



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

EVERTON LIMA DE SOUZA

**SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL
LAYOUT/ARRANJO FÍSICO: estudo de caso em uma
empresa de pequeno porte**

**Aracaju - SE
2016.2**

EVERTON LIMA DE SOUZA

**SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL
LAYOUT/ARRANJO FÍSICO: estudo de caso em uma
empresa de pequeno porte**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2016.2.

Orientador: Prof. DSc. Fabiane Santos Serpa

Coordenador de Curso: MSc. Alcides Anastácio de Araújo Filho.

Aracaju - SE
2016.2

EVERTON LIMA DE SOUZA

SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL
LAYOUT/ARRANJO FÍSICO: estudo de caso em uma empresa
de pequeno porte

Monografia apresentado à Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe do curso de Engenharia de Produção da FANESE, em cumprimento da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2016.2.

BANCA EXAMINADORA

Prof. DSc. Fabiane Santos Serpa
Orientadora

Prof. DSc. Maria Andréa da Silva
2º Examinador

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju: _____ de _____ de 2016.

Dedico este trabalho a Janete Silva, Eronides Pacheco, Paulo Silva, Josenete Lima e Gessica Daiane pelo apoio e ajuda de sempre.

Agradecimentos

Longa é a jornada até a conclusão de uma etapa tão importante na vida como a conclusão de um curso superior. Por diversas vezes, o pensamento convergia diante das dificuldades e a incerteza e o desânimo tomara conta momentaneamente. Contudo, a vontade de seguir adiante sobre todas as expectativas negativas era maior que quaisquer dificuldades impostas em determinadas situações.

Desse modo, agradeço acima de tudo a Deus pela coragem e garra por não permitir que eu nunca abaixasse a cabeça e me rendesse a outra realidade; cada gota de suor e lágrimas derramadas me fortalecia possibilitando seguir adiante. Agradeço a Deus também por colocar em meu caminho pessoas extraordinário como Mayara Pinheiro, Gessica Daiane, Paulo Silva e Ana Taise.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação em especial Mário Celso, Bento e Carlosvaldo que me auxiliaram em diversos momentos, Kleber Andrade, Daniel Félix, Marlon e Alcides pelo apoio e atenção de sempre e aos professores André e Tertuliano pela motivação e inspiração. Meu singelo e afetuoso obrigado a todos.

Agradeço também, a minha orientadora Fabiane Serpa a quem tenho imensa admiração e respeito, agradeço a ajuda nessa caminhada, a contribuição, atenção e motivação.

Resumo

Constantemente o cenário empresarial sofre modificações. O cenário de crise em que o país se encontra exige das empresas visão estratégica diferenciada para contornar os problemas e aprimorar o processo produtivo garantindo eficiência e destaque entre empresas do mesmo segmento. A presente pesquisa visa a implementar um novo *layout* em uma empresa de confecção de Aracaju visando otimizar o processo e conseqüentemente garantir sua eficiência. Deste modo, foram abordadas ferramentas que possibilitaram o gerenciamento dos problemas apresentados pela empresa tais como *layout*, abordagem SLP, mapofluxograma, fluxograma com mapeamento do processo produtivo, análise das movimentações entre os setores, capacidade de produção e o grau de utilização das máquinas. Para desenvolvimento dessa pesquisa de caráter explicativo e descritivo foram utilizados dados bibliográficos e análise observacional os quais possibilitaram ao término da monografia sugerir mudanças apropriadas com intuito de promover a redução da movimentação dos colaboradores entre os setores, aumentando assim a agilidade no processo e reduzindo esforços ergonômicos.

Palavras-chaves: *Layout*, Eficiência, Fluxograma, Processo produtivo.

**“tornar o simples em complicado é fácil.
tornar o complicado em simples é
criatividade.”**

(Charles Mingus)

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Produtividade	25
Equação 2 – Grau de disponibilidade.....	25
Equação 3 – Grau de utilização	26
Equação 4 – Grau de utilização	26
Equação 5 – Índice de eficiência	26
Equação 4 – Grau de utilização	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise setorial	17
Quadro 2 – Símbolo de Gilbreth para gráfico de fluxo de processo.	33
Quadro 3 – Simbologia de fluxograma parcial ou descritivo	34
Quadro 4 – Relação de proximidades dos departamentos.	34
Quadro 5 – Variáveis e indicadores da pesquisa	40
Quadro 6 – Distribuição dos funcionários por setor	41
Quadro 7 – Descrição das atividades desempenhadas na empresa Jalecos Industria e comércio Ltda	42
Quadro 8 – Capacidade do maquinário	48
Quadro 9 – Diagrama de relacionamento	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção por dia	52
Tabela 2 – Movimentação comparativa entre o <i>layout</i> atual e novo.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação clássica de sistema (processo <i>input</i> – transformação – <i>output</i>).....	22
Figura 2 - Volume e variedade.....	27
Figura 3 - Exemplo de arranjo físico por processo	28
Figura 4 - Arranjo físico por produto.....	29
Figura 5 - Exemplo de arranjo físico por produto.....	30
Figura 6 - Exemplo de arranjo físico posicional ou posição fixa.....	31
Figura 7 - Exemplo de arranjo físico misto	32
Figura 8 – Mudança de arranjo físico de processo para celular.....	33
Figura 9 – Diagrama de relacionamento.....	35
Figura 10 – Disposição dos rolos de tecidos nos setores da empresa	45
Figura 11 – Organização do estoque e almoxarifado	51

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE EQUAÇÕES

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Situação problema.....	15
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	16
1.3 Justificativa	16
1.4 Caracterização da empresa	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Conceito gerais de arranjo físico	19
2.1.1 Objetivos do arranjo físico	20
2.1.2 Decisão sobre arranjo físico	20
2.1.3 Como surge o problema do arranjo físico.....	21
2.1.4 Tipos de sistemas da produção	22
2.1.4.1 sistema de produção contínua ou de fluxo em linha.....	23
2.1.4.2 sistema de produção por lotes ou por encomendas	23
2.1.4.3 sistema de produção de grandes projetos sem repetição	24
2.1.4.4 processo por projeto, processo de jobbing e processo de lotes	24
2.1.4.5 produtividade	24
2.1.4.6 Capacidade produtiva	25
2.2 Tipos de arranjos físicos	26
2.2.1 Arranjo físico funcional ou por processo.....	27
2.2.2 Arranjo físico por produto ou em linha	28
2.2.3 Arranjo físico posicional ou posição fixa.....	30
2.2.4 Arranjo físico misto.....	32
2.2.5 Arranjo físico celular.....	32
2.3 Fluxograma e planejamento sistemático do <i>layout</i>	33
2.3.1 Mapofluxograma	35
3 METODOLOGIA	36
3.1 Abordagem metodológica	36
3.2 Caracterização da Pesquisa	36
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins	37
3.2.2 Quanto ao objeto ou meios	37

3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados	38
3.3 Instrumentos de pesquisa	39
3.4 Unidade, universo e amostra da pesquisa	39
3.5 Definição das variáveis e indicadores da pesquisa	40
3.6 Plano de registro e análise dos dados	40
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	41
4.1 Mapeamento do processo e avaliação do ambiente e condições de trabalho na empresa	41
4.1.2 Condições atuais de trabalho	46
4.2 Fluxograma do processo.....	47
4.2.1 Mapofluxograma	47
4.3 Capacidade de produção.....	48
4.3.1 Grau de utilização	49
4.4 Esquematização dos problemas e falhas existente na empresa quanto a arranjo físico	50
4.4.1 Organização/distribuição da matéria prima	51
4.5 Proposta de melhoria na utilização do espaço disponível através da criação de um novo <i>layout</i>	52
5 SUGESTÕES DE MELHORIAS.....	58
6 CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE (S).....	62
APÊNDICE A - Fluxograma do processo de confecção da Jalecos e industria e comércio Ltda	63
APÊNDICE B - Mapofluxograma de processo.....	64
APÊNDICE C - <i>Layout</i> das disposição dos setores (térreo)	65
APÊNDICE D - <i>Layout</i> das disposições dos setores (pavimento superior).....	66
APÊNDICE E - Sugestão de melhoria (térreo) através de novo <i>layout</i>	67
APÊNDICE F - Sugestão de melhoria (pavimento superior) através de novo <i>layout</i>	68

1- INTRODUÇÃO

Após a revolução industrial e automatização das indústrias substituindo o trabalho manual, surgiu a necessidade de os empresários organizarem de modo estratégico e racional o posicionamento dos recursos de transformação, objetivando maximizar lucro, produção e atendimento aos clientes, bem como minimizar perdas e custos de produção.

A forte competitividade das empresas no cenário atual é bastante agressiva. Atualmente, a crise econômica, a instabilidade política e a alta inflação no país têm se tornado ameaças para a sobrevivência das empresas. Em decorrência desse cenário, é importante que as empresas busquem soluções para superar a variabilidade econômica, reduzindo ao máximo as perdas do processo e custos. Desse modo, é importante dispor de uma ferramenta de organização que vise à melhoria dos serviços da empresa, destacando-a das demais concorrentes.

O mercado tem exigido apresentação de produtos com qualidade, menor preço, principalmente as empresas do tipo manufatureiras. Devido às constantes mudanças econômicas do mercado mundial, as empresas vêm adotando o método de produção enxuto e com maior eficiência. A viabilidade desse método alavanca a competitividade. Assim, faz-se necessário a busca de ferramentas e indicadores que forneçam uma visão sistêmica para aprimoramento do processo produtivo.

O *layout* (arranjo físico), por sua vez, no cenário atual tem grande importância na eficiência do processo de organização de uma empresa. Pequenas mudanças de máquinas ou pessoas podem influenciar nos custos, perdas e eficiência da produção. Atualmente, são muitas as empresas que têm conhecimento da importância do *layout* aperfeiçoado e organizado para seu processo produtivo, contudo, poucas são as empresas que o utilizam, com intuito de otimizar o processo produtivo.

A proposta de mudança do *layout* na empresa em estudo surgiu a partir da necessidade de alocar, em uma determinada área, máquinas, pessoas e serviços de suporte do mesmo tipo e função com a finalidade de minimizar o volume de transporte de materiais no fluxo produtivo da empresa. Diante disso, esse trabalho propõe a modificação do arranjo físico da empresa e a partir da descrição dos objetivos para proporcionar a melhoria do processo produtivo da empresa em estudo.

1.1 Situação Problema

A empresa Jalecos Indústria e Comércio LTDA (Jalecos & Cia) tem acompanhado o cenário de crise instalado no país. Em face disso, há o aumento da competitividade do mercado no mesmo segmento, com finalidade de oferecer melhores serviços para atrair um maior número de clientes. A empresa reconhece que as atividades desenvolvidas requerem planejamento e integração e podem ser melhoradas de forma a apresentar um ambiente melhor, com comodidade e organização aos seus clientes, além de fornecer um relacionamento mais eficiente e econômico entre os colaboradores.

Internamente a empresa enfrenta dificuldades de organização, estoque e segurança tais como a falta de segurança na estrutura física com risco iminente de desabamento em alguns setores, excesso de deslocamento dos colaboradores entre os setores, excesso de carga sobre a estrutura, problema na organização/distribuição da matéria prima com produtos espalhados por diversos setores, fadiga e *stress* dos colaboradores em decorrência do calor, descargas de matéria-prima realizadas em local indevido. Diante do exposto o **que fazer para reestruturar o arranjo físico da empresa Jalecos Indústria e Comércio LTDA visando minimizar o tempo de manufatura, aumentando assim a produtividade e a eficiência do processo de produção?**

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma reestruturação no *layout* (arranjo físico) para a empresa Jalecos Indústria e Comércio LTDA.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mapear o processo com suas sequências;
- Desenvolver fluxograma do processo produtivo;
- Esquematizar os problemas e as falhas existentes quanto ao arranjo físico na empresa;
- Apresentar uma proposta de novo *layout* com base no espaço disponível.

1.2 Justificativa

Esta monografia é uma exigência do curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe (FANESE) e objetiva aplicar a prática correlacionando com o conteúdo abordado ao longo do curso.

A escolha do tema surgiu mediante relatos das dificuldades encontradas pelo gestor da empresa, supervisor e respectivos colaboradores com relação aos principais pontos críticos da produção. Assim, essa monografia apresenta ferramentas e conceitos relacionados com as dificuldades para solucioná-los.

A escolha da empresa e o tema abordado nesse trabalho ocorreram após mapeamento e análise das condições de trabalho. Foram observados alguns problemas relacionados com a má utilização do espaço físico e mão-de-obra aumentando assim o tempo de ciclo dentro da operação, gerando custos desnecessários de manuseio e movimentação de materiais e equipamentos. A proposta de um novo arranjo *layout* para empresa deverá agregar melhorias na produtividade e na organização entre os setores que a compõe.

Desse modo, esse estudo possibilita ao aluno colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso e além disso propõe ações/sugestões para que a empresa possa alcançar melhores resultados.

1.3 Caracterização da empresa

A empresa Jalecos Indústria e Comércio Ltda. é especializada em vestimentas e acessórios para área médica. A empresa começou a operar no ano 2000 com a proposta de oferecer atendimento diversificado abrangendo estudantes e profissionais diversos que utilizam jalecos, dólmãs, aventais, camisas e calças

específicas. Localizada na Avenida Hermes Fontes, nº 1890, Bairro Luzia, Aracaju-SE.

No início das atividades que deu origem a esse trabalho, havia doze colaboradores que desenvolviam atividades na empresa. Hoje apenas há um quantitativo de oito colaboradores distribuídos nos diversos setores da empresa: comercial, escritório, estoque, produção, corte, almoxarifado. Opera atualmente em local improvisado com área de 17x8 metros quadrados composto por térreo e um andar superior.

