

VALNEI KOHLRAUSCH

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMISSÃO DE ORDENS DE PRODUÇÃO: UM  
ESTUDO DE CASO EM UMA INDUSTRIA DE CONFECÇÃO

Monografia apresentada 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.

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

Kohlrausch, Valnei

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMISSÃO DE ORDENS DE PRODUÇÃO:  
UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO** / Valnei  
Kohlrausch ; orientação de William José Borges.

Jaraguá do Sul, SC, 2018.

109 p.

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

1. Indústria têxtil. 2. Confecção de roupas. 3.  
Corte automatizado de tecidos. 4. Eficiência produtiva.  
I. Borges, William José. II. Instituto Federal de Santa  
Catarina. . III. Título.

VALNEI KOHLRAUSCH

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMISSÃO DE ORDENS DE PRODUÇÃO: UM  
ESTUDO DE CASO EM UMA INDUSTRIA DE CONFECÇÃO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção de Diploma de Tecnólogo em  
Fabricação Mecânica e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora  
abaixo indicada.

Jaraguá do Sul, 12, junho 2018.

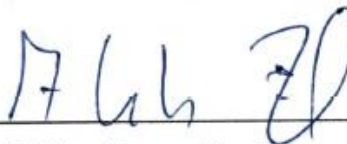


---

Prof. Dr. William José Borges

Orientador

IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU



---

Prof. Me. Alexandre Zammar

IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU



---

Prof. Me. Cassiano Rodrigues Moura

IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU

## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a meu filho Alencar e minha Esposa Marlene pela compreensão da minha ausência por inúmeros dias e noites.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela saúde e capacidade de pensar.

A essa instituição e seus professores que buscam propiciam o melhor ambiente para partilhar o conhecimento.

## EPÍGRAFE

Se percebêssemos que nossos avós levavam semanas para atravessar o oceano e hoje podemos saber exatamente o que está acontecendo do outro lado do mundo neste momento, saberíamos que a única coisa que não muda é a mudança. Ela sempre vai acontecer

(Flavio Souza)

## RESUMO

No presente trabalho busca-se analisar e discutir o contexto produtivo do setor de cortes de uma empresa do segmento têxtil, objetivando a inserção de uma máquina de corte automatizada. A base da análise contou com uma pesquisa semiestruturada com perguntas abertas, aplicada ao gerente de produção e relatórios das ordens de produção do setor estudado. A análise da inserção da máquina de corte automatizada, possibilitou identificar um aumento na capacidade de produção, considerando o atual volume de produção da empresa a mesma poderá aumentar as vendas dos próprios produtos, ou optar por fornecer serviços de corte para terceiros, para aumentar a eficiência produtiva da fábrica, minimizando a ociosidade das máquinas, devido a diferença de tempo de processamento das máquinas o que não possibilita uma ocupação total das mesmas, foram analisadas opções que possibilitam uma maximização na ocupação da máquina de corte, pois a mesma é considerada a de maior custo de aquisição e de manutenção, portanto uma opção analisadas é a duplicação da capacidade de enfiesto com a incorporação de mais uma máquina de enfiesto automatizado, com a opção de oferecer serviços a terceiros é importante que as ordens tenham uma quantidade otimizada de peças, pois quanto maior a quantidade de peças por enfiesto, menor será o tempo por peça, o que minimizara o custo de produção individual das mesmas, o tamanho do enfiesto deve ser limitado a um comprimento que somado ao próximo não seja superior ao comprimento útil da mesa.

Palavras-Chave: Industria têxtil. Confecção de roupas. Corte automatizado de tecidos. Eficiência produtiva.

