1960 surgiram novas técnicas produtivas, denominando-se produção enxuta ou *lean manufacturing*. Esse conceito de produção visa eliminar ou reduzir atividades não agregadoras de valor ao produto final. Tem-se como objetivo o máximo da produtividade e eficiência, correlacionados a baixos custos de estocagem. Seguindo a tendência de minimização de estoques, ainda na década de 60, uma nova técnica surge, mas dessa vez mantendo o foco na adequação dos produtos ao uso. Esta técnica produtiva foi criada pelo japonês Yoji Akao, com o conceito de desdobramento da função qualidade. A filosofia desse conceito é que cada etapa do desenvolvimento do produto é detalhada de tal forma a atender todos os requisitos do

cliente (MARTINS; LAUGENI, 2005).

No final da década de 60, foi criado sistema flexível de manufatura (SFM). Segundo Martins e Laugeni (2005), o SFM consiste em maquinário de controle numérico interligados por um sistema de controle central. Trata-se, dessa forma, de um sistema de manufatura que possui certa flexibilidade para reagir às mudanças no processo de fabricação, pois são sistemas de produção automatizados com capacidade de alta produção e uma grande variedade de diferentes peças e produtos usando o mesmo equipamento e o mesmo sistema de controle.

Amparados nos desenvolvimentos ocorridos nas décadas anteriores, os japoneses desenvolveram o conceito de células de produção, sendo desenhado na década de 1970 como um desdobramento do Sistema Toyota de Produção. Para Martins e Laugeni (2005), células de produção consistem em estações de trabalho, com ferramentas de transporte e estoque entre elas. Visa maior velocidade de produção e eliminação de desperdício, sendo geralmente disposta em forma de “U” OU “S”.

A partir de 1980 o conceito de engenharia simultânea passou a ser difundido no meio industrial e acadêmico, angariando recursos para o tratamento sistêmico de todos os agentes envolvidos na produção industrial. Os clientes e fornecedores, por exemplo, foram considerados na engenharia simultânea no intuito de otimizar prazos, baixar custos produtivos e minimizar problemas, tanto de fabricação, quanto de comercialização. Tem-se, portanto, o acompanhamento sistemático de um produto a partir dos seus agentes da cadeia produtiva (MARTINS; LAUGENI, 2005).

2.2 A administração da produção no contexto dos *layouts* produtivos

Com o passar dos anos, muitos modelos administrativos passaram a ser utilizados pelas indústrias. No entanto, o tratamento científico dado pelas mais variadas correntes de pensamentos não segue o mesmo delineamento técnico, daí a importância de trabalhar os conceitos e desmembramentos da Administração da Produção. Slack *et al* (2006), por exemplo, trabalha a administração da produção como sendo uma atividade de gerenciar recursos destinados à produção e

disponibilização de bens e serviços.

Ao considerar a Ciência como a arte de se converter os elementos complexos da organização em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização de custos e a geração de lucros, entende-se que a Administração da Produção pode ser trabalhada como Ciência, pois compreende sistematizações em torno de problemas, objetivos, atitudes e conhecimentos (GRAEMI; PEINADO, 2007).

Seguindo essa caracterização da ciência a partir da Administração da Produção, é possível identificar objetivos que circundam as mudanças produtivas. O primeiro grande objetivo que se pode visualizar nas mudanças de *layout* são as facilidades físicas ocasionadas na fábrica. Essas mudanças são capazes de alterar os meios de produção em nível material, tecnológico, humano, capital e patrimonial, ou seja, abrange mudanças ao longo de todos os recursos produtivos das organizações.

Outro benefício, tratado por Chiavenato (2000), se refere à procura das empresas em alcançar objetivos específicos. Para o autor os objetivos empresariais possuem essencialmente quatro funções, sendo elas: mostrar uma *situação futura*, indicando a direção que a empresa deve seguir; compõem uma *fonte de legitimidade*, justificando a existência da empresa e também as atividades a serem seguidas; servem como *padrões*, conferindo condições de ser comparada e avaliada o seu êxito e; servem como *unidade de medida*, possibilitando a verificação e comparação dos resultados de produtividade.

O *layout* quando implantado de maneira correta, e em sintonia com os objetivos da empresa, tendem a apresentar bons resultados no clima organizacional e produtivo. Quando os produtos a serem fabricados e os processos produtivos são estudados e planejados anteriormente à implantação, os objetivos previamente especificados possuem grande potencial de serem alcançados.

O objetivo da eficiência, desenvolvido há anos pela escola científica, busca cada vez mais melhorar seus processos produtivos, e estão a cada dia buscando maneiras de aumentar seus resultados operacionais. Para Martins e Laugeni (2005) se o *layout* for implantado de maneira correta, atendendo as mudanças de mercado, produtos entre outros, propiciam uma grande satisfação no trabalho aos funcionários, fazendo com que as pessoas envolvidas no processo produtivo se sintam parte do

processo de transformação e cumprimento dos objetivos da empresa.

Da mesma forma, quando os *layouts* são projetados de forma a otimizar processos e primar pela eficiência, esses assumem papel importante na empresa do ponto de vista organizacional e funcional. A disposição das máquinas e equipamentos de maneira harmônica geram uma boa aparência na área de trabalho tanto para os funcionários como para os clientes. Há conseqüentemente uma maior produção em um menor tempo, otimização de espaço e deslocamento, redução dos manuseios durante o processo de transformação, ajustamento mais fácil às mudanças, redução de fadiga na execução de tarefas, entre outros benefícios.

Outro importante destaque nos *layouts* se refere à definição do tipo de produção/produto que a empresa está trabalhando. A correta identificação do modelo produtivo proporciona uma melhor supervisão aos gestores, sendo possível acompanhar a rotina de trabalho e tomar ações imediatas para minimização de problemas. Há também diminuição de riscos para a saúde e segurança do funcionário, adaptação de ambientes adequados quanto à ventilação, temperatura, iluminação, ruídos, entre outros fatores de produção. Esses fatores de produção são considerados no momento em que a organização define o modelo de *layout* que será empregado na fábrica.

2.2.1 *Layouts* Produtivos

Os modelos de *layout* sugeridos por autores como Slack et al (2006), Martins e Laugeni (2005), Chiavenato (2000), Peinado e Graeml (2007) e Corrêa e Corrêa (2012), podem ser categorizados em cinco grandes grupos, envolvendo pessoas, máquinas, processos e produtos. As escolhas envolvendo esses fatores de produção têm o potencial de induzir a eficiência produtiva e, com isso, melhorar o desempenho das organizações. Dessa forma, os grupos convencionais trabalhados na literatura são: por produto, celular, posicional, mistos e processo.

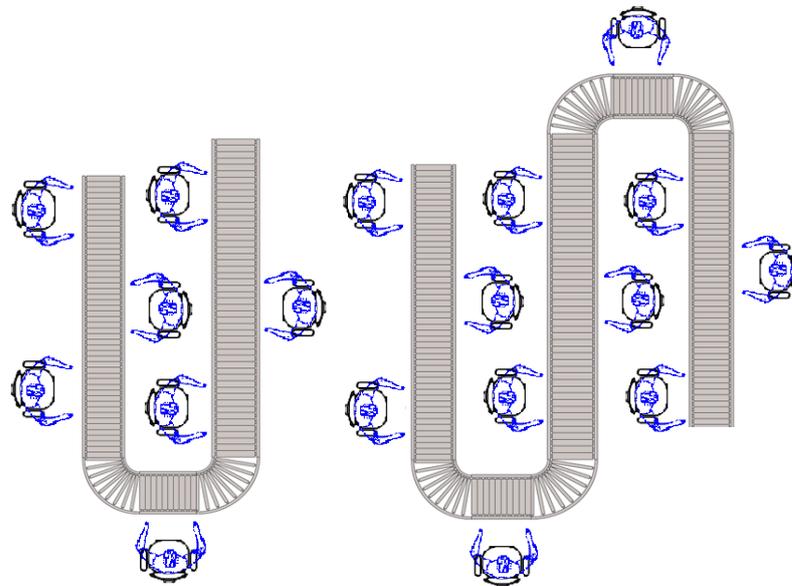
a) *Layout* por produto

Partindo do pressuposto de que produto é tudo aquilo que pode ser

produzido e se materializa através do resultado de um processo de transformação, admite-se que o referido produto possa ser adquirido através de um produto físico ou a partir de um serviço. Martins e Laugeni (2005) definem que produtos e serviços são elaborados para atender as necessidades de clientes ou consumidores. Dessa forma, para Slack *et al* (2006), o arranjo físico 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 concluído 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”.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o arranjo em linha não necessariamente segue o conceito de uma linha reta, pode ser disposta também em “U” ou “S”, de forma a ser praticado em função do espaço físico disponível na empresa. Essas estruturas no *layout* podem ser visualizadas na Figura 1. Segundo Martins e Laugeni (2005), nesse modelo de arranjo, os recursos transformadores são dispostos seguindo uma sequência de operações, sem que haja caminhos alternativos. Para o autor, esse modelo de arranjo é indicado para produção com mínima ou nenhuma diversificação de produto.

Figura 1 - Modelagem produtiva utilizando os *layouts* por produto em “U” e em “S”, respectivamente.



Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

De acordo com Martins e Laugeni (2005), essas modelagens apresentam, como vantagem no arranjo por produto, a possibilidade da produção de grandes quantidades. Para Slack *et al* (2006), o resultado da produção em grandes quantidades é o baixo custo unitário, movimentação harmoniosa de clientes e materiais. A eficiência é elevada neste modelo de arranjo, uma vez que as tarefas são altamente repetitivas, e o grau de complexidade por tarefa é mínimo. Para o autor, no arranjo físico por produto o fluxo produtivo é claro e previsível, tornando-o fácil seu controle, podendo-se aumentar ou diminuir a velocidade da linha em função do aumento ou diminuição das vendas. Para Chiavenato (2000), as tarefas repetitivas permitem que os movimentos dos operadores possam ser melhorados, disponibilizando treinamentos e reduzindo os erros e perdas. Além disso, Chiavenato destaca que há o uso constante da carga/máquina e de consumo de material na linha produção, possibilitando a obtenção do balanceamento da produção.

Como todos os processos não podem ser vistos somente como vantajosos, é muito importante ter conhecimento das desvantagens de cada tipo de arranjo. Martins e Laugeni (2005) relatam que também existem desvantagens nesse arranjo. Entre elas estão a monotonia e o estresse gerado aos operadores em decorrência da repetição da operação, também investimentos altos em máquinas e problemas relacionados à qualidade dos produtos. Em complementaridade, Peinado e Graeml (2007) destacam que os investimentos em máquinas e equipamentos costumam ser

altos devido ao alto grau de automatização e necessidade de equipamentos específicos, que em algum momento de mudança de produto podem não ter mais serventia. Slack *et al* (2006) mencionam como desvantagem a baixa flexibilidade de *mix* e propício à geração de gargalos. Também uma das desvantagens desse modelo de *layout* é a parada de toda a linha de produção em função da quebra de uma única máquina.

De forma a minimizar algumas das dificuldades citadas anteriormente, no que diz respeito à monotonia, umas das ações que as empresas podem utilizar para eliminação desse item, é o rodízio entre os operadores de diferentes funções, alternando suas atividades. Em relação à dificuldade da baixa flexibilidade interna, as empresas necessitam projetar a linha de produção já pensando na utilização dos recursos transformadores para produção de produtos diversificados e na sazonalidade das vendas, evitando, assim, os custos desnecessários com a aquisição de novos equipamentos diante da necessidade de um novo produto ou aumento da produção.

Para Slack *et al* (2006), esse modelo de *layout* tem sido aplicado na indústria automotiva, como na linha de montagem de automóveis. Também se aplica no processo de fabricação de papel, restaurantes *self-service* em função dos serviços oferecidos serem comuns para todos os clientes. Esse modelo de arranjo por produto pode ser aplicado, como mencionado pelo autor, para um programa de vacinação em massa, ou seja, todas as pessoas têm que passar pela mesma sequência de processos burocráticos e médicas. Peinado e Graeml (2007) relatam que indústrias alimentícias empregam esse modelo de arranjo, sendo concebido por uma linha de produção, seguida de um forno contínuo e após as máquinas empacotadeiras.

A opção de escolha do arranjo físico por produto é determinada pelo volume de produção das empresas. Empresas que possuam produtos seriados e altos níveis de produção em massa sem diversificação de *mix*, tendem a implantar esse tipo de arranjo. No arranjo por produto, a linha de produção é balanceada de forma a absorver a sazonalidade de produção da empresa. A linha se torna flexível de modo que a linha de produção possa atender de maneira rápida os níveis de produção. Geralmente as alterações de produto não ocorrem com frequência, acontecendo em intervalos longos, de modo que a empresa tenha tempo para mudanças sem grandes impactos e custos elevados.

A implantação desse modelo de arranjo tende a ser estratégico do ponto de vista da produção e da administração. Nesse modelo de arranjo há uma velocidade alta na linha com uma especificidade local baixa, ou seja, o nível de especialização dos operadores não necessita ser alto. Esse nível de especialização baixa dá condições ao coordenador de produção realizar a realocação dentro da linha muito mais facilmente quando houver baixa de um operador ou a necessidade de contratação de novos operadores. O ponto estratégico desse modelo de arranjo é utilizar a alta velocidade, a baixa especialização, à fluidez a favor da empresa, ou seja, diante do produto a ser fabricado, se beneficiar desses pontos fortes para obtenção de melhores resultados de produção e qualidade.

b) *Layout* celular

Buscando otimizar cada vez mais a utilização dos recursos transformadores de forma a obter diminuição dos custos de produção e aumento da lucratividade, as indústrias ou prestadores de serviços fazem o uso do arranjo físico celular. O agrupamento de produtos proporciona uma maior utilização das máquinas e equipamentos. Assim, produtos que possuam similaridades e necessidades específicas de fabricação são geralmente agrupados e transformados em células de produção.

Para Martins e Laugeni (2005), no *layout* 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. Ainda de acordo com os autores, os materiais se deslocam dentro de uma célula buscando os processos necessários. O produto, ao entrar em uma célula, sofre toda transformação necessária até estar pronta para o envio a próxima célula. Slack *et al* (2006) complementa que após o produto ser processado em uma célula, o mesmo pode seguir para outra célula sofrendo outro processo de transformação.

Slack *et al* (2006) destaca ainda que a utilização do *layout* celular como prestação de serviços é comum em hospitais, por exemplo, onde as pessoas que

utilizam-se desse serviço formam um grupo que podem ser tratados juntos, porém podendo necessitar de cuidados de outras áreas do hospital. Além da indústria, comércios, supermercados entre outros prestadores de serviços, utilizam-se de arranjos celulares. Conforme Peinado e Graeml (2007), uma lanchonete localizada dentro de um supermercado, está arranjada de forma celular, pois tem condições de produzir e comercializar seus produtos independentemente da rotina do supermercado.

O *layout* celular oferece vantagens como a diminuição no transporte dos materiais e os estoques (MARTINS e LAUGENI, 2005). Essa diminuição do transporte dos materiais é resultado do modo que os materiais são conduzidos de uma célula produtiva para outra. Peinado e Graeml (2007) enfatizam que esse tipo de arranjo traz satisfação no trabalho, pois devido à proximidade física, a facilidade de treinamento, consegue-se maior rotatividade das tarefas fazendo com que todos os envolvidos na célula possam executar todas as etapas do processo de transformação do produto. Slack *et al* (2006) destaca que o trabalho em grupo ocorrido na célula resulta em motivação aos funcionários envolvidos naquela etapa de transformação. Além das vantagens citadas, tem-se como resultado um menor tempo de processo, bem como menor tempo de *setup* da célula para fabricação de um novo produto. Geralmente essas vantagens estão associadas à redução dos custos produtivos.

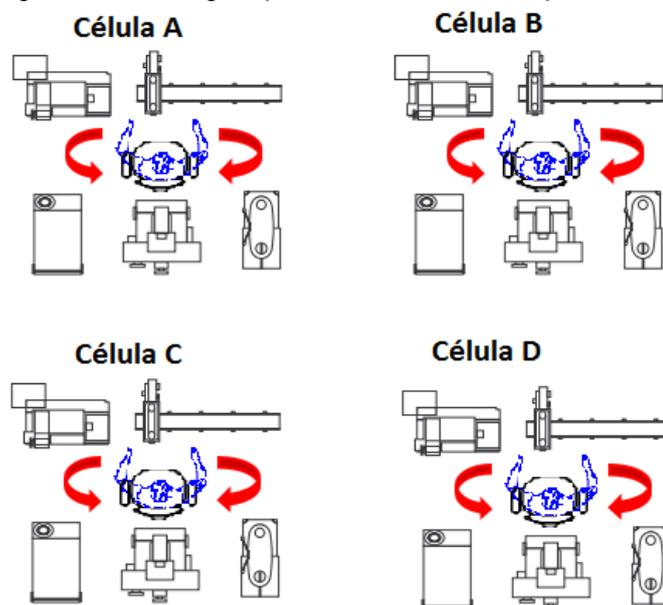
Com o agrupamento das máquinas e equipamentos, as células são capazes de produzir o que se deseja (produzir pequenos lotes de produtos, produzir em uma sequência excelente encurtando as distâncias entre as operações, reduzir os estoques de materiais nos postos de trabalho e os tempos de espera em filas bem como suavizar o fluxo de materiais). Outra grande vantagem desse modelo de *layout* é o aumento da qualidade, pois a inspeção visual acontece nos postos de trabalho após cada operação no momento que o operador movimenta uma peça de uma máquina para outra.

Por outro lado, é caracterizada como desvantagens desse arranjo a dificuldade de reconfigurar a célula para fabricação de um novo produto, além da complexidade de elaboração desse *layout*. Para Peinado e Graeml (2007), uma das desvantagens é que células são específicas para uma família de produto, podendo sofrer ociosidade se não houver programação de produção para determinada célula. Slack *et al* (2006) destaca que a alteração desse tipo de arranjo pode ser cara, em

função da necessidade de aquisição de máquinas específicas para o processo, além da redução dos níveis de utilização dos recursos transformadores (gerando ociosidade). Há também a necessidade de supervisão constante dos processos e operadores, bem como necessidade de maior habilidade por parte dos operadores, uma vez que os mesmos necessitam ter o conhecimento sobre o funcionamento de várias máquinas.

De forma geral, o arranjo físico celular está fortemente ligado ao arranjo físico por produto e por processo. De acordo com Slack *et al* (2006) o arranjo físico celular é uma tentativa que as empresas usam para tentar harmonizar a complexidade de fluxo caracterizado no arranjo físico por processo. Como observado na Figura 2, as células estão dispostas de modo a proporcionar melhor eficiência no processo de produção, ou seja, são agrupados os processos necessários para uma família de produtos.

Figura 2 - Modelagem produtiva utilizando o *layout* celular.



Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

O arranjo físico celular, portanto, deve ser visto pelas organizações como uma possibilidade de agrupamento de equipamentos e recursos em células, visando à transformação por completo de determinado produto em um único local. Tem-se uma diminuição da movimentação de materiais e, conseqüentemente, diminuição de estoques. As células geralmente são constituídas por pequenas equipes de funcionários com entrosamento necessários para se obter rotatividade de funções.

Diante da necessidade de desenvolvimento de novos produtos ou serviços em função da demanda imposta pelo mercado consumidor, a escolha desse *layout* pelas organizações, se torna estratégico devido à alta flexibilidade disponibilizada por esse arranjo. Empresas que possuam *mix* de produtos podem optar por esse modelo de *layout* celular. Há a possibilidade de remanejamento das células e/ou máquinas de modo a atender as novas necessidades.

Ainda no modelo de *layout* celular, há uma velocidade que geralmente é menor, e um índice de especialização dos operadores muito alto, pois a tarefa deve ser executada dentro da célula fazendo com que todos os operadores tenham o conhecimento e habilidade necessária para execução da operação. Isso traz uma vantagem estratégica para esse modelo de arranjo, quando a empresa possui um produto muito específico, porque todos os operadores que estão trabalhando em uma determinada célula são capazes de executar determinada operação. Como resultado, tem-se um aproveitamento maior do conhecimento, da técnica e da tecnologia (que é a forma com que as pessoas lidam com as técnicas dentro da linha de produção). Estrategicamente isso se torna um ponto de destaque para a empresa. Os pontos citados anteriormente se tornam uma vantagem competitiva em relação as outras modalidades de *layout*.

c) *Layout* posicional

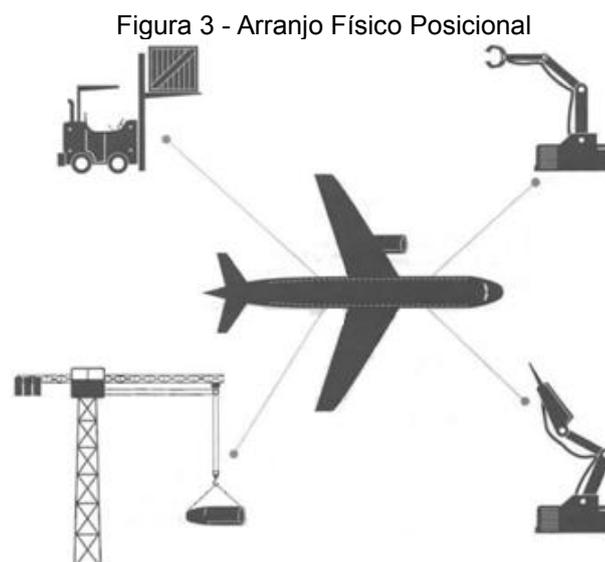
De acordo com Slack *et al* (2006), no arranjo físico posicional ou arranjo físico de posição fixa, quem se move são os recursos transformadores, ao invés dos recursos transformados. Esse tipo de arranjo é oposto ao arranjo físico por produto, pois é empregado esse tipo de arranjo nos casos em que os produtos a serem fabricados são muito grandes, ou serão transformados em locais remotos, como exemplo rodovias, ferrovias, etc. Esse tipo de arranjo é utilizado quando outro tipo de arranjo não é possível de ser implantado. Para Martins e Laugeni (2005), *layout* por posição fixa é indicado para produção de produtos únicos, não repetitivos.

Segundo Peinado e Graeml (2007), as vantagens desse tipo de arranjo são que não ocorrem a movimentação do produto, e as empresas podem optar pela terceirização do projeto ou parte dele dependendo da complexidade de fabricação.

Segundo Slack *et al* (2006), há diversidade de produtos que se enquadram nessa modalidade. Além disso, os operadores podem ser especializados para cumprir com várias pequenas tarefas de operação, pois consegue, em alguns casos, acompanhar o ativo específico até o ponto de operação.

Em oposição, Peinado e Graeml (2007) citam como desvantagem, a difícil supervisão e controle da mão-de-obra utilizada, dos equipamentos, matéria prima e a necessidade de grandes áreas próximas à obra principal de modo a realizar-se submontagens, armazenamento de materiais, equipamentos e local de abrigo para operadores (no caso de construção de pontes, ferrovias e rodovias). Além disso, segundo Slack *et al* (2006), o alto custo unitário é identificado como desvantagem dessa modalidade de arranjo, e também a grande movimentação de recursos.

Esse tipo de arranjo posicional é empregado em estaleiros, fabricação de rodovias e ferrovias, pontes, usinas, geradores, construção de edifícios e grandes civis, fabricação de aviões entre outros produtos de grandes dimensões físicas. Com o auxílio da Figura 3, é possível observar a demonstração dos recursos transformadores movimentando-se ao redor do recurso transformado. Pode também ser utilizado esse modelo de arranjo na prestação de serviços, onde, por exemplo, em um serviço de *disk* socorro o recurso transformador se move até o local onde será realizado/prestado o serviço.



Fonte: Martins e Laugeni (2005)

A escolha desse modelo de arranjo físico é determinada de maneira simples, tendo como premissa a identificação do tipo de produto a ser fabricado. Se suas dimensões forem muito grandes impossibilitando sua movimentação ao longo dos recursos transformadores, os recursos transformadores que deverão se movimentar em função do recurso a ser transformado. Na fabricação de produtos únicos em pequena quantidade ou que não se repetem, a utilização do arranjo posicional é recomendada.

Estrategicamente, a escolha desse modelo de arranjo pode ser vista como potencial em empresas de construção civil, por exemplo, pois os mesmos recursos transformadores podem ser utilizados em outra obra após o término de determinado trabalho. Essa flexibilidade de locomoção dos ativos específicos beneficia e acelera a fabricação desses produtos, trazendo ganhos competitivos para a organização.

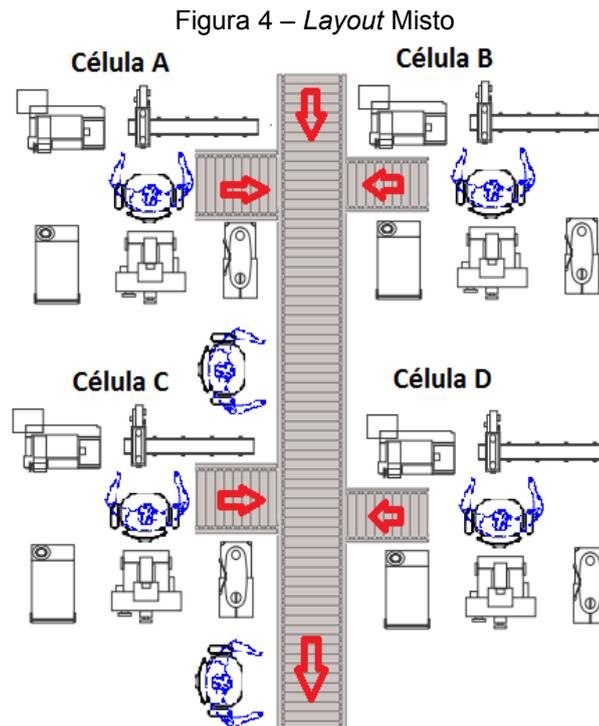
d) *Layout* misto ou combinado

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 utilizado a combinação do arranjo celulares, do arranjo por processo e do arranjo por produto na elaboração desse modelo de *layout*. Conforme o aumento de produção em conseqüências do aumento das vendas, a empresa pode utilizar mais de um tipo de arranjo, otimizando a utilização de máquinas e recursos.