O serviço de bordados é realizado através de mão de obra terceirizada. A prestação do serviço é feita pela empresa Ponto Fino bordado e leva cerca de três dias para devolução à empresa Jalecos & Cia. A empresa envia as peças produzidas para outra loja de razão social: Jalecos e Acessórios, localizada na Avenida Gonçalo Prado Rolemberg, 1850, no bairro São José.

A análise setorial tem importância fundamental para o entendimento de processos que ocorrem ao redor de uma empresa. Para dimensionar satisfatoriamente o ambiente de mercado da empresa em estudo e suas necessidades, o Quadro 1 destaca as forças, concorrentes, novos entrantes, fornecedores e processos substitutos do mercado que possam ameaçar a empresa com forte concorrência.

Quadro 01 – Análise setorial

Forças do Setor	Quem são	Quais suas forças?
Concorrentes	Casas das Fardas	Fardamentos para área da saúde e industrial
	Bordart's	Comercialização e produção dos jalecos e bordados na própria empresa.
Novos entrantes	Karol Uniformes	Baixo custo
	Ramos Jalecos	Entregas à domicílio
Fornecedores	Kowarick	Comercialização de tecidos de todo o Brasil.
	Vilejack	Fornecimento de calças e camisas

Processos substitutos	Kits cirúrgicos	Produção específica para o mercado pretendido.
	Luvas, máscaras, cintos e sapatos	Acessórios customizados
Clientes	Profissionais da Área de Saúde	Principal consumidor
	Estudantes em geral	Comprador potencial diferenciado

Fonte: Autor

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, serão abordados os tópicos referentes à pesquisa baseados na revisão da literatura e pesquisa bibliográfica. A fundamentação dará suporte ao desenvolvimento do trabalho.

2.1 Conceitos Gerais de Arranjo Físico

Para Moreira (2013, p. 239), o planejamento correto das instalações das organizações através do arranjo físico (*layout*) visa garantir a decisão satisfatória sobre os postos de trabalhos que devem permanecer naquele ambiente.

Pode-se conceituar como centro de trabalho a qualquer coisa que ocupe espaço: um departamento, uma sala, uma pessoa ou grupo de pessoas, máquinas, equipamentos, bancadas e estações de trabalho. Em todo o planejamento de arranjo físico, irá existir sempre uma preocupação básica: tornar mais fácil e suave o movimento de trabalho através do sistema, quer esse movimento se refira ao fluxo de pessoas ou de materiais (MOREIRA, 2013, p. 239).

Como mencionado acima por Moreira (2013, p. 239), os postos de trabalhos da empresa ocupam as instalações de forma que impactam no ambiente e nos colaboradores que executam suas atividades naquele local. Desse modo, o arranjo físico deve proporcionar um ambiente favorável e de fácil locomoção para execução do trabalho de modo produtivo, independente do tipo de fluxo (pessoal ou material).

Slack; Chambers; Johnston (2002, p.160), afirmam que o arranjo físico para as instalações de uma empresa expressa significativamente a posição e a utilização do ambiente de máquinas e equipamentos para o desenvolvimento produtivo dos colaboradores. Destaca ainda que “O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva, pois determina sua forma e aparência”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010, p.160).

Para Toledo (1988, p.54), o planejamento do arranjo físico de uma empresa permite obter resultados positivos quanto aos custos de operação do processo, eficiência e maximização da produtividade.

2.1.1. Objetivos do arranjo físico

Como visto anteriormente, os autores defendem que uma mudança planejada do arranjo físico nas instalações da empresa resulta em retorno satisfatório transformando o processo em eficiente e produtivo. Os produtos e serviços fluem continuamente no decorrer do processo produtivo. Dessa forma, Rocha (1995, p.143), afirma que os objetivos das operações em arranjo físico é utilizar o espaço disponível de modo que as instalações sejam sensatamente utilizadas oferecendo condições aceitáveis para o trabalho dos colaboradores reduzindo os gastos excessivos.

De acordo com Oliveira (2013, p.343), dentre os objetivos do estudo de arranjo físico destaca-se a comunicação entre os setores propiciando agilidade ao processo com fluxo eficiente, facilitando a organização do trabalho dos colaboradores e conseqüentemente aumento da produtividade. Destaca ainda que o arranjo físico proporciona diversas melhorias para a empresa que refletem satisfatoriamente no ambiente organizacional motivando os colaboradores e possibilitando evolução e eficiência do desempenho.

2.1.2 Decisão sobre arranjo físico

De acordo com Corrêa (2007, p.407), a decisão sobre arranjo físico vai além de projetar as instalações da empresa, visa alcançar diversos fatores que implicam o desempenho satisfatório das operações de uma empresa. As decisões devem ser reavaliadas e eventualmente refeitas quando ocorrer modificações nas instalações eventualmente necessárias para fluxo eficiente do processo.

Para Martins, Laugeni (2015, p. 137), deve-se analisar antes da efetivação de um novo arranjo físico o quantitativo esperado para produção. Esta medida proporciona uma visão sobre o número de maquinário que será necessário para suprir a meta estabelecida. Tal análise fornece informação sobre a dimensão das instalações do estoque, entre outros setores.

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 201), os motivos da necessidade de tomada de decisões de arranjos físicos partem de diversas necessidades como a redução de custo de operação ocasionado por inadequação do *layout*, da necessidade de melhoria da capacidade de produção através do aumento do

maquinário da empresa ou modernização das mesmas. Destaca ainda que a alocação de qualquer máquina deve ser realizada posterior ao estudo do arranjo físico.

Para Peinado; Graeml (2007, p. 201), o posto de trabalho atua como fator motivacional. Assim, ambiente desfavorável para o trabalho influencia na moral do colaborador quando há ocorrência de baixa iluminação, longos deslocamentos e condições inseguras para realização das atividades. Esses fatores interferem no raciocínio e no processamento de informações do colaborador na execução das atividades durante a jornada de trabalho, por exemplo.

Conforme Oliveira (2011, p.344), [...] “a empresa pode decidir estudar seu arranjo físico atual se estiver ocorrendo determinados aspectos.”

- Demora excessiva no desenvolvimento dos trabalhos;
- Excessivo acúmulo e concentração de pessoas e formulários;
- Fluxo de trabalho inadequado;
- Projeção espacial inadequada dos locais de trabalho, gerando descontentamento e baixa produtividade; e
- Problemática na locomoção das pessoas em suas atividades profissionais na empresa. (OLIVEIRA, 2011, p. 344).

Como relatado pelos autores, a importância de decidir sobre arranjo físico propicia diversas vantagens para o ambiente de trabalho. A análise das instalações deve ser levada em consideração para organizar de modo eficiente as condições e fluxo de trabalho dos colaboradores.

2.1.3 Como surge o problema do arranjo físico

De acordo com Kannan (2010, p. 575), erros decorrentes em projeto de *layout* provocam falhas no processo, ineficiência na produção e nos estoques além da possibilidade de suspensão do fornecimento dos produtos gerando a insatisfação dos clientes.

Moreira (2013, p. 239), analisa determinados fatores que podem resultar em mudanças em instalações já existentes de uma empresa, entre elas estão a ineficiência das operações, taxas altas de acidentes, mudança no produto ou serviço, necessidade de expor mais convenientemente produtos ou serviços ao cliente (no comércio em supermercados, bancos, etc.), mudança no volume de produção ou fluxos de clientes, e assim por diante.

2.1.4 Tipos de sistemas da produção

Para todo processo produtivo existe um ou mais sistemas composto por entradas, processo de transformação e saídas. A entrada pode ser de produto ou matéria prima que sofre as funções de transformação para saída do produto acabado.

Os tipos de arranjo físico “[...] correspondem aproximadamente aos três modelos de sistemas de produção.” (MOREIRA, 2013, p. 240), são eles:

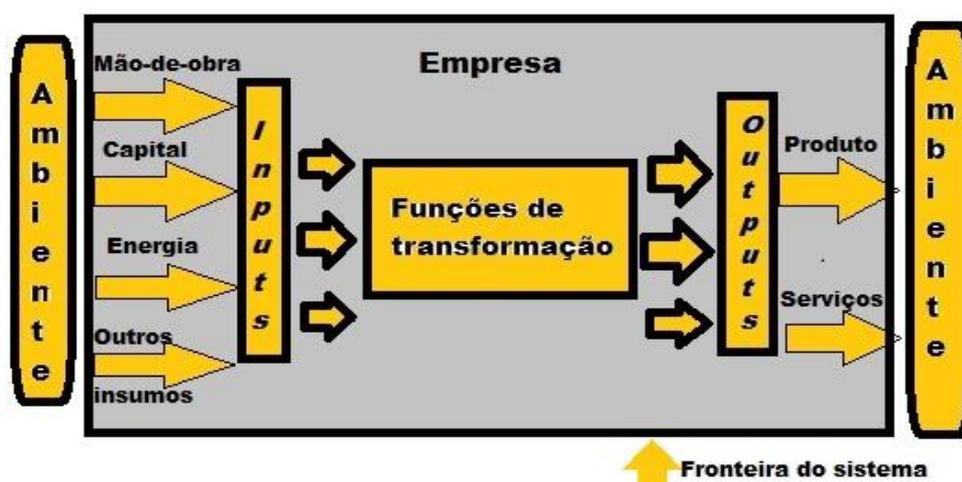
- Sistema de produção contínua ou de fluxo em linha;
- Sistema de produção em lotes ou por encomendas (fluxo intermitente);
- Sistema de produção de grandes projetos sem repetição. (MOREIRA, 2013, p. 240).

Para a empresa estudada, será adotado o sistema de produção contínua ou de fluxo em linha, objetivando redução do tempo de ciclo de produção e perdas no processo da empresa.

“Sistema de produção é o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens (caso de indústrias) ou serviços.” (MOREIRA, 2013 p.7). E continua “[...] sistema é um conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo comum.” (MARTINS; LAUGENI, 2015, p.11).

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p.52), um processo de produção abrange equipamentos, pessoas ou instalação que quando submetidos ao processo produtivo sofrem transformação e dão origem a determinado utensílio, informações ou serviços elaborado pela unidade produtiva.

Figura 1 - Representação clássica de sistema (Processos *Input* – transformação - *output*)



Fonte: Adaptado de Martins, Laugeni (2015, p.11).

O modelo de transformação apresentado na Figura 1, “[...] é usado para descrever a natureza da produção”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p. 31), e complementa, “[...] a produção envolve um conjunto de recursos de *input* usado para transformar algo ou para ser transformado em *outputs* de bens e serviços.” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p. 31).

Para Slack, Chambers, Johnston (2002, p. 34), recursos transformados sofrem ação de transformação e podem ser materiais, informações e consumidores.

Recursos transformadores “[...] atuam de forma ‘catalisadora’. Ou seja, fazem parte do processo de produção, mas não sofrem transformações diretamente, apenas permite que a transformação aconteça”. (PEINADO, GRAEML 2007, p. 52), complementa apresentando *output* como resultado desejado da transformação. Ou seja, “[...] são o produto final desejado e eventualmente, outros sub-produtos, desejados ou não.” (PEINADO; GRAEML, 2007, p.54)

2.1.4.1 Sistema de produção contínua ou de fluxo em linhas

“O sistema de produção contínua ou fluxo em linha apresenta uma sequência linear para se fazer o produto ou serviço; os produtos são bastante padronizados e fluem de um posto de trabalho a outro uma sequência prevista” (MOREIRA, 2013, p.10)

“Operam por períodos de tempo muito mais longos. Às vezes, são literalmente contínuos no sentido de que os produtos são inesperáveis, sendo produzidos em um fluxo ininterrupto.” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010, p.106).

Alguns fatores devem ser pensados antes de qualquer adoção de um fluxo de linha. “Além da competição, pode-se citar o risco de obsolescência do produto, a monotonia dos trabalhos para os empregados e os riscos de mudança tecnológica no processo.” (MOREIRA, 2013, p. 10).

2.1.4.2 Sistema de produção por lotes ou por encomendas (fluxo intermitente)

“No sistema de produção intermitente, a mão-de-obra e os equipamentos são tradicionalmente organizados em centros de trabalhos por tipo de habilidades, operação ou equipamentos” (MOREIRA, 2012, p. 10).

“Cada vez que um processo em lotes produz um produto é produzido mais do que um produto. Desta forma cada parte da operação tem períodos em que se está repetindo, pelo menos em quanto o 'lote' está sendo processado” (SLACK; CHAMBERS, 2010, p.106). E complementa “[...] a produção é feita em lotes.” (MOREIRA 2013, p. 10).

Moreira (2013, p. 11), destaca ainda que o sistema intermitente de produção confere alta flexibilidade. Porém, baixo volume de produção, desse modo o sistema intermitente pode ser utilizado quando existem padronização e volume de produção baixo.

2.1.4.3 Sistema de produção de grandes projetos sem repetição

De acordo com Slack, Chambers, Johnston (2010, p. 105), o sistema de produção de grandes projetos sem repetição se processa de modo bem definidos e as transformações entre as operações são demasiadamente longas.

“Uma característica marcante é o seu alto custo e a dificuldade gerencial no planejamento e controle. Exemplos de projetos incluem produção de navios, aviões, grandes estruturas, etc.” (MOREIRA, 2013, p. 11).

2.1.4.4 Processo por projeto, processo de *jobbing* e processos de lote.

“O processo de projeto são os que lidam com produtos discretos, sendo assim muito customizados”. E complementa, afirmando que “[...] o período de tempo para fazer o produto ou serviço é relativamente muito longo”. (SLACK; CHAMBERS, JOHNSTON, 2009, p. 105).