## **ABSTRACT**

In the present work we seek to analyze and discuss the productive context of the sector of cuts of a company of the textile segment, aiming the insertion of an automated cutting machine. The basis of the analysis has been a semi structured research with open questions, applied to the production manager and reports of production orders in the studied sector. The analysis of the insertion of the automated cutting machine made it possible to identify an increase in the production capacity, considering the current production volume of the company, the company will be able to increase the sales of their products, or choose to provide services of cutting to third parties, increasing the efficiency of the plant, minimizing machine downtime. Due to the difference in processing time of the machines which does not allow a total occupation of the machines, some options have been analyzed that allow a maximization in the occupation of the cutting machine, since it is considered one with the highest acquisition and maintenance cost, therefore one of the analyzed options and the duplication of the capacity of fabric spreads with the incorporation of another automated spreading machine. In the option to offer services to third parties, it is important that the orders have an optimized quantity of pieces, because the greater the number of pieces per fabric spread, it will be lower the time per piece, which would minimize the individual production cost of them, the fabric spread size shall be limited to a length that added to the next one does not exceed the useful length of the table.

**Keywords:** Textile industry. Clothes making. Automated cutting of fabrics. Productive efficiency.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Disposição celular em formato de “U” .....	28
<b>Figura 2</b> – Disposição em linha .....	31
<b>Figura 3</b> – Disposição de Layout por posição fixa .....	35
<b>Figura 4</b> – Layout misto (layout em linha, combinado com células de produção) .....	37
<b>Figura 5</b> – Layout celular e formato em “U” .....	38
<b>Figura 6</b> – Layout por processo .....	41
<b>Figura 7</b> – Sistema de duas gavetas .....	47
<b>Figura 8</b> – Sistema de produção empurrado x puxado .....	52
<b>Figura 9</b> – Imagem aérea das instalações da KNT .....	72
<b>Figura 10</b> – Layout das instalações produtivas da KNT .....	73
<b>Figura 11</b> – Fluxo do processo .....	74
<b>Figura 12</b> – Máquina de enfiar Audaces Linea .....	89
<b>Figura 13</b> – Máquina de corte automatizada Neocut Bravo .....	90
<b>Figura 14</b> – Comparação entre os processos com a inclusão de mais uma enfiadeira. ....	94

## LISTA DE FLUXOGRAMAS

<b>Fluxograma 1</b> – Etapas da metodologia.....	60
--	----

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Dados da produção de um dia de trabalho (10/10/2016) .....	87
<b>Quadro 2</b> – Análise da produção alterando o processo para automático .....	91
<b>Quadro 3</b> – Análise da produção de ordens de serviço para terceiros.....	92
<b>Quadro 4</b> – total de peças com a inserção de serviços para terceiros.....	93
<b>Quadro 5:</b> Comparativo de capacidade .....	96
<b>Quadro 6</b> – Análise de recursos necessários em cada alternativa .....	96
<b>Quadro 7</b> – Comparação do custo com funcionários .....	97

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

OP – Ordem de Produção

PPCP - Programação, Planejamento e Controle da Produção

PCP - Planejamento e Controle da Produção

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

CNC – Comando Numérico Computadorizado

PVO – Planejamento de Vendas e Operações

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	17
1.1.1	Objetivo geral .....	17
1.1.2	Objetivos específicos .....	17
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b> .....	18
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	21
<b>2.1</b>	<b>Desenvolvimento da administração da produção</b> .....	21
<b>2.2</b>	<b>Arranjo físico no sistema da Administração da produção</b> .....	23
2.2.1	Delimitação dos Layouts produtivos .....	26
<b>2.3</b>	<b>Eficiência produtiva e liberação de ordens de produção</b> .....	42
2.3.1	Planejamento mestre da produção .....	43
2.3.2	Gestão de estoques.....	45
2.3.3	Produtos, máquinas e recursos humanos .....	48
2.3.4	Operações de manufatura enxuta.....	51
2.3.5	Fluxos de produção e sequenciamento das ordens de produção.....	53
2.3.6	Liberação de ordens de produção .....	55
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	59
<b>3.1</b>	<b>Natureza da pesquisa</b> .....	60
<b>3.2</b>	<b>Tipo e corte de pesquisa</b> .....	61
<b>3.3</b>	<b>Área de atuação e técnica de coleta de dados</b> .....	62
<b>3.4</b>	<b>Mensuração da cadeia</b> .....	62
<b>3.5</b>	<b>Locus da pesquisa</b> .....	64
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	67
<b>4.1</b>	<b>Caracterização da empresa</b> .....	67
<b>4.2</b>	<b>Análise do fluxo das ordens de produção a partir da estrutura encontrada na organização</b> .....	71
4.2.1	Estrutura física da organização .....	71
4.2.2	Organização do processo produtivo.....	73
4.2.3	Volume de produção.....	74
4.2.4	Estoques.....	75
4.2.5	Ordens de produção .....	76
<b>4.3</b>	<b>Identificar os gargalos na estrutura produtiva da KNT do Brasil, respeitando os fatores de produção à disposição</b> .....	77
4.3.1	Interferências do processo manual.....	77
4.3.2	Interferências no processo automatizado.....	79
<b>4.4</b>	<b>Recursos necessários para a reorganização das ordens a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizados</b> .....	80
4.4.1	Volume de produção nos últimos anos.....	81
4.4.2	O sequenciamento das ordens de produção .....	82
4.4.3	Recursos humanos e qualificações .....	83
<b>4.5</b>	<b>Avaliar o processo de liberação de ordens de produção a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizados na seção de cortes</b> .....	84
4.5.1	Processo atual .....	85
4.5.2	Processo proposto .....	88
<b>5</b>	<b>SÍNTESE CONCLUSIVA</b> .....	95