Como exemplo de utilização de arranjo físico combinado, podemos citar um restaurante, onde na cozinha tem-se o arranjo físico por processo com os processos combinados, no *buffet* tem-se o arranjo físico celular, com os pratos organizados por ordem (*buffet* de entrada, *buffet* de pratos principais e *buffet* de sobremesas). Outro exemplo que pode ser citado é a sua utilização na indústria automotiva, onde se tem como principal tipo de arranjo o *layout* em linha visando a alta produção demandada, sendo complementada por várias unidades celulares que produzem partes dos veículos (rodas completas, assentos, painéis completos, motor entre outros).

Essa movimentação proporciona grandes ganhos para as organizações, pois prioriza uma movimentação eficiente, diminui o *lead time* produtivo, prioriza a

ocupação dos espaços disponíveis na fábrica e ainda otimiza os recursos produtivos que estão à disposição da organização. A combinação desses movimentos culmina em um arranjo físico misto, deixando interagir os demais tipos de arranjos apresentados. A Figura 4 mostra a utilização de um *layout* em linha sendo complementada pela utilização de quatro células produtivas.



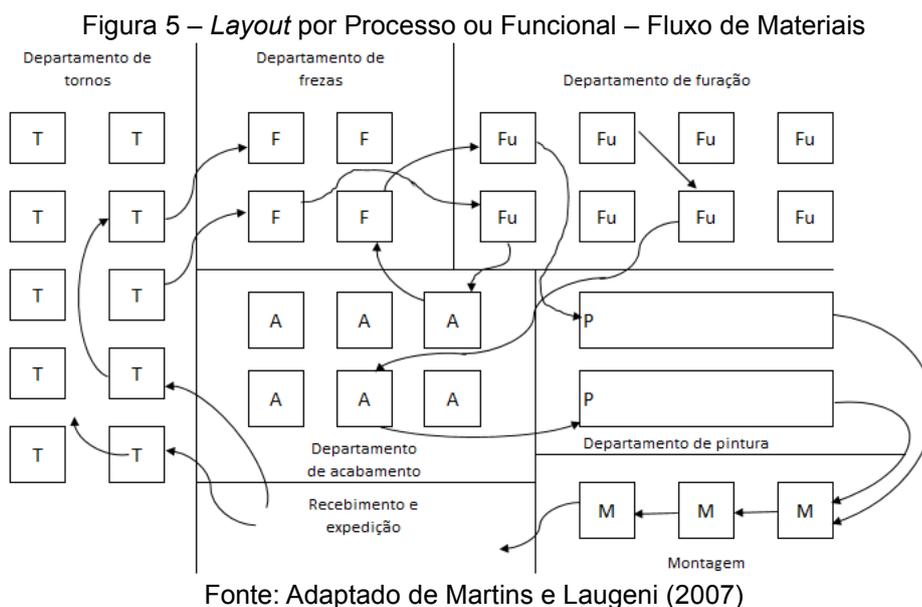
Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

A estratégia desse modelo de arranjo pode ser compreendida pela utilização de vários modelos de arranjos, visando a complementariedade entre eles, tornando eficiente o processo produtivo, como por exemplo, a utilização do *layout* por produto quando necessita de alta produção, e a utilização do *layout* por célula quando necessita de célula. Dessa forma, quando há a necessidade de fabricação de algum componente específico que se torna necessário para complementar a fabricação do produto essa estratégia é adotada.

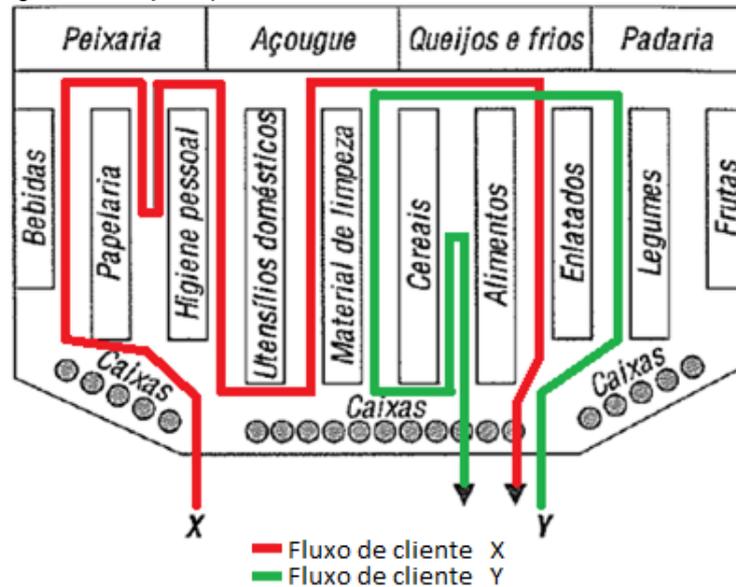
e) *Layout por processo*

No *layout* por processo ou também chamado de funcional, Martins e Laugeni (2005) e Corrêa e Corrêa (2012) destacam que máquinas, equipamentos, recursos ou serviços com similaridades são agrupados na mesma área. Slack *et al* (2006), compartilham da mesma ideia complementando que pode haver o agrupamento também de processos similares ou com necessidades similares. Para Peinado e Graeml (2007), no mesmo local podem ser agrupadas além dos itens mencionados pelos outros autores os processos de montagens semelhantes.

Nesse modelo de arranjo físico, o caminho percorrido pelo material dentro de um fluxo é definido, sendo que os mesmos se deslocam de uma etapa até a outra buscando os diversos processos como pode ser observado na Figura 5.



De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), nesse modelo de arranjo físico também é possível acomodar o fluxo de pessoas, mesmo que esse não siga um caminho definido, como mostrado na Figura 6, onde o cliente “X” percorre um caminho mais longo do que o cliente “Y” dentro de um supermercado. Segundo Slack *et al* (2006), a razão do agrupamento pode ser conveniente de forma a maximizar os benefícios gerados pelo ganho de produtividade em decorrência da similaridade dos equipamentos ou processos.

Figura 6 – *Layout* por Processo ou Funcional – Fluxo de Pessoas

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

Conforme Martins e Laugeni (2005) e Corrêa e Corrêa (2012), a escolha desse modelo de arranjo se torna vantajosa para as organizações, pois pelo fato de ser flexível, pode responder as mudanças do mercado, de modo a atender a diversificação de produtos com variação de quantidades no decorrer do tempo, bem como a variação de fluxo. Nesse modelo de arranjo há a possibilidade de se alterar o tipo de produto fabricado e a sequência do fluxo sem que haja a necessidade de reorganização dos recursos transformadores.

Pode também ser destacado como vantagem desse modelo de arranjo, a facilidade de manutenção dos equipamentos, haja vista a similaridade dos mesmos e menor tempo para retomada da produção. Além das vantagens destacadas anteriormente, autores como Peinado e Graeml (2007) e Martins e Laugeni (2005), comentam que o *layout* por processo gera satisfação e motivação aos operadores, uma vez que se exige mão de obra qualificada e especializada, além de que na fabricação de produtos únicos, não há a repetitividade e monotonia.

Em contrapartida, podemos destacar como desvantagem desse modelo de *layout*, o elevado tempo de processo e distância percorrida pelo material dentro da organização além da necessidade de maior espaço físico em decorrência da necessidade de locais de estoque e transporte de materiais, bem como a dificuldade de controle de fluxo. Slack *et al* (2006) comenta que os fluxos dos materiais podem ser complexos e de difícil controle devido as diferentes necessidades dos produtos ou

clientes. De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), podem ocorrer conflitos entre fluxos quando os mesmos aumentam (dependendo da necessidade do cliente ou produto), fazendo com que haja o cruzamento entre eles, conseqüentemente, causando aumento no tempo do fluxo e piora na eficiência.

Corrêa e Corrêa (2012) complementa que há um grande desafio na decisão sobre arranjo físico por processo, onde há a necessidade de se fazer estudos sobre a implantação desse modelo de arranjo, pois o que se busca é a aproximação dos setores de modo a evitar deslocamentos desnecessários.

O desafio nas decisões sobre o arranjo físico posicional, ou por processo, é procurar arranjar a posição relativa e as áreas de cada setor, de forma a aproximar setores que tenham fluxos intenso entre si, para evitar deslocamentos desnecessários, de maneira a encaixar o posicionamento e as áreas resultantes na área total disponível, respeitando uma série de restrições que possa haver, de proximidade ou distâncias entre setores, devido a motivos tecnológicos ou outros. (Corrêa e Corrêa, 2012 p.401).

Para Peinado e Graeml (2007), a necessidade de mão de obra especializada pode gerar um custo elevado para as empresas, se tornando desvantajoso, além de haver maior necessidade de preparo das máquinas e tempo de *setup*. Outra desvantagem destacada pelos autores é a dificuldade de balanceamento de trabalho em função da frequente alteração de produto, exigindo com que o balanceamento seja realizado constantemente (até mesmo diariamente) gerando estoques intermediários para compensar as diferenças de processamento.

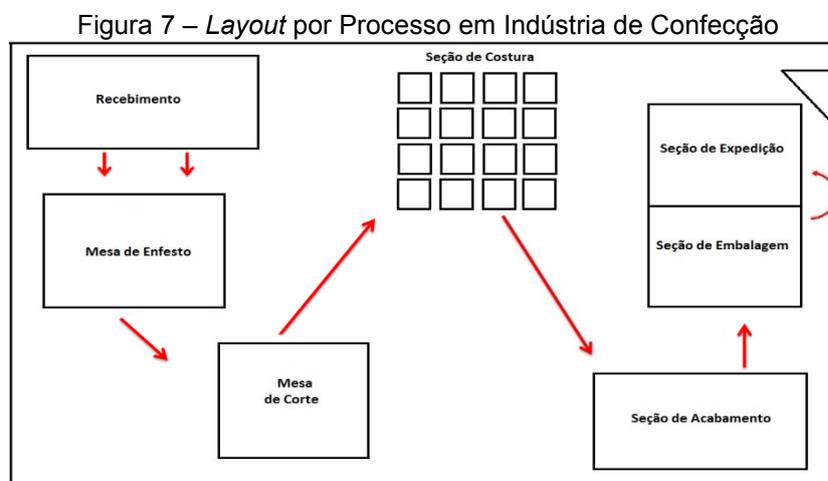
A implantação do arranjo físico por processo pode se tornar complexo, mas ao mesmo tempo há um menor investimento para implantação. Devido ao agrupamento dos equipamentos similares, os custos de instalação geralmente diminuem, por exemplo, equipamentos que necessitem de um sistema de exaustão de ar, quando agrupados, possivelmente a instalação de um único sistema de exaustão poderá servir para várias máquinas (PEINADO E GRAEML, 2007).

A implantação desse modelo de arranjo físico requer o levantamento apropriado de todos os recursos necessários para tal bem como a correta localização dos mesmos. Como por exemplo, se torna necessário o correto levantamento das quantidades necessárias de tomadas de energia para os equipamentos, pontos de ar comprimido, quantidade de exaustores de ar, quantidade de ventiladores, pontos de internet, entre outros. Geralmente também haverá a necessidade de grandes espaços

físicos para instalação de máquinas e equipamentos além da necessidade de locais específicos para armazenamento de materiais à serem processados e pós-processados uma vez que os materiais aguardam a próxima etapa do processo, além da necessidade de corredores para possibilitar a movimentação dos materiais.

Peinado e Graeml (2007) mencionam que esse modelo de arranjo físico pode ser encontrado em prestadores de serviços e organizações comerciais. Em uma unidade hospitalar, os processos são agrupados por função ou tipo, como por exemplo, centro cirúrgico, sala de raio X, farmácia, UTI etc., ou seja, os equipamentos com similaridades estão agrupados em salas específicas e as pessoas devem passar pelas áreas específicas para realização dos procedimentos, havendo a necessidade de se deslocarem até o próximo local para realização dos exames. Esse modelo de arranjo pode ser recomendado para fabricação de produtos não padronizados e produção relativamente baixa.

Esse modelo de arranjo físico também pode ser facilmente encontrado em empresas de confecção. A disposição das máquinas e equipamentos, fazem com que os materiais sigam um fluxo pré-definido, seguindo de uma etapa do processo até a próxima de modo a atender as necessidades da produção, buscando otimizar a utilização dos equipamentos e da mão de obra. A Figura 7 mostra um modelo simplificado de arranjo físico por processo em uma empresa de confecção, podendo ser visualizado o caminho que o material percorre desde a etapa do recebimento até a etapa final que é a expedição.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O processo de transformação dos materiais (nesse caso roupas) dentro de uma empresa de confecção, tem seu início com o recebimento os rolos de tecidos das mais variadas cores e tipos. Em seguida, o tecido é organizado na mesa de enfiado de tal maneira que seja estendido em camadas planas e alinhadas, de modo a serem cortadas em pilhas. A próxima etapa é o corte. Nessa etapa, o tecido é cortado de acordo com o modelo de molde projetado pela seção de processos. Após os tecidos devidamente cortados, os mesmos são encaminhados para a seção de costura para execução das operações de montagem e costura das partes principais. Finalizada essa etapa, as peças seguem para seção de acabamento para finalização, como a etapa de pregar botões, etiquetas entre outros.

A etapa seguinte consiste em receber o produto, dobrar e embalar as peças em sacos plásticos e, posteriormente, caixas de papelão padronizadas. Por fim, a última etapa é a expedição, responsável por expedir os materiais de acordo com os pedidos de compra.

Obviamente, não é possível generalizar o fluxo para todas as empresas, pois não são todas elas que seguem o fluxo de fabricação em sua totalidade como descrito anteriormente. Algumas empresas podem optar por terceirizar algumas etapas da produção por não dominar todo o processo produtivo, ou por não dispor dos recursos necessários para tal ou até mesmo para reduzir os custos operacionais, visando aumento dos resultados da empresa. Como exemplo, podemos citar a etapa de costura, lavagem e estamparia, sendo essas, muitas vezes, realizada em uma empresa terceirizada.

As peças após cortadas na indústria são separadas e identificadas por modelo e lote e enviadas para costura em empresas terceirizadas, ou até mesmo para costureiras autônomas, que realizam a costura de acordo com o especificado pela empresa. Esse serviço terceirizado segue um cronograma de entrega estabelecido no momento do envio do pedido, fazendo com que o fluxo de produção da empresa de confecção não sofra interferências por atrasos, sendo possível cumprir com os contratos firmados com os distribuidores ou com os consumidores. Após realizada a etapa de costura, as peças já prontas retornam para a indústria para finalização, embalagem e expedição.

2.2.2 SLP – Systematic Layout Planning

O sistema SLP (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING*) é uma ferramenta utilizada 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 um bom *layout*, 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 sendo mostrado na Figura 8 os passos à serem seguidos no desenvolvimento do SLP com as respectivas ferramentas.

Figura 8 – Passos do método SLP

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

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), o passo 1 do SLP é a **análise dos fluxos**, onde os fluxos de materiais DE – PARA dos vários departamentos são analisados num diagrama conforme Figura 9, onde os totais de fluxos entre setores – somando-se os fluxos em ambas direções – são calculados, fornecendo informações para que possam ser analisadas.

Figura 9 – Fluxos de materiais DE – PARA

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

b. Total de Fluxo		
Pares de Setores	Fluxo	Prioridade de Proximidade
Embalagem e Recebimento/despacho	400	E
Embalagem e Armazém	400	E
Armazém e Recebimento/despacho	3600	A

Volume de materiais movimentados(kg por dia)

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. O Quadro 1 mostra os critérios de Muther (1978), onde primeira letra “A” tem se trata de proximidade absolutamente necessária, e já a última e a letra “X” se trata de proximidade indesejável.

Quadro 1 – Critérios de Muther para Definição de Prioridade de Proximidade

A = Proximidade absolutamente necessária, valor 4

E = Proximidade especialmente necessária, valor 3

I = Proximidade importante, valor 2

O = Proximidade regular, valor 1

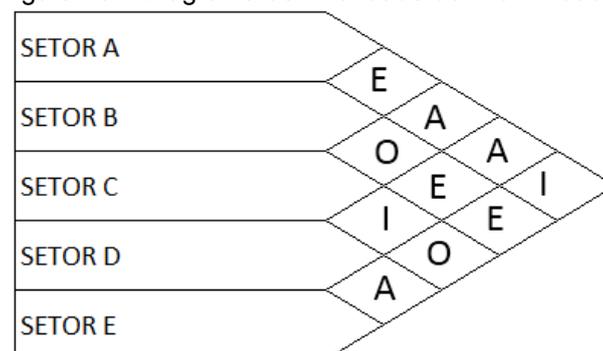
U = Proximidade não importante, valor 0

X = Proximidade indesejável, valor -1

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

O SLP passo 2, é a **análise e inclusão de fatores qualitativos**, onde se leva em conta 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 10. Esse diagrama inclui os fatores quantitativos mencionados anteriormente.

Figura 10 – Diagrama de Prioridade de Proximidades

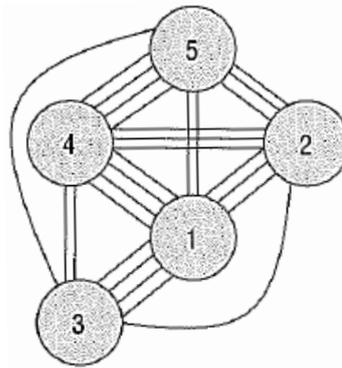


Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

Seguindo as etapas do SLP, o passo 3, é a **avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho**, que com base nos dados obtidos no passo 2, é elaborado um diagrama de arranjo de atividades, que graficamente mostra a relação entre os setores com uma linha de ligação para representar o valor 1 (critério de Muther), duas linhas

para representar o valor 2, e assim por diante. É sugerido por Muther (1978) que os setores que tenham em suas relações outros setores o maior valor somado sejam desenhados primeiro. Esse diagrama pode ser exemplificado na Figura 11.

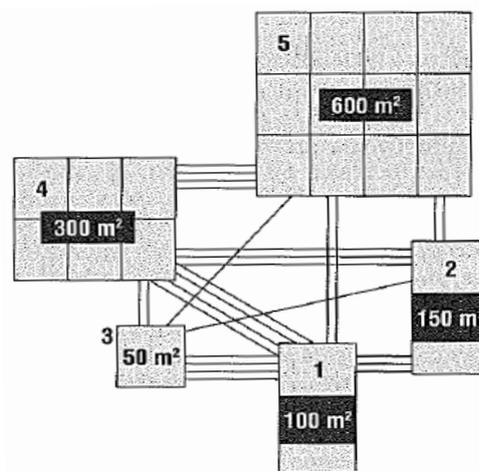
Figura 11 – Diagrama de Arranjo das Atividades



Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

Em sequência, o SLP passo 4, é a **determinação de um plano de arranjos de espaços**, sendo similar ao passo anterior, porém com a diferença que ao invés de se utilizar linhas, se faz o uso de retângulos proporcionais as áreas requeridas representando cada setor. A Figura 12, mostra a ideia de Muther.

Figura 12 – Diagrama de Relação de Espaços

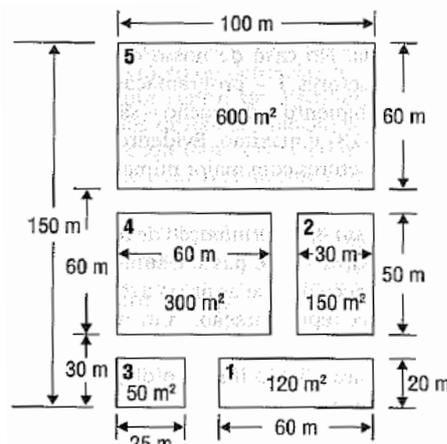


Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

E por último, o passo 5 do SLP é a **ajuste do arranjo no espaço disponível**, onde se tenta a partir das análises anteriores, acomodar da melhor

maneira possível os setores, levando em conta suas áreas e as prioridades de proximidade, na área disponível (espaço físico). Para exemplificar o descrito por Muther (1978), a Figura 13, ilustra a disposição dos setores dentro de um espaço.

Figura 13 – Ajuste do Arranjo no Espaço Disponível



Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

2.2.3 Síntese conclusiva

A discussão em torno do tema de processos produtivos, tem caminhado pela busca constante da eficiência produtiva na indústria. A eficiência dos processos, tem levado as empresas a se manterem ou tornarem-se competitivas e também permitir sua permanência no mercado perante os concorrentes. As teorias apresentadas acerca do assunto, estão voltadas, em sua grande maioria, para a diminuição dos custos operacionais e a busca contínua por melhores métodos, visando a melhoria na produtividade com menor custo possível.

Dentre os modelos de arranjos apresentados, o modelo de arranjo que mais se adequa as empresas de confecção é o arranjo físico por processo, 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.

a) Flexibilidade

O arranjo físico por processo pode ser tratado como um modelo flexível. A flexibilidade apresentada por esse modelo de arranjo físico se torna vantajosa no cenário industrial devido às grandes possibilidades de mudanças de mercado, como por exemplo, o aumento ou diminuição da quantidade de produtos bem como a alteração dos tipos de produtos a serem produzidos. Usualmente, ao adotar esse *layout*, as empresas não alteram o custo dos produtos, pois não há a necessidade de alteração dos recursos transformadores, apenas a adaptação de algum recurso no decorrer da produção.

De modo a conceituar os ganhos provenientes do arranjo por processo, a mão-de-obra qualificada exigida faz com que os funcionários sejam polivalentes dentro do processo de produção, tendo o devido conhecimento e habilidade para exercerem outras atividades e operarem vários equipamentos o que, por vezes, permite a empresa tornar flexível o processo produtivo na falta ou ausência de um funcionário sem que haja perda de produção para empresa.

b) Balanceamento

A ocupação dos recursos transformadores é realizada através do balanceamento. De acordo com Martins e Laugeni (2005), o que se deseja em um sistema de produção é otimizar o tempo dos operadores e dos recursos transformadores de modo a se conseguir manter a sequência da produção. O balanceamento é realizado de modo a evitar ociosidade, gerando perdas pela não utilização da capacidade instalada ou então a sobrecarga dos recursos, causando possíveis quebras. Faz-se necessário o balanceamento de modo a evitar gargalos entre as operações.

Devido às alterações de quantidades e diversificação dos produtos, há a necessidade de se realizar o balanceamento e estudo dos tempos da produção constantemente (até mesmo diariamente). Se não for realizado o balanceamento da produção, poderá ser necessário efetuar a criação de estoques intermediários para

compensar as diferenças de processamento dos produtos. O balanceamento é realizado através de cálculos para a determinação do número de operadores e recursos transformadores necessários para que seja produzido certa quantidade de produtos dentro do prazo programado/determinado.

Ao final desse processo será possível encontrar, juntamente com a análise dos demais elementos da planta, um balanceamento adequado para a produção. A partir disso, é possível pensar nas possibilidades de alinhamento dos fluxos produtivos. Isso acontece porque ao utilizar o arranjo físico por processo, o caminho percorrido pelo material dentro de um fluxo deve ser definido. Os fluxos dos materiais podem ser complexos e de difícil controle devido as diferentes necessidades dos produtos ou clientes. Há a possibilidade de se alterar o tipo de produto fabricado e a sequência do fluxo sem que haja a necessidade de reorganização dos recursos transformadores.

c) Otimização do Espaço e de Máquinas

A otimização do espaço dentro da empresa, prima pela melhor utilização da área disponível e aproximação dos recursos transformadores. Quando projetado de maneira correta, tende a resultar em uma maior produção em um menor tempo, pois objetiva diminuir o deslocamento e reduzir os manuseios durante o processo de transformação.

A implantação do arranjo físico por processo pode se tornar complexo, mas ao mesmo tempo há um menor investimento para implantação devido às similaridades dos equipamentos. Faz-se necessário o levantamento apropriado de todos os recursos necessários bem como a correta localização dos mesmos.

Pode haver a necessidade de grandes espaços físicos para instalação de máquinas e equipamentos além da necessidade de locais específicos para armazenamento de materiais a serem processados e pós-processados. Deve ser levado em consideração o correto dimensionamento de corredores e áreas de movimentação de materiais. Atrelado ao melhor aproveitamento dos espaços, é importante que se pense no melhor aproveitamento das máquinas. Isso quer dizer que a flexibilidade do sistema pode prever situações inesperadas, como por exemplo,

quebras de equipamentos e expansão futura de capacidade de produção. Esse modelo de arranjo permite que máquinas e equipamentos com similaridades sejam agrupados na mesma área, de modo a objetivar a eficiência da produção e melhor aproveitamento da mão-de-obra, realizando os processos de transformação dentro de uma área que contemplem recursos transformadores.

O aproveitamento das máquinas quando dispostas em mesmo local, se torna vantajoso, pois há a possibilidade de realocar a fabricação de uma peça de roupa para outra máquina quando ocorrer a falha da mesma, sem comprometer o fluxo de produção e necessidade de deslocar a matéria prima para outro local.