No processo de *Jobbing*, “Os recursos de produção processam uma serie de produtos, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferirão entre si pelas necessidades exatas.” (SLACK; CHAMBERS, JOHNSTON, 2009, p.106).

2.1.4.5 Produtividade

De acordo com Moreira (2013, p.606), a produtividade pode ser analisada do ponto de vista do quanto se almeja produzir a partir de uma quantidade de recursos disponíveis. [...] “aumentando a produtividade, diminuindo os custos de produção ou os serviços prestados [...]”. (MOREIRA, 2013 p. 606)

Martins (2015, p.9) define a expressão a seguir, como a produtividade dependendo do *output* e conseqüentemente do *input* na relação entre produto e serviço.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{medida do output}}{\text{medida do input}} \quad (1)$$

2.1.4.6 capacidade produtiva

Conforme Slack; Chambers; Johnston (2009, p.261), uma linha de produção não consegue operar continuamente com máximo de velocidade de produção, tendo como influência fatores como manutenção e organização das máquinas.

Peinado; Graeml (2007, p.240) define os tipos de produtividade relacionada com a capacidade instalada, disponível, efetiva e realizada que determinam a compreensão necessária para o entendimento de um processo.

A *capacidade instalada* consiste no volume máximo que uma unidade produtora pode alcançar, sem nenhuma perda, trabalhando em regime *full time*. É uma medida hipotética, a ser utilizada para definições estratégicas.

A *capacidade disponível* corresponde ao volume produzido em uma unidade produtiva no período correspondente à jornada de trabalho, sem considerar nenhuma perda.

A *capacidade efetiva* corresponde à capacidade disponível considerando-se as perdas planejadas.

A *capacidade realizada* inclui-se também as perdas não planejadas. (PEINADO; GRAEML, 2007, p.240)

Para Peinado, Graeml (2007, p.245), as capacidades mencionadas anteriormente (instalada e efetiva) possibilitam a formação do grau de disponibilidade que em percentual demonstra quanto está disponível um elemento produtivo. O grau de disponibilidade é calculado por:

$$\text{Grau de disponibilidade} = \frac{\text{capacidade disponível}}{\text{capacidade instalada}} \quad (2)$$

O grau de utilização segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p.262), é calculado através:

$$\text{Grau de utilização} = \frac{\text{volume da produção real}}{\text{capacidade do projeto}} \quad (3)$$

Contudo, a equação (3) acima varia dependendo do autor como abordam Peinado; Graeml (2007, p. 245). A capacidade disponível e efetiva permite encontrar o percentual de utilização de determinada unidade produtora. Assim,

$$\text{Grau de utilização} = \frac{\text{capacidade efetiva}}{\text{capacidade disponível}} \quad (4)$$

E por último Peinado; Graeml (2007, p. 246) afirmam que o índice de eficiência é calculado pela equação (5) permitindo saber a eficiência na unidade produtora.

$$\text{Índice de eficiência} = \frac{\text{capacidade realizada}}{\text{capacidade efetiva}} \quad (5)$$

2.2 Tipos de arranjos físicos

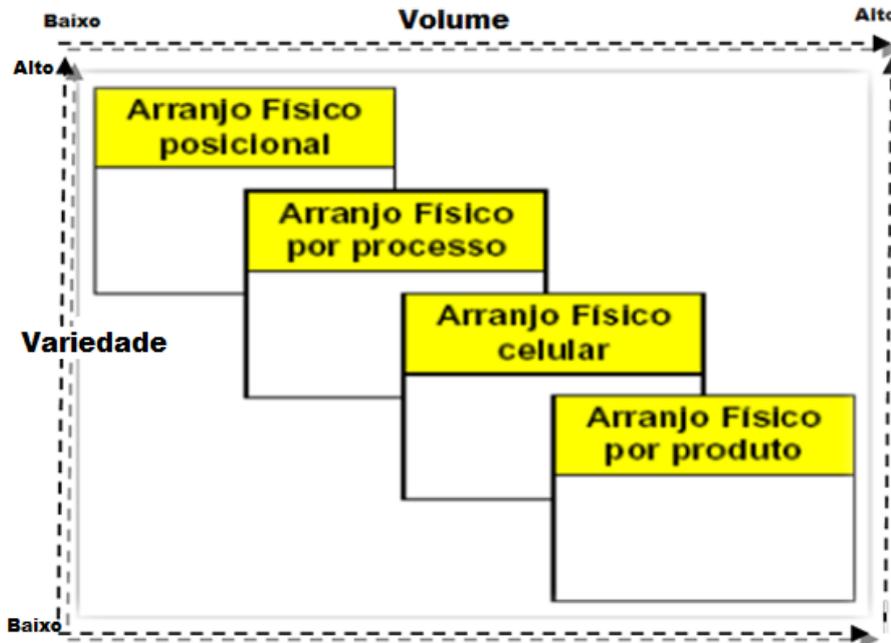
Nessa seção serão abordados os tipos de arranjos físicos existentes, que propiciam a organização das instalações, eficiência do processo produtivo e flexibilidade de movimentação, etc.

Segundo Krajewski; Larry (2008 p.314), a seleção do tipo de *layout* depende do processo. A natureza dos *layouts* deriva de quatro tipos, *layout* por processo, por produto, celular e posicional.

Peinado, Graeml (2007, p. 202), aborda ainda um quinto tipo de arranjo físico, denominado arranjo físico misto, que agrega simultaneamente os demais tipos.

Slack; Chambers; Johnston (2010, p. 171), mencionaram os diferentes tipos de arranjos físicos e as implicações em diferentes níveis de variedade e volume de recursos transformados (Figura 2).

Figura 2- Volume e variedade



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers (2010, p. 171).

“As características de volume e variedade de uma operação vão reduzir a escolha a, grosso modo, a uma ou duas opções.” (SLACK; CHAMBERS, JOHNSTON, 2010 p. 213).

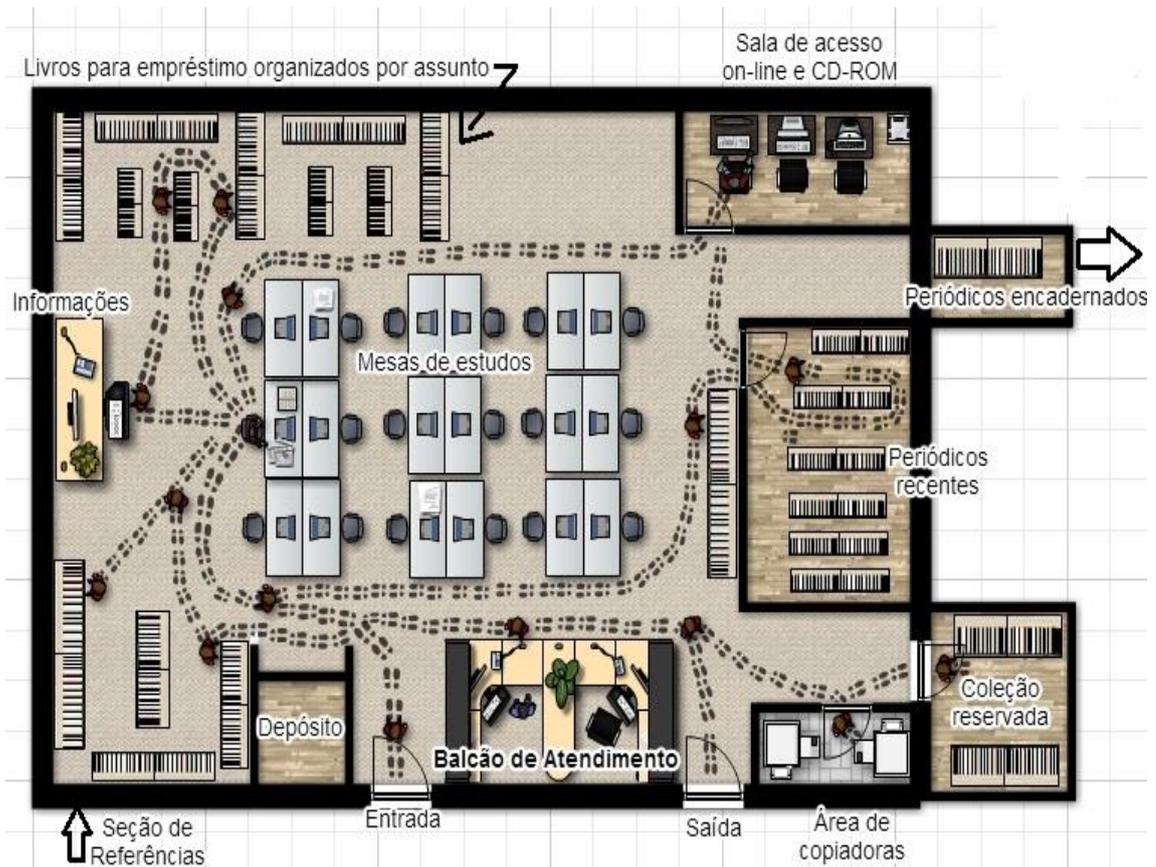
2.2.1 Arranjo físico funcional ou por processo

“O arranjo físico por processo agrupa, em uma mesma área, todos os processos e equipamentos do mesmo tipo e função. Por isso, é conhecido também como arranjo funcional.” (PEINADO, GRAEML, 2007 p. 212).

“No *layout* por processo ou funcional, todos os processos e os equipamentos do mesmo tipo, são desenvolvidos na mesma área bem como operações ou montagens semelhantes.” (MARTINS; LAUGENI 2015, p.138), E continua: “[...] característico de muitas indústrias e, provavelmente, da maioria das atividades de prestação de serviço, os centros de trabalhos são agrupados de acordo com a função que desempenham.” (MOREIRA, 2013, p. 241).

“O arranjo físico por processo é assim chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico.” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010, p. 203).

Figura 3 - Exemplo de arranjo físico por processo



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers (2010, p.206).

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2010, p. 205), a Figura 3 representa um arranjo físico por processo numa biblioteca com grande variedade de áreas, são elas: coleção reservada, periódicos encadernados e recentes, balcão de atendimento, depósito, seção de referência, área de informações, livros para empréstimos organizados por assunto, mesas de estudos, sala de acesso on-line e CD ROM. Assim, o cliente fica livre para mover-se entre processos conforme sua convivência.

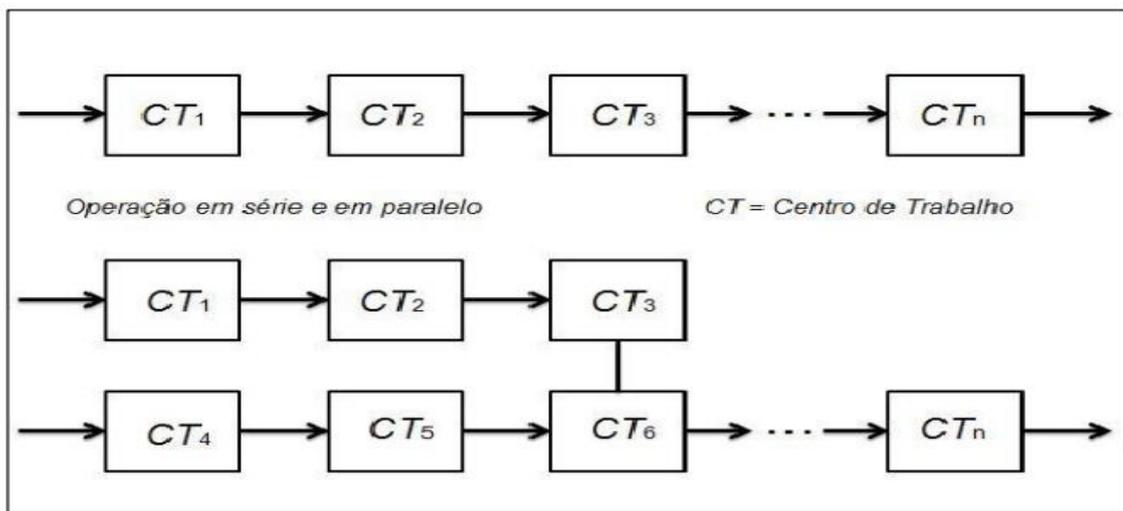
2.2.2 Arranjo físico por produto ou em linha

Martins, Laugeni (2015, p. 138) aponta que nos postos de trabalhos do arranjo físico por produto ou em linha a organização das estações deve-se cumprir uma sequência estabelecida.

“O arranjo físico por produto envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010, p.171).

Para Corrêa (2012, p. 412), a lógica desse tipo de arranjo consiste em determinar as etapas de agregação do valor para o processo do produto (Figura 4).

Figura 4 - Arranjo físico por produto



Fonte: Adaptado de Moreira (2013, p.240).

Para Moreira (2013, p.260), os determinados centros de trabalhos seguem uma linha que podem estar alocados em paralelo ou em série. E complementa mencionando o arranjo físico por produto como adequado a produtos com padronização elevada e baixa diversidade no processo.

“[...] Neste tipo de arranjo as máquinas, os equipamentos ou as estações de trabalho são colocados de acordo com a sequência de montagem, sem caminhos alternativos para o fluxo produtivo.” (PEINADO E GRAEML 2007, p. 203).