<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	99
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	101
	<b>APÊNDICE A – Questionário de pesquisa (Entrevista)</b> .....	103
	<b>ANEXO A – Encaixe da referência 64303</b> .....	105
	<b>ANEXO B – Encaixe da referência 64525</b> .....	106
	<b>ANEXO C – Encaixe da referência 64277</b> .....	107
	<b>ANEXO D – Máquina de enfiar</b> .....	108
	<b>ANEXO E – Máquina de corte</b> .....	109

## 1 INTRODUÇÃO

O advento da globalização possibilitou uma nova era da competitividade, e inúmeros são os reflexos no sistema produtivo, atingindo, entre outras áreas, a Programação e Controle da Produção. Como o sucesso e sobrevivência das empresas dependem, entre outros fatores, da eficiência de seu departamento de produção, se faz necessário o trabalho de buscar o aperfeiçoamento dos agentes envolvidos no sistema produtivo, objetivando a eficiência produtiva que pode resultar em melhores condições de competitividade ao lado de seus concorrentes.

Alguns fatores, típicos da literatura sobre gestão, podem influenciar na concorrência, tais como menores prazos de entrega, maiores níveis de qualidade, maior constância no lançamento de novos produtos, ou seja, elementos onde a Programação e Controle da Produção podem estar envolvidos diretamente. Portanto a emissão de ordens que até algumas décadas atrás pareciam ser um simples ato de ajustar os pedidos de vendas a uma ordem de produção e emití-la, agora precisam ser planejados, observando fatores antes ignorados, como a capacidade precisa da produção, prazo de entrega, clientes com preferência, atraso médio, entre outras variáveis do sistema produtivo (JESKE *et al*, 2012)

A falta de planejamento no processo do PCP (Planejamento e Controle de Produção) em relação a estrutura e características de cada setor produtivo da empresa, pode levar a liberação e emissão de ordens de produção a influenciar negativamente no resultado efetivo da produção, que também pode ser proveniente de incoerência de sistema ou métodos utilizados por ambos. Um exemplo pode ser o sequenciamento das ordens de produção feitas na prática pela produção, que pode ser diferente da sequência planejada pelo PCP, resultando em atrasos ou estoques de produtos acabados. Outro fator importante na emissão das ordens é o alinhamento ao arranjo físico adotado pela empresa, pois dependendo do arranjo físico, as ordens de produção podem necessitar ajustes ou seguir outros métodos ou sistemas para ficarem ajustados a obtenção de resultados satisfatórios.

Esse trabalho pretende analisar o processo produtivo da empresa KNT do Brasil, uma empresa de confecção localizada na cidade de Maringá, no Noroeste do PR. A área a ser analisada envolve o setor de corte, disposto em um arranjo físico por processo com a proposição de alocação de uma máquina de corte automatizada. Portanto será analisada a emissão e a liberação das ordens de produção, envolvendo novas características do processo produtivo citado acima, objetivando o aumento da eficiência produtiva.