Quando os equipamentos com similaridades produtivas estão dispostos em um mesmo local, proporcionam maior facilidade de manutenção dos equipamentos, pois peças similares podem estar próximas e serem facilmente substituídas e/ou repostas por outras, até mesmo retirando de outra máquina que possa estar ociosa no processo.

Um dos objetivos de um fluxo organizado é a redução das perdas por deslocamento e o congestionamento de materiais e pessoas, colaborando com o aumento da segurança de movimentação e melhora na gestão visual. Segundo Martins e Laugeni (2005) os materiais devem movimentar-se por entre as instalações em fluxos lineares, minimizando ziguezagues ou recuos.

d) Custo Organizacional

No desenvolvimento das atividades das empresas, se caracterizam duas modalidades de custos, sendo o custo de produção e os custos transacionais. Para o desenvolvimento desse trabalho será tratado apenas os custos de produção.

Custo de produção remetem aos custos que são possíveis de serem mensurados. O custo de produção são os valores monetários que as empresas desembolsam para desenvolver suas atividades. Segundo Dutra (2009), estão relacionados aos custos de produção: mão-de-obra da fábrica, matéria prima, pagamentos dos custos fixos (energia elétrica da fábrica), e outros custos indispensáveis para à elaboração (manutenção da fábrica).

Uma maneira de se conseguir redução nos custos operacionais é permitir a correta disposição das máquinas e equipamentos, visando o aumento da produtividade, pois tende a minimizar os custos produtivos. Pode ser citado um item a ser priorizado na implantação do *layout*, a melhora no fluxo de pessoas e materiais de modo a diminuir a distância percorrida dentro da fábrica, porque o tempo desperdiçado em movimentações desnecessárias está sendo contabilizado no custo do produto produzido, reduzindo assim os ganhos da empresa.

Os custos de transação são aqueles em que as empresas se defrontam toda vez que vão ao mercado, e estes custos se caracterizam, de maneira mais formal, como os custos de negociar, formalizar e garantir que um contrato será cumprido. A atividade econômica da empresa se dá pela avaliação da magnitude dos custos de transação incorridos ao optar pela decisão de produzir internamente (internalizar) ou realizar a transação de compra.

Esse tipo de custo está ligado diretamente ao relacionamento entre a empresa e o consumidor, ou entre a empresa e o fornecedor. De modo a exemplificar, podemos citar o exemplo de uma venda realizada para um cliente que está realizando a compra pela primeira vez com a empresa. A empresa por não ter conhecimento das características/perfil daquele cliente e ainda não ter criado o que pode ser chamado de “fidelidade”, elabora seus preços de venda usualmente tendenciando a ser maior do que o preço que praticaria à um cliente já fidelizado com a empresa. A partir do momento que o cliente inicia uma relação de confiança com a empresa, preços e oportunidades melhores lhe são apresentadas, pois se torna mais fácil traçar o perfil do cliente e ter a possibilidade de projetar o volume de produção da empresa.

3 METODOLOGIA

Partindo do entendimento de Marconi e Lakatos (2011) a respeito da pesquisa, o presente trabalho também entende que a pesquisa “[...] é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. Dessa forma, no intuito de criar um método condizente com o objetivo dessa pesquisa, esse capítulo foi estruturado da seguinte forma: Natureza da pesquisa, tipo e corte da pesquisa, área de atuação, coleta de dados e lócus da pesquisa.

3.1 Natureza da pesquisa

Segundo Creswell (2007), a pesquisa qualitativa, é essencialmente interpretativa. O pesquisador tem a oportunidade de identificar temas e grupos de análise para correlacionar à teoria. A pesquisa qualitativa se volta para um processo mais analítico, que possua uma exploração do tema mais livre e aberta, baseado na coleta de dados sem medição numérica.

De acordo com Richardson (2007), a pesquisa qualitativa se caracteriza pela tentativa de compreender os significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados. Da mesma forma, Flick (2009), descreve que a pesquisa qualitativa tem por objetivo descobrir o que há de novo, para em seguida iniciar o desenvolvimento de teorias empiricamente fundamentadas.

Como resultado, para Creswell (2007) o modelo para operacionalizar a pesquisa qualitativa é no primeiro momento 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. 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. Minayo (2008) compartilha do mesmo pensamento, onde descreve que esse tipo de pesquisa se baseia na comunicação direta do entrevistador com o entrevistado, havendo uma comunicação verbal, sendo de fundamental importância a utilização de uma linguagem adequada a compreensão do entrevistado.

No presente trabalho essa metodologia foi escolhida, porque proporcionou uma maior aproximação entre a pesquisa e a KNT do Brasil. Como o propósito dessa pesquisa foi compreender como estão estruturados os processos produtivos dentro da empresa KNT do Brasil, bem como obter informações necessárias para o desenvolvimento do estudo visando atingir os objetivos específicos descritos nesse trabalho, a pesquisa foi realizada com o gerente geral de produção.

Triviños (2008) complementa que a entrevista semiestruturada é um dos principais meios que o investigador pode realizar a coleta de dados em estudos qualitativos. Nesse sentido, devido a pesquisa ser de cunho qualitativo, a metodologia escolhida também segue as orientações de Triviños, pois há uma estrutura lógica das perguntas elaboradas de modo a obtenção das informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho.

Alinhado com Creswell (2007), Richardson (2007), Minayo (2008) e Triviños (2008), a entrevista foi elaborada de forma semiestruturada. A entrevista contou com perguntas abertas e específicas, o que facilitou a obtenção dos dados, os quais estavam relacionados com o objetivo da pesquisa. Esta teve como objetivo obter os dados da empresa de modo a analisá-los e compreender como estão situados os valores organizacionais da mesma.

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. De acordo com Gil (2009 p.54), o autor demonstra como é encarado, nos dias de hoje, um estudo de

caso:

É encarado como o delineamento mais adequado para investigação de um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos (Gil, 2009 p.54).

Segundo Yin (2001) para que possa tornar possível, uma definição de etapas que podem ser seguidas nas pesquisas definidas como estudo de caso:

- a) formulação do problema;
- b) definição da unidade-caso;
- c) determinação do número de casos;
- d) coleta de dados;
- e) avaliação e análise dos dados; e
- f) preparação do relatório.

Conforme Yin (2001), o estudo de caso é caracterizado pelo profundo e exaustivo estudo dos fatos objetos de investigação, permitindo um amplo conhecimento da realidade e dos fenômenos pesquisados.

“Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2001 p.33).

Ainda segundo Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que possui uma vantagem específica quando: “faz-se uma questão tipo ‘como’ ou ‘por que’ sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle”.

“A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados” (YIN, 2001 p. 33-34).

A pesquisa de estudo de caso, segundo Yin (2001), é encarada como uma forma menos desejável de investigação do que levantamentos ou experimentos devido a, por exemplo, fornecer pouca base para generalização científica, ao que contra-argumenta o autor: os estudos de caso são, sim, generalizáveis a proposições teóricas (generalização analítica), embora não a populações ou universos

(generalização estatística).

Para Malhotra (2001) a abordagem descritiva é um modelo de pesquisa onde a característica fundamental é a descrição de algo à medida que conhece e interpreta a realidade. De acordo com Cervo e Bervian (2002) a pesquisa descritiva "procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão, com os outros, sua natureza e características, correlacionando fatos ou fenômenos sem manipulá-los".

Como o objetivo dessa pesquisa se voltou para a escolha de uma modelagem qualitativa, a pesquisa também remete ao tipo descritivo, pois descreveu e forneceu as informações de como se apresenta a empresa KNT do Brasil. Assim, a pesquisa descritiva realizada na KNT do Brasil contribuiu para se obter na íntegra os dados da empresa alinhado 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.

Utilizando essa 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, coleta de dados e lócus da pesquisa.

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 da KNT do Brasil.

A entrevista foi realizada utilizando-se de um formulário elaborado com 40 perguntas (ANEXO A) de modo a se ter um roteiro para aplicação da mesma, e através de observação. De acordo com Marconi e Lakatos (2011), “a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade”. Os autores, ainda afirmam que “não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar”. 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.

Essa prática foi de encontro com os ensinamentos de Ludke; André (1986), que defendem que a estruturação da pesquisa orienta um caminho, mas não se faz necessário seguir uma sequência rígida durante a entrevista, pois o assunto foi conduzido de forma a desenvolver um caminho que contemplasse todas as questões. Dessa maneira, foi possível realizar durante a pesquisa, a inclusão de novos questionamentos que surgiram no desenrolar da entrevista, as quais não haviam sido identificadas anteriormente.

Os dados secundários, por sua vez, foram obtidos através de telefonemas e e-mails para KNT do Brasil, sendo esses repassados pela gerência, representando a situação real da empresa no momento em que se foi questionado. Para Minayo (2008), os dados secundários são comuns e de fácil acesso, pois são dados registrados na empresa no decorrer de suas atividades. Os dados secundários, se caracterizaram pelo fornecimento de forma detalhada dos dados da empresa para que uma análise mais aprofundada pudesse ser realizada.

A pesquisa foi realizada na KNT do Brasil localizada na cidade de Maringá, PR, e sendo voltada para obtenção de informações voltadas para análise da eficiência produtiva, sendo essa em consonância com o objetivo desse trabalho que vem de encontro com o desejo da empresa que é o aumento da qualidade dos produtos no corte e aumento de sua produtividade com a inserção de uma máquina de corte automatizada, bem como aumentar sua competitividade no mercado.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo destina-se a caracterização da experiência da pesquisa que explora a avaliação da capacidade produtiva da KNT do Brasil a partir dos recursos materiais e patrimoniais disponíveis, o balanceamento da linha de produção a partir da inserção de uma máquina de corte automatizada, a análise dos espaços e movimentos necessários para a implantação de uma máquina de cortes automatizada e pôr fim a prospecção de um novo *layout* produtivo da KNT do Brasil a partir da inserção de uma máquina de corte automatizada. O mesmo busca responder o problema da pesquisa, bem como, atender aos objetivos ao qual se propôs o pesquisador. Para o desenvolvimento da análise dos dados, será seguido o fluxo informado nos objetivos específicos, conforme seguem:

4.1 Caracterização da empresa

A empresa KNT do Brasil, é uma empresa que 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. Além do território nacional, seus produtos também podem ser encontrados em outros países do continente americano e europeu.

A KNT do Brasil está sediada na cidade de Maringá, estado do Paraná. A cidade de Maringá está inserida em uma região que é considerada um dos maiores polos de confecção do país. Fundada em 14 de setembro de 1992, a empresa surgiu em um período bastante particular brasileiro (troca de moeda nacional). O desenvolvimento da marca se deu ao longo dos anos e trouxe mudanças em sua estrutura física e humana, inclusive no nome da organização. Desde sua fundação, a KNT do Brasil se preocupa em oferecer ao mercado peças diferenciadas, versáteis e de qualidade, tendo em seu time 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.

Cada coleção tem duração de três meses, o que resulta em uma produção anual de aproximadamente duzentas mil peças de roupas. Dentro de cada coleção, em média são fabricadas cerca de 260 referências, ou seja, são os modelos de produtos que fazem parte da coleção. Na última coleção fabricada pela KNT, havia cerca de 310 referências. Isso mostra que a empresa possui uma diversidade de produtos a serem fabricados, tendo que haver uma grande flexibilidade na área fabril em administrar a produção.

Nos dias de hoje, a empresa está trabalhando em cima do que realmente é vendido, não sendo fabricadas peças para estoque (chamado “pulmão¹”). No passado a KNT fazia um pulmão de aproximadamente 20% da coleção, devendo ser fabricado em média oitenta a cem mil peças por coleção, sem que houvesse venda realizada. Porém nos dias de hoje, devido ao mercado não absorver esse estoque, é trabalhado somente em cima das vendas. A capacidade estava muito maior do que estava tendo saída, então o custo da empresa estava sendo altíssimo.

Em relação ao processo produtivo, a KNT utiliza da terceirização para realização de alguns processos produtivos, sendo que atualmente é terceirizado cerca de 80% de sua produção. A terceirização se mostra uma tendência dentro do 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 as empresas que se utilizam desse recurso podem estar buscando a eliminação de algum gargalo ou até mesmo suprimindo a falta de algum processo produtivo que não domina, tendo como resultado maior produtividade e atendendo suas demandas de produção. De acordo com Lima (2010), as empresas do setor têxtil buscam pela terceirização de modo a conseguir uma redução de custos, especialmente os encargos trabalhistas. Para a autora, muitas das pequenas

1 Os pulmões são os estoques criados estrategicamente para garantir que a programação de uma empresa se cumpra, apesar das variabilidades no processo (como exemplo: gargalos). É o tempo de antecedência que um item, seja ele matéria-prima, produto em processo ou produto acabado, deve chegar a um recurso em relação ao momento que ele será efetivamente utilizado.

Pulmões podem ser encontrados em vários sistemas de produção, e se encontra sua maior aplicação em sistemas de produção de alto volume, especialmente em linhas de fabricação, de modo que possa permitir máxima capacidade quando falhas em equipamentos diversos ocorrem.

Pode ser utilizado para manter a produção (máquinas e pessoas) no mesmo nível diante da oscilação das vendas.

empresas que prestam serviços, não tem seus funcionários com carteira registrada.

Em consonância com Lima (2010), os autores Filho e Neto (1997) destacam o mesmo cenário e ponto de vista quanto a terceirização do setor produtivos nas indústrias de confecção.

Tendo em vista a necessidade de o setor do vestuário operar cada vez mais em termos de flexibilidade e dinamicidade sem perder de vista que um dos fatores chave da competitividade é o custo de produção, a subcontratação tem sido largamente utilizada como parte das estratégias de produção, com amplas repercussões em todas as outras áreas das empresas. (FILHO, Alcides Goularti. NETO; Roseli Jenoveva. 1997, p.73).

Na KNT do Brasil, os processos de costura, lavanderia, bordado, e estamparia são terceirizados como pode ser visto no Quadro 2. Após o retorno das peças para empresa, os acabamentos das peças são realizados internamente, onde possuem algumas unidades de costura. O acabamento consiste basicamente em realizar arremate, pregar botões, placas de metal, bordado manual. As peças piloto que são desenvolvidas a cada nova coleção, são costuradas em sua totalidade dentro da própria empresa.

Quadro 2 – Atividades terceirizadas pela KNT do Brasil

Atividades Externas (Terceirização)

Costura
Lavanderia
Bordado
Estamparia

Fonte: KNT do Brasil (2015)

As empresas que prestam serviços de terceirização para KNT do Brasil, estão localizadas dentro de um raio de 50 quilômetros da empresa. A empresa de lavanderia está localizada em Cianorte, sendo o transporte realizado duas ou até três vezes por semana, dependendo do volume. As empresas de costura estão localizadas em Maringá, Sarandi, Paissandu. O transporte é realizado por conta das empresas, que buscam os produtos na KNT do Brasil, e após prontas, fazem a entrega novamente para empresa.

A empresa conta atualmente com cerca de 80 funcionários que se dividem nas áreas administrativas e fabril, além de uma loja que está situada nas dependências da empresa. A empresa já chegou a contar com 300 funcionários. Essa diminuição no quadro de funcionários se deu em função da otimização de alguns processos e política de enxugamento de estoques, sendo produzido somente o que foi vendido. De acordo com o gerente de produção da empresa, a KNT do Brasil tem capacidade de estrutura para fabricar por volta de duzentas mil peças por ano.

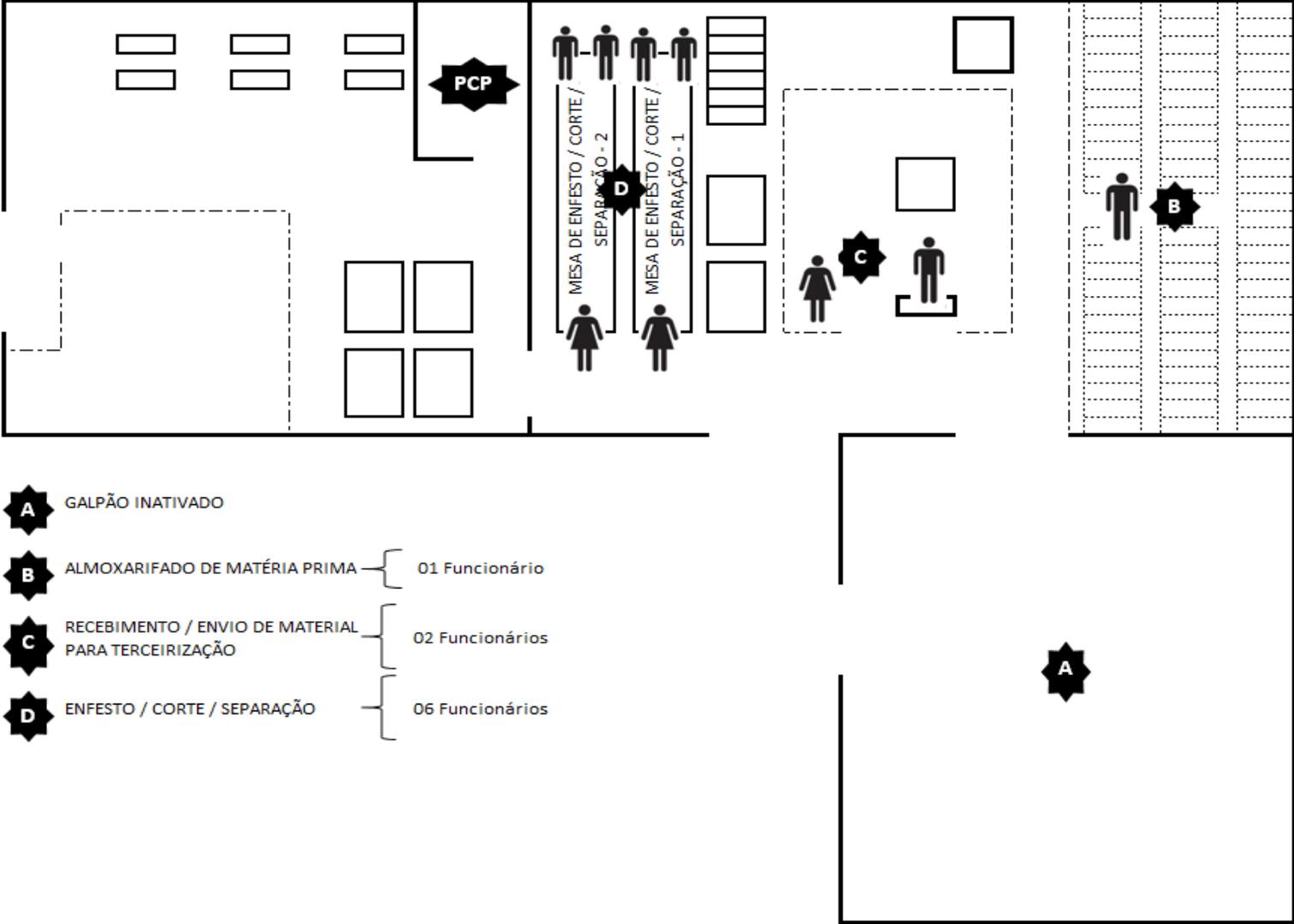
Especificamente no setor onde o corte está inserido, há ao todo nove funcionários, sendo que a divisão e atribuições dos funcionários dentro da organização ocorrem como descrito no Quadro 3 e também ilustrado na Figura 14.

Quadro 3 – Funcionários x Atribuições

Quantidade de Funcionários	Atribuições
1	Responsável pelo setor de recebimento, que é responsável por realizar todo o recebimento das mercadorias da empresa, como: tecidos, aviamentos, entre outros e realizar o registro no sistema (digitação das Notas Fiscais de entrada), e também é responsável pelo controle de envio de mercadoria para terceirização, realizando a emissão de Notas Fiscais de remessa para Industrialização. Essa pessoa é fundamental importância na administração da produção da KNT;
1	Responsável pelo almoxarifado. Ele realiza a organização do estoque e faz a preparação/separação dos tecidos para envio ao setor de corte conforme vem descrito nas ordens de produção preparadas no PCP;
4	Encarregados de realizar o enfiesto e corte dos tecidos, sendo esses divididos em duplas, pois há duas mesas de enfiesto/corte.
2	Responsáveis por fazer a separação das peças após o corte e realizam a preparação dos lotes com aviamentos entre outros, para em seguida serem enviadas para costura (que é terceirizada). Uma dessas pessoas também é responsável por realizar uma operação de CASEAMENTO (quando necessário) nas peças antes do envio para costura.
1	Responsável por coordenar o envio e o recebimento das peças de terceirização.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Figura 14 – Disposição dos Funcionários



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

4.2 Balanceamento

Atualmente a KNT do Brasil 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.

Como a KNT preza pela qualidade de seus produtos e satisfação de seus clientes, a empresa constantemente busca evoluir em seus processos e busca pela redução dos custos de produção, esse é um dos motivos que motivou a empresa a buscar por novas tecnologias para o setor de corte, sendo esse, a busca por uma máquina de corte automatizada, trazendo qualidade para os produtos e aumento de eficiência.

Outro motivo é a mão de obra que caracteriza custo fixo, ou seja, se faz necessário a mão de obra de quatro funcionários (que trabalham nas mesas de enfiesto/corte) para a demanda do setor de corte, e quando há picos de produção encontram dificuldade em obter mão de obra para horários extras. Se a produção diminui, o recurso estará disponível, porém não ocupando o recurso em sua totalidade, o que gera perdas financeiras para empresa. Com a inserção de uma máquina de corte automatizada, o desejo da empresa é que a mesma seja projetada de tal forma que possa suprir a produção da KNT e que possua a capacidade de produção maior que a demanda, pois podem utilizar o recurso de modo que possam terceirizar parte da produção do equipamento prestando o serviço de corte para outras empresas. 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.

Normalmente no início da fabricação da coleção, são fabricadas algumas peças a mais, de modo a compensar alguma perda gerada por problemas no processo, e os ajustes do processo são realizados no decorrer da produção.

Seguindo o que descrevem os autores Martins e Laugeni (2005), o que se deseja em um sistema de produção é otimizar o tempo dos operadores e dos recursos

transformadores de modo a se conseguir manter a sequência da produção. Nesse contexto, com as informações disponibilizadas pela empresa, há uma produção de cinquenta mil peças por coleção (com variações de cores e tamanhos) que são divididas em quatro coleções/ano e sendo que em cada coleção, em média são fabricadas cerca de duzentos e sessenta referências.

De acordo com os dados da pesquisa realizada na KNT do Brasil, 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. Na semana que se realizam o fechamento da programação (que é realizada todas as segundas-feiras), 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.

Para análise do balanceamento, são tomadas informações da KNT do Brasil. Dentre elas, a quantidade de minutos em um dia de trabalho é de 588 minutos, sendo que há 01:00h de intervalo que é a hora de almoço, então se tem 528 minutos disponíveis em um turno de trabalho. A KNT trabalha em somente um turno/dia, iniciando suas atividades as 07:27h e encerrando as 17:15h.

Referente a eficiência produtiva, na empresa o controle é feito levando em conta o total de peças por coleção, dividindo-se pelo número de dias úteis disponíveis nos três meses (63 dias úteis). De posse desse valor, dividem pela quantidade de minutos disponíveis em um turno de trabalho (528 minutos). O resultado é a meta diária que deverá ser produzida. Com base nesse valor, o controle da eficiência é monitorado diariamente conforme detalhado no Quadro 4.

Quadro 4 – Produção da KNT

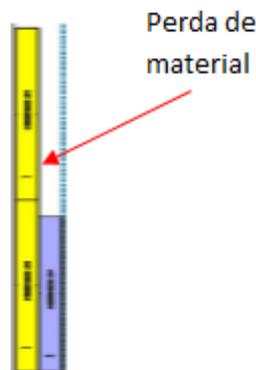
Produção média por:	
Coleção	50.000 peças
Mês	16.667 peças
Dia	796 peças

Fonte: KNT do Brasil (2015)

Para determinação dos estudos e análises, foram tomadas como base os dados de um dia de produção da KNT do Brasil, sendo os dados caracterizados como dados primários. Como a KNT possui um *mix* muito grande de produtos, não há uma constante de peças à serem produzidas por ordens, onde acabam sendo geradas ordens com poucas peças, bem como comprimento de enfiesto pequenos. Isso faz com que o balanceamento da produção e otimização dos recursos sejam difíceis de serem realizados.

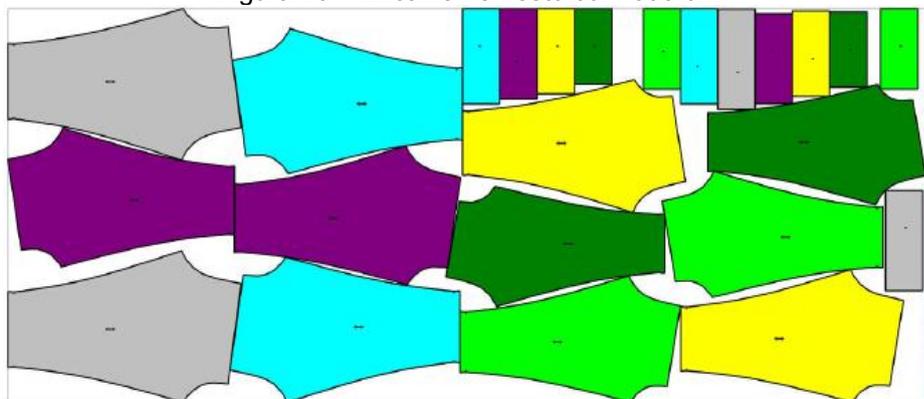
Em um dia de produção, foram liberadas para produção um total de 49 ordens, sendo que havia ordem de produção com apenas 4 peças e ordem de produção com até 42 peças. Também pôde-se notar que haviam ordens com comprimento de enfiesto muito pequeno, por exemplo enfiesto contendo 7cm sendo apresentado na Figura 15, e enfiesto com o maior comprimento de 393cm, como apresentado na Figura 16.