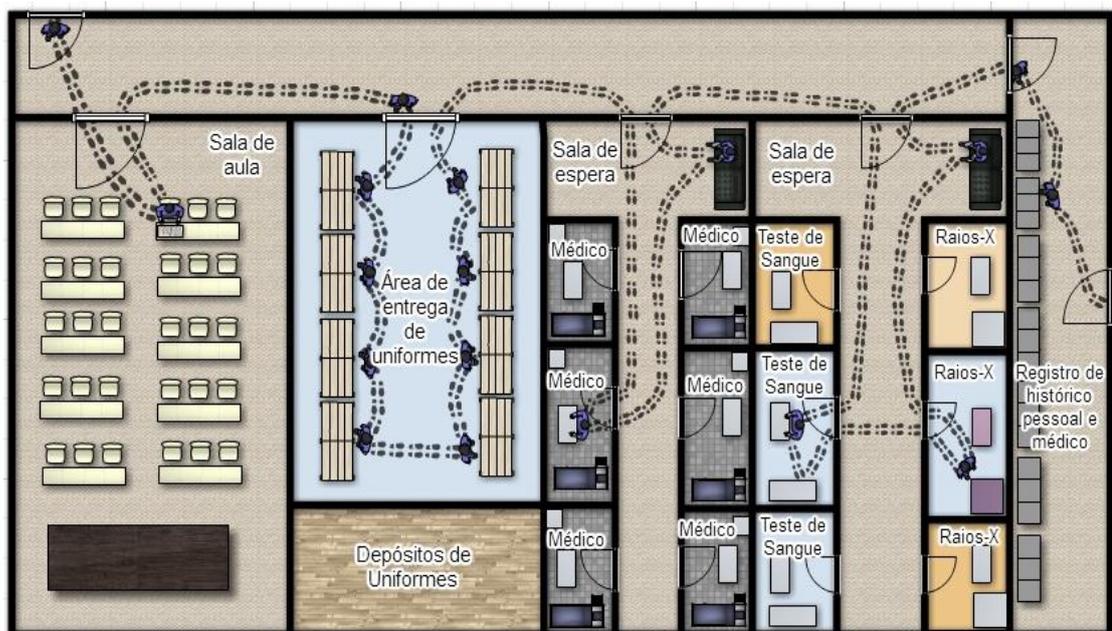
Destacam-se ainda algumas vantagens do arranjo físico por produto. São elas:

- possibilidade de produção em massa com grande produtividade: A produtividade por mão de obra torna-se elevada neste tipo de arranjo, uma vez que as tarefas são altamente repetitivas, o grau de complexidade por tarefa é mínimo e o grau de automatização é, geralmente, mais elevado;
- carga de máquina e consumo de material constantes ao longo da linha de produção: é mais fácil obter uma condição de balanceamento da produção uma vez que o mesmo tipo de produto está sendo fabricado na linha, a qualquer momento;
- controle de produtividade mais fácil: O controle dos funcionários pode ficar tão eficiente que nenhum deles pode deixar seu posto

sem a anuência do supervisor e a substituição por outro. (PEINADO E GRAEML 2007, p. 203).

O tipo de arranjo físico característico da empresa é o tipo em linha. Este é o melhor tipo de arranjo físico quando se trata de produção repetitiva e de volumes elevados. Assim o fluxo de produtos, informações e clientes é muito claro e previsível, sendo mais fácil de controlar o processo de produção.

Figura 5 - Exemplo de arranjo físico por produto



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2010, p.209).

“[...] são os melhores para a produção repetitiva ou contínua, o gerente de operações direciona recursos para produtos ou tarefas individuais”. (KRAJEWSKI; LARRY, 2008, p.198).

“Operações de serviços também podem adotar o tipo arranjo físico se as necessidades de ‘processamento’ dos clientes ou informações tiverem uma sequência comum.” (SLACK; CHAMBERS, JOHNSTON, 2010, p.210). A Figura 5 ilustra o *layout* por produto de uma determinada unidade de alistamento.

2.2.3 Arranjo físico posicional ou posição fixa

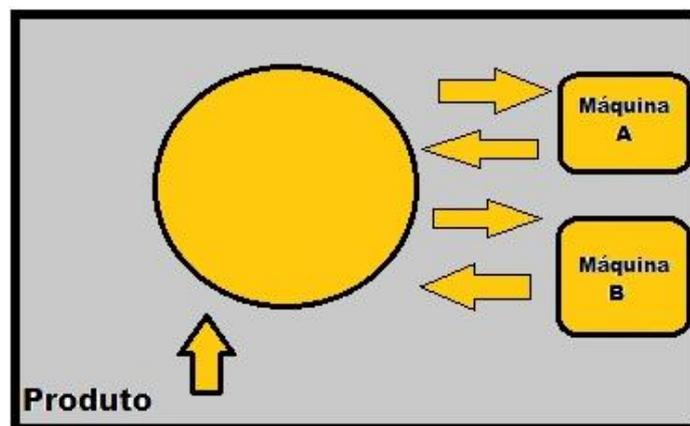
De acordo com Moreira (2013, p.242), o arranjo físico do tipo posicional ou posição fixa caracteriza-se como tipo que menor nível de especificação, pois o tipo de produto é relativamente grande necessitando ficar parado enquanto ocorrem os

procedimentos do processo de produção, por conta disso em poucos casos os produtos fabricados se assemelham.

Para Peinado, Graeml (2007, p. 228), o produto no arranjo físico posicional permanece parado enquanto os recursos transformadores deslocam-se ao seu redor (Figura 6).

Slack; Chambers; Johnston (2010, p.202) afirmam que a característica desse tipo de arranjo é a imobilidade do produto que está em processamento e será transformado, enquanto os recursos transformadores se movimentam. Desse modo, devido às dimensões (fabricação de aeronaves) ou a complexidade para deslocamento (cirurgias, por exemplo), as pessoas e equipamentos movem-se entre o produto ou serviço.

Figura 6 - Exemplo de arranjo físico posicional ou posição fixa



Fonte: adaptado de Martins; Laugeni (2005 p.140).

Existem dois casos básicos em que o arranjo por posição fixa é amplamente utilizado,

[...] quando a natureza do produto, como peso, dimensões e/ou forma impedem outra forma de trabalho: projetos de grandes construções, como estradas, arranha-céus, pontes, usinas hidroelétricas, construções em estaleiros, atividades agropecuárias, atividades de extrativismo;

quando a movimentação do produto é inconveniente ou extremamente difícil. Este é o caso de cirurgias, tratamento dentário, trabalhos artesanais como esculturas e pinturas, montagem de equipamentos delicados ou perigosos etc. (PEINADO; GRAEML 2007, p. 228).

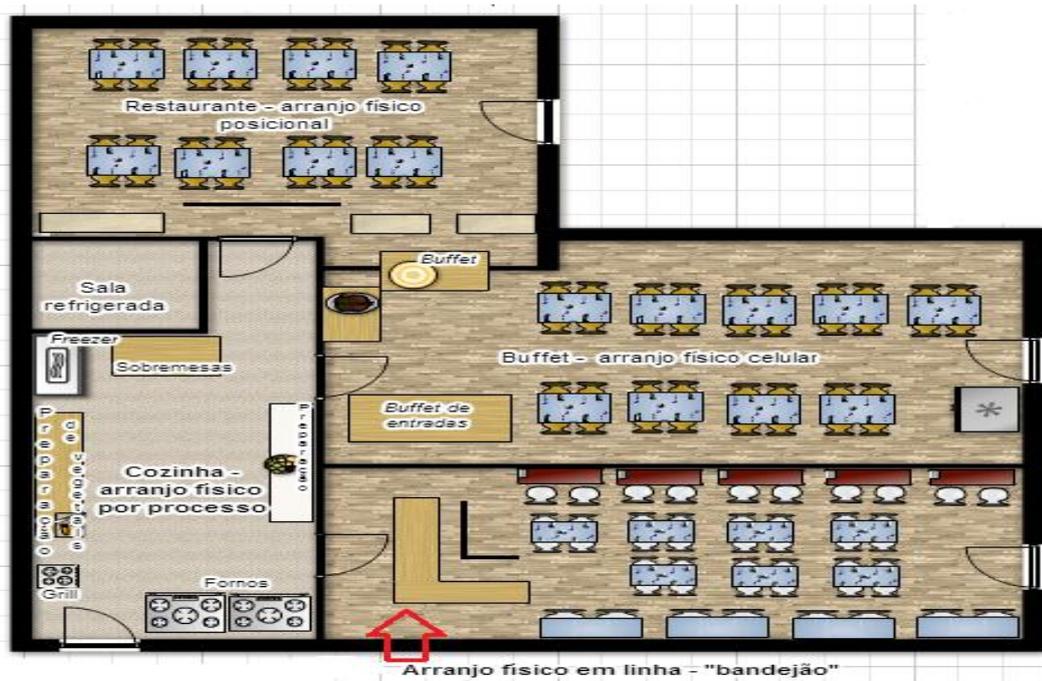
Como citado por Peinado; Graeml (2007, p. 228), o arranjo físico de posição fixa, é utilizado quando a estrutura do objeto produzido possui grandes dimensões

necessitando de pouca movimentação para transformações dos recursos transformadores.

2.2.4 Arranjo físico misto

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 228), o arranjo físico do tipo misto possibilita a aplicação de diversos tipos de arranjos simultaneamente entre eles os arranjos por produto ou em linha, processo ou funcional e celular.

Figura 7 – Exemplo de arranjo físico misto



Fonte: adaptado de Slack, Chambers, Johnston (2010, p. 211)

A Figura 7 apresentada por Slack; Chambers; Johnston, 2010, p. 205, ilustra o exemplo de arranjo físico misto de um restaurante com vários tipos de arranjo físico em sua composição. A cozinha é composta pelo arranjo físico por processo, o bandeirão representa o arranjo físico em linha, o restaurante o arranjo físico posicional e o Buffet, arranjo físico celular.

2.2.5 Arranjo físico celular

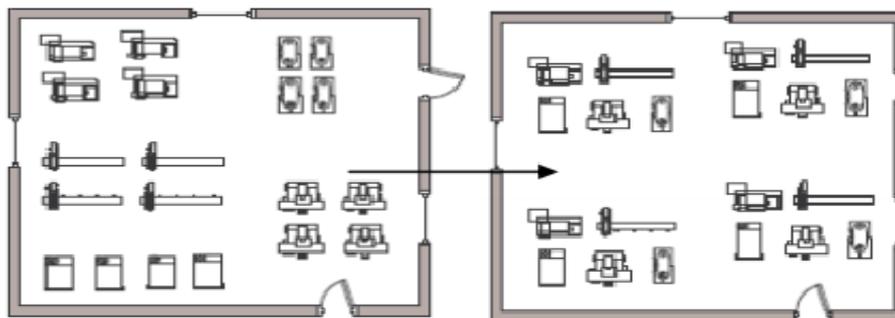
Segundo Peinado; Graeml (2007, p.225), as células são arranjadas de modo que organize em local único uma linha capaz de produzir um produto inteiro.

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 225), o arranjo físico celular abrange as vantagens do arranjo físico por produto e por processo, pois, procura

definir em uma única célula diferentes máquinas que processem todo o produto. Desse modo, o arranjo físico celular flexibiliza a operação com baixo deslocamento dos recursos transformadores e alta variedade.

Para Slack; Chambers, Johnston (2010, p. 205), o arranjo físico do tipo celular possibilita que determinadas células de produção atendam diversos tipos de produtos dentro de uma empresa, transformando-os e movimentando entre essas células.

Figura 8 – Mudança do arranjo físico de processo para celular



Fonte: Adaptação Peinado; Graeml (2007, p. 225,226).

A Figura 8 apresenta o maquinário organizado por processo na primeira situação. Após aplicação do arranjo celular, os equipamentos são distribuídos ocupando uma célula para produção de um produto do começo ao fim.

2.3 Fluxograma e planejamento sistemático do *layout* (SLP)

Para visualizar os procedimentos de processo produtivo a ferramenta do fluxograma é vista como mais eficiente e objetiva permitindo entender as etapas de determinado mapeamento.

Segundo Peinado; Graeml (2007, p. 216), a ferramenta do fluxograma permite descrever a ordem de operações do processo produtivo. O Quadro 2, aborda os tipos de símbolos que podem ser utilizados na montagem do fluxograma e suas respectivas definições.

Quadro 2: Símbolos de Gilbreth para gráfico de fluxo de processo

Símbolo	Operação	Definição da Operação
	Operação	Uma operação existe quando um objeto é modificado intencionalmente numa ou mais das suas características. A operação é a fase mais importante no processo e, geralmente, é realizada numa máquina ou estação de trabalho.

	Transporte	Um transporte ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando o movimento é parte integral de uma operação ou inspeção.
	Inspeção	Uma inspeção ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão de quantidade ou qualidade.
	Espera	Uma espera ocorre quando a execução da próxima ação planejada não é efetuada.
	Armazenamento	Um armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle, e a sua retirada requer uma autorização.
	Combinação de operação e inspeção	Dois símbolos podem ser combinados quando as atividades são executadas no mesmo local, ou então, simultaneamente como atividade única.

Fonte: adaptado de Barnes (2014, p.47).

O Quadro 3 mencionado por Rebouças (2011, p. 274), demonstra a simbologia mais utilizada na elaboração de fluxograma.

Quadro 3 - Simbologia de fluxograma parcial ou descritivo

Símbolo	Descrição
	Decisão
	Sentido de circulação

Fonte: adaptado de Oliveira (2011, p.274).

Moreira (2013, p. 269), define que o sistema SLP - *Systematic Layout Planning* fornece para cada par de setores o grau de proximidade que devem permanecer. Dessa forma essa relação de proximidades de departamentos observado no Quadro 4, é definido a partir das seguintes letras e significados.

Quadro 4 - Relação a proximidades dos departamentos

A	Absolutamente necessário
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Proximidade normal
U	Indiferente
X	Indesejável

Fonte: Adaptado de Moreira (2013, p. 229).

Conforme Oliveira (2011, p. 350), a análise das proximidades dos setores permite a avaliação do posicionamento esquemático das unidades organizacionais a partir da planta baixa do arranjo físico.