O *layout* é um dos agentes produtivos que podem influenciar no desempenho

produtivo de uma empresa, pois está ligado diretamente ao tempo de produção, onde um *layout* mais enxuto propicia maior velocidade, como também a maior flexibilidade pode resultar em melhor eficiência, já que os custos e tempo para troca de *layout* não serão necessários ou minimizados para uma eventual troca de produto, portanto é fundamental que seja observado ao emitir ordens de produção.

A busca por eficiência produtiva está presente na maioria das empresas, sendo fundamental que todas as ações desenvolvidas no processo produtivo, estejam alinhadas a esse princípio, pois só assim é possível identificar melhorias ou restrições que estão interferindo no andamento do processo, onde as emissões de ordens de produção precisam ser ajustadas para obter o melhor rendimento e eficiência na produção das respectivas ordens.

O PCP é um departamento de grande responsabilidade na empresa, pois com ele nascem as ordens de produção, que são controladas e emitidas conforme planejamento prévio. Portanto a responsabilidade sobre o fluxo de produção e seu bom desempenho está nas decisões do departamento de planejamento e controle de produção (PCP).

Dadas as características teóricas, bem como a intenção deliberada desse trabalho que é estudar as liberações de ordens, é preciso pensar na inserção dessa temática no contexto econômico. Dessa forma, observa-se que a conjuntura política e econômica induz que a competitividade entre as empresas seja cada vez mais acirrada, aumentando as suas dificuldades em alavancar sua eficiência produtiva. Esses fatores apresentam um grau de dificuldade para resolução cada vez maior e, com isso, os gestores das diversas áreas buscam melhorar seu desempenho para obter resultados mais satisfatórios e elevar a competitividade da organização perante o mercado.

Essa competitividade contribui com a evolução dos produtos e processos, resultando em benefícios para outras empresas, em poder usar máquinas e equipamentos mais confiáveis e de qualidade. Entretanto, essa evolução tem um custo, e nem todas as empresas possuem recursos disponíveis ou reservados para acompanhar esse mercado dinâmico e evolutivo, podendo, com o passar do tempo, ficar com uma estrutura obsoleta e diminuir sua competitividade a ponto de não obter condições mínimas de funcionamento, incapacitando a produção de produtos mais avançados tecnologicamente.

O nivelamento do posicionamento dos produtos produzidos pela empresa com os ofertados pelos concorrentes pode significar um alerta para a competição futura, pois a estratégia adotada por cada empresa poderá diferenciá-la futuramente. Quando produtos com características e com valor percebido pelos clientes são parecidos, podem ser distinguidos com o passar do tempo pelo custo de produção onde o prazo de entrega, e custo de produção

propriamente dito, pode interferir na opção dos clientes. Nesse contexto, as empresas que possuem uma estrutura com arranjo físico bem definido, com maior flexibilidade, custos minimizados, etc., podem obter melhores condições ao competir por um cliente, pois uma linha produtiva bem estruturada e flexível, normalmente não afeta significativamente os custos nos momentos em que o controle é abalado com redução ou aumento da demanda, por exemplo.

Portanto, a eficiência produtiva de uma organização ou departamento poderá ser afetada por inúmeros fatores, internos ou externos, entre eles a emissão e liberação das ordens de produção, feitas normalmente pelo PCP. Ordens de produção emitidas sem critérios claros com objetivo de ajudar e melhorar o processo produtivo na obtenção de eficiência, redução do tempo de processo, diminuição dos atrasos entre outros, estarão contribuindo para o aumento do custo do produto, e conseqüentemente na perda de competitividade no mercado.

Nesse contexto, o presente trabalho se volta para o estudo da seguinte problemática: Como se comporta a configuração das ordens de produção em um arranjo físico por processo a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizados? O foco se justifica em função do setor de corte por estar no início do fluxo produtivo da empresa e não pode ser responsável por gerar gargalos, pois ao ter restrições no início do processo, tudo que está após a restrição sofre atrasos, problemas na eficiência, competitividade, prazo de entrega, entre outros. Os problemas ocasionados não se restringem a clientes externos, pois os internos são igualmente afetados e dificilmente conseguem recuperar os atrasos ou custo elevado por processos anteriores.