Figura 15 – Encaixe / enfiesto de 7 cm



Fonte: KNT do Brasil (2017)

Figura 16 – Encaixe / enfiesto com 393 cm



Fonte: KNT do Brasil (2017)

Abaixo, são apresentados os estudos e resultados para cada cenário da produção, sendo eles caracterizados em: Processo Atual (enfesto e corte manual), Processo proposto (enfesto e corte automatizado) e Processo proposto (enfesto e corte automatizado com a inserção de ordens de terceirização).

4.2.1 Processo Atual (enfesto e corte manual)

Para realização do cálculo da produtividade da KNT na situação atual (enfesto e corte manual), realizou-se a cronometragem do tempo para se produzir cada uma das 49 ordens, tomando o tempo para enfesto e o tempo para o corte de cada ordem, sendo representado na planilha como o TEMPO TOTAL. 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.

De acordo com o cálculo realizado tomando em conta os dados primários da KNT, é possível observar que o enfesto manual bem como o corte manual das ordens de produção de um dia, tem as seguintes características descritas abaixo, bem como são apresentadas na Figura 17.

- **Enfesto:** O enfesto é realizado em 446 minutos. Como a KNT possui duas mesas de enfesto manual, o tempo de enfesto por mesa de 223 minutos.
- **Corte:** O corte é realizado em 611 minutos. Como a KNT possui duas mesas de corte manual, o tempo de corte por mesa é de 305 minutos.

Resultado: É possível observar que o tempo do processo de enfesto e corte manual da KNT em uma jornada de trabalho de 528 minutos, se divide em 223 minutos para o enfesto e 305 minutos para o corte.

Figura 17 – Planilha de Produtividade da KNT do Brasil (Processo Atual (enfesto e corte manual))

NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO		64277	64298	64300-	64300a	64300b	64300c	64303	64304	64307	64317a	64317b	64358-	64358a	64409	64429-a	64429-b	64429-c	64466	64519	64520a	64520b	64521-	64524	64525a	64525b
ENFESTO	COMPRIMENTO DO ENFESTO (m)	1,32	1,68	1,62	1,81	0,22	0,15	1,62	3,93	0,87	2,29	0,76	2,76	1,71	2,36	1,48	0,53	0,36	2,12	1,95	1,98	0,07	2,75	1,92	3,71	1,75
	QUANTIDADE DE CAMADAS	3	5	6	4	4	5	3	2	2	2	1	1	4	4	7	7	8	2	3	2	4	4	4	5	1
	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	9	15	30	12	28	30	15	12	6	4	4	5	12	20	21	35	40	10	9	6	12	16	12	35	7
	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)	3	3	5	3	7	6	5	6	3	2	4	5	3	5	3	5	5	5	3	3	3	4	3	7	7
	TEMPO TOTAL (min)(cronometrado na KNT)	8,0	10,7	8,0	8,0	5,3	4,3	8,0	13,4	10,7	13,4	5,3	13,4	10,7	13,4	8,0	5,3	5,3	10,7	10,7	10,7	5,3	13,4	10,7	21,4	13,4
	TEMPO POR PEÇA (min)	0,9	0,7	0,3	0,7	0,2	0,1	0,5	1,1	1,8	3,3	1,3	2,7	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	1,1	1,2	1,8	0,4	0,8	0,9	0,6	1,9
CORTE	PERÍMETRO DE CORTE (m)	32,1	25,9	21,7	22,4	3,5	2,35	21,7	40,8	21,5	44,1	17,4	39,7	25,3	40,4	16,4	11,3	16,1	24,3	27,5	22,5	2,21	36,6	24,9	67,9	33,5
	TEMPO TOTAL (min)(cronometrado na KNT)	15	12,5	10	12,5	5	5	10	20	15	20	7,5	20	12,5	20	10	7,5	10	15	15	15	6	20	15	25	17,5
	TEMPO POR PEÇA (min)	1,7	0,8	0,3	1,0	0,2	0,2	0,7	1,7	2,5	5,0	1,9	4,0	1,0	1,0	0,5	0,2	0,3	1,5	1,7	2,5	0,5	1,3	1,3	0,7	2,5
																									TOTAL	
NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO		64527c	64527-c	64528	64529	64530a	64530b	64530-b	64530-a	64539	64540	64541a	64541b	64541c	64546	64548a	64548b	64554	64555a	64555b	64556	49				
ENFESTO	COMPRIMENTO DO ENFESTO (m)	0,27	0,27	1,96	2,27	2,37	0,39	0,39	2,41	2,51	1,81	1,23	0,98	0,58	1,63	2,48	2,41	2,11	1,31	0,55	1,44					
	QUANTIDADE DE CAMADAS	2	3	5	8	2	2	3	7	6	1	6	8	2	2	4	6	5	4	5	3					
	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	6	12	20	32	8	8	12	28	42	4	18	24	6	8	16	24	20	12	15	15	796				
	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)	3	4	4	4	4	4	4	4	7	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	5					
	TEMPO TOTAL (min)(cronometrado na KNT)	5,3	5,3	10,7	10,7	10,7	10,7	8,0	8,0	10,7	8,0	8,0	5,3	5,3	8,0	10,7	10,7	10,7	8,0	5,3	10,7	446				
TEMPO POR PEÇA (min)	0,9	0,4	0,5	0,3	1,3	1,3	0,7	0,3	0,3	2,0	0,4	0,2	0,9	1,0	0,7	0,4	0,5	0,7	0,4	0,7						
CORTE	PERÍMETRO DE CORTE (m)	2,38	2,99	37,9	35	31,6	14,5	13,9	33,3	32,5	30,8	11,8	11,7	11,7	20,9	35,1	29,3	38,1	13	14,5	41					
	TEMPO TOTAL (min)(cronometrado na KNT)	5	6	15	17,5	15	15	9	9	15	12,5	10	7,5	7,5	12,5	12,5	12,5	15	10	7,5	17,5	611				
	TEMPO POR PEÇA (min)	0,8	0,5	0,8	0,5	1,9	1,9	0,8	0,3	0,4	3,1	0,6	0,3	1,3	1,6	0,8	0,5	0,8	0,8	0,5	1,2					

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.2 Processo Proposto (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 KNT, bem como os parâmetros dos equipamentos (*setups*), é possível observar que o enfesto bem como o corte das ordens de um dia de produção, terão as seguintes características descritas abaixo, bem como são apresentadas na Figura 18.

- Enfesto: O enfesto será realizado em 447 minutos para produção das 796 peças do dia.
- Corte: O corte será realizado em 151 minutos.

Resultado: 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 à 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 KNT 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 por desgastes, sendo necessários a realização de manutenções preventivas com maior

frequência. Do mesmo modo, se a velocidade da enfiadeira automática for aumentada para operar com a velocidade nominal (100m/min), o tempo de enfiado diminuirá para 444 minutos (0,06%).

Se destaca como fator importante para análise, o tempo de setup do enfiado e corte, sendo que segundo o fabricante são elevados no enfiado devido ao processo de colocação dos rolos na máquina de enfiar. Já o tempo de setup na máquina de corte é menor, sendo o tempo necessário para o operador registrar a ordem de produção e a máquina fazer o escaneamento do tamanho do tecido a ser cortado.

Figura 18 – Planilha de Produtividade da KNT do Brasil (Processo Proposto (enfesto e corte automatizado))

NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO		64277	64298	64300-	64300a	64300b	64300c	64303	64304	64307	64317a	64317b	64358-	64358a	64409	64429-a	64429-b	64429-c	64466	64519	64520a	64520b	64521-	64524	64525a	64525b	
ENFESTO	COMPRIMENTO DO ENFESTO (m)	1,32	1,68	1,62	1,81	0,22	0,15	1,62	3,93	0,87	2,29	0,76	2,76	1,71	2,36	1,48	0,53	0,36	2,12	1,95	1,98	0,07	2,75	1,92	3,71	1,75	
	QUANTIDADE DE CAMADAS	3	5	6	4	4	5	3	2	2	2	1	1	4	4	7	7	8	2	3	2	4	4	4	5	1	
	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	9	15	30	12	28	30	15	12	6	4	4	5	12	20	21	35	40	10	9	6	12	16	12	35	7	
	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)	3	3	5	3	7	6	5	6	3	2	4	5	3	5	3	5	5	5	3	3	3	4	3	7	7	
	SETUP (min)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	VELOCIDADE DA ENFESTADEIRA (m/min)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
	TEMPO TOTAL (min)	9,1	9,2	9,2	9,1	9,0	9,0	9,1	9,2	9,0	9,1	9,0	9,1	9,1	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,2	9,2	9,4	9,0
	TEMPO POR PEÇA (min)	1,0	0,6	0,3	0,8	0,3	0,3	0,6	0,8	1,5	2,3	2,3	1,8	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,9	1,0	1,5	0,8	0,6	0,8	0,3	1,3	
	CORTE	PERÍMETRO DE CORTE (m)	32,1	25,9	21,7	22,4	3,5	2,35	21,7	40,8	21,5	44,1	17,4	39,7	25,3	40,4	16,4	11,3	16,1	24,3	27,5	22,5	2,21	36,6	24,9	67,9	33,5
VELOCIDADE DE CORTE (m/min)		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
SETUP (min)		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
TEMPO TOTAL (min)		3,3	3,15	3,04	3,06	2,59	2,56	3,04	3,52	3,04	3,6	2,94	3,49	3,13	3,51	2,91	2,78	2,9	3,11	3,19	3,06	2,56	3,41	3,12	4,2	3,34	
TEMPO POR PEÇA (min)		0,4	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	0,7	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,1	0,5	
																									TOTAL /dia		
NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO		64527a	64527-a	64527b	64527-b	64527c	64527-c	64528	64529	64530a	64530b	64530-b	64530-a	64539	64540	64541a	64541b	64541c	64546	64548a	64548b	64554	64555a	64555b	64556	49	
ENFESTO	COMPRIMENTO DO ENFESTO (m)	1,48	1,42	0,33	0,43	0,27	0,27	1,96	2,27	2,37	0,39	0,39	2,41	2,51	1,81	1,23	0,98	0,58	1,63	2,48	2,41	2,11	1,31	0,55	1,44		
	QUANTIDADE DE CAMADAS	1	4	6	7	2	3	5	8	2	2	3	7	6	1	6	8	2	2	4	6	5	4	5	3		
	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	3	12	18	28	6	12	20	32	8	8	12	28	42	4	18	24	6	8	16	24	20	12	15	15	796	
	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	7	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	5		
	SETUP (min)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
	VELOCIDADE DA ENFESTADEIRA (m/min)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
	TEMPO TOTAL (min)	9,0	9,1	9,0	9,1	9,0	9,0	9,2	9,4	9,1	9,0	9,0	9,3	9,3	9,0	9,1	9,2	9,0	9,1	9,2	9,3	9,2	9,1	9,1	9,1	447	
TEMPO POR PEÇA (min)	3,0	0,8	0,5	0,3	1,5	0,8	0,5	0,3	1,1	1,1	0,8	0,3	0,2	2,3	0,5	0,4	1,5	1,1	0,6	0,4	0,5	0,8	0,6	0,6			
CORTE	PERÍMETRO DE CORTE (m)	17,5	13,8	10,3	14,1	2,38	2,99	37,9	35	31,6	14,5	13,9	33,3	32,5	30,8	11,8	11,7	11,7	20,9	35,1	29,3	38,1	13	14,5	41		
	VELOCIDADE DE CORTE (m/min)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
	SETUP (min)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
	TEMPO TOTAL (min)	2,94	2,84	2,76	2,85	2,56	2,57	3,45	3,38	3,29	2,86	2,85	3,33	3,31	3,27	2,8	2,79	2,79	3,02	3,38	3,23	3,45	2,82	2,86	3,52	151	
	TEMPO POR PEÇA (min)	1,0	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,8	0,2	0,1	0,5	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2		

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.3 Processo proposto (enfesto e corte automatizado com a inserção de ordens de terceirização).

Proposta: Com a adoção da máquina de enfesto automatizada, da mesa de enfesto e da máquina de corte automatizada, vimos que haverá ociosidade na produção, sendo menor no enfesto e maior no corte. Assim, será possível utilizar os recursos fabris para realizar terceirização (que vem de encontro ao desejo da proprietária).

Com isso, de acordo com a simulação, poderão ser inseridos na produção do enfesto/corte mais 5.250 peças/dia (hoje a KNT 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:

- Enfesto: O enfesto das ordens da KNT serão realizados em 447 minutos, e o enfesto das ordens de terceirização serão realizados em 78 minutos, totalizando 525 minutos para produção das 6046 peças.
- Corte: O corte das ordens da KNT 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.

Conclusão: De acordo com a simulação realizada e apresentada na Figura 19, para se obter a eficiência do processo e otimizar os recursos, se faz necessário trabalhar com lote mínimo de peças à serem produzidas para terceiros, ou seja, para simulação realizada, as 5.250² peças foram divididas em 7 ordens de 750 peças cada. Se a KNT 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 KNT bem como da entrega do lote aos contratantes da terceirização.

Para realização dos cálculos, tomou-se como premissa que a velocidade

² O número de 5.250 peças dividido em 7 ordens de 750 peças cada, foi o número ótimo encontrado devido a ocupação total do enfesto, porém percebe-se que o corte ainda ficará ocioso em 307 minutos. Para ocupação do total do corte, a KNT pode optar por realizar a terceirização de peças já enfiadas, porém isso não é prática do mercado, uma vez que os enfiados podem se deformar durante o transporte.

da enfestadeira seria 50% da velocidade nominal para o enfesto das ordens da KNT, e de 70% para o enfesto das ordens de terceiros, uma vez que são enfestos das ordens de terceiros são maiores e com mais camadas. E para a máquina de corte, trabalhou-se com a velocidade de corte 66% da velocidade nominal corte.

Destaca-se um ponto importante, que de acordo com os resultados apresentados, mesmo com a utilização dos recursos para enfesto e corte de terceiros, ainda haverá ociosidade na máquina de corte, pois sua ocupação com o atual volume de produção da KNT do Brasil e o volume da terceirização, está em apenas 41,85%, ou seja, 221 minutos. Diante dessa condição, uma sugestão seria a instalação de uma segunda enfestadeira automática e mesas de enfiar, sendo possível manter a ocupação dos recursos quase que em sua totalidade. A instalação dessa segunda terá condições de absorver um possível aumento repentino nas vendas, não sendo necessário a reativação do galpão que está inativado, pois essa era uma das preocupações apresentadas pela empresa.

Figura 19 – Planilha de Produtividade da KNT do Brasil (Processo Proposto (enfesto e corte automatizado com a inserção de ordens de terceirização))

		TOTAL /dia (KNT)	ORDENS DE TERCEIROS							TOTAL /dia (TERC.)	TOTAL GERAL / dia
NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO		49	1	2	3	4	5	6	7	7	56
ENFESTO	COMPRIMENTO DO ENFESTO (m)		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00		
	QUANTIDADE DE CAMADAS		30	30	30	30	30	30	30		
	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	796	750	750	750	750	750	750	750	5250	6046
	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)		25	25	25	25	25	25	25		
	SETUP (min)		9	9	9	9	9	9	9		
	VELOCIDADE DA ENFESTADEIRA (m/min)		70	70	70	70	70	70	70		
	TEMPO TOTAL (min)	447	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	78	525
	TEMPO POR PEÇA (min)		0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015		
CORTE	PERÍMETRO DE CORTE (m)		300	300	300	300	300	300	300		
	VELOCIDADE DE CORTE (m/min)		40	40	40	40	40	40	40		
	SETUP (min)		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
	TEMPO TOTAL (min)	151	10	10	10	10	10	10	10	70	221
	TEMPO POR PEÇA (min)		0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013		

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.3 Espaço e movimento

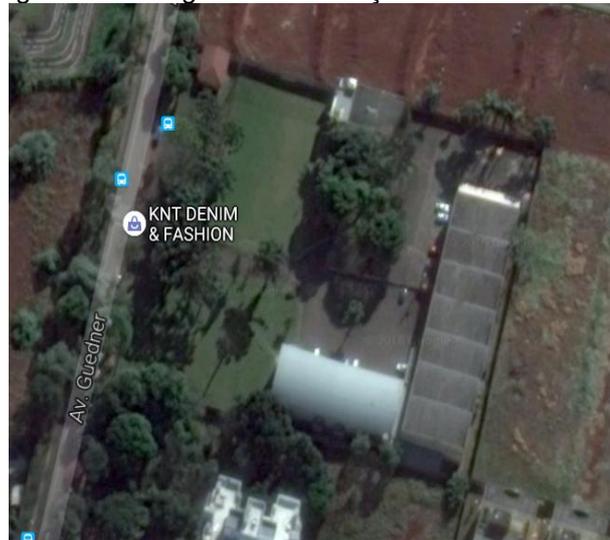
A KNT do Brasil conta com dois galpões, sendo que em um dos galpões está atualmente concentrado todo o setor produtivo, e outro galpão que se encontra desativado no momento. De acordo com o gerente da produção da empresa, a inserção da máquina de corte automatizada deverá ser no mesmo galpão onde está atualmente a produção, haja visto a otimização dos recursos e proximidade com os demais setores, como costura e expedição.

4.3.1 Espaço

O parque fabril da KNT do Brasil está localizado em terreno próprio, e conta com dois mil metros quadrados de área construída, como pode ser visto na Figura 20, onde estão todos os processos da empresa, como área administrativa, fabricação, expedição e loja. A empresa conta também com uma área específica no terreno, onde está localizado seu restaurante. Há também uma área voltada para o lazer de seus funcionários, que é o campo de futebol. O galpão onde está atualmente o setor produtivo, conta com aproximadamente mil e quatrocentos metros quadrados de área construída, sendo que cerca de seiscentos metros quadrados (20x30m) está ocupado atualmente pelo setor de corte, almoxarifado e recebimento de matéria-prima.

A KNT do Brasil possui dois galpões em seu parque fabril, sendo que um está desativado no momento devido a otimização do espaço produtivo em razão da atual produção, pois com a utilização dos dois galpões, os custos operacionais estavam elevados, como energia elétrica, movimentação de pessoas/matéria prima entre outros. O galpão que se encontra desativado, atualmente está sendo utilizado para estocar maquinários inativados e outros materiais.

Figura 20 – Imagem das instalações da KNT do Brasil

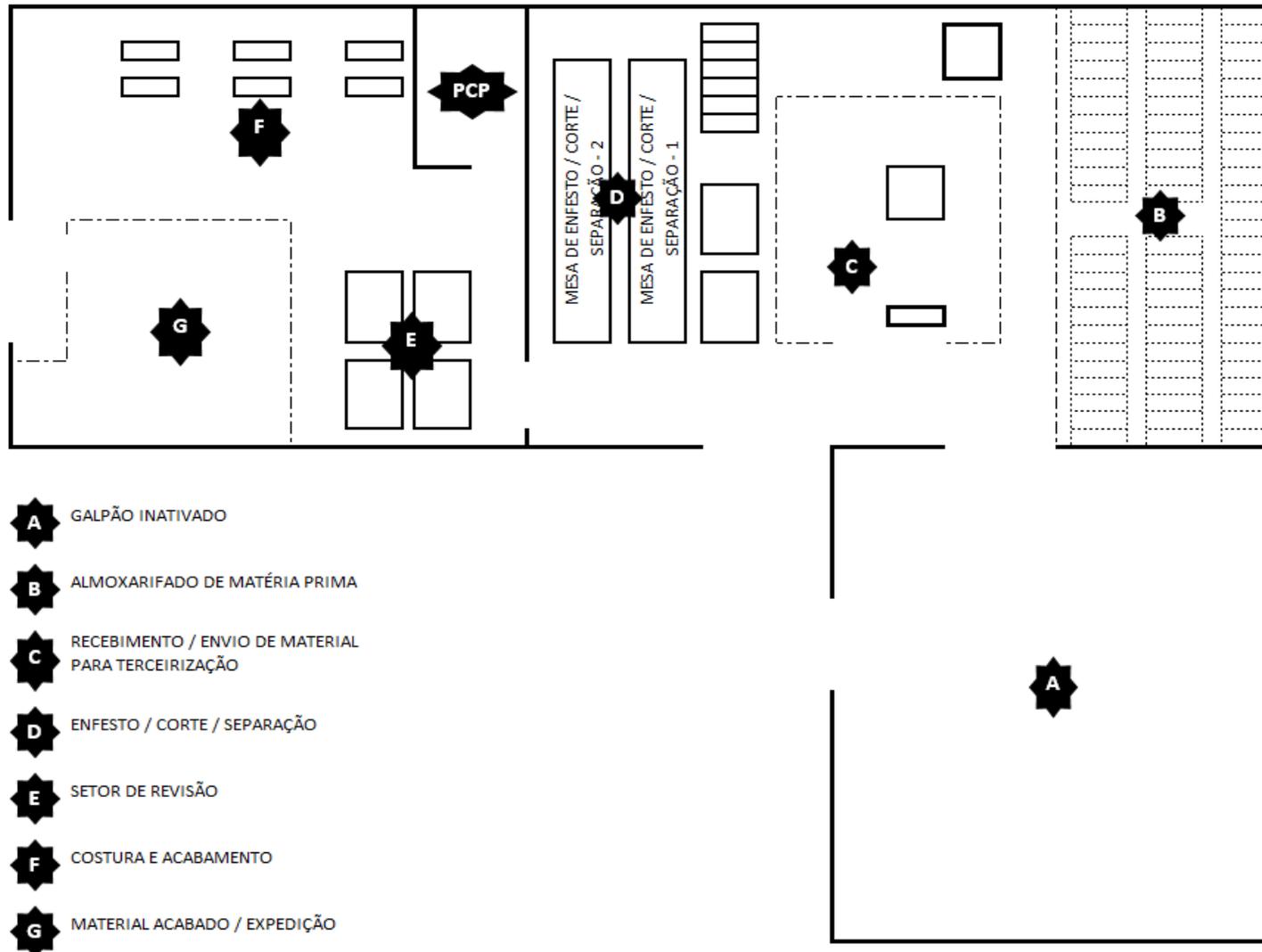


Fonte: *Print Screen* da Página do Google Maps³ (2016)

Os setores de produção dentro da KNT estão divididos conforme o *layout* representado na Figura 21. Essa organização do *layout* foi realizada recentemente, tendo em vista a redução de sua produção, levando a inativação de um dos galpões. Segundo o gerente responsável pela área fabril da empresa, essa disposição dos recursos, foi elaborada para obter a maior eficiência possível dos recursos.

³ Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/KNT+DENIM+%26+FASHION/@-23.4351665,-51.9126994,213m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x94ecd0967d38bd0f:0x76827a9061c4d65b!8m2!3d-23.435097!4d-51.913115?hl=en>. Acessado em setembro 2016.

Figura 21 – Identificação das Instalações da KNT do Brasil



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

As figuras a seguir ilustram a disposição atual das mesas de corte no setor de corte. Pode-se observar na Figura 22 a localização da porta de entrada/saída da matéria-prima, bem como a utilização da iluminação artificial, janelas superiores pintadas evitando a entrada da iluminação natural, os pontos de energia, entre outros. Há também um mezanino sobre uma das mesas de corte, onde está instalado o plotter de impressão dos modelos utilizados pelo corte.

Figura 22 – Mesa de Enfesto e Corte



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

No mesmo contexto, nas Figuras 23 e 24, pode-se observar, que um ponto negativo durante o processo de corte dos tecidos é a ergonomia dos funcionários. Isso se dá em função dos mais variados tamanhos das peças, geometria dos cortes e tipos de tecidos à serem cortados, além da largura da mesa, fazendo com que os funcionários se debrucem sobre a mesa de modo a alcançar toda a geometria da peça à ser cortada.

Figura 23 – Operador realizando o corte das peças



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Também é possível observar na Figura 24 o local onde as peças são separadas após o corte, sendo no final da mesma mesa, sendo após enviados (uma parte) para a máquina caseadeira e a outra parte para os pallets, onde posteriormente são enviados para terceirização.

Figura 24 – Mesa de enfiesto / corte / separação das peças



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Na Figura 25, observa-se que a empresa mantém demarcações no piso de modo a identificar a localização das máquinas, e em locais de movimentação e fluxo seguindo orientações indicadas na Norma Regulamentadora 12 - SEGURANÇA NO

TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (NR-12)⁴.

Figura 25 – Local de recebimento de matéria-prima, e envio/recebimento de peças de terceirização.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A KNT do Brasil possui alguns projetos que estão sendo analisados pela diretoria da empresa, onde se pretende implantar lojas próprias em outros estados do Brasil de modo a ter um crescimento em vendas e aumentar sua participação no mercado nacional. Há também a intenção de se criar uma nova marca também para poder expandir os negócios.

Com isso, se faz necessário analisar como absorver esse possível aumento na produção. Atualmente a empresa possui estrutura física (galpão) para acomodar novos equipamentos e *layout* em função de um aumento de demanda produtiva. Se o aumento de demanda ultrapassar a capacidade instalada no galpão atual, a KNT poderá reativar o galpão que está desativado, acomodando o almoxarifado, e expedição e outros setores que forem necessários.