Figura 9- Diagrama de relacionamento



Fonte: Adaptado de Martins; Laugeni (2005 p. 149).

A Figura 9 mostra o diagrama de relacionamento entre os setores e a importância da proximidade entre eles. Moreira (2013, p.269), afirma que é fundamental a utilização de computadores quando os setores forem grandes. Dessa forma os dados devem ser quantificados.

2.3.1 Mapofluxograma

A utilização do mapofluxograma permite a visualização a partir do *layout* da movimentação nos postos de trabalho. A montagem é ilustrada com a simbologia apresentada no Quadro 2. De acordo com Alvarez (2006, p. 238), as vantagens de manipulação de mapofluxograma é oferecer visualização fácil e rápida de todo deslocamento dentro do ambiente de trabalho.

De acordo com Alvarez (2006, p. 237), o uso do mapofluxograma em uma rotina de operação permite a compreensão do deslocamento efetuada a partir da planta baixa pelos colaboradores em determinado ambiente. Desse modo, com a elaboração do mapofluxograma pode-se analisar quais as atividades agregam valor ao produto e eliminar excesso de deslocamento após visualização da rota efetuada nas instalações.

De acordo com Alvarez (2006, p. 238), as informações contidas na planta das instalações, são organizados os postos de trabalho de modo que priorize a movimentação dos colaboradores entre os setores.

3 METODOLOGIA

Nessa etapa serão abordados os procedimentos metodológicos que compõem o desenvolvimento da pesquisa. Para Freitas; Prodanov (2013 p. 14), a metodologia possibilita a compreensão de diversos métodos através de elementos metodológicos (abordagem, caracterização da pesquisa, objetivo e fins, os objetos e meios, as variáveis, instrumento da pesquisa...), que facilita a elaboração de uma pesquisa.

A metodologia específica através de caminhos ou procedimentos tipos de estratégias e técnicas, instrumentos que serão utilizados para formulação de análise para a busca da resolução de problemas a partir de objetivos revelados. (UBIRAJARA, 2014, p.125).

Como pode ser visto, os autores mostram a importância da metodologia como elemento essencial para qualquer pesquisa acadêmica possibilitando através de técnicas definidas resolver problemas encontrados.

3.1 Abordagem metodológica

Conforme Freitas, Prodanov (2013, p.26) a abordagem metodológica possibilita a elaboração de uma sequência entre vários métodos oferecendo ao responsável pela pesquisa elementos científicos e não científicos.

“[...] o método se caracteriza por uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade.”. (LAKATOS; MARCONI, 2009 a, p.106).

Marconi; Lakatos (2009 b p. 105), definem que o método de abordagem pode ser indutivo, dedutivo, hipotético-dedutivo e dialético. A abordagem metodológica adotada neste trabalho está classificada como um estudo de caso e foi desenvolvido na empresa Jalecos Indústria e Comércio Ltda.

3.2 Caracterização da pesquisa

Para Freitas; Prodanov (2013, p. 46), o objetivo da pesquisa científica é apresentar as intenções propostas pelo pesquisador, bem como apresentar

resultados mediante o trabalho desenvolvido. "Pesquisa científica é a realização concreta de uma investigação planejada, desenvolvida e redigida de acordo com as normas da metodologia consagradas pela ciência." (RUIZ, 2008, p.48).

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

Quanto aos objetivos e fins a pesquisa pode ser descritiva, explicativa ou exploratória. Esse estudo é definido como pesquisa exploratória e descritiva. "[...] pesquisas exploratórias tem como objetivo proporcionar familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Inclui levantamento bibliográfico e entrevistas." (GIL, 2002, p. 41).

De acordo com Freitas; Prodanov (2013, p. 51-53), a pesquisa exploratória visa apresentar informações sobre a investigação da pesquisa. Na pesquisa descritiva o pesquisador foca na explicação dos questionamentos dos assuntos e suas causas.

"Uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação dos fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado." (GIL 2002, p. 43).

De acordo com, Lakatos, Marconi (2009 a, p. 190) apud Ubirajara (2014, p. 126) pesquisas exploratórias tem a finalidade de elaborar hipótese e permitir amplo conhecimento do pesquisador objetivando realização de pesquisa futuras ou a modificação das existentes.

As pesquisas explicativas "[...] têm como foco identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno [...]" (UBIRAJARA, 2013, p. 122).

Essa pesquisa caracteriza-se como explicativa e descritiva, pois tem finalidade propor melhorias dentro de um processo produtivo, relatando a problemática e apontando as sugestões para soluções.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

Quanto ao objeto ou meios a pesquisa pode ser: documental, bibliográfica, de campo e laboratorial ou experimental.

“[...] torna-se necessário traçar um modelo conceitual e operativo dessa, denominado de design, que pode ser traduzido como delineamento, uma vez que expressa as ideias de modelo, sinopse e plano” (FREITAS; PRODANOV, 2013, p.54). A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. (GIL, 2002, p. 44).

Uma pesquisa tem por objetivo obtenção de respostas para determinado questionamento que vise à capacidade de busca por soluções de problemas. De acordo com, Lakatos, Marconi (2002 a, p. 190), a pesquisa bibliográfica fornece informações para o pesquisador ter conhecimento sobre o estado do problema e quais os mecanismos já foram utilizados sobre o assunto.

“[...] na pesquisa experimental, o pesquisador procura refazer as condições de um fato a ser estudado, para observá-lo sob controle”. (FREITAS; PRODANOV, 2013, p.57) E complementa. “Nesse tipo de pesquisa, a manipulação das variáveis proporciona o estudo da relação entre as causas e os efeitos de determinado fenômeno” (FREITAS; PRODANOV, 2013, p.57).

Para Freitas, Prodanov, (2013, p. 59), a pesquisa de campo visa obter informações sobre determinado problema com objetivo de obter resposta.

Por tratar-se de pesquisa científica se classifica como pesquisa de campo. Tendo em vista que a finalidade é o levantamento de informações e coleta de dados na empresa.

3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados

A pesquisa quanto ao tratamento dos dados pode ser classificada em quantitativa, qualitativa, quantiquantitativa ou qualiquantitativa.

“O tratamento de dados refere-se àquela seção na qual se explicita para o leitor como se pretende tratar os dados a coletar, justificando por que tal tratamento é adequado aos propósitos do objeto.” (VERGARA, 1998, p.56, 57).

A abordagem pode ser qualitativa ou quantitativa. Para o método quantitativo Freitas; Prodanov (2013, p.69), afirmam que tudo pode ser quantificável utilizando métodos matemáticos para análise de informações.

“[...] considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”. (FREITAS; PRODANOV, 2013, p.70).

Para essa monografia foi adota a abordagem qualitativa em função da coleta e tratamento de dados realizados no desenvolvimento da pesquisa.

3.3 Instrumentos de pesquisa

“[...] existem vários meios ou instrumentos de coleta de dados que podem ser apresentados como: entrevistas, questionários, observação, formulários, entre outros”. (UBIRAJARA, 2014, p. 124).

“Normalmente, as observações são feitas no ambiente real, com o registro dos dados à medida que forem ocorrendo, espontaneamente, sem a devida preparação.” (FREITAS; PRODANOV, 2013, p. 104).

Para que o estudo ofereça boas perspectivas científicas, certas exigências devem ser levadas em consideração: fidelidade de aparelhagem, precisão e consciência dos testes; objetividade e validade das entrevistas e dos questionários ou formulários; critérios de seleção da amostra. (LAKATOS; MARCONI, 2009 b, p. 165).

Para a monografia foi utilizado o instrumento de observação nos setores da empresa em estudo.

3.4 Unidade, universo e amostra da pesquisa

Vergara (1998, p.48), classifica universo ou população como “[...] conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo), que possuem as características que são objetos de estudos”. (VERGARA, 1998, p.48). “A amostra é uma parcela convenientemente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo.” (LAKATOS, 2009, p.162).

O universo ou a população-alvo é o conjunto dos seres animados e inanimados que apresenta pelo menos uma característica em comum, sendo N o número total de elementos do universo ou da população, podendo ser representado pela letra maiúscula X, tal que: $XN = X1; X2; \dots; XN$. Já a amostra “é uma parcela convenientemente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo. (LAKATOS; MARCONI, 2002 apud FREITAS; PRODANOV, 2013, p.98).

A unidade da pesquisa diz respeito ao local de estudo, a empresa Jalecos, Indústria e Comércio Ltda. A amostra considerada corresponde às instalações do setor produtivo da empresa onde foram aplicadas as ferramentas para implantação

do *layout* (setor de produção, estoque, almoxarifado, inspeção de acabamento, setor de vendas e setor de corte).

3.5 Definição das variáveis e indicadores da pesquisa

Com base nos objetivos específicos, as variáveis e os indicadores deste trabalho estão listados no Quadro 5.

Quadro 5 - Variáveis e indicadores da pesquisa

VARIÁVEIS	INDICADORES
Processo da empresa e avaliação do ambiente e condições de trabalho.	Fluxograma
Fluxograma e Mapofluxograma	Fluxograma
	Mapofluxograma
Problemas do processo	Capacidade Produtiva Grau de utilização
Problemas e as falhas no arranjo físico	<i>Layout</i>
Desempenho do Processo	<i>Layout</i> Método SLP
Sugestão de novo <i>layout</i> para as instalações da empresa	<i>Layout</i>

Fonte: Autor (2016)

Todos os indicadores contidos no Quadro 5 foram selecionados de acordo com as observações feitas na pesquisa pelo autor. As etapas foram desenvolvidas com auxílio do supervisor.

3.6 Planos de registro e análise dos dados

Através da análise do processo foram obtidos os dados qualitativos do *layout*. Foi desenvolvido o fluxograma e o mapofluxograma do processo produtivo no programa de desenhos da Microsoft. Os *layouts* apresentados nessa monografia foram desenvolvidos no site Floorplanner, que permite obter o desenho de plantas com a visualização clara e geral de todas as instalações, a fim de facilitar a compreensão.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção são apresentadas as ferramentas propostas para reestruturar um novo *layout* (arranjo físico) da empresa Jalecos Indústria e Comércio LTDA. Dentre os procedimentos utilizados para o desenvolvimento estão: organização de arranjo físico, fluxograma e planejamento sistemático do *layout*, capacidade produtiva e grau de utilização das máquinas.

A situação problema e a questão problematizadora foram avaliadas e detectadas a partir de reuniões realizadas com o supervisor e o proprietário da empresa.

4.1 Mapeamento do processo e avaliação do ambiente e condições de trabalho

O processo produtivo da empresa é desempenhado por um quantitativo de onze colaboradores e o proprietário. As atividades são elaboradas através de dez setores na empresa e o terceirizado (bordado), todos de grande relevância para produção do produto final. O Quadro 6 mostra a disposição dos onze colaboradores e o proprietário nos postos de trabalho da empresa. É importante salientar que um colaborador geralmente acumula mais de uma função, desse modo, frequenta mais de um setor da empresa constantemente.

Quadro 6 – Distribuição dos colaboradores por setor

Setor	Número de acessos
Comercial (vendas)	04
Almoxarifado	Acesso de todos
Corte	01
Produção (confeção)	03
Inspeção I (primeiro piso)	01
Acabamento	02
Inspeção II (térreo)	03

Engomar	01
Entrega	02
Estoque	05

Fonte: Autor (2016)

O Quadro 7 apresenta o processo produtivo da empresa Jalecos e Cia. Nele consta o setor com sua respectiva descrição e a distância percorrida para realização de cada atividade.

Quadro 7 – Descrição das atividades desempenhadas na empresa Jalecos Indústria e Comércio Ltda.