## **1.1 Objetivos**

### 1.1.1 Objetivo geral

Analisar a configuração das ordens de produção, em um arranjo físico por processo, a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizada.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar o fluxo das ordens de produção a partir da estrutura organizacional encontrada na organização;

- Identificar os gargalos produtivos na estrutura produtiva da KNT do Brasil, respeitando os fatores de produção à disposição;
- Avaliar os recursos necessários para a reorganização das ordens a partir da adoção de uma máquina de cortes automatizada;
- Avaliar o processo de liberação de ordens de produção a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizados na seção de cortes.

## 1.2 Justificativa

As indústrias de confecção estão entre as que são mais afetadas pelo processo de globalização dos mercados, onde a busca por competitividade ao longo da história pós revolução industrial, mostra que a indústria do vestuário se tornou nômade, sempre em busca de regiões com mão-de-obra mais barata. Esse fenômeno pode ser associado e considerado comum para indústrias de manufatura mais intensa, onde a mão-de-obra é parte significativa no custo de produção.

Com a competitividade global cada vez mais acirrada as indústrias já não estão conseguindo obter os mesmos resultados de algumas décadas atrás ao migrarem para outras regiões, pois a mudança poderá não resultar em eficiência competitiva, pois as regiões com mão-de-obra mais barata, muitas vezes não estão preparadas para receber produção com incremento tecnológico, como máquinas e equipamentos modernos, tornando essas mudanças pouco atraentes, portanto se veem obrigadas a investir em alternativas e soluções mais eficientes em suas bases ou polos com mão-de-obra mais qualificada, para aumentar ou manter os níveis de rentabilidade desejada.

Para aumentar a eficiência competitiva, as indústrias podem desenvolver inúmeras ações para alcançar esse objetivo, entre elas trabalhar com máquinas e equipamentos mais eficientes, porém isso normalmente requer uma dose maior de tecnologia, que consequentemente resulta em valores maiores de investimento. Algumas indústrias não foram muito beneficiadas pelo avanço da tecnologia, isso devido ao princípio de funcionamento de seus processos. A indústria de confecção é uma das que teve pouco avanço tecnológico envolvendo os processos de costura, portanto o processo continua o mesmo a mais de 5 décadas, o que melhorou foi o aperfeiçoamento das máquinas tornando as mais confiáveis. O incremento do motor elétrico nas máquinas de costura, pode ser considerado um dos maiores avanços tecnológicos, porém a dependência da habilidade das costureiras ainda é fator determinante na produtividade, qualidade e eficiência da indústria.

Na busca pela eficiência produtiva, outra alternativa também pode trazer bons resultados ou até destacar a organização no mercado em que atua. Algumas das alternativas que podemos citar é o controle mais preciso das despesas, enxugar a estrutura, organizar ou implantar um arranjo físico mais flexível e eficiente, investir em desenvolvimento de produtos com perspectiva de produção mais eficiente, organizar o sistema de programação e controle de produção a fim de maximizar a utilização de sua capacidade produtiva.

O arranjo físico é um dos fatores de produção que influenciam diretamente na capacidade de produção da empresa, portanto a escolha certa do arranjo físico, sendo adequado a necessidade e demanda da produção, pode melhorar seu desempenho, resultando em mais produtividade e tornando-a mais competitiva. Uma estrutura mais flexível pode destacar-se em relação aos concorrentes, isso quando por exemplo, na necessidade de mudar o produto ou na ocorrência de sazonalidades ou crises em que as vendas normalmente diminuam.

Nas empresas que possuem uma estrutura organizacional e arranjo físico bem definidos e ajustados as suas necessidades, podem melhorar seu sistema de programação e controle de produção, pois ao emitir e liberar ordens de produção alinhadas a capacidade e necessidade da produção, ajudam na maximização do tempo produtivo, reduzindo assim o tempo de espera e conseqüentemente o custo de produção. O alinhamento entre o PCP que controla e emite as ordens de produção, com a estrutura de produção propriamente dita, pode resultar em redução de custos, velocidade de produção, melhorando assim a eficiência produtiva, que pode propiciar um diferencial competitivo no mercado em que atua.