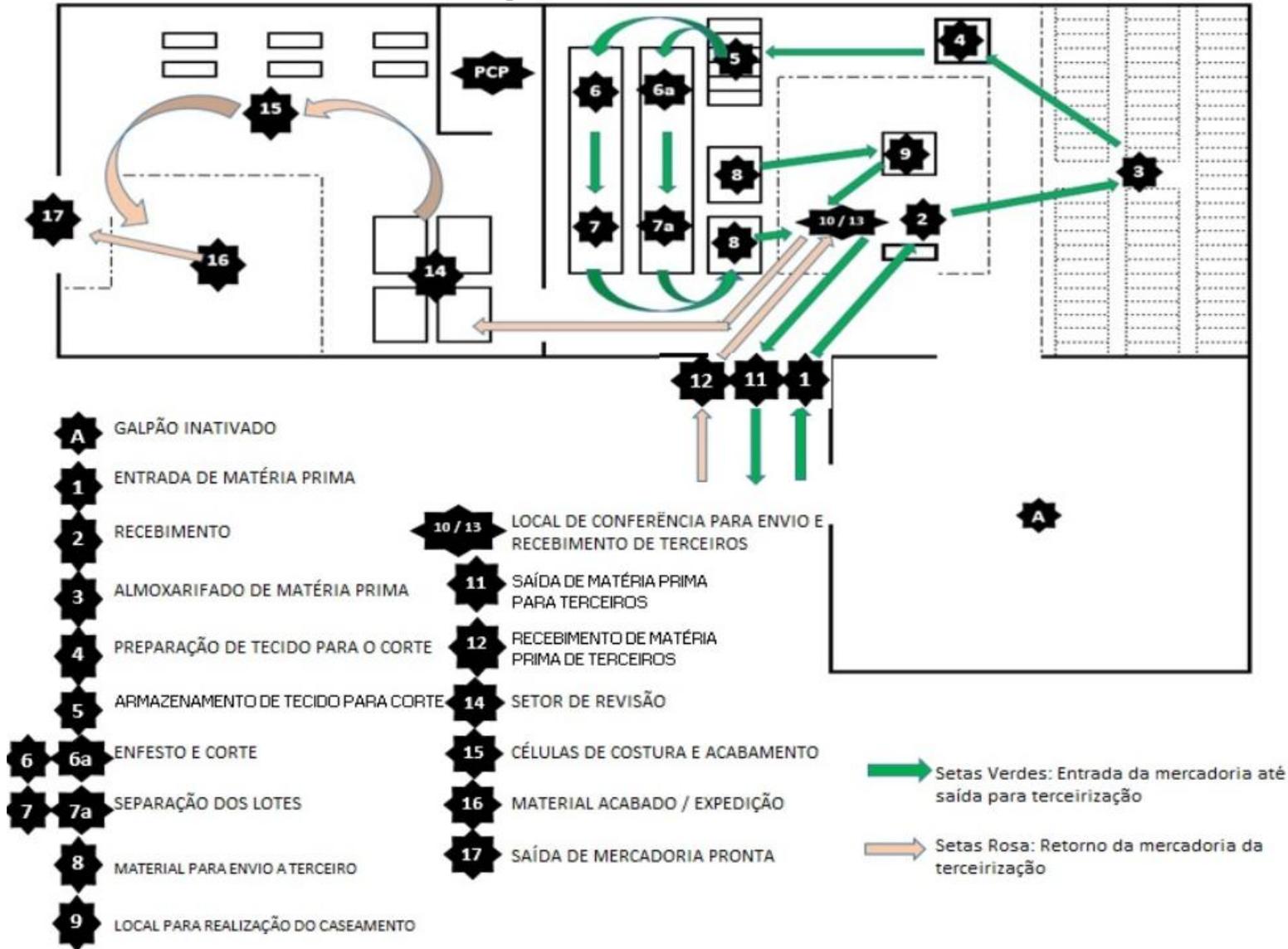
⁴ De acordo com a NR-12- Arranjo físico e instalações, Item 12.6: Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais.

4.3.2 Movimento

O arranjo físico atual, segue um fluxo que se caracteriza como fluxo por processo, haja visto a disposição dos recursos transformadores e fluxo das atividades. Esse fluxo⁵ pode ser visto na Figura 26, onde há um fluxo contínuo da matéria prima até o setor de corte. Em seguida as peças já cortadas são enviadas para terceirização, sendo o local de saída a mesma porta onde é realizado o recebimento da matéria prima. Após o retorno da terceirização, as peças são conferidas e enviadas para o setor de revisão e conseqüentemente para o setor de acabamento interno (quando necessário, pois há peças que necessitam de operações diferenciadas). Após as peças prontas, essas são envidas para o estoque que faz a organização das mesmas por códigos. O último passo dentro do fluxo organizado é a expedição/envio para o cliente.

⁵ As setas na cor verde, indicam o fluxo desde a entrada da matéria-prima até o envio para terceirização. As setas na cor rosa, indicam o fluxo da matéria-prima após o retorno da terceirização até a saída da mercadoria pronta/acabada.

Figura 26 – Fluxo Produtivo Atual



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

De acordo com os dados da pesquisa realizada na KNT e comentado pelo gerente de produção, é importante destacar que o almoxarifado deverá ficar próximo do setor de corte, em função de ser o abastecedor das mesas de enfesto/corte (com os rolos de tecido), bem como após o processo de enfesto, a matéria prima que sobra, retorna para a prateleira de retorno de tecidos e após para o almoxarifado. Com essa aproximação haverá uma diminuição da distância e movimentos. Já a mesa de separação das peças após o corte, deverá ficar próxima a prateleira de aviamentos, pois nesta área estão concentrados os materiais que são enviados para terceirização. Após a separação das peças, os funcionários que preparam os lotes para envio à terceiros, necessitam ter os aviamentos próximos.

4.4 Layout - proposta

Hoje é destacado como um dos *slogans* da KNT do Brasil “oferecer ao mercado peças diferenciadas, versáteis e de qualidade”, o destaque da palavra qualidade em seu slogan, faz que a empresa busque por alternativas que potencialize essa característica dentro do contexto produtivo. E uma das formas buscada pela empresa, é a inserção de uma máquina de corte automatizada, sendo implantada em um dos principais setores da cadeia de produção, que é o corte.

De encontro com essa necessidade da empresa, o estudo do *layout* que melhor irá absorver esse novo equipamento e gerar resultados positivos deverá ser analisado.

De acordo com Martins e Laugeni (2005), para elaboração do *layout*, algumas práticas devem ser feitas:

Na elaboração do *layout*, algumas práticas devem ser feitas inicialmente, por exemplo, planejar o todo e depois as partes e planejar o ideal e depois o prático. Assim, após a determinação do local que será estudado, inicia-se o *layout* com a visão global, que será detalhada, posteriormente. Após a implantação do *layout*, esse deve ser reformulado sempre que necessário seguindo a regra descrita acima.

O primeiro a se determinar na elaboração de um *layout* é a quantidade que será produzida, a qual será importante para o cálculo do número de máquinas, da área de estoque, entre outros. Com o número de máquinas determinado, deve-se estabelecer o tipo de *layout*, considerando o processo e o tipo de máquinas que as serão utilizadas. O edifício deverá ser planejado somente após a conclusão das etapas anteriores, permitindo o planejamento de um *layout* ótimo para as operações da empresa.

A elaboração do *layout* é uma atividade multidisciplinar, que envolve diversas áreas da empresa. Por isso, é importante utilizar a experiência de todos na elaboração, na verificação e na determinação de soluções (MARTINS e LAUGENI, 2005 p.137).

Para o desenvolvimento do estudo do *layout* na KNT, é importante destacar que não foi possível seguir as etapas que os autores sugerem, pois de acordo com os autores, 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 da KNT, como eles já possuem 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.

Essa dificuldade em seguir as etapas para implantação de *layout* pode ser enfrentada por boa parte das empresas, pois diante da necessidade de alteração e/ou inclusão de novos equipamentos, se faz necessário encontrar a melhor opção de *layout* dentro do espaço existente. Com isso, alguns dos itens exigidos pela norma NR-12 podem não serem seguidos, como por exemplo a largura de corredores entre outros.

4.4.1 Sugestão de um novo *layout* produtivo (setor de corte)

O planejamento para desenvolvimento do *layout* seguiu os passos do SLP, sendo que todo o projeto foi pensando de modo a otimizar o espaço disponível, uma vez que partiu da premissa do novo *layout* ser adaptado ao espaço já definido e tendo como foco a otimização e busca pela eficiência da produtividade. Isso pode ser observado na proximidade dos equipamentos que proporcionou diminuição dos movimentos de matéria prima e de pessoas.

Para o desenvolvimento das etapas do SLP, decidiu-se realizar os estudos em duas análises, por ser mais fácil a análise e interpretação dos resultados. A primeira análise baseou-se na quantidade de rolos de tecidos movimentados em um dia de produção, e a segunda análise baseou-se na quantidade de peças movimentadas em um dia de produção.

- a) Análise SLP para quantidade de rolos de tecidos movimentados em um dia de produção

Na etapa 1 do SLP que é a análise dos fluxos, foi tomado como dado primário a quantidade de rolos de tecidos movimentados em um dia de produção, sendo a quantidade de rolos de tecidos movimentados desde o recebimento até a utilização dos mesmos na máquina de enfiar/corte de acordo com a necessidade de ordens à serem produzidas. A análise dos fluxos foi construída de modo a obter a relação DE-PARA dentro do fluxo já conhecido, sendo caracterizado em Recebimento (RC), Almoarifado de Matéria Prima (AMP), Preparação de Tecido para o Corte (PTC), Armazenamento de Tecido para o Corte (ATC) e Enfiar/Corte (E/C).

A Figura 27 que é o diagrama “de – para”, mostra que em um dia foram recebidos 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.

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.

Figura 27 – Diagrama de – para da análise de fluxos de rolos de tecidos

a. Diagrama de - para		Para	Recebimento	Almoxarifado de Matéria Prima	Preparação de Tecido para o Corte	Armazenamento de Tecido para o Corte	Enfesto e Corte	Totais
De								
1	Recebimento		0	20	0	0	0	20
2	Almoxarifado de Matéria Prima		0	0	40	9	0	49
3	Preparação de Tecido para o Corte		0	0	0	40	0	40
4	Armazenamento de Tecido para o Corte		0	45	0	0	49	94
5	Enfesto/Corte		0	0	0	45	0	45
Totais			0	65	40	94	49	

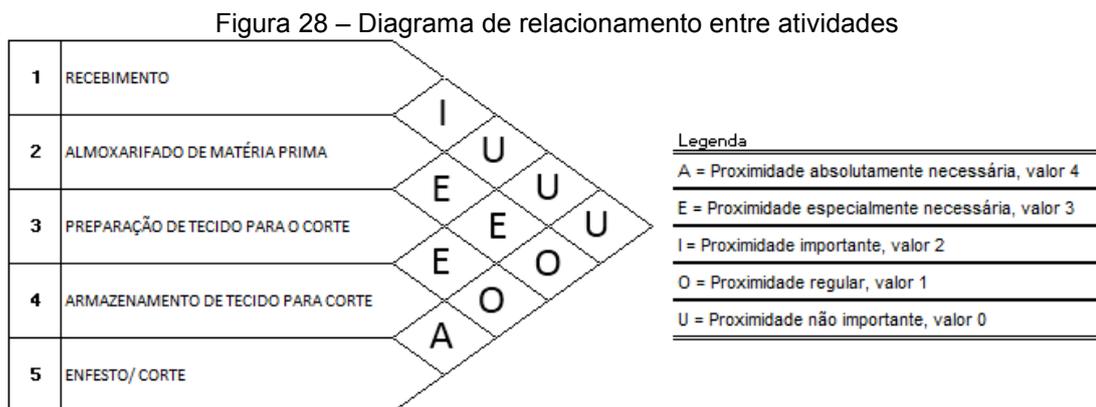
b. Total de Fluxo

Pares de Setores	Fluxo	Prioridade de Proximidade
Recebimento / Almoxarifado de Matéria Prima	20	I
Recebimento e Preparação de Tecido para o Corte	0	U
Recebimento e Armazenamento de Tecido para o Corte	0	U
Recebimento e Enfesto/Corte	0	U
Almoxarifado de Matéria Prima e Preparação de Tecido para o Corte	40	E
Almoxarifado de Matéria Prima e Armazenamento de Tecido para o Corte	54	E
Almoxarifado de Matéria Prima e Enfesto/Corte	0	O
Preparação de Tecido para o Corte e Armazenamento de Tecido para o Corte	40	E
Preparação de Tecido para o Corte e Enfesto/Corte	0	O
Armazenamento de Tecido para o Corte e Enfesto/Corte	94	A

Quantidade de rolos de tecidos movimentados em um dia

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

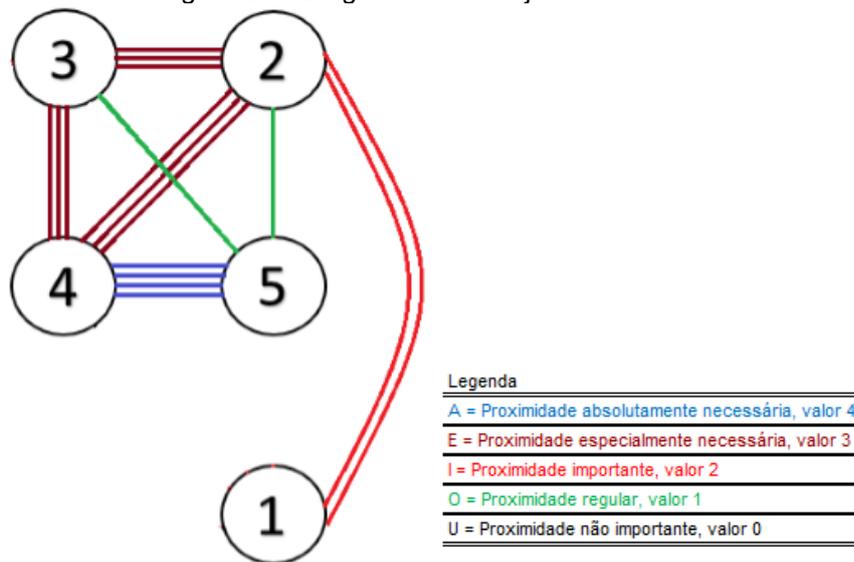
Com as classificações encontradas, seguiu-se para etapa 2, onde através do diagrama de prioridade de proximidades, é possível ter a visualização da relação entre as áreas, como pode ser observado na Figura 28. Dessa forma, exemplifica de forma mais clara a relação entre as áreas, dando condições para a elaboração das próximas etapas. Visualiza-se que a relação entre o ATC e o E/C tem relação “A” e a relação entre o AMP e ATC tem relação “E” por exemplo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Após a construção do Diagrama, seguiu-se para a etapa 3, que é a avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho, onde que graficamente projetou-se uma previa do local onde as áreas deveriam estar localizadas dentro do espaço existente. Sendo nessa etapa, substituída as letras da classificação de relação de proximidades por linhas, de acordo os critérios de Murther. A Figura 29 mostra a disposição das áreas/máquinas do setor de corte e suas relações de proximidades. Baseado na etapa anterior, mostra-se que a relação de proximidade entre ATC e o E/C tem relação “A” sendo representado por 4 linhas, e a relação entre o AMP e ATC tem 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 por diante.

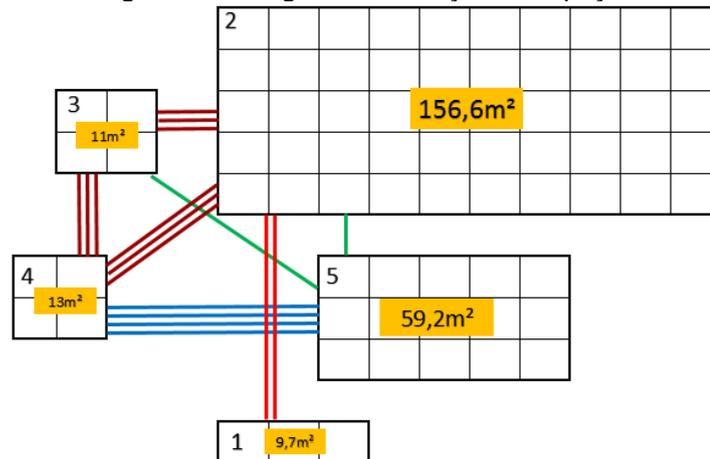
Figura 29 – Diagrama de arranjo das atividades



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Na etapa 4 do SLP, com base nos dados anteriores, foi representado graficamente o plano de arranjos de espaços conforme Figura 30, sendo as áreas representadas com retângulos proporcionais as áreas requeridas. Para a área 1, haverá a necessidade de uma área de $9,7\text{m}^2$ ($6,91\text{m} \times 1,4\text{m}$), sendo acomodado a mesa/computador utilizado pelo responsável pelo recebimento bem como os pallets utilizados para o recebimento dos materiais. A área 2 tem a necessidade de um espaço de $156,6\text{m}^2$. Para a área 3, será necessário uma área de 11m^2 , 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 enfiadeira, as mesas de enfiar e a máquina de corte terá necessidade de $59,2\text{m}^2$. Esse arranjo foi projetado de forma a se ter o melhor fluxo e proximidade entre as áreas, sendo apresentado uma menor movimentação entre os fluxos. O fluxo se mostrou o mais linear possível, tendo apenas dois fluxos de retorno, que é do E/C para o ATC e depois do ATC para o AMP.

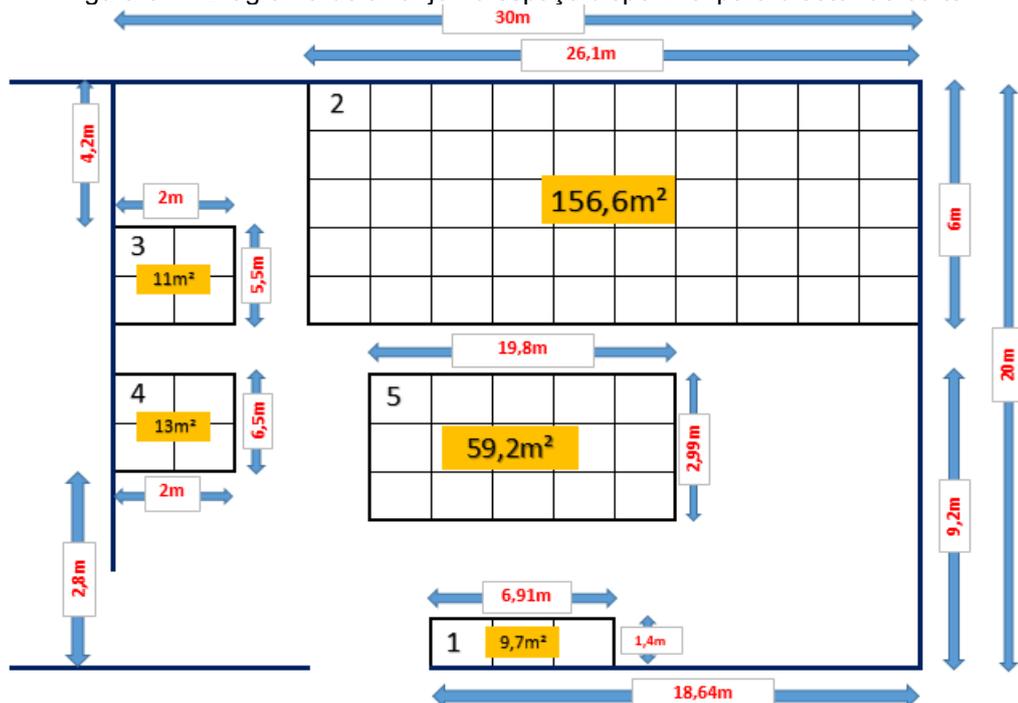
Figura 30 – Diagrama de relação de espaços



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A última etapa do SLP, que foi a etapa 5, consistiu no ajuste do arranjo no espaço disponível, que é o galpão da KNT que possui uma área disponível de 600m². Foi buscado da melhor forma possível acomodar as áreas, levando em conta as áreas requeridas e as prioridades de proximidade. De modo a inserir os novos equipamentos (enfestadeira, mesas de enfiesto e a máquina de corte, se fez necessário a alteração do AMP da posição atual para outra área dentro do espaço. A Figura 31 mostra o arranjo com a disposição das 5 áreas dentro do espaço disponível.

Figura 31 – Diagrama de arranjo no espaço disponível para o setor de corte.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

b) Análise SLP para quantidade de peças movimentadas em um dia de produção

Da mesma forma que foi realizada a análise anterior por quantidade de rolos de tecidos movimentados em um dia, na etapa 1 do SLP, foi tomado como dado primário a quantidade de peças movimentadas em um dia de produção, sendo a quantidade de peças 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 DE-PARA dentro do fluxo já conhecido, sendo caracterizado em Enfesto/Corte (E/C), Mesa de separação (MS), Máquina de Debrum, Caseadeira, Etiqueta (MDCE), Pallets de mercadorias para envio à terceiros (PET) e Setor de Costura interno (SCI).

A Figura 32, mostra no diagrama de - para, que em um dia foram cortadas 796 peças, onde que após o corte foram encaminhados para a MS. Na MS foram separadas em três lotes, sendo que um lote com 398 peças passaram pela MDCE, 318 peças foram separadas e enviadas para os PET e 80 peças foram enviadas para o SCI. Das 398 peças passaram pela MDCE, 318 peças após processadas foram enviadas para os PET e 80 peças foram enviadas para o SCI. Seguindo o fluxo de produção, as 636 peças que estavam nos PET foram enviados aos terceiros. O SCI recebeu um total de 160 peças para produção. O resultado dessa movimentação, gerou um fluxo diário que pode ser observado na soma dos fluxos conforme abaixo.

Com base nos fluxos, estabeleceu-se as prioridades para proximidades. Apresentou-se um maior fluxo entre o E/C e a MS, ocorrendo a movimentação das 796 peças, mostrando que todas as peças após o corte passam pela MS. Esse fluxo foi classificado como "A", onde se tem a proximidade absolutamente necessária. O segundo maior fluxo apresentou o envio de 398 da MS para as MDCE, isso resultou em uma classificação "E", que significa uma proximidade especialmente necessária. A mesma classificação "E" foi dada para o fluxo da MS para os PET que movimentou 318 peças e também das MDCE para os PET, que apresentou a mesma quantidade de movimentos, ou seja, 318 peças. Em seguida, apresentou-se 80 peças movimentadas entre a MS e o SCI bem como 80 peças movimentadas entre a MDCE e o SCI, onde ambos receberam uma classificação "I", que tem uma 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.