Ordem do Processo	Setor	Descrição da Atividade Desenvolvida	Descrição de Tipo de Atividade	Distância Percorrida
Início	Comercial	Atendimento ao cliente.		-
1	Comercial	Recebimento do pedido do cliente e envio para o setor de corte.		16 metros
2	Almoxarifado	Seleção das peças: oxford, gabardine, microfibr, repelente, impermeável e brim. Transporte para mesa de corte com a finalidade de riscar a peça de tecido.		11 metros
3	Corte	Corte da peça.		-
4	Corte	Divisão das peças cortadas (mangas, frente, costas, gola, bolso, cinto).		-
5	Almoxarifado	Transporte do setor de corte para o almoxarifado.		11 metros
6	Almoxarifado	Recebimento das peças cortadas e separação por tamanho (P, PP, 16 (infantil), M, G, GG, XGG). São armazenados com linhas, fios, elásticos, bandeiras e rolos.		-
7	Almoxarifado	Transporte dos cortes de tecidos para o setor de produção		28 metros
8	Produção	Costura dos cortes de tecidos		-

9	Almoxarifado	Seleção dos tipos de linhas, fios e elásticos, bandeiras e etiquetas a serem utilizadas na costura e transporta para produção, em caso de falta de matéria-prima.		23 metros
10	Produção	Transformação em produtos semi-acabados		-
11	Produção	Transporte da peça costurada para o setor de inspeção		20 metros
12	Inspeção	Inspeção do produto semi-acabado para verificação de possíveis falhas do setor de produção.		-
13	Inspeção	Envio do produto inspecionado para o setor de acabamento.		2 metros
14	Acabamento	Marcação do local onde serão postos os botões na vestimenta.		-
15	Acabamento	Fixação de botões no produto semi-acabado através da máquina botoneira.		-
16	Acabamento	Marcação do local onde serão colocadas as casas na vestimenta.		-
17	Acabamento	Costura das casas no produto semi-acabado através da máquina caseadeira.		-
18	Acabamento	Fixação dos bolsos e bainha.		-
19	Acabamento	Transporte do produto acabado para o setor do almoxarifado.		5 metros
20	Almoxarifado	Transporte da peça para o setor da inspeção II no térreo, para verificação de falhas e acabamento final (cortar linhas).		12 metros
21	Inspeção II	Inspeção e remoção do excesso de linhas resultantes do processo de fabricação.		-
22	Inspeção II	Solicitação de peça de reposição ao setor de corte.		16 metros
23	Corte	Seleção do corte repositor.		-

24	Corte	Transporte e corte da vestimenta com defeitos para o setor de produção.		28 metros
25	Inspeção II	Transporte para o setor de engomar I (primeiro piso).		14 metros
26	Engomar I	Finalização do serviço: a vestimenta é engomada e posta em cabides.		-
27	Engomar I	Transporte para o setor comercial		16 metros
28	Comercial	Empacotamento e acondicionamento das peças.		-
29	Inspeção II	Transporte para o setor de engomar II (Térreo)		14 metros
30	Engomar II	Finalização do serviço: a vestimenta é engomada e posta em cabides.		-
31	Comercial	Empacotamento e acondicionamento das peças.		-
32	Comercial	Encaminhamento das peças que serão bordadas para o serviço terceirizado.		+ de 1 km
33	Terceirizado	Duração do serviço: três dias.		-
34	Terceirizado	Transporte do serviço de terceirização para a empresa.		+ de 1 km
35	Comercial	Empacotamento e encaminhamento para o setor de estoque.		12 metros
36	Engomar (térreo)	Engomagem e empacotamento das vestimentas		-
37	Engomar (primeiro andar)	Engomagem e empacotamento das vestimentas		-
38	Estoque / Expedição	Estocagem até retirada do produto pelo cliente.		-

Fonte: Autor (2016)

Conforme visto no Quadro 7 o atendimento ao cliente inicia-se no setor comercial e então o pedido é encaminhado ao processo de fabricação do produto. Entre os produtos fabricados pela empresa estão: jalecos, aventais, domas e kits cirúrgicos. As vestimentas produzidas estão distribuídas em peças femininas e masculinas de diversos tamanhos.

Ao receber o pedido do cliente, a empresa encaminha para o setor de corte. O tipo de tecido escolhido pelo cliente e que será utilizado no processo é selecionado no setor do almoxarifado.

Figura 10- Disposição dos rolos de tecidos nos setores da empresa



Fonte: Autor (2016)

Como mostrado na Figura 10, a matéria-prima (os rolos de tecidos) que será utilizada no processo encontra-se distribuída por toda empresa, sem local fixo para armazenamento. Assim, é possível identificar problemas durante o deslocamento e o manuseio do material. Cada rolo de tecido tem massa que varia entre 40 a 105 kg. A distância para transporte dos rolos até a mesa de corte é feita manualmente e varia de 5 a 23 metros, o que promove intenso desconforto ergonômico aos colaboradores que realizam o transporte entre os setores.

Além disso, todos os rolos de tecidos são transportados para o pavimento superior, onde são armazenados no setor de almoxarifado e no setor de engomar. Neste caso, há ainda também possibilidade de sobrecarga no pavimento.

O local de descarga dos tecidos pelo fornecedor situa-se em frente ao setor comercial. A descarga geralmente acontece com a presença de clientes no local, produzindo desconforto e incômodo uma vez que o intenso trânsito para a descarga ocupa parte da faixa da via.

O tecido utilizado na confecção dos jalecos é encaminhado ao setor de corte. As partes cortadas são enviadas a um armário onde são separadas por tamanhos, aguardando a retirada ou pedido do setor de produção. As partes costuradas retornam para o andar superior onde serão inspecionadas para averiguação de possíveis problemas.

Após inspeção, a vestimenta segue para o setor das máquinas que darão o acabamento final: botoneira (responsável por fixação dos botões após a marcação), caseadeira (responsável por fixação das casas após a marcação), reta (responsável por fixação dos bolsos e costura de aventais) *interlock/overlock* (responsável pela bainha da vestimenta). Depois de cumpridas as etapas, os jalecos são colocados em bolsas, contados e levados para engomar.

A verificação de quaisquer problemas como: falhas de costura, botões e casas inseridas no espaçamento errado, casas danificadas ou cortes na vestimenta implica um novo pedido feito ao setor de corte. Este corta novamente outra parte idêntica para reposição da área defeituosa. O novo corte é encaminhado para setor de produção com a vestimenta danificada para repor e corrigir a falha. Após nova costura a peça refaz o caminho regular do processo. Na ausência das falhas a vestimenta é levada para engomar, no térreo ou no pavimento superior.

Após engomar, a vestimenta é levada para o setor comercial, a qual é dobrada, embalada e organizada em estoque ou levada para a empresa terceirizada que realiza o serviço de bordado. Esse processo geralmente tem duração de três dias para ser concluído. Ao retornar, a vestimenta é estocada e fica aguardando a retirada pelo cliente ou então é levada até ele.

4.1.2 Condições atuais de trabalho

Algumas condições de trabalho apresentadas na empresa são adversas. Dentre elas podem ser citadas a movimentação inadequada entre os setores, o excesso de peso sobre os pavimentos (andar superior) e o comprometimento da estrutura predial.

Como citado anteriormente, os colaboradores da empresa são submetidos a desconfortos ergonômicos provocados pela movimentação inadequada de cargas, além disso, fadiga e stress estão presentes na rotina.

4.2 Fluxograma do processo

O fluxograma foi elaborado após descrição das atividades da empresa abordada no Quadro 7. O fluxograma do processo produtivo que permite a visualização da sequência de produção é apresentado no **Apêndice (A)** desta monografia.

O processo tem início no setor comercial que seleciona o tipo de tecido no almoxarifado e encaminha para o setor de corte onde a peça é cortada, separada por tamanho e encaminhada de volta ao setor de almoxarifado onde aguarda pedido do setor de produção. Ao retirar o corte do almoxarifado, o setor de produção dá início à confecção da vestimenta do cliente. Na eventualidade de falta de material para confecção, a costureira responsável desloca-se para o almoxarifado para pegar o material necessário (geralmente linhas e fios).

Após a costura da vestimenta acontece a primeira inspeção onde são detectadas possíveis falhas. A vestimenta segue para o acabamento em que serão marcados os locais dos botões e casas e posteriormente inseridos na vestimenta. Por fim, a última etapa de costura é realizada com a inserção dos bolsos e costura da bainha e punhos (quando solicitados). A vestimenta é engomada, embalada e posta em estoque aguardando a retirada do cliente.

Quando acontece a solicitação do cliente para bordar o nome, logomarca, símbolo de curso ou instituição entre outros, a vestimenta é levada até o terceirizado de bordados. Na terceirizada a vestimenta encaminhada, pode permanecer por três dias até retornar a empresa.

Ao retornar a peça bordada é novamente engomada para remoção dos amassados decorrentes do processo de bordar. Após retrabalho, a vestimenta é estocada até a retirada da encomenda pelo cliente. O **Apêndice (C)** e **(D)** ilustra os setores da empresa permitindo melhor entendimento do *layout*.

4.2.1 Mapofluxograma

O mapofluxograma visa à análise detalhada das atividades realizadas permitindo assim, a visualização através do *layout* dos itens em processamento nos

setores da empresa. De modo geral, o mapofluxograma do processo permite o reconhecimento e identificações de pontos que precisam ser estudados visando adequação de melhorias do processo. É importante mencionar que as atividades relacionadas agregam valores para o produto acabado.

Com avaliação do mapafluxograma apresentado no **Apêndice (B)**, é possível definir quais as necessidades da empresa e a definição de pontos de melhorias para empresa, como por exemplo, a proximidade de postos que agreguem valor ao produto, estabelecendo uma sequência de fabricação e um fluxo bem definido.

As proximidades dos postos de trabalho da empresa refletem numa possível redução do tempo de confecção do produto (otimização) e na facilidade de acompanhamento da produção. Nos **Apêndices (C) e (D)** é possível verificar a disposição das máquinas, equipamentos e mobília no *layout* atual.

4.3 Capacidade da Produção

Segundo os fabricantes da máquina Zoyer Siruba, Singer e Draco, seus equipamentos de confecção industrial possuem capacidade de produção mensal de 1000 e 1666 peças e produção diária entre 48 e 79 peças, respectivamente.

A capacidade diária de produção das máquinas Caseadeira (Siruba) e Botoneira (Alpha) localizadas no pavimento superior é de aproximadamente 60 peças por dia. Desse modo, a distribuição da capacidade do maquinário é apresentada no Quadro 8. Vale ressaltar que, a empresa opera 21 dias durante o mês.

Quadro 8 – Capacidade do maquinário

Máquina	Capacidade mensal	Capacidade diária disponível
Zoyer Siruba	1666	79
Singer	1666	79
Draco	1000	48
Caseadeira (Siruba)	1260	60
Botoneira (Alpha)	1260	60

Fonte: autor (2016)

O aumento gradativo da capacidade de produção é possibilitado com a combinação da aproximação das máquinas, permitindo agilidade no processo, o aumento do maquinário ou sua modernização.

4.3.1 Grau de Utilização

Com base nas informações disponíveis sobre capacidade de produção é possível calcular o grau de utilização de cada máquina durante a jornada de trabalho. Para tanto se utiliza a equação (4) mencionada no item 2.1.4.6 da Fundamentação Teórica.

$$\text{Grau de utilização} = \frac{\text{Capacidade efetiva}}{\text{Capacidade disponível}} \quad (4)$$

Os dados apresentados na Tabela 1 mostram a produção diária durante uma semana do mês de fevereiro de 2016.

Tabela 1 - Produção por dia

		Colaborador 01	Colaborador 02	Colaborador 03	Colaborador 04	Total
Segunda	01/02/2016	03	10	07	00	20
Terça	02/02/2016	02	00	07	07	16
Quarta	03/02/2016	07	07	07	14	35
Quinta	04/02/2016	07	08	08	07	30
Sexta	05/02/2016	07	00	09	09	25
					Σ	126
					Média	25,2

Fonte: autor (2016)

Considerando a primeira semana do mês, foram produzidas 126 vestimentas entre *kits* cirúrgicos, blusas, aventais e jalecos. Com os valores de produção informados na Tabela 1 foi possível encontrar a média diária de produção de 25,2 peças. Esta média representa a capacidade efetiva, enquanto a capacidade total disponível para cada máquina foi fornecida no Quadro 8. Desse modo, com auxílio da equação (1) foi possível determinar a utilização do maquinário:

$$\text{Grau de utilização (botoneira)} = \frac{25,2}{60} \times 100 = 42\%$$

$$\text{Grau de utilização (Caseadeira)} = \frac{25,2}{60} \times 100 = 42\%$$

$$\text{Grau de utilização (Draco)} = \frac{25,2}{48} \times 100 = 52,5\%$$

$$\text{Grau de utilização (Siruba)} = \frac{25,2}{79} \times 100 = 31,9\%$$

$$\text{Grau de utilização (Singer)} = \frac{25,2}{79} \times 100 = 31,9\%$$

Percebe-se, com os resultados percentuais obtidos, que a maioria das máquinas não ultrapassa 50% do grau de utilização, com exceção da máquina Draco. O aumento percentual de utilização das máquinas Draco, Zoyer Siruba, Singer botoneira e caseadeira implicará o aumento da produção e consequentemente comercialização pela empresa gerando uma maior receita.

A operação das máquinas está relacionada, também, a outros fatores como fadiga e *layout* inadequado. A distância entre os maquinários da empresa influencia na utilização das máquinas. Longas distâncias percorridas no processo de fabricação caracterizam *déficit* de utilização das máquinas. É indispensável utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente, minimizando os custos associados ao manuseio e movimentação de materiais e mão-de-obra, reduzindo os tempos de ciclo do processo. Além do arranjo físico é importante considerar o controle de estoque para aumento da comercialização e produção permitindo a informação necessária para tomar a decisão do que e quanto deve ser produzido.

4.4 Esquematização dos problemas e falhas existentes quanto a arranjo físico

Ao longo do processo de fabricação das vestimentas produzidas pela empresa, notam-se problemas associados ao arranjo físico tais como excesso de movimentação dos colaboradores entre os setores; excesso de carga no pavimento superior da empresa; problemas na organização/distribuição da matéria prima com produtos espalhados por diversos setores; fadiga e *stress* dos colaboradores em virtude do calor; carga e descarga de matéria prima em local indevido.

4.4.1 Organização/distribuição da matéria prima

Os produtos acabados geralmente estão espalhados pela empresa e armazenados em locais irregulares. Na Figura 11, são apresentados dois setores da empresa, (estoque e almoxarifado). A falta de ordem apresentada no estoque é decorrência de uma sala pequena, imprópria para estocar os produtos acabados refletindo na organização do espaço.

O almoxarifado comporta produtos acabados aguardando a inspeção e retirada para engomar. Retalhos e matéria prima para confecção dos produtos são apresentados na Figura 11.

Figura 11 – organização do estoque e almoxarifado



Fonte: Autor (2016)

Com o objetivo de eliminar o inconveniente decorrente do espaço ocupado pelos retalhos da produção e transformar em receita para empresa. Foi localizado comprador para todo retalho proveniente do processo de fabricação.

Cada quilo de retalho é comercializado a R\$ 0,50 centavos assim, a cada 100 kg de retalhos vendidos, retorna ao caixa da empresa R\$ 50,00. Além do retorno financeiro o ambiente ficou organizado e acessível.