A necessidade de avaliar os processos de produção da empresa KNT do Brasil, com objetivo de melhorar a eficiência produtiva, fez surgir a ideia de delimitação estrutural do processo, atentando para análise do processo envolvendo a emissão e liberação das ordens de produção, voltadas para o setor de corte com implementação de uma máquina de corte automatizada, em um arranjo físico por processo.

Esse trabalho propõe-se a analisar o processo de emissão e liberação das ordens de produção. Optou-se pelo tema, pela sua relevância no processo, que pode interferir diretamente objetivando a maximização da eficiência produtiva. Analisando assim o contexto da emissão e liberação das ordens de produção para buscar a identificação das configurações que podem melhorar o atendimento do processo produtivo na busca pelo aumento da eficiência produtiva do setor de corte.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar o trabalho, serão analisadas bibliografias alinhadas com o assunto que será debatido, pesquisado e analisado no decorrer do trabalho, iniciando com uma síntese da história evolutiva no âmbito econômico e produtivo, conceituando os tipos básicos de *layout*, eficiência produtiva e liberação de ordens de produção, características e suas metodologias de aplicação. A fundamentação está alinhada com o objetivo desta pesquisa, dando suporte para o desenvolvimento do trabalho, embasado em teorias conhecidas, difundidas e com aceitação ao se tratar de interesses industriais onde os principais pontos são a produtividade e eficiência.

### 2.1 Desenvolvimento da administração da produção

Ao considerarmos produção como sendo a transformação de materiais em produtos de maior valor, podemos afirmar que esse processo acompanha o homem desde sua origem, pois já acontecia com os homens primitivos, que polia pedras para obter utensílios capazes de facilitar as tarefas do dia-a-dia. Segundo Martins e Laugeni (2005), a maior habilidade de alguns homens em produzir, deu origem a comercialização na forma de escambo, e depois a produção de forma organizada com especificações dos compradores, dando origem ao que conhecemos como artesão. A demanda foi aumentando ao ponto em que os artesãos já contratavam ajudantes para atender o volume de encomendas.

Com a invenção da máquina a vapor em 1764, a força de produção artesanal, foi se agrupando nas primeiras fábricas, gerando um marco/ruptura na economia e principalmente na forma de produzir, passado dos métodos de produção artesanais, para a produção em massa, conforme Peinado e Graeml, (2007), esse período compreende a Primeira Revolução Industrial, onde os principais destaques foram, a industrialização do ferro e a utilização do carvão como fonte de energia.

No século XVIII tem início a fase considerada segunda Revolução Industrial, onde destacam-se as indústrias química, elétrica, de petróleo e de aço. Já no final do século é registrado o trabalho de Frederick Winslow Taylor, e na mesma época também trabalharam nesta direção outros nomes, e entre eles se destacaram Henry Ford e Jules Henri Fayol, trabalhos esses voltados e dedicados a metodologia da administração, todos com o objetivo de aumentar a eficiência produtiva, onde a mais marcante é a linha de montagem criada por Ford em 1910. Para Chiavenato (2004), o processo de sistematização da administração deste

período, fez aumentar a velocidade da produção e evolução das tecnologias utilizadas.

Com o passar dos anos, as indústrias utilizaram e desenvolveram os ensinamentos industriais adquiridos no início do século XX. Segundo Martins e Laugeni (2005), na década de 1940, foi utilizado pela primeira vez, a técnica desenvolvida na Rússia, denominada Tecnologia de Grupo, que consiste na organização por similaridade, através de análises isoladas do roteiro e o destaque está em registrar por meio de códigos o fluxo produtivo de cada produto. Ao registrar o roteiro de fabricação, facilitamos o processo de produção de um determinado produto, pois nesse caso não será mais necessário analisar fluxo e roteiro, basta identificar o código do mesmo para iniciar a produção, em caso de produtos similares pode ser necessário ajustes ou adaptações.