Figura 32 – Diagrama de – para da análise de fluxos das peças.

a1. Diagrama de - para		Para	Enfesto/Corte	Mesa de separação	Máquina de Debrum, Caseadeira e Etiqueta	Pallets de mercadorias para envio à terceiros	Setor de Costura (interno)	Totais
De								
5	Enfesto/Corte		0	796	0	0	0	796
6	Mesa de separação		0	0	398	318	80	796
7	Máquina de Debrum, Caseadeira, Etiqueta		0	0	0	318	80	398
8	Pallets de mercadorias para envio à terceiros		0	0	0	0	0	0
9	Setor de Costura (interno)		0	0	0	0	0	0
Totais			0	796	398	636	160	

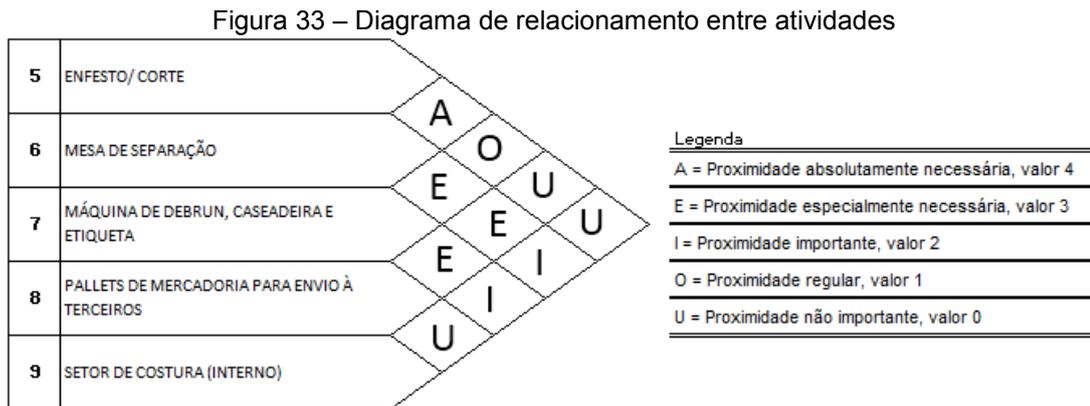
b1. Total de Fluxo

Pares de Setores	Fluxo	Prioridade de Proximidade
Enfesto/Corte e Mesa de separação	796	A
Enfesto/Corte e Máquina de Debrum, Caseadeira, Etiqueta	0	O
Enfesto/Corte e Pallets de mercadorias para envio à terceiros	0	U
Enfesto/Corte e Setor de Costura (interno)	0	U
Mesa de separação e Máquina de Debrum, Caseadeira, Etiqueta	398	E
Mesa de separação e Pallets de mercadorias para envio à terceiros	318	E
Mesa de separação e Setor de Costura (interno)	80	I
Máquina de Debrum, Caseadeira, Etiqueta e Pallets de mercadorias para envio à terceiros	318	E
Máquina de Debrum, Caseadeira, Etiqueta e Setor de Costura (interno)	80	I
Pallets de mercadorias para envio à terceiros e Setor de Costura (interno)	0	U

Quantidade de peças movimentados em um dia

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

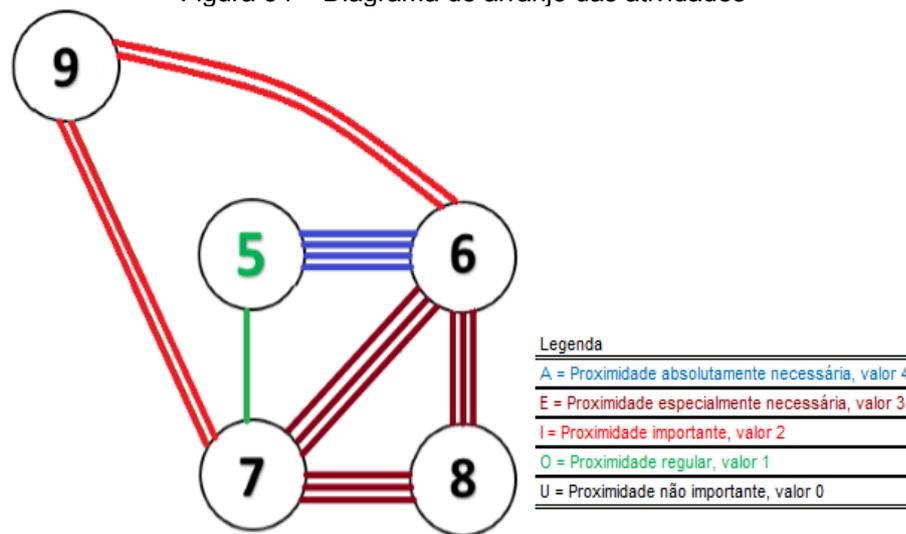
Após a definição das classificações, na etapa 2 do SLP, foi criado o diagrama de relacionamento entre as atividades, sendo possível visualizar a relação entre as áreas, como mostrado na Figura 33. O diagrama mostra que a relação entre o E/C e a MS tem relação “A”, a MS e o SCI tem relação “I” e a relação entre as MDCE e PET tem relação “E” por exemplo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Na etapa 3, projetou-se o local onde as áreas deveriam estar localizadas dentro do espaço existente, sendo realizado nessa etapa a avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho. Nessa etapa, as letras da classificação de relação de proximidades foram substituídas por linhas, de acordo os critérios de Murther. A Figura 34 mostra a disposição das áreas/máquinas do setor de corte e suas relações de proximidades. Com base na etapa anterior, mostra-se que a relação de proximidade entre o E/C e a MS tem uma relação “A” sendo representado por 4 linhas, e a relação entre a MS e o SCI tem relação “I”, sendo representado por 2 linhas, e a relação entre as MDCE e PET tem relação “E” sendo representado por 3 linhas por exemplo. De modo a representar as áreas/máquinas, as linhas foram substituídas por números, sendo o número 5 o E/C, o número 6 a MS e assim por diante.

Figura 34 – Diagrama de arranjo das atividades



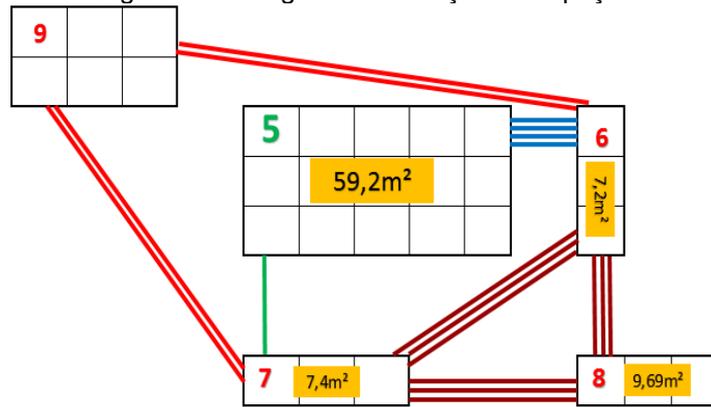
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para a etapa 4, foi representado graficamente o plano de arranjos de espaços conforme Figura 35, sendo as áreas representadas com retângulos proporcionais as áreas requeridas. Para a área 5, é importante destacar que essa área é a mesma da análise anterior (análise de fluxos por quantidade de rolos de tecidos), pois se trata da enfestadeira, mesas de enfesto e máquina de corte.

Dessa forma, a área necessária nessa análise é utilizada apenas de forma representativa. Para a área 6, haverá a necessidade $7,2\text{m}^2$, sendo alocada a mesa de separação dos lotes. Na área 7 onde está localizada a máquina de Debrum, caseadeira e etiqueta, haverá a necessidade de $7,4\text{m}^2$.

A área 8 onde estão PET, haverá a necessidade de um espaço de $9,69\text{m}^2$. Já a área 9, onde está localizada o setor de corte interno da KNT, não se faz necessário o detalhamento da área necessária, uma vez que não ocupa o mesmo espaço do setor de corte, sendo que essa área foi utilizada no estudo de modo a analisar sua relação de atividades entre as demais áreas do setor de corte. Pode-se observar que nesse arranjo, o fluxo também será linear, apresentando-se com menor movimentação entre os fluxos.

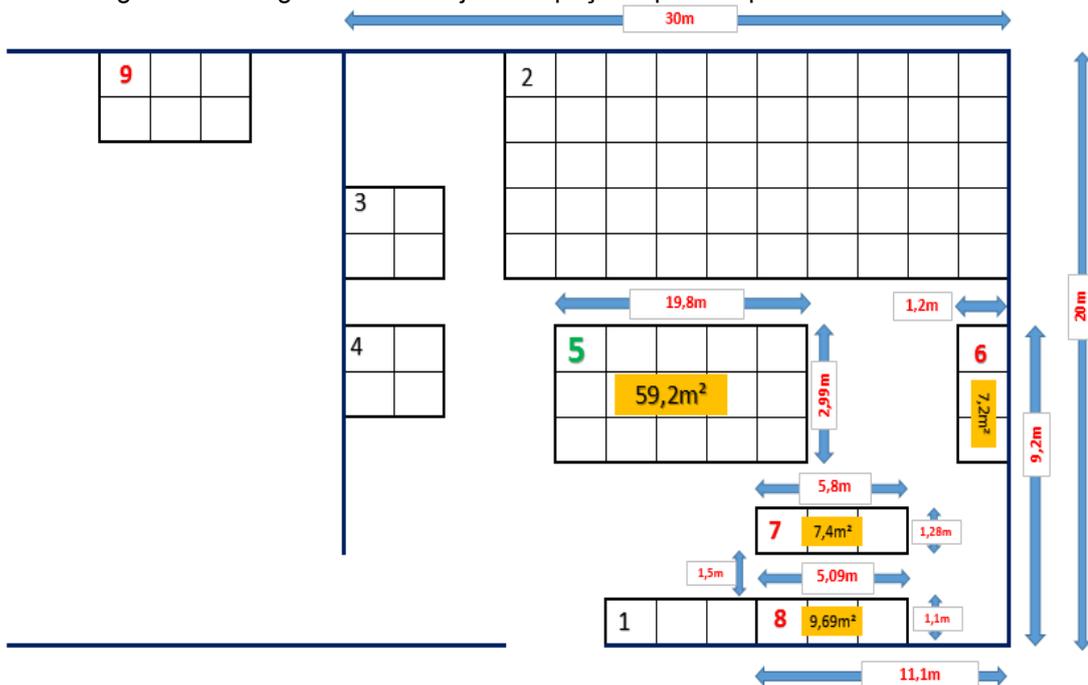
Figura 35 – Diagrama de relação de espaços



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Já na etapa 5, que é a última etapa do SLP, foi realizado o ajuste do arranjo no espaço disponível, sendo que já se levou em conta os espaços ocupados pelas demais áreas dimensionadas na análise anterior. Buscou-se o melhor arranjo de forma acomodar as áreas/máquinas, sendo analisado as áreas requeridas e as prioridades de proximidade. A área 6 ficou próxima a máquina de corte (área 5), tendo seu fluxo contínuo. Também as áreas 7 e 8 ficaram próximas da área 6, uma vez que o fluxo é maior para ambas as áreas. Já a área 9 que é o setor de corte interno, se manteve na mesma posição atual dentro do *layout* atual da empresa. O detalhamento descrito pode ser observado na Figura 36.

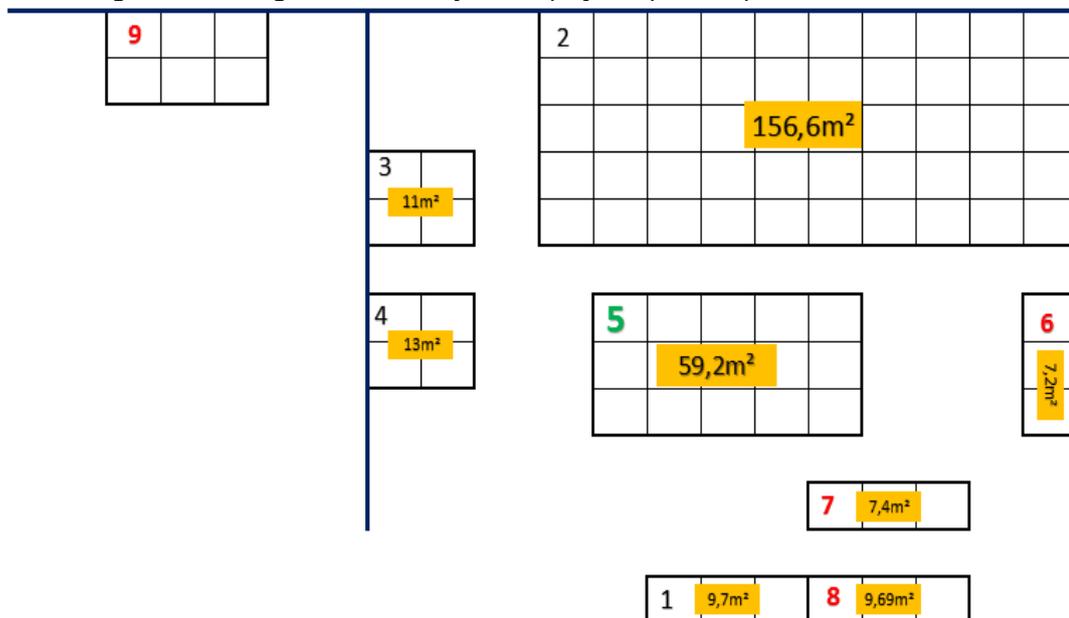
Figura 36 – Diagrama de arranjo no espaço disponível para o setor de corte.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Abaixo na Figura 37, é possível observar a representação do novo *layout* proposto com as áreas necessárias para cada área/máquina analisadas nas etapas do SLP. Nessa representação, ainda não está sendo representado as prateleiras de aviamentos, prateleiras para armazenamento de rolos de tecidos de terceirização, pallets para recebimento de tecidos de terceiros e a mesa de enfesto/corte atual que será mantida para corte de peças listradas e utilizada quando ocorrer parada para manutenção da enfestadeira/máquina de corte. Os anexos B, C, D e E deste trabalho trazem a sugestão de *layout* completo da KNT do Brasil com a inserção dos novos equipamentos.

Figura 37 – Diagrama de arranjo no espaço disponível para o setor de corte.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

c) Considerações conclusivas

Na representação da Figura 37, observa-se que com o novo arranjo, haverá espaços para os corredores, bem como para os novos equipamentos. O espaço do almoxarifado foi projetado de modo a otimizar o espaço, mantendo o dimensionamento adequado do corredor, assim projetou-se o corredor interno com 2 m de largura de modo a facilitar a movimentação de armazenamento e retirada dos rolos de tecidos.

Também procurou-se manter as prateleiras existentes no almoxarifado, como pode ser visto na Figura 38, sendo utilizado espaço vertical com 6 níveis para

armazenamento dos rolos de tecidos. Além disso, foi projetado um espaço dentro do almoxarifado para futura atividade administrativa, ou seja, uma mesa para computador e gerenciamento do estoque conforme descrito por Martins e Laugeni (2005).

Figura 38 – Almoxarifado - Imagem 3D do novo *layout*.



Fonte: Elaborado pelo autor com a ferramenta Skechup (2018)

De acordo com o manual de instalação do fabricante dos equipamentos, o espaço livre lateral mínimo⁶ para a máquina de enfestar é de 1500 mm em ambos os lados e para máquina de corte, o espaço livre lateral mínimo para é de 700 mm no lado oposto ao painel de comandos, e de 1100 mm no lado do painel de comandos. Mesmo se tratando de uma adaptação do espaço existente, foi possível deixar os espaços de 1900 mm e 2012 mm para máquina de enfestar e de 1470 mm e de 1700 mm para máquina de corte respectivamente, como pode ser observado no ANEXO D, e ilustrado na Figura 39.

⁶ De acordo com a NR-12 - Arranjo físico e instalações, o item 12.8.1, a distância mínima entre máquinas, em conformidade com suas características e aplicações, deve garantir a segurança dos trabalhadores durante sua operação, manutenção, ajuste, limpeza e inspeção, e permitir a movimentação dos segmentos corporais, em face da natureza da tarefa.

Figura 39 – Localização da Máquina de enfiestar e máquina de corte - Imagem 3D do novo layout.



Fonte: Elaborado pelo autor com a ferramenta Skechthup (2018)

Já a mesa de separação das peças após o corte, foi projetada para estar próxima a máquina de corte de acordo com os resultados das etapas do SLP como pode ser observado na Figura 40 e na Figura 41. Próximo a mesa de separação e a máquina caseadeira 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 de encontro com o objetivo do gerente de produção.

Figura 40 – Visão Geral 1 - Imagem 3D do novo layout.



Fonte: Elaborado pelo autor com a ferramenta Skechthup (2018)

Figura 41 – Visão Geral 2 - Imagem 3D do novo layout.



Fonte: Elaborado pelo autor com a ferramenta Sketchup (2018)

A Figura 42 mostra que a localização da área de recebimento também foi projetada de modo a ter um fluxo limpo e objetivo, ou seja, sendo que após o recebimento dos rolos de tecidos para produção interna da KNT, são encaminhados para o almoxarifado. Já os lotes que são enviados para terceirização passam pela área de recebimento, onde emitem-se as notas fiscais, e ao mesmo tempo recebem lotes que retornam da terceirização e são encaminhados para o acabamento dando sequência as etapas de produção.

Figura 42 – Localização da área de recebimento - Imagem 3D do novo layout.



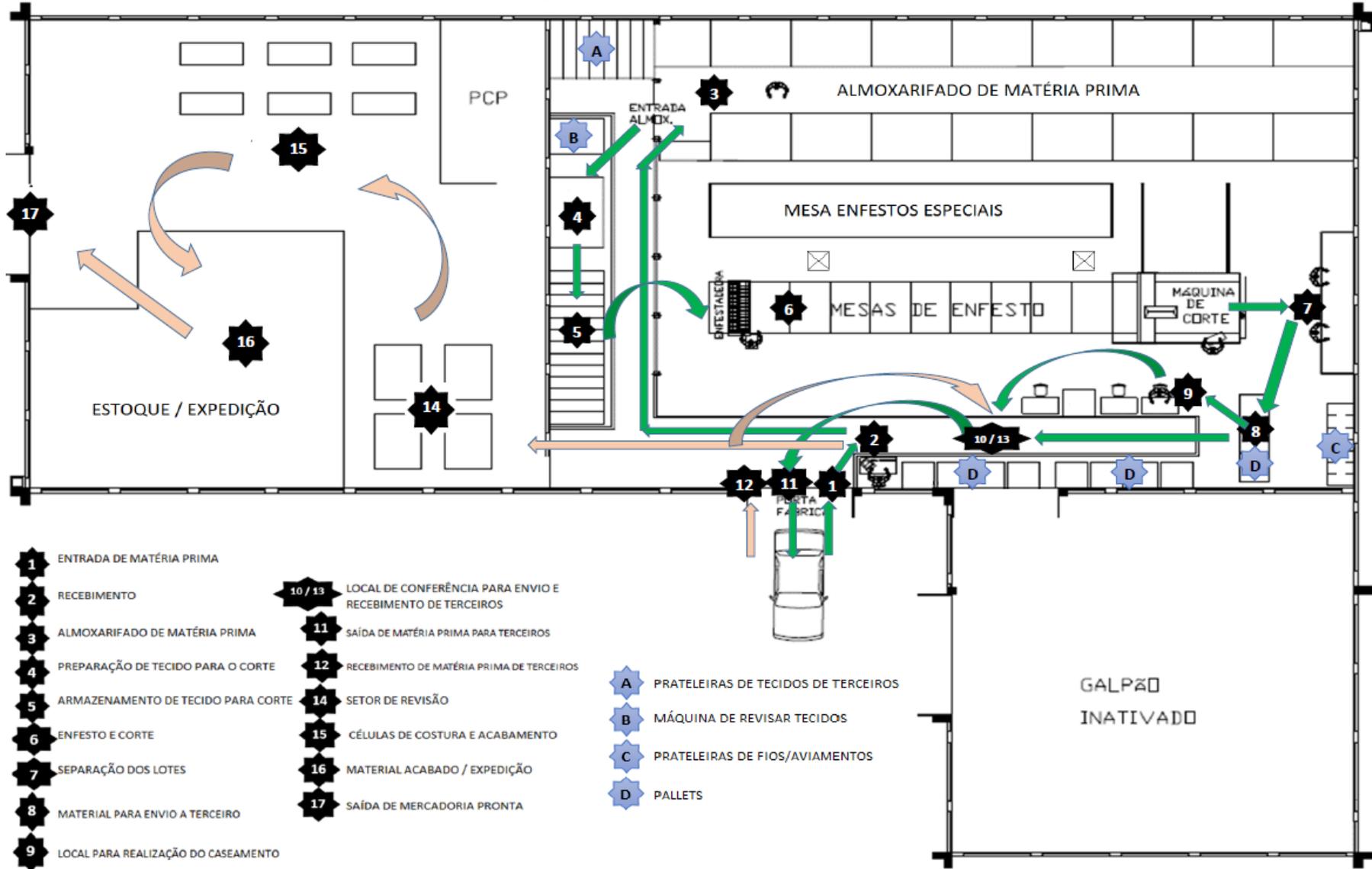
Fonte: Elaborado pelo autor com a ferramenta Sketchup (2018)

Ainda se tratando de fluxo, a Figura 43 mostra que com a proposta do novo *layout*, o fluxo ficou mais organizado no ponto de vista de movimentação, ou seja, distância percorrida dentro do processo, sendo observado uma diminuição dos movimentos de aproximadamente 23% em relação ao fluxo atual⁷, sendo que o fluxo atual (considerando o material passando por somente uma mesa de enfesto/corte) é 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 por último saída da fábrica para terceirização.

É importante destacar que o comprimento da mesa foi considerado nesse cálculo, uma vez que o material é transportado manualmente sobre a mesa pelos operadores desde o enfesto até o final da mesa, onde é realizado a separação dos lotes. O novo fluxo tem uma movimentação total de aproximadamente 46,78m, sendo que para esse cálculo, a distância percorrida após o enfesto também foi considerado, uma vez que o enfesto é transportado pelos operadores sobre a mesa com o auxílio da insuflação até a máquina de corte.

⁷ Pode ser verificado o fluxo atual na Figura 26

Figura 43 – Fluxo Produtivo Proposto



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Um dos grandes desafios na elaboração do novo *layout*, se deu por conta do mezanino existente, onde tivemos como objetivo não o remover ou muda-lo de posição, o que acarretaria mais custos para empresa. Sobre esse mezanino está instalado o plotter de impressão dos modelos utilizados pelo corte. Diante disso em baixo do mezanino, foram dispostos a máquina de revisar tecido, a bancada de preparação dos tecidos, a prateleira de tecidos para enfesto/retorno de tecidos, bem como a prateleira de rolos de tecidos de terceiros. Também foi projetado que a circulação de pessoas e materiais seja feito nessa área, onde o corredor ficou com largura⁸ de 1,5 m.

Além disso, a posição dos novos maquinários também foi um desafio durante o estudo, sendo que como premissa buscou-se acomodá-los dentro do espaço existente, assim, foi necessário mudar o almoxarifado de posição, movendo-o para a parte de traz do galpão. Como a relação de proximidade entre o recebimento e almoxarifado levantado através do SLP mostrou ser menor, optou-se por essa configuração de modo a acomodar os novos maquinários, sendo que os mesmos irão ocupar um comprimento de 19,78 m e obrigatoriamente deveriam ficar na posição horizontal dentro das instalações, pois o galpão possui apenas 20 m de largura.

A prateleira de rolos de tecidos que alimentam o enfesto, tem largura de 2m, sendo que a maior largura de rolos que a empresa utiliza é de 1,95 m. Já a prateleira de rolos de tecidos de terceiros, tem a largura de 2,5 m e foi acomodada no final do corredor próximo ao almoxarifado. A decisão de manter essa prateleira do lado de fora do almoxarifado, se deu em razão de evitar que os tecidos de terceiros sejam misturados com os rolos de tecido da produção da KNT.

De acordo com as etapas desenvolvidas seguindo o SLP, a instalação⁹ da máquina de enfestar, mesas de enfesto e a máquina de corte, atenderam o desejo da

8 De acordo com a NR-12- Arranjo físico e instalações, o item 12.6.1 informa que as vias principais de circulação nos locais de trabalho e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura.

9 De acordo com a NR-12- Arranjo físico e instalações, o item 12.94, as máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e mantidos com observância aos os seguintes aspectos: a) atendimento da variabilidade das características antropométricas dos operadores; b) respeito às exigências posturais, cognitivas, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores;

empresa no quesito espaço, uma vez que a premissa era projetar o novo *layout* dentro do galpão existente, haja visto a otimização dos recursos e proximidade com os demais setores, como costura, acabamento e expedição.

Como sugestão, o projeto do *layout* foi concebido de modo a se manter a mesa de enfesto/corte manual, uma vez que a mesma poderá ser utilizada para enfesto e corte de tecidos listrados, com formas geométricas e estampados. Devido à complexidade de realizar o casamento perfeito das listas, formas geométricas e estampas, as empresas optam por realizar o enfesto desse tipo de tecido de forma manual (quando em pequeno volume), sendo essa necessidade também observada em grande parte das empresas de confecções.

Como a máquina de corte pode se deslocar sobre trilhos (como indicado no manual do fabricante e no projeto do *layout* proposto), pode-se realizar o corte dos enfestos realizados nessa mesa, aumentando assim a produtividade. Outra vantagem que a empresa terá em manter a mesa antiga, é que se em algum momento houver quebra ou manutenção da máquina de enfestar e/ou da máquina de corte, a produção não será paralisada, sendo possível ser realizada de forma manual.

Foi tratado de movimentação de máquinas, equipamentos, instalações e recursos afim de que as instalações sejam efetivadas conforme o planejado. Após a implantação do novo *layout*, o arranjo deve ser monitorado para verificação da funcionalidade do mesmo, ou se alguns ajustes são necessários, o que vem de encontro ao descrito por Martins e Laugeni (2005), onde descrevem que após implantação de um novo *layout*, o mesmo deve ser verificado para validação, ou seja, se necessário, modificações devem ser realizadas de modo a otimizar ainda mais os processos, máquinas e pessoas.

4.4.2 Enfestadeira, Mesa de Enfesto e Máquina de Corte Sugerida

De acordo com algumas máquinas de corte pesquisadas no mercado, a enfestadeira, mesas de enfestar e máquina de corte sugeridas¹⁰ para a empresa KNT

¹⁰ A sugestão dos equipamentos da marca AUDACES se deve a todo o apoio recebido pela empresa para análise dos dados e compartilhamento de informações. Outros fabricantes consultados durante a realização desse trabalho, não nos deram retorno.

do Brasil são da marca AUDACES, sendo a enfiadeira do modelo Línea 220, as mesas de enfiar do modelo Prática e a máquina de corte do modelo NEOCUT Bravo. A AUDACES é uma fabricante nacional (localizada no estado de Santa Catarina), que possui equipamentos de alta tecnologia e produtos, atendendo todos os setores do ramo têxtil, fornecendo soluções eficientes e com alto nível de tecnologia. A escolha pela utilização da marca, se deu devido a outros fabricantes não compartilharem informações técnicas de seus produtos para estudos acadêmicos.

Diante disso, os Quadros 5, 6 e 7 bem como as Figuras 44, 45, 46, 47 e 48 apresentam as principais informações dos equipamentos propostos que foram analisados para a elaboração de do novo *layout*, como por exemplo, dimensões, dados elétricos e pneumáticos entre outros.

a) Enfiadeira Automática

A enfiadeira automática Línea 220 permite o enfiado praticamente de qualquer tipo de tecido sendo que retira toda a tensão do tecido que poderia causar perda de qualidade no corte. A enfiadeira possui as seguintes características: tela sensível ao toque (*touch screen*), alinhamento automático e corte de fim de enfiado; permite configurar a parada automática após término do tecido, mesa luminosa para verificação de defeitos; possibilidade de programar a quantidade de camada desejada de tecido, plataforma de transporte do enfiado e possibilidade de carregamento de rolo de tecido reserva.