4.5 Proposta de melhoria na utilização do espaço disponível através da criação de um *layout*.

Com a finalidade de melhoria da utilização do espaço físico da empresa foi proposto um novo *layout*. A sugestão inicial proposta é a mudança de equipamentos e colaboradores entre os setores de produção e corte. Com esta medida, a mesa de corte passará a permanecer no setor de produção. Tal medida além de promover a melhoria da movimentação do fluxo produtivo e excesso de carga no primeiro andar, promove a organização referente aos rolos de tecidos que ficarão dispostos embaixo da mesa de corte e não mais ocuparia outros setores.

O antigo estoque deu origem a um escritório para o proprietário receber fornecedores e clientes. Na sala onde ficava o escritório improvisado foi alocado o novo estoque que recebeu duas novas estantes com 35 a 45 compartimentos com capacidade para receber até 20 peças por compartimento.

A descarga de tecidos ocorrerá nos fundos da empresa. Essa medida visa acabar com o desconforto para o cliente com a entrada de rolos de tecidos pelo setor comercial, e a desobstrução da via por onde é feita a descarrega.

O ponto eletrônico biométrico da empresa passaria para o lado da porta do setor comercial próximo ao novo estoque, esta mudança evita que o trabalhador se desloque até os fundos da empresa para registrar o ponto e começar suas atividades.

A proposta de melhoria também consiste na aquisição de três aparelhos condicionadores de ar, distribuídos da seguinte forma: um para o andar superior, outro para o setor comercial, posicionado estrategicamente para refrigerar a sala de espera para conforto dos clientes e o último colocado no escritório posicionado para o setor de corte.

No setor de corte, os moldes estarão protegidos em prateleiras cobertas e duas araras equipadas com rodas, posicionadas para receber a carga de tecido e transportada até a mesa.

Com a análise detalhada das atividades desempenhadas pela empresa, foi elaborado o diagrama de relacionamentos apresentado no Quadro 9 para avaliação de proximidades entre os setores.

Assim, a partir do diagrama de relacionamento entre os setores propõe-se um novo *layout* apresentado nos **Apêndices E e F**, com a finalidade de aproximar os postos de trabalho.

Quadro 9: Diagrama de Relacionamento

	Setor	Comercial	Almoxarifado	Corte	Produção	Inspeção I	Acabamento	Inspeção II	Engomar I	Engomar II	Bordado	Estoque
01	Comercial	X	A	U	U	U	U	U	I	I	A	A
02	Almoxarifado		X	E	I	U	O	U	E	E	U	U
03	Corte			X	E	A	U	U	U	U	U	U
04	Produção				X	U	I	E	U	U	U	U
05	Inspeção I					X	U	I	E	U	U	U
06	Acabamento						X	E	U	U	U	U
07	Inspeção II							X	U	U	U	U
08	Engomar I								X	U	E	A
09	Engomar II									X	E	A
10	Bordado										X	E
11	Estoque											X

Fonte: Autor (2016)

O Quadro 4 da Seção 2.3 ilustra a legenda de cada letra do diagrama de relacionamento.

A proposta de reestruturação do arranjo físico promove uma redução na movimentação dos colaboradores entre os postos de trabalho. A Tabela 2 compara a movimentação entre os *layouts* atual e o proposto. Vale salientar que, o setor de engomar receber as vestimentas em um dos dois setores disponíveis. Dessa forma, apenas uma das duas distâncias foi abordada na tabela.

Tabela 2 – Movimentação comparativa entre o *layout* atual e novo

Movimentação entre os setores	Movimentação do <i>layout</i> atual	Movimentação do novo <i>layout</i>	Redução	Percentual de redução de movimentação
Setor comercial para setor de corte	16 metros	—	16 metros	100%
setor de corte almoxarifado	11 metros	—	11 metros	100%
Setor de Corte para almoxarifado (separação das partes)*	11 metros	—	11 metros	100%
Almoxarifado para setor de produção	28 metros	5 metros	23 metros	82,1%
Setor de produção para almoxarifado	28 metros	10 metros	18 metros	64,3%
Setor de produção para setor de inspeção (PS - Pavimento Superior)	20 metros	3 metros	17 metros	85%
Setor de inspeção (PS) para acabamento	2 metros	—	2 metros	100%
Setor de acabamento para almoxarifado	5 metros	5 metros	0	0
almoxarifado para Setor de Inspeção (térreo)	12 metros	—	12 metros	100%
Setor de Inspeção (térreo) para corte	16 metros	—	16 metros	100%
Setor de Inspeção (térreo) para engomar (térreo)	14 metros	—	14 metros	100%
Setor de Inspeção (térreo) para engomar (PS)	(14 metros)	—	(14 metros)	100%
Engomar (térreo) para setor comercial	16 metros	—	16 metros	100%
Setor comercial para estoque	12 metros	5 metros	7 metros	58,3%
Total	191 metros	28 metros	163 metros	85,3%

Fonte: Autor (2016)

Pode-se notar na Tabela 2, que a proposta de otimização da movimentação dos colaboradores pode possibilitar retornos positivos, conforme descrito a seguir:

- Setor comercial para setor de corte

O deslocamento no *layout* atual é 16 metros com a proposta de *layout* a redução seria de 16 metros representando uma redução de 100% de deslocamento entre os colaboradores. A redução da movimentação dos colaboradores ocorre com a comunicação entre os setores comercial e de corte através de aplicativo de mensagem e computador.

- Setor de corte para o setor de almoxarifado

O deslocamento no *layout* atual é de 11 metros com a proposta de *layout* a redução seria de 11 metros representando a redução de 100% de deslocamento entre o setor comercial e almoxarifado. Tamaña redução foi obtida com o deslocamento da mesa de corte para o térreo da empresa e armazenamento dos rolos de tecidos na parte inferior da mesa de corte.

- Setor de corte para o setor de almoxarifado (separação das partes)

O deslocamento dos colaboradores no *layout* atual é de 11 metros com a proposta do novo *layout* a redução seria de 11 metros, representando a redução de 100% de deslocamento entre os dois setores. Tal redução foi possível com a proposta do elevador monta cargas para transporte das vestimentas cortadas para o setor de produção no pavimento superior.

- Setor de almoxarifado para o setor de produção

O deslocamento no *layout* atual é de 28 metros com a proposta do novo *layout* a redução seria de 23 metros, o colaborador passaria a deslocar-se apenas 5 metros representando a redução de 82,1% devido à proximidade dos dois setores no pavimento superior.

- Setor de produção para o setor de almoxarifado (*retirada de material*)

O deslocamento no *layout* atual é de 28 metros, com a proposta do novo *layout* a redução seria de 18 metros, o colaborador passaria a deslocar-se 10 metros para retirada de material uma redução equivalente a 64,3%.

- Setor de produção para o setor de inspeção (*pavimento superior*)

O deslocamento dos colaboradores no *layout* atual é de 20 metros, com a proposta do novo *layout* a redução seria de 17 metros. Dessa forma, o colaborador passaria a deslocar-se apenas 3 metros uma redução de 85%. Tal redução aconteceu após a proximidade dos setores.

- Setor de inspeção (pavimento superior) para o setor de acabamento

O deslocamento no *layout* atual dos colaboradores é de 2 metros com a proposta do novo *layout* a redução de deslocamentos seria de 2 metros, ou seja,

100% de redução. Tal medida foi possível com agregando à inspeção das vestimentas com o setor de acabamento. Preenchendo a ociosidade do setor de acabamento.

- Setor de acabamento para o setor de almoxarifado

A movimentação do setor de acabamento para o almoxarifado manteve-se a mesma (5 metros). Devido à proximidade ser a máxima cabível.

- Setor de almoxarifado para o setor de inspeção (térreo)

O deslocamento dos colaboradores do setor de almoxarifado para inspeção (térreo) teve redução de 12 metros equivalente a 100% de redução. Com a extinção do setor de inspeção do térreo as peças são inspecionadas durante o acabamento e removidas o excesso de linhas.

- Setor de inspeção (térreo) para o setor de corte

O deslocamento dos colaboradores no *layout* atual é de 16 metros. Com a proposta de novo *layout* a redução seria de 16 metros, representando 100% de redução. Tal medida é possível com atribuição da inspeção das vestimentas ao setor de acabamento.

- Setor de inspeção (térreo) para o setor de engomar (térreo)

O deslocamento dos colaboradores no *layout* atual é de 14 metros com a proposta do novo *layout* a redução seria de 14 metros representando 100% de redução. Tal medida foi possível com a extinção do setor de inspeção do térreo e a alocação do setor de engomar para o pavimento superior.

- Setor de inspeção (térreo) para o setor de engomar (pavimento superior)

O deslocamento no *layout* atual é de 14 metros com a proposta do novo *layout* a redução seria de 14 metros representando 100% de redução. O resultado foi possível com a extinção do setor de inspeção do térreo e a alocação do setor de engomar para o pavimento superior.

- Setor de engomar (térreo) para o setor comercial

O deslocamento no *layout* atual é de 16 metros com a proposta do novo *layout* a redução seria de 16 metros representando 100% de redução. Tal medida foi possível com a alocação do setor de engomar do térreo para o pavimento superior.

- Setor comercial para o setor de estoque

O deslocamento no *layout* atual é de 12 metros com a proposta do novo *layout* a redução seria de 7 metros representando 58,3% de redução. Dessa forma o colaborador irá deslocar-se apenas 5 metros. Tal medida é possível com a alocação do estoque em novo local.

O transporte dos rolos de tecidos até a mesa de corte foi solucionado com fixação dos rolos embaixo da mesa. Logo, o transporte dos tecidos distribuídos atualmente em cinco locais distintos da empresa, com a nova proposta passará a ocupar um único local.

Sugere-se que o transporte de peças cortadas realizado entre o setor de corte (agora no térreo) e o setor de produção (localizado no pavimento superior) seja realizado através de um elevador monta cargas. Essa medida simples evitaria o deslocamento dos colaboradores entre vários setores, reduzindo os tempos de ciclo dentro da operação.

Por fim, foi possível notar que o deslocamento realizado entre os setores era relativamente grande. Conforme análises, o colaborador desloca-se 191 metros desde o pedido do cliente até a entrega do produto, considerando o cenário com possíveis reparos na produção da vestimenta e 163 metros aproximadamente, considerando o cenário mais otimista sem realizar revisões na peça durante o processo de fabricação. Desse modo, após estudo detalhado e modificações no arranjo físico da empresa é possível notar uma redução expressiva na movimentação entre os setores.

5 SUGESTÕES DE MELHORIAS

O estudo realizado na empresa Jalecos, Indústria e Comércio Ltda abordou diversos problemas encontrados nos setores quanto ao arranjo físico. Desse modo, foi proposto um novo *layout* em que máquinas, equipamentos e mão de obra foram alocados (redesenhados) de forma sequencial permitindo assim, uma redução na movimentação e conseqüente melhoria no processo produtivo.

A mudança mais significativa está relacionada à mesa de corte situada no andar superior da empresa, que recebe os rolos de tecidos para início do processo produtivo. A mesa de corte após ocupar o espaço que antes era o setor de produção extinguiria a necessidade de transporte de rolos pesados para o pavimento superior.

O caminhão do fornecedor com as cargas passaria a descarregar os rolos de tecidos na área da garagem localizada nos fundos da empresa, assim o transporte do tecido até o local onde ficaria armazenado seria curto. Os rolos de tecidos seriam organizados embaixo da mesa de corte. Tal medida evitaria que os tecidos ficassem espalhados pelos setores da empresa.

As proximidades dos setores do pavimento superior é um diferencial que facilita a movimentação entre os setores. O fluxo do processamento de produção da vestimenta obedeceria a uma linha como apresentado no **Apêndice F**. As máquinas foram alternadas no setor de produção entre dois tipos de máquinas: *Overlock* e *Reta*.

A proposta inclui aquisição de armário e fixação próxima do setor de produção, este seria responsável pelo armazenamento temporário de cortes, linhas e fios, a fim de evitar o deslocamento do pessoal da produção até o almoxarifado para retirada de materiais.

Depois de acatadas as propostas de melhoria, a movimentação dos colaboradores no processo produtivo antes 233 metros (com retrabalho) ou 191 metros (sem trabalho) seria apenas de 28 metros. É possível ver nos **Apêndices (E)** e **(F)** o *layout* do térreo e do primeiro andar com a modificação proposta para melhoria do processo produtivo da empresa Jalecos, Indústria e Comércio Ltda.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo propor um novo *layout* para a empresa Jalecos Indústria e Comércio LTDA. a fim de minimizar o tempo de manufatura e movimentação interna de materiais, equipamentos e mão-de-obra aumentando assim a produtividade e a eficiência do processo de produção. Para que este objetivo fosse alcançado buscou-se mapear o processo, desenvolver o fluxograma do processo produtivo e esquematizar os problemas e as falhas quanto ao arranjo físico. Uma vez conhecido o *layout* atual e de que maneira este poderia ser adaptado, um novo arranjo físico foi apresentado com base nas necessidades e no espaço disponível da empresa.

A proposta de arranjo físico apresentada pode proporcionar resultados satisfatórios, uma vez que a redução de movimentação dos colaboradores entre os setores otimiza o processo de produção.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballester. **Manual de organização, sistema e métodos**: Abordagem teórica e prática da engenharia de informação. 3.ed. São Paulo: Atlas 2006.

BARNES, Ralph M. Estudos de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: E. Blucher, 2014.

CORRÊA, Henrique L. **Administração da produção e de operação**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

_____. **Administração da produção e de operação**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3. Ed. reimp São Paulo: Atlas, 2012.

FREITAS, E.C.; PRODANOV, C.C. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade. **Metodologia científica**. 11. ed. 3. reimp. São Paulo: Atlas, 2009a.