Na década de 1950, no processo de recuperação do Japão pós-guerra, tem início o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção onde o conceito do *Just-in-time* se destaca pelo fato de propor a redução ao mínimo dos estoques. De forma complementar, para Ohno (1997), isso é possível se a empresa estabelecer um fluxo integrado com o fornecedor, e as partes necessárias chegarem na linha de produção no momento da necessidade. Assim, para o autor, é possível considerar esse fluxo como sendo o ideal, porém em produtos com um número muito grande de componentes, torna o fluxo cada vez mais complexo.

Com a busca desenfreada pela redução de custos de produção, na década de 1960, surgiram novos sistemas, entre elas o denominado “Produção Enxuta” e “*Lean Manufacturing*”, que visam eliminar processos e atividades que não agregassem valor ao produto. De acordo com Martins e Laugeni (2005), entre as ferramentas que podem ser utilizadas para obter um resultado satisfatório está o *Kanban*, que passou a controlar o fluxo de materiais por meio de cartões. A ideia de fomentar a Qualidade, segundo Chiavenato (2004), a partir de grupos de colaboradores organizados, passou a ser viável nas indústrias, permitindo que os envolvidos se reunissem periodicamente para debater e tentar solucionar problemas que afetavam no desenvolvimento das atividades do dia-a-dia, com o objetivo de aumentar a produtividade e eficiência.

Já no final da década de 1960, alinhado com os objetivos de outros sistemas, já desenvolvidos no Japão, foi criado o sistema flexível de manufatura. Martins e Laugeni (2005), descrevem como sendo um conjunto de máquinas, interligadas por meio de transporte automático, que tem como foco principal a automação do processo e das máquinas por meio do controle numérico computadorizado ou sistema controlado por uma central, que aumenta a flexibilização da produção. Nesse processo, a troca rápida no sistema possibilita a produção de outro produto e pode ser recomendada para a produção de pequenos lotes, onde a troca é

mais constante e necessita de mais tempo para o *setup*.

Com a padronização, complexidade e grande volume dos produtos produzidos na década de 1970 foi desenvolvido o sistema de produção celular. Conforme Chiavenato (2004), a Célula de Produção é uma unidade autônoma e autossuficiente, segundo Martins e Laugeni (2005) uma célula de produção pode ser um grupo de máquinas ou uma só, onde é possível fazer todas as operações necessárias para a construção do produto ou parte dele.

Na década de 1980, surge a Engenharia Simultânea, resultado de vários anos de estudos, caracterizado pelo envolvimento dos fornecedores e cliente no desenvolvimento de novos produtos, uma técnica necessária segundo Martins e Laugeni (2005), devido o tempo entre um lançamento e outro de um produto, estar cada vez menor. O emprego dessa técnica está aumentando nos processos de desenvolvimento, com o objetivo de facilitar a produção e a comercialização. Para Chiavenato (2004), o tempo entre produção e consumo realizados em territórios distintos, também está cada vez menor, o que pode ser encarado como resultado da globalização. Portanto, o desenvolvimento de um produto requer que a opinião dos fornecedores, clientes, entre outros envolvidos na fabricação, ou seja, os agentes precisam ser consultados.

Cada teoria ou técnica de administrar da produção tem funcionado bem em seu período, porém com a concorrência intercontinental, que leva todos a trabalharem na redução dos custos, maximizando a eficiência, para obter lucros mais expressivos ao comparar com os concorrentes, um dos sistemas que mais se adapta a essas condições, e com resultados práticos na história, é o sistema Toyota de produção, que teve início na década de 50, em um movimento pós-guerra no Japão, que privilegiava o aumento da produção com o menor custo e tempo possíveis, porém o aperfeiçoamento nunca parou, e segundo Chiavenato (2004), após reinventar os processos de manufatura, e para manter o ritmo dos ganhos, as indústrias passaram a reinventar seu sistema de vendas e distribuição, que agora está vinculado diretamente a programação da manufatura. Essa reorganização tem o objetivo de atender imediatamente os pedidos dos clientes.