Além das características apresentadas, a enfiadeira Línea foi projetada ergonomicamente para facilitar o carregamento e descarregamento do tecido, reduzindo o tempo gasto na mudança de rolos. A enfiadeira realiza enfiados de face única (folha ímpar), enfiado zig-zag e enfiado tubular. Abaixo no Quadro 5 são apresentadas as principais características do enfiadeira Línea.

 Quadro 5 – Principais Dados da Enfestadeira Línea 220

Especificação Técnica

Motor elétrico: Trifásico 380V 60Hz
Potência: 5kVA
Largura da mesa: 2440mm
Largura total: 3240mm
Velocidade máxima: 100 m/min
Largura útil de trabalho: 2200mm
Diâmetro máximo do rolo: 60 cm
Peso máximo do rolo: 50 kg
Altura enfesto ímpar: 22 cm
Altura enfesto zig-zag: 12 cm
Peso da enfestadeira: 400 kg

 Fonte: ROBMAQ Modas¹¹ (2017)

É possível observar na Figura 44 alguns detalhes da enfestadeira, como por exemplo: sensor de colisão que realiza a parada imediata do equipamento em caso que algum funcionário esteja dentro da faixa de segurança de trabalho do equipamento, plataforma para movimentação do operário durante o processo de enfesto.

Figura 44 – Enfestadeira Automática Audaces Linea


 Fonte: ROBMAQ Modas¹² (2017)

 11 Disponível em: <http://www.robmaqmoda.com.br/audaces-sala-de-corte.php>. Acessado em junho 2017.

 12 Disponível em: <http://www.robmaqmoda.com.br/tecnologia-do-vestu%C3%A1rio/m%C3%A1quina-de-corte-automatizada-neocut-audaces>. Acessado em junho 2017.

b) Mesa de Enfestar

A mesa de enfestar tecido é do modelo Prática, tendo como característica comportar enfeustos de diversos tamanhos, além de oferecer a função de insuflação. É fabricada em módulos de 1500mm de comprimento o que possibilita ampliar a produção ajustando-se ao *layout* e aumento de demanda produtiva. São descritos no Quadro 6 as principais características do enfeustadeira Línea.

Quadro 6 – Principais Dados da Mesa de Enfestar Prática

Especificação Técnica

Motor elétrico: Trifásico 380V 60Hz
Vazão 23m ³ /min
Largura x comprimento: 2200mm X 1500mm
Bordas revestidas em ABS
Estrutura em aço 1020 tratado com pintura epóxi
Espessura da mesa: MDF com 30mm
Fonte: ROBMAQ Modas ¹³ (2017)

Como ilustrado na Figura 45, cada mesa possui motor elétrico de insuflação produz um jato de ar com potência de 0,5kW por módulo, o que contribui para a redução do peso do enfeusto colocado sobre o equipamento.

Figura 45 – Vista Superior da mesa modelo Prática



Fonte: ROBMAQ Modas¹⁴ (2017)

13 Disponível em: <http://www.robmaqmoda.com.br/audaces-sala-de-corte.php>. Acessado em junho 2017.

14 Disponível em: <http://www.robmaqmoda.com.br/tecnologia-do-vestu%C3%A1rio/m%C3%A1quina-de-corte-automatizada-neocut-audaces>. Acessado em junho 2017.

c) Máquina de Corte

A máquina de corte proposta para KNT do Brasil é a modelo NEOCUT BRAVO. Controlada por computador, oferece alta qualidade no corte de tecidos bem como eficiência de corte além de possibilitar o corte de enfeitos de corte de até 7 cm de altura (pilhas de tecido). A máquina de corte possui cabeça de corte controlada por computador, cortando os tecidos com uma lâmina afiada e rígida em movimentos oscilatórios. A cabeça de corte se movimenta em diferentes direções, cortando as peças que estão programadas no plano de corte. O enfeito fica apoiado na mesa sendo fixado através da aplicação de vácuo formado na parte baixa da máquina. Abaixo no Quadro 7 são apresentadas as principais características da máquina de corte Neocut.

Quadro 7 – Principais Dados da Máquina de Corte Neocut Bravo

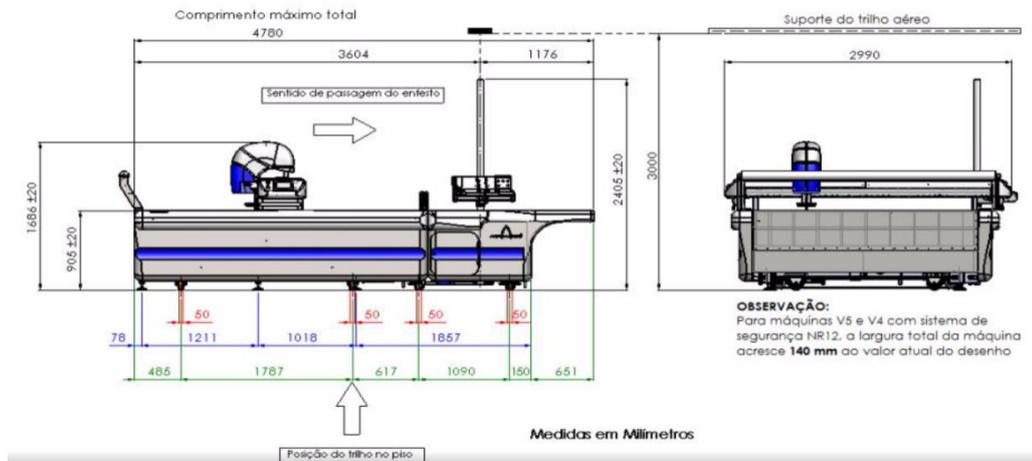
Especificação Técnica

Especificação elétrica: Trifásico 380V 60Hz
Especificação pneumática: 150 l/min (6 bar)
Comunicação: Ethernet / Wireless
Ruído: < 80 dbA
Largura x comprimento: 2990mm X 4780mm
Velocidade máxima de corte: 60 m/min
Peso aproximado: 3.500 kg
Fonte: ROBMAQ Modas ¹⁵ (2017)

Como observado na Figura 46, o equipamento possui largura de 2990 mm e comprimento de 4780 mm, sendo que essas dimensões foram levadas em conta no projeto do novo *layout* proposto.

¹⁵ Disponível em: <http://www.robmaqmoda.com.br/tecnologia-do-vestu%C3%A1rio/m%C3%A1quina-de-corte-automatizada-neocut-audaces>. Acessado em junho 2017.

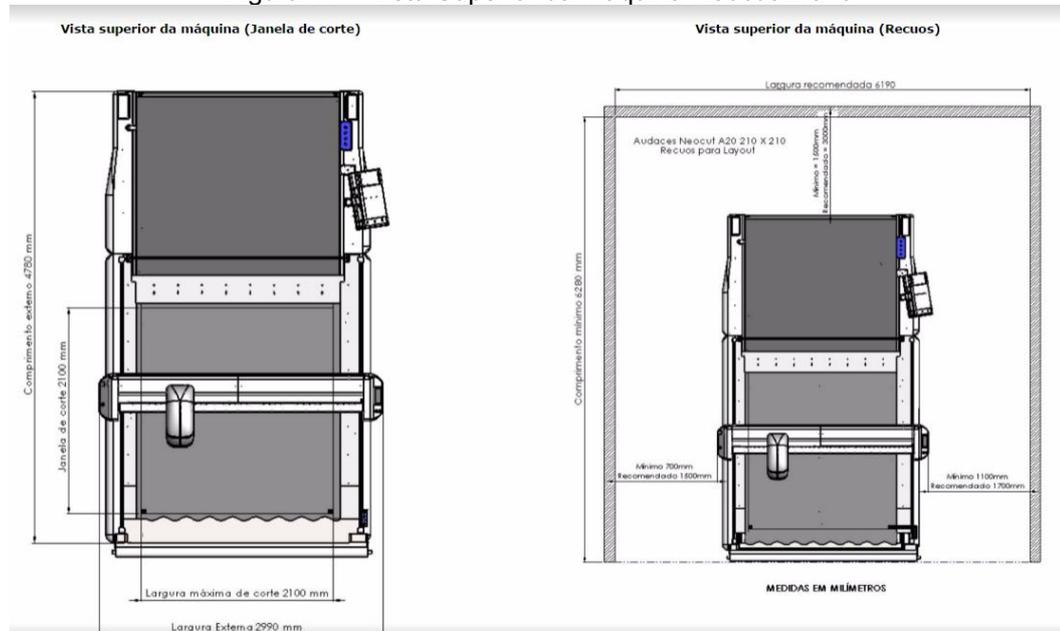
Figura 46 – Vista Lateral e Frontal da máquina



Fonte: *Print Screen* do manual da máquina de corte Neocut Bravo¹⁶ (2017)

Como observado na Figura 47, observa-se as medidas mínimas recomendadas pelo fabricante, sendo 700 mm na lateral oposta ao painel de comando e 1100 mm no lado do painel de comando, sendo que essas dimensões foram observadas no desenvolvimento do projeto do novo *layout* proposto.

Figura 47 – Vista Superior da máquina Neocut Bravo



Fonte: *Print Screen* do manual da máquina de corte Neocut Bravo¹⁷ (2017)

16 Disponível em: https://issuu.com/audaces/docs/manual_de_procedimentos_iniciais_ne_9c6bbbb9b13758
Acessado em junho 2017.

17 Disponível em: https://issuu.com/audaces/docs/manual_de_procedimentos_iniciais_ne_9c6bbbb9b13758
Acessado em junho 2017.

Na Figura 48 é possível ter uma visualização geral da máquina de corte, onde se observa o painel de comando lateral que facilita a interação do funcionário com a máquina, sendo possível acompanhar em tempo real o corte dos enfiestos.

Figura 48 – Vista geral da máquina Neocut Bravo



Fonte: Máquina de corte Neocut Bravo¹⁸ (2017)

A máquina de corte Neocut Bravo conta como principais vantagens, a alta precisão, onde permite o corte de moldes com formatos diferenciados além da economia de matéria-prima, pois permite encaixes muito mais compactos. Possui alta produtividade devido a agilidade no corte e facilidade no corte de peças que dificilmente poderiam ser efetuados com qualidade no processo de corte manual.

Conta também com sistema de afiação automática da lâmina de corte; sistema eletrônico automático que promove uniformidade e precisão dimensional das peças cortadas; flexibilidade na definição dos parâmetros de corte para qualquer tipo de tecido; ergonomia e facilidade para retirada das peças já cortadas; velocidade é ajustada para reduzir o tempo de corte e aumentar a produtividade. O enfiesto permanece fixo através de um sistema de vácuo que garante a imobilidade do tecido durante o corte; a intensidade do vácuo é monitorada e ajustada eletronicamente para mantê-lo constante.

A Neocut apresenta economia de energia elétrica devido ao controle

¹⁸ Disponível em: <http://www.audaces.com/category/audaces-neocut-bravo/>
Acessado em outubro 2017.

inteligente da turbina de vácuo, possui também refrigeração da lâmina de corte, sistema eletrônico para compensar deflexão da lâmina de corte em tecidos densos e movimentação lateral para utilizar múltiplas mesas de enfiesto. Esse último item gera uma grande vantagem para empresa, sendo que foi considerado na análise de balanceamento bem como no projeto do *layout* proposto.

4.4.3 Identificação das oportunidades de melhorias

Na primeira etapa da pesquisa, no dia que realizou-se a entrevista com o gerente de produção da empresa e houve a possibilidade de realizar a visita no chão de fábrica, já foi possível identificar algumas oportunidades de melhorias, sendo essas comprovadas durante uma visita no dia 27 de julho de 2016 em uma outra grande empresa na região de Jaraguá do Sul que atua no mesmo segmento, e se utiliza desses recursos, tais como:

a) Iluminação

Os vidros das janelas superiores no setor de corte atualmente estão pintados, diminuindo assim a entrada da luminosidade. Uma sugestão para empresa seria remover essa tinta, de modo a se beneficiar da iluminação natural. Do mesmo modo, vindo de encontro a essa sugestão, seria importante também realizar um estudo para a instalação de telhas translúcidas no telhado do galpão do setor de corte. Esse tipo de telha permite a passagem de parte da luz solar para dentro do galpão, o que proporciona economia de energia, por permitir que parte¹⁹ das lâmpadas fiquem apagadas por boa parte do dia.

b) Mesas com cantos arredondados e Tapetes ergonômicos

Como observou-se em outra empresa do ramo, a mesma faz uso de mesas de cantos arredondados de modo a evitar acidentes, como batidas do corpo dos

¹⁹ De acordo com a NR-12 - Arranjo físico e instalações, o item 12.103. Os locais de trabalho das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de iluminação permanente que possibilite boa visibilidade dos detalhes do trabalho, para evitar zonas de sombra ou de penumbra e efeito estroboscópico.

funcionários, vindo a causar ferimentos ou similares. Também se faz uso de tapetes ergonômicos para proporcionar um conforto maior aos funcionários em função do tempo que ficam em pé nos postos de trabalho, o que vem de encontro ao que é mencionado na norma NR-12²⁰.

Com a inserção da máquina de enfiar e da máquina de corte automatizada, conclui-se que haverá uma melhora significativa da ergonomia dos funcionários, uma vez que não haverá esforço de postura sendo que não haverá mais o trabalho debruçado sobre as mesas (caso esse observado durante o processo de corte manual). Conforme definido na norma NR-12²¹, os aspectos ergonômicos devem ser respeitados de modo a proporcionar maior conforto aos trabalhadores.

c) Ventilação

De acordo com o gerente de produção, a região onde está instalada a KNT é muito quente, e principalmente no verão a temperatura dentro dos galpões é muito elevada, o que gera desconforto aos funcionários, sendo que os ventiladores existentes não são suficientes para amenizar a sensação térmica²². Como sugestão, a KNT poderia instalar²³ climatizadores industriais com sistema com névoa de água e exaustores industriais no teto promovendo maior circulação de ar.

20 De acordo com a NR-12 - Arranjo físico e instalações, o item 12.100, os postos de trabalho das máquinas e equipamentos devem permitir o apoio integral das plantas dos pés no piso.

21 De acordo com a NR-12 - Arranjo físico e instalações, o item 12.100, 12.101. As dimensões dos postos de trabalho das máquinas e equipamentos devem: a) atender às características antropométricas e biomecânicas do operador, com respeito aos alcances dos segmentos corporais e da visão; b) assegurar a postura adequada, de forma a garantir posições confortáveis dos segmentos corporais na posição de trabalho; e c) evitar a flexão e a torção do tronco de forma a respeitar os ângulos e trajetórias naturais dos movimentos corpóreos, durante a execução das tarefas.

22 De acordo com a Norma Regulamentadora NR-17 item– 4.2.b) índice de temperatura efetiva entre 20° e 23°C; e subitem 4.2.1. Devem ser implementados projetos adequados de climatização dos ambientes de trabalho que permitam distribuição homogênea das temperaturas e fluxos de ar utilizando, se necessário, controles locais e/ou setorizados da temperatura, velocidade e direção dos fluxos.

23 De acordo com a Norma Regulamentadora NR-17 item–subitem 4.2.1. Devem ser implementados projetos adequados de climatização dos ambientes de trabalho que permitam distribuição homogênea das temperaturas e fluxos de ar utilizando, se necessário, controles locais e/ou setorizados da temperatura, velocidade e direção dos fluxos.

d) Ruído

De acordo com o manual do fabricante, a máquina de corte tem um ruído menor que 80 dbA, o que está dentro dos parâmetros descritos na norma NR 17²⁴, sendo que locais com até 85dbA não precisa de isolamento. Conforme informação do gerente de produção, a área de corte é a área com maior ruído, diante disso, os operadores já fazem uso dos EPI's.

e) Rede Elétrica e tomadas

A rede elétrica da KNT deve estar preparada para instalação dos novos equipamentos sugeridos, sendo que de acordo com o manual do fabricante, a enfestadeira, a mesa de enfesto bem como a máquina de corte, ambas necessitam que a tensão elétrica seja de 380V e frequência de 60Hz. Também é importante levar em conta os pontos de aterramento elétrico para os equipamentos. Sugere-se que os pontos de alimentação dos equipamentos sejam feitos aéreos, como pôde-se observar em outra empresa do ramo, pois tendem a evitar qualquer risco aos funcionários. Outra oportunidade de melhoria seria a instalação de tomadas nas bancadas de trabalho, facilitando assim a conexão de qualquer equipamento que por ventura venha a ser necessário durante o processo de fabricação.

f) Rede de ar comprimido

A máquina de corte necessita de um sistema de abastecimento de ar comprimido para seu funcionamento, onde é utilizado para fixar os enfestos no momento do corte. Para instalação da máquina de corte, será necessário a instalação

²⁴ De acordo com a Norma Regulamentadora NR-17, os ambientes de trabalho devem atender ao disposto no subitem 17.5.2 da NR-17, obedecendo-se, no mínimo, aos seguintes parâmetros: a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO, observando o nível de ruído aceitável para efeito de conforto de até 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB(A).

de uma rede de ar comprimido de 6 bar, sendo o especificado pelo fabricante do equipamento. O ar comprimido deverá ser filtrado com 5 micras sem lubrificação, como faixa de temperatura de trabalho de 0°C a 45°C, umidade de 5% a 85% e vazão de 150 l/min.

g) Sinalização

Com a sugestão do novo *layout* para KNT do Brasil, sugere-se que seja realizada sinalização no setor de corte seguindo o descrito na Norma Regulamentadora NR-26, sendo que deve-se utilizar a cor branca nas faixas dos corredores de circulação e áreas destinadas à armazenagem. A cor vermelha deverá ser usada para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio (como por exemplo extintores, hidrantes...)

5 SÍNTESE CONCLUSIVA

A análise dos dados é de suma importância para tomada de decisões que afetem o processo produtivo. A necessidade da empresa em melhorar a qualidade do corte dos tecidos fez com que alternativas fossem estudadas para atingimento do objetivo, sendo que a busca contínua por processos eficientes e equipamentos modernos fazem que os resultados sejam alcançados.

A análise do balanceamento mostrou que com a inclusão da máquina de enfestar, mesas de enfesto e a máquina de corte automatizada, será possível manter apenas dois funcionários no enfesto / corte ao invés de quatro funcionários, onde um funcionário ficará responsável pela máquina de enfestar e o outro funcionário ficará responsável pela máquina de corte. Durante o processo de produção, o funcionário que ficará responsável pela máquina de corte, poderá ajudar o outro responsável pelo enfesto, haja visto que haverá ociosidade no corte. Essa diminuição do número de funcionários resultará para empresa uma redução do custo operacional, refletindo no custo de produção, traduzindo para aumento da eficiência produtiva, que foi um dos itens destacados como problema à ser resolvido por esse estudo.

Em decorrência à instalação dos novos equipamentos, pode-se afirmar que haverá melhora significativa na qualidade do corte dos tecidos, uma vez que o processo é automatizado e não gera erros de coordenadas, sendo que a máquina de corte segue exatamente o modelo que foi desenhado pelo setor de *design* da empresa. Além disso, a produtividade da empresa será alta, sendo que será possível realizar o corte de todas as ordens de produção da empresa, além de utilizar o período de ociosidade para fins de terceirização.

A necessidade de instalação de novos equipamentos para o setor de corte, fez com que os processos relacionados ao setor de corte fossem analisados criteriosamente de modo a se propor um novo *layout* que condiz com o espaço disponível. O espaço interno foi aproveitado da melhor forma possível, sendo que corredores de movimentação de pessoas e materiais foram respeitados, seguindo o que é determinado pelas normas. O fluxo dentro do processo produtivo é claro e tende a minimizar o deslocamento de pessoas e matérias, sendo que os processos que possuem relação mais alta foram projetados para ficarem o mais próximo possível.

Para adequação do *layout* proposto dentro do espaço disponível, é necessário que mudanças sejam realizadas, como o almoxarifado e maquinários, além de realizar pintura dos corredores e demarcação das áreas. O espaço para as máquinas existentes bem como espaço para os novos equipamentos foram considerados e refletem uma melhoria na identidade visual, ou seja, é de fácil compreensão do processo bem como se torna vantajoso para a empresa, uma vez que é possível ter uma melhor visão do processo como um todo, facilitando assim o gerenciamento das atividades.

Como resultado dos estudos, está sendo mantido no setor de corte uma mesa de enfiesto/corte manual, de modo a possibilitar o corte de peças especiais, peças listradas entre outros. Isso se torna vantajoso para empresa, pois durante a manutenção dos novos equipamentos, é possível realizar o enfiesto e corte das ordens de produção, sem que gere parada da produção.

O modelo de *layout* por processo, é vantajoso para empresa, pois tem-se o agrupamento dos maquinários em um mesmo local, além de ser possível a determinação de um fluxo contínuo para o processo de produção. Quando ocorrer a falha de um equipamento, haverá a possibilidade de realocar o enfiesto ou corte de uma ordem de produção para a outra mesa, sem comprometer o fluxo de produção e necessidade de deslocar a matéria prima para outro local.

O resultado mostra que empresas que investem na implantação de novos maquinários ou modernização dos mesmos, e/ou implantação de novos processos, rearranjo dos *layouts*, tem a possibilidade de obter resultados financeiros significativos, sejam eles pela redução de refugos bem como na redução de mão-de-obra direta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pela eficiência nos processos produtivos e aumento da qualidade dos produtos é um desafio diário para as empresas, onde buscam alternativas para se manterem competitivas no mercado cada vez mais competitivo e desenvolvido tecnologicamente. Assim, várias alternativas são estudadas de modo a atender os objetivos das empresas.

Nesse contexto, o presente trabalho se voltou ao estudo da seguinte problemática: Resolver o problema apresentado pela empresa, buscando aumentar a qualidade do corte dos tecidos e aumentar a eficiência produtiva através da inserção de um equipamento moderno e mais eficiente que consiga atender os objetivos da empresa, com isso, sendo proposto um *layout* que otimize o processo produtivo.

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.

Para o primeiro objetivo específico, buscou-se avaliar a capacidade produtiva a partir dos recursos materiais e patrimoniais disponíveis de modo a compreender a realidade da empresa, como maquinários disponíveis, recursos humanos e capacidade de reação a um possível aumento da produção. A KNT do Brasil possui atualmente capacidade produtiva de 50.000 peças por coleção, sendo que em um ano há 4 coleções. Atualmente é terceirizado por volta de 80% de sua produção, sendo boa parte da costura, lavanderia, bordado e estamparia. A empresa conta com dois galpões, porém um está inativado em função da produção atual. Além disso, a empresa conta atualmente com 80 funcionários, onde 9 funcionários estão inseridos no setor de corte da empresa. Observa-se que a empresa possui capacidade fabril e de recursos humanos de modo a absorver um incremento de produção quando houver um aumento nas vendas, podendo responder rapidamente com a ativação do galpão que se encontra inativo, e até mesmo a ativação de alguns maquinários.

No que diz respeito ao segundo objetivo específico, que caracterizou-se

pela análise do processo produtivo a fim de mensurar o balanceamento da linha de produção a partir da inserção de uma máquina de corte automatizada, foi possível pontuar os ganhos que serão obtidos com a inserção dos novos equipamentos, sendo que no modelo proposto, a empresa atingirá seu objetivo principal que será o aumento da qualidade do corte dos tecidos, uma vez que o equipamento realiza o corte automaticamente seguindo as coordenadas imputadas no programa.

É possível concluir que além do aumento da qualidade do produto, os novos equipamentos darão são suficientes para suprir a produção atual da empresa, sendo possível utilizarem o recurso/tempo ocioso para realização de terceirização de produtos de outras empresas, sem comprometer a produção da empresa. Isso refletirá no aumento de faturamento para empresa, vindo ao encontro do desejo da proprietária da empresa. Além disso, será possível a diminuição de dois funcionários dentro do setor de corte, diminuindo assim ainda mais o custo operacional da empresa.

Atualmente o processo de corte manual está sendo realizado em 611 minutos, sendo que o tempo de processamento do corte automatizado reduzirá para 151 minutos após a implantação dos novos equipamentos no processo produtivo, no qual irá representar um ganho de tempo de 460 minutos, representando um ganho real de 75,28%.

Importante destacar que tivemos ajuda da empresa Audaces, localizada em Florianópolis – SC para validação dos resultados. Os resultados encontrados através da simulação (setup e tempo de enfiar/corte) coincidem com valores calculados pela Audaces. Foi informado para Audaces as ordens/quantidades de peças, bem como os arquivos de encaixe de um dia de produção para análise. Após análise, confrontamos os resultados informados pela Audaces com os dados da simulação (objeto desenvolvido nesse trabalho), e os resultados foram similares, o que nos comprova que as análises foram assertivas e traduzem a realidade do equipamento.

Seguindo com o terceiro objetivo desse trabalho, foram analisados os espaços e movimentos necessários para a implantação de uma máquina de cortes automatizada na KNT do Brasil. A KNT conta com dois galpões, porém um está inativo e o outro concentra atualmente o setor produtivo da empresa. Em um dos galpões encontra-se o setor de corte da empresa e conta com uma área de 20x30m, sendo que o desafio encontrado foi a adaptação do *layout* dentro do espaço disponível.

Observou-se que o modelo de arranjo utilizado pela empresa é caracterizado como um arranjo físico por processo, sendo que o caminho percorrido pelo material dentro do fluxo é definido, onde os mesmos se deslocam de uma etapa até a outra buscando os diversos processos. A matéria prima chega na empresa pelo recebimento, sendo posteriormente enviado ao almoxarifado e em sequência sendo utilizada pela produção. Após o corte, as peças são enviadas para separação ou para o setor de caseamento para posterior envio à terceirização.