_____. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009b.

KANNAN, V. R. **Analyzing the Trade-off Between Efficiency and Flexibility in Cellular Manufacturing Systems**. Production Planning & Control, v. 9, n.4, p. 572-579, 2010.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj **Administración de operaciones. Octava edición.** PEARSON EDUCACIÓN, México, 2008. 752 p.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção.** 2ed. São Paulo: Saraiva 2005.

_____. **Administração da produção.** 3ed. São Paulo: Saraiva 2015.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MUTHER, Richard. **Planejamento do Layout: Sistema SLP.** Supervisão ITIRO IIDA. Tradução Elizabeth de Moura Vieira, Jorge Aiub Hijjar e Miguel de Simoni. São Paulo, Edgard Blücher, 1978.

_____. **Planejamento do Layout: Sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas, Organização & Métodos - Uma Abordagem Gerencial.** 21ª Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

PEINADO, Jurandi; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: operações industriais e serviços.** Curitiba: Unicenp, 2007.

RITZMAN, L.P; KRAJEWSKI, L.J. **Administração da Produção e Operações.** 2.ed. São Paulo: Pretice Hall, 2008.

ROCHA, D. **Fundamentos Técnicos da Produção.** 1ª Ed. São Paulo: Makron Books, 1995.

RUIZ, J. A. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos.** São Paulo: Atlas, 4.ed. 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Administração da Produção.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

_____. **Administração da Produção.** 1. ed. – 12. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2010.

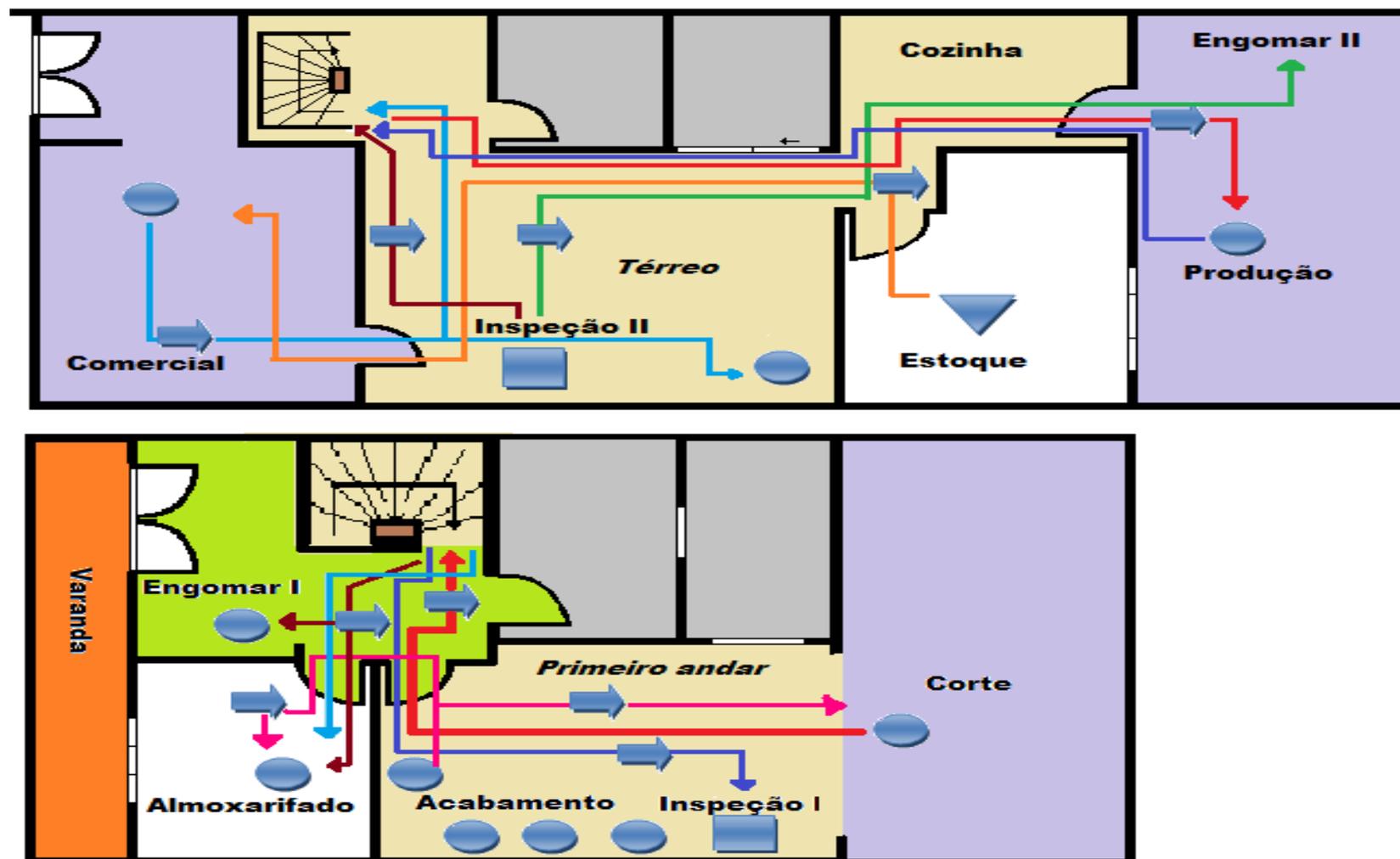
TOLEDO JR, I. **Lay-out - Arranjo Físico.** 8. Ed, Mogi das Cruzes: Itys-Fides Bueno de Toledo Jr & Cia. Ltda., 1988.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 10. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

UBIRAJARA, Eduardo Rodrigues Batista. **Guia De Orientação Para Trabalhos De Conclusão De Curso: relatórios, artigos e monografias.** Aracaju: FANESE, 2014. (caderno)

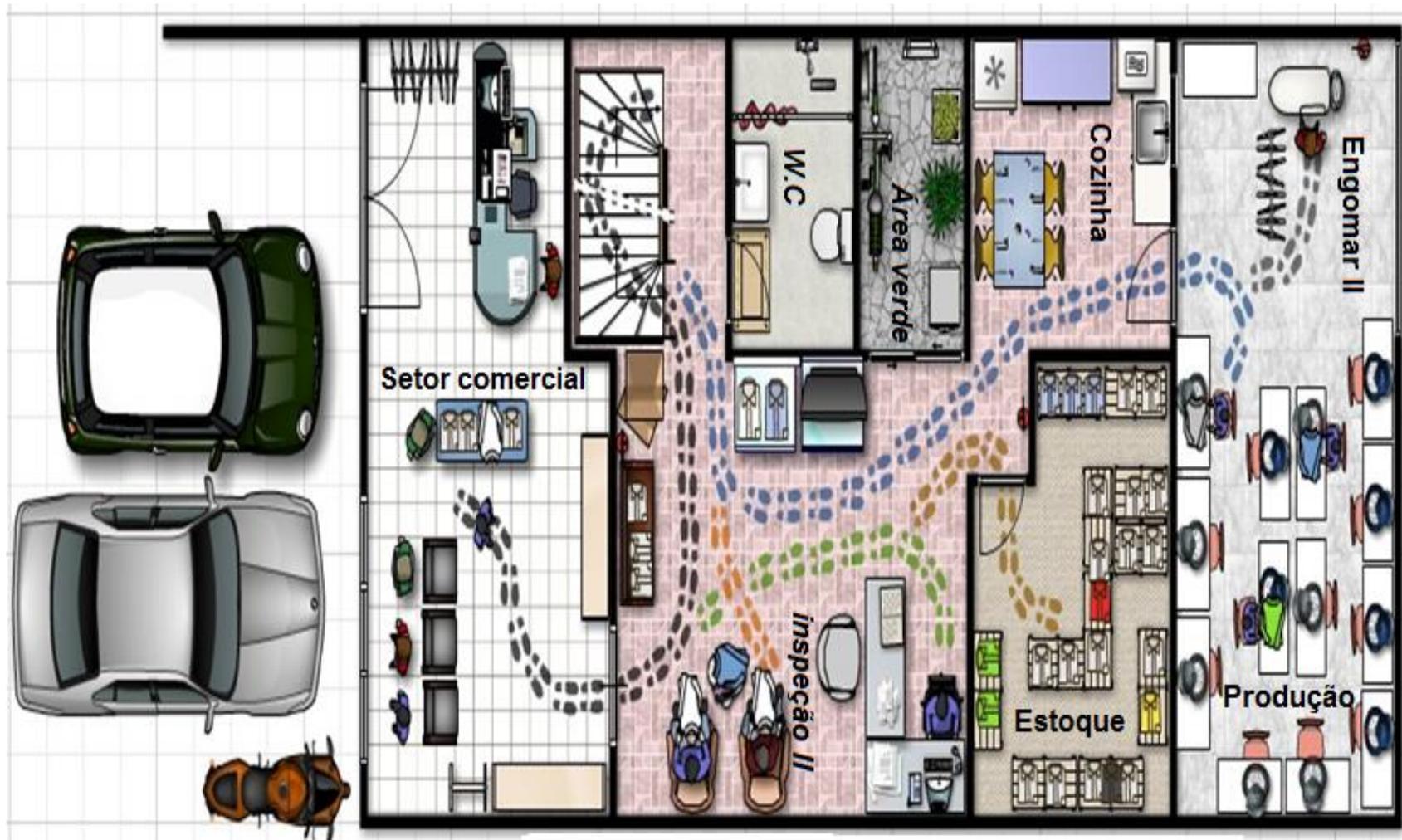
APÉNDICE

APÊNDICE B - Mapofluxograma



Fonte: Autor (2016)

APÊNDICE C - Disposições dos setores (térreo) da empresa Jalecos Indústria e comércio LTDA.



Fonte: Autor (2016)

APÊNDICE D - Disposições dos setores (pavimento superior) da empresa Jalecos Indústria e comércio LTDA.



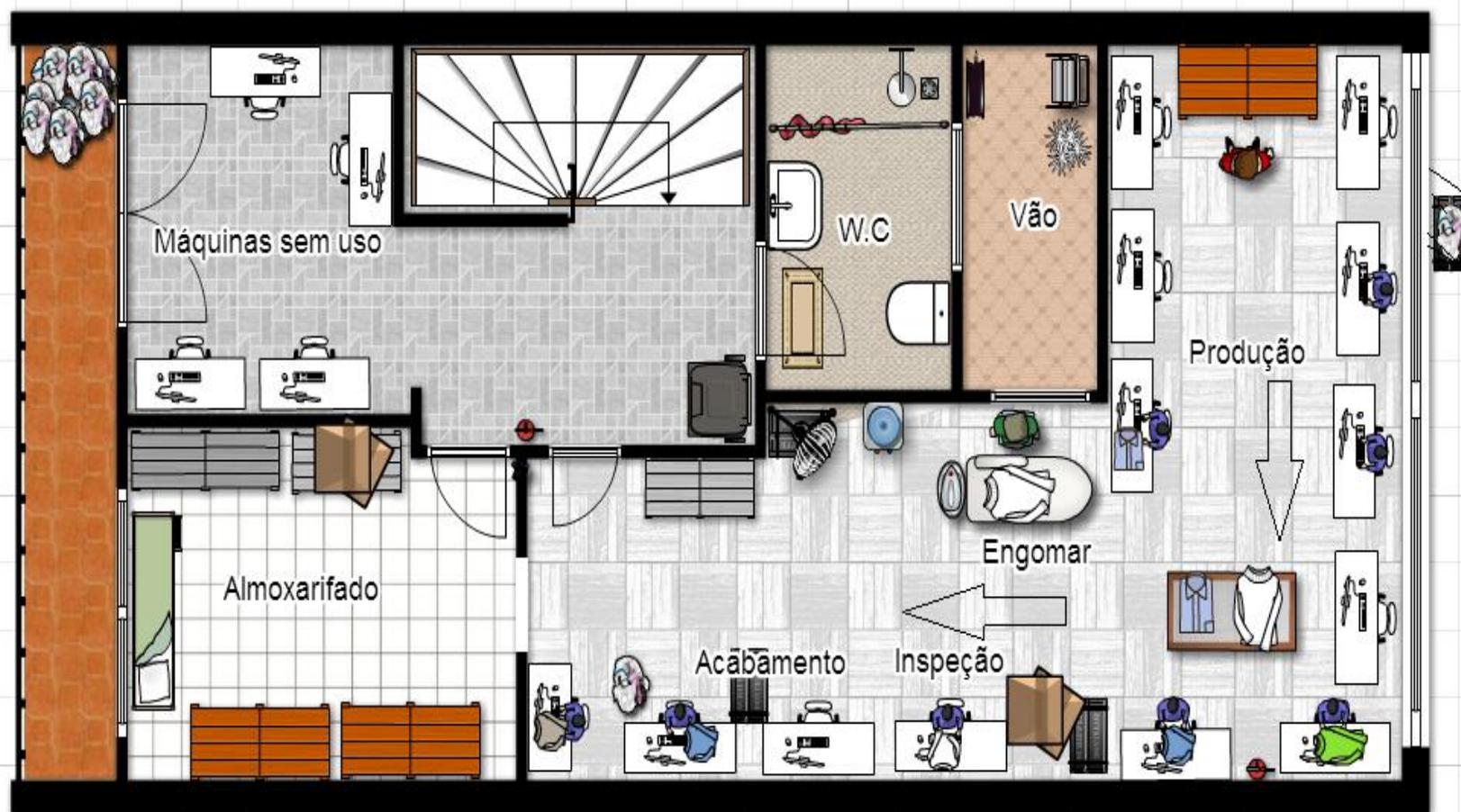
Fonte: Autor (2016)

APÊNDICE E - Sugestão de melhoria (térreo) através da criação de um *layout*.



Fonte: Autor (2016)

APÊNDICE F - Sugestão de melhoria através da criação de um *layout* (Pavimento superior)



Fonte: Autor (2016)