Na situação atual, foi observado que a movimentação da matéria-prima desde a saída do almoxarifado até a saída da fábrica para envio à terceirização é de 60,16 m. Com a implantação do *layout* proposto para empresa, haverá uma redução de movimento de aproximadamente 23% no fluxo produtivo no setor de corte, onde a movimentação da matéria-prima reduzirá para 46,78 m. Isso reflete a uma melhora significativa no processo, traduzindo em uma redução nos custos operacionais.

De acordo com Martins e Laugeni (2005) e Corrêa e Corrêa (2012), a escolha desse modelo de arranjo é vantajoso para as empresas por ser altamente flexível, podendo responder as mudanças do mercado, atendendo a diversificação de produtos com variação de quantidades no decorrer do tempo, bem como a variação de fluxo. Nesse modelo de arranjo há a possibilidade de se alterar o tipo de produto fabricado e a sequência do fluxo sem que haja a necessidade de reorganização dos recursos transformadores.

De modo a atender o quarto objetivo específico, foi prospectado um novo *layout* produtivo da KNT do Brasil a partir da inserção de uma máquina de corte automatizada, sendo utilizado a metodologia do sistema SLP para o desenvolvimento dos estudos. Pode-se observar que existe uma relação de aproximação muito forte entre algumas etapas das da produção, sendo essas tidas como premissa para o projeto do *layout* proposto.

Com o auxílio o sistema SLP que é uma ferramenta utilizada para o planejamento e desenvolvimento de arranjos físicos, com a finalidade de alcançar a máxima eficiência possível do processo produtivo, foi possível realizar as análises necessárias para o bom desenvolvimento do *layout* proposto, de modo a propor a aproximação dos maquinários e processos com maior relação interatividade diminuindo assim a movimentação, melhor aproveitamento dos espaços,

agrupamento dos equipamentos, corredores com largura recomendada por norma entre outros. Com a aproximação dos equipamentos e fluxo contínuo e definido, não haverá a necessidade de manter estoques intermediários

A partir dos resultados obtidos com a metodologia do sistema SLP, concluiu-se que o *layout* proposto é adequado ao processo produtivo da empresa. Não é possível afirmar que o *layout* proposto pelo estudo será o melhor para empresa, contudo o resultado pode ser analisado pela empresa para planejamentos futuros de seu arranjo físico, buscando a melhoria contínua de sua eficiência produtiva.

Em relação às dificuldades encontradas durante desenvolvimento do estudo, um dos principais obstáculos foi a falta de conhecimento no ramo têxtil, assim como a dependência do conhecimento dos envolvidos durante a pesquisa em relação aos processos produtivos foi inevitável. Outro item de dificuldade foi a acessibilidade ao campo de pesquisa, uma vez que a empresa está sediada em Maringá-PR, onde que apesar da colaboração da empresa em dividir informações importantes de seus processos e dados de produção, e permitir o acesso as suas dependências, não era algo que estivesse sempre disponível para explorar, pois sempre que havia alguma dúvida ou necessidade de novas informações para a análise, era necessário o contato por telefone ou via e-mail, o que se tornava lenta a obtenção dos dados complementares. Também, devido à complexidade de acesso às informações dos equipamentos propostos, muito tempo foi despendido em se conseguir dados exatos e posterior análise da empresa para comprovação dos cálculos desenvolvidos de modo a encontrar o balanceamento da empresa com a inserção dos novos equipamentos.

Como sugestão de estudos futuros, segure-se que seja analisado a produção da KNT em um maior espaço de tempo, ou seja, tentar acompanhar a coleção inteira (3 meses) de modo a analisar se os resultados refletem o sugerido nesse estudo. É importante realizar a análise do *layout* proposto, de modo a testar sua eficácia e se necessário, realizar alterações para melhorar ainda mais sua eficiência, sendo isso sugerido pelos autores. Também, recomenda-se ampliar esse estudo para as demais áreas da empresa, além de que, poderão ser realizados estudos envolvendo o setor de costura, acabamento e expedição e estudar a ociosidade nos postos de trabalho.

Outra sugestão de estudo futuro, é realizar a avaliação financeira para

instalação dos novos equipamentos sugeridos nesse estudo, analisando o investimento necessário podendo utilizar alguns métodos para análise de alternativas de investimento, como o *payback* (tempo de retorno), e 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 incorporada às práticas de gestão das empresas. A busca por *layouts* mais eficientes visa 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

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora Nº 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. 29 de Setembro de 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-12-seguranca-no-trabalho-em-maquinas-e-equipamentos>>. Acesso em: 10 fevereiro 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora Nº 17 - Ergonomia**. 29 de Setembro de 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>. Acesso em: 10 fevereiro 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora Nº 26 – Sinalização de Segurança**. 29 de Setembro de 2015. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR26.pdf>>. Acesso em: 10 fevereiro 2017.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHIAVENATO, Adalberto. **Introdução a Teoria Geral da Administração**: 7. ed. Rio de Janeiro: Câmpus, 2004. 634 p.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 680 p.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 2ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2007.

FAYOL, Henri. **Administração Industrial e Geral**: 10 ed. São Paulo. Atlas, 1989.

FILHO, Alcides Goularti; NETO Roseli Jenoveva. **A Indústria do vestuário. Economia, Estética e tecnologia**. Florianópolis: Obra Jurídica LTDA, 1997.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4 ed, p. 54, São Paulo, Atlas, 2009.

LIMA, Ângela Maria de Souza. **Gênero, trabalho faccionado e trabalho a domicílio: as faces da subcontratação na confecção de roupas de Cianorte-PR**. Anais do I Simpósio sobre Estudos de Gênero e Políticas Públicas, ISSN 2177-8248. Londrina, 2010.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. - **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, E.P.U., 1986. 99p.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**: 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

MOELLMANN, ARTUR HENRIQUE; ALBUQUERQUE, ALEXANDRE SAUL; CONTADOR, JOSÉ LUIZ; MARINS, FERNANDO AUGUSTO SILVA (Belo Horizonte) (Ed.). **Aplicação da teoria das restrições e do indicador de eficiência global do equipamento para melhoria de produtividade em uma linha de fabricação**.

Disponível em:

<http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1226#>. Acesso em: 26 set. 2016.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção**: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: Unicenp, 2007. 748 p.

REDAÇÃO (São Paulo). Sinditêxtil SP - Sindicato das Indústrias de Fiação e Tecelagem do Estado de São Paulo (Ed.). **Primeira máquina de corte brasileira: mais qualidade e lucratividade para confecções**. 24/11/2008. Disponível em: <http://www.sinditextilsp.org.br/noticia_24.11.08.asp>. Acesso em: 26 set. 2016.

RICHARDSON, R. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RobMaqModa. **Máquina de Corte Automatizada Neocut Audaces**. Disponível em: <http://www.robmaqmoda.com.br/tecnologia-do-vestu%C3%A1rio/m%C3%A1quina-de-corte-automatizada-neocut-audaces>. Acesso em: 25 maio 2017.

SLACK, Nigel; et al. **Administração da Produção**: São Paulo: Atlas, 2006. 537 p.

TAYLOR, Frederick W. **Princípios de Administração Científica**: 8 ed. São Paulo: Atlas. 1995. 103 p.

TRIVIÑOS, A. N. da S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2008.

VIEIRA; M. M. F.; ZOUAIN, D. M.. **Pesquisa qualitativa em administração**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXOS

ANEXO A – FORMULÁRIO PARA PESQUISA DE CAMPO

ANEXO B – *LAYOUT* GERAL PROPOSTO – KNT DO BRASIL

ANEXO C – *LAYOUT* PROPOSTO (COM ZOOM DO SETOR DE CORTE) – KNT
DO BRASIL

ANEXO D – *LAYOUT* PROPOSTO COM COTAS (COM ZOOM DO SETOR DE
CORTE) – KNT DO BRASIL

ANEXO E – REPRESENTAÇÃO EM 3D DE PARTE DO GALPÃO - SETOR DE
CORTE

ANEXO A – FORMULÁRIO PARA PESQUISA DE CAMPO



INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA-
CAMPUS GERALDO WERNINGHAUS
TECNOLOGIA EM FABRICAÇÃO MECÂNICA
PERÍODO 2015.2

Entrevista nº ____/2015

Perguntas para avaliar a necessidade de um estudo de Layout.

Objetivo: Analisar o *Layout* da KNT do Brasil, a partir da inserção de uma máquina de corte automatizada, à luz da eficiência produtiva.

Flexibilidade

- 1) Como se comporta a produção da empresa durante o ano frente à sazonalidade de vendas? É fabricado algum tipo de produto diferente de modo a manter a carga de fábrica?
- 2) Qual é a variedade de itens que compõem o portfólio da empresa?
- 3) Com que frequências novos produtos são desenvolvidos na empresa?
- 4) Quanto à produção da KNT, há algum setor que tem sua produção terceirizada?
- 5) Após o retorno das peças para empresa (se houver), qual processo é realizado?
- 6) Há gargalos na produção atualmente? Como a KNT enfrenta e soluciona esse tipo de problema na produção?
- 7) Estão sendo projetados novos produtos que exigem modificação no método de trabalho, fluxo de materiais, aquisição de novas máquinas?
- 8) Existe possibilidade de melhorar os métodos de trabalho (organizar estoque, enfiar em mais camadas, separação mais eficiente, identificação das peças / lote, outro)?
- 9) Como surgiu a necessidade de automatizar o corte? É em função da demanda no começo da produção, pela qualidade, produção, outro?

Balanceamento

1) Ocorre falta de matéria prima antes e após a etapa do corte?

2) Quantos funcionários estão envolvidos no processo de:

Estoque	Enfesto	Corte	Separação

3) Quais os principais problemas que atrasam a produção?

4) Há polivalências dos funcionários nas atividades exercidas dentro da empresa?

5) Quantos turnos são trabalhados?

6) Qual o tempo em minutos de trabalho do operador em um dia de trabalho?

7) Qual o histórico da eficiência média da produção (em percentual)?

8) Atualmente há a necessidade de aumento de produção?

9) Qual é o volume de peças produzidas atualmente no corte?

10) Qual a quantidade de peças a serem produzidas em uma jornada de trabalho por tipo de tecido / peça?

11) Qual o tempo de processamento da operação de:

Enfesto	Corte	Separação

12) Qual o intervalo de tempo entre duas peças consecutivas?

13) Qual a sequência atual das operações (Estoque>Enfesto>Corte>Separação)?

14) O enfesto é realizado com quantas camadas?

Otimização do espaço e de máquinas

- 1) Qual a previsão de expansão/crescimento para os próximos anos em percentual?
- 2) Há necessidade de novas áreas de estocagem? Tecidos, fios, embalagens, expedição, costura, outro?
- 3) O espaço disponível:
 - a) De estoque de tecidos para o enfiesto é suficiente para a capacidade de produção atual da KNT?
 - b) Como estará organizado o estoque? Como será a organização do estoque com a inserção de uma nova máquina?
 - c) Com a inserção de uma máquina automatizada de corte, o espaço físico disponível terá capacidade de absorver esse equipamento?
 - d) Existe espaço suficiente para tráfego e operações?
 - e) A localização das máquinas possibilita um bom fluxo?
- 4) Quais são as distâncias percorridas entre as etapas de produção?

Estoque x Enfiesto	Enfiesto x Corte	Corte x Separação

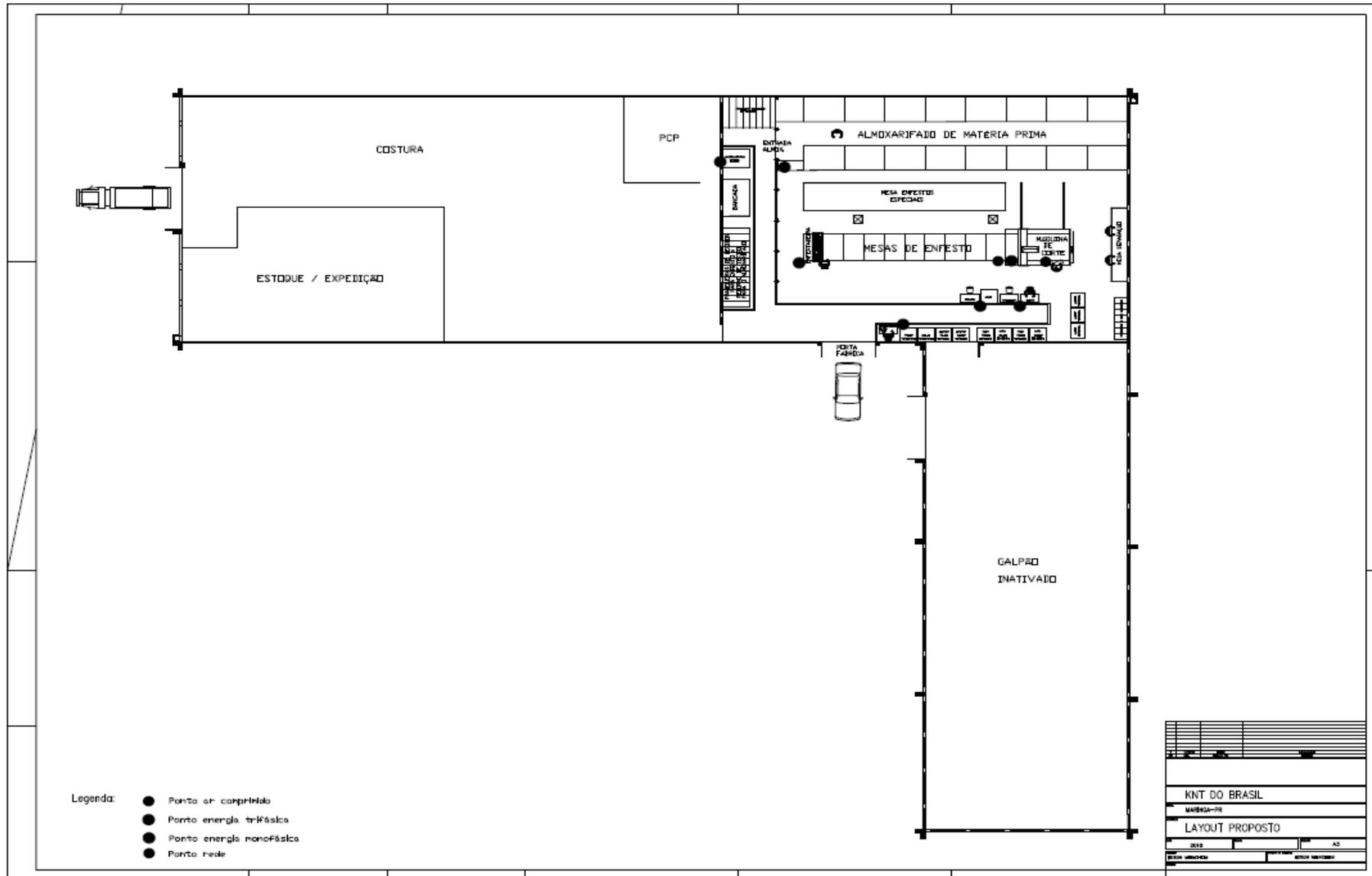
- 5) Há algum processo que necessite ficar próximo?
- 6) Qual o número de "viagens" diárias?
- 7) Existe a necessidade de pontos de controle (qualidade) no meio do processo de produção?
- 8) Há necessidade de locais para recuperação de peças?
- 9) Está sendo utilizado o espaço vertical?
- 10) Há cruzamentos de máquinas e operadores?

Custo operacional.

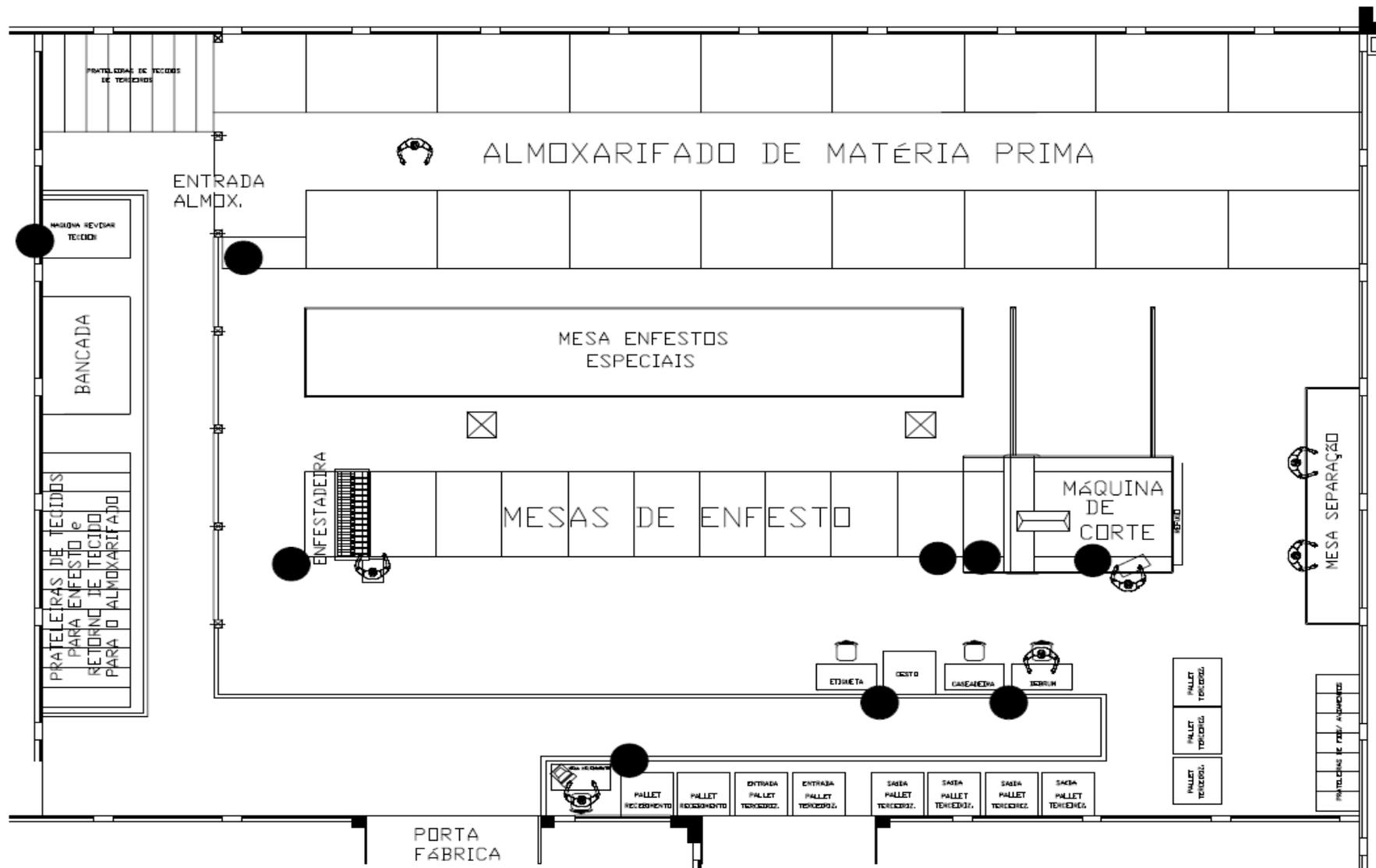
- 1) A KNT do Brasil está preparada financeiramente para atender a norma NR12?
 - a) Áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas;
 - b) Vias principais de circulação devem ter no mínimo 1,20m de largura;
 - c) As áreas de circulação devem ser mantidas permanentemente desobstruídas;
 - d) Materiais em utilização no processo produtivo devem ser alocados em áreas específicas de armazenamento;
 - e) Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos devem ser adequados ao seu tipo e ao tipo de operação;
 - f) Distância mínima entre máquinas;
 - g) Equipamentos devem ser projetados atendendo a variabilidade das características antropométricas dos operadores;
 - h) Iluminação deve ser adequada;
 - i) As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas ou dispostas em locais específicos para essa finalidade.
 - j) A instalação das máquinas estacionárias deve respeitar os requisitos necessários fornecidos pelos fabricantes ou, na falta desses, o projeto elaborado por profissional legalmente habilitado, em especial quanto à fundação, fixação, amortecimento, nivelamento, ventilação, alimentação elétrica, pneumática e hidráulica, aterramento e sistemas de refrigeração.
 - k) As máquinas, as áreas de circulação, os postos de trabalho e quaisquer outros locais em que possa haver trabalhadores devem ficar posicionados de modo que não ocorra transporte e movimentação aérea de materiais sobre os trabalhadores.
 - l) As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que utilizem energia elétrica fornecida por fonte externa devem possuir dispositivo protetor contra sobre-corrente dimensionado conforme a demanda de consumo do circuito.
 - m) São proibidas nas máquinas e equipamentos:
 - a) a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada;
 - b) a utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos; e
 - c) a existência de partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica.
- 2) As condições de iluminação e ventilação são satisfatórias?

- 3) O ruído pode ser isolado? Faz-se necessário?
 - 4) As instalações oferecem segurança?
 - 5) Os lavatórios e banheiros estão em locais adequados?
 - 6) A KNT oferece algum tipo de curso de capacitação para seus funcionários?
 - 7) Qual o melhor período para alteração de layout que a KNT visualiza (férias, final de semana, durante a produção, outro)?
-

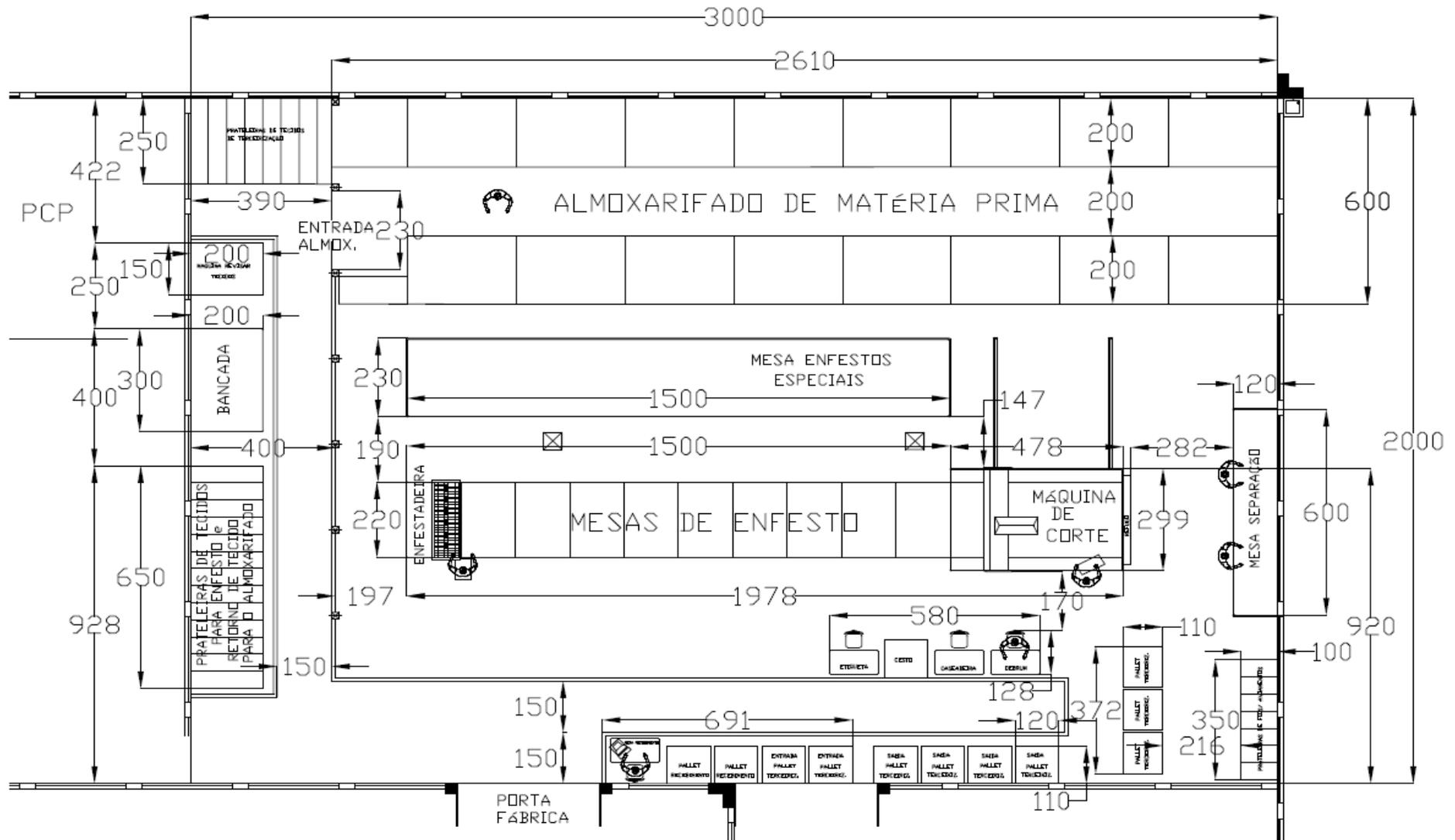
ANEXO B – LAYOUT GERAL PROPOSTO – KNT DO BRASIL



ANEXO C – LAYOUT PROPOSTO (COM ZOOM DO SETOR DE CORTE) – KNT DO BRASIL



ANEXO D – LAYOUT PROPOSTO COM COTAS (COM ZOOM DO SETOR DE CORTE) – KNT DO BRASIL



ANEXO E – REPRESENTAÇÃO EM 3D DE PARTE DO GALPÃO - SETOR DE
CORTE