## **2.2 Arranjo físico no sistema da Administração da produção**

A administração, ciência definida como “o processo de planejar, organizar, liderar e controlar os esforços realizados pelos membros da organização” (STONER; FREEMAN, 1982, p.5), contempla uma farta literatura a respeito das organizações. Dentre elas encontra-se a administração da produção definida como sendo “a atividade de gerenciar recursos

destinados à produção e disponibilização de bens e serviços” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010, p.4). A partir dessa discussão de produção, surge a definição de Arranjos Físicos ou *Layouts*, como sendo:

“à arte e a ciência de se converter os elementos complexos e inter-relacionados da organização da manufatura e facilidades físicas em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização entre a geração de custos e geração de lucros”. (PEINADO; GRAEML, 2007, p.199)

A comparação do arranjo físico com a arte, está ligado a criação e percepção humana com valores estéticos, harmônicos e de equilíbrio, valores esses também necessários para obter um *layout* funcional que forneça resultados positivos no decorrer do processo produtivo. Um *layout* com boa aparência, e de fácil entendimento, fornece credibilidade aos clientes que visitam a empresa, da mesma forma, o *layout* equilibrado melhora o fluxo do processo, a supervisão e o bem-estar dos operadores, e outros envolvidos no processo. A organização além de otimizar espaço, deslocamento, também é capaz de aumentar a eficiência, trazendo aos funcionários que trabalham em um ambiente organizado, mais satisfação e ânimo, consequentemente aumentam sua eficiência garantindo o cumprimento das metas planejadas pela empresa.

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

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

Já no processo produtivo, o *layout* se destaca por ser um dos cartões postais do chão

de fábrica, para clientes e fornecedores que a visitam, onde a percepção de confiança nos produtos e de uma eventual parceria pode iniciar. A organização do ambiente além de organizar o fluxo do processo, também traz uma percepção de harmonia para os frequentadores, facilitando o aumento da eficiência quando necessário, pois a clareza do fluxo de produção, facilita a supervisão e a tomada de decisão, onde a identificação de eventuais problemas ou falhas ficam mais evidentes. A clareza do fluxo de produção também pode diminuir os riscos à saúde, conforme Slack, Chambers e Johnston (2010), o fluxo deve considerar os fatores de risco, e deve deixar claro e bem sinalizado as saídas de emergência. Ao observar esses detalhes, é possível aumentar a percepção de segurança para os profissionais envolvidos em um determinado ambiente de trabalho.

De forma complementar, Marques e Oda (2012) sugerem que os arranjos físicos devem suprir as necessidades do processo, considerando o espaço disponível, dimensões do local, atividades que serão exercidas e circulação de pessoas, de forma otimizada. Portanto, podemos afirmar que um dos objetivos do *layout* é o funcionamento do processo produtivo, conforme Slack, Chambers e Johnston (2010), um bom arranjo físico compreende a disposição dos recursos transformadores de forma a atender os objetivos estratégicos da produção, que normalmente tem como foco principal a obtenção da produtividade e eficiência esperada/planejada.

Outro fator relevante ao se tratar de *layout*, é a racionalização de espaços, manuseios e distâncias percorridas pelos funcionários na execução das atividades. Para minimizar esses fatores, que diminuem a produtividade e conseqüentemente aumentam o custo de produção, um estudo de *layout* pode ajudar na identificação do melhor fluxo e distribuição dos equipamentos envolvidos. Segundo Chiavenato (2004), a escolha do *layout* deve ser com objetivos específicos definidos pela administração, que deve ter entre outras prioridades, a minimização da distância a ser percorrida e o espaço total necessário para o processo. Dessa forma, a implantação de um *layout* analisado e planejado em sintonia com as necessidades e objetivos da empresa tendem a atingir os resultados previamente especificados.

Essas necessidades e objetivos compreendem elementos como: o tipo de produto a ser produzido; o modelo produtivo adotado pela empresa; a adaptação do ambiente para uma melhor ventilação; controle de temperatura; iluminação adequada; redução dos ruídos entre outros que podem prejudicar ou ameaçar a segurança dos operadores. São esses os principais exemplos a serem considerados no estudo e implantação de um bom *layout*, que deve ser flexível e possibilitar aos supervisores ação imediata ao identificar um problema. A

flexibilidade, portanto, é um fator importante e facilita o fluxo de produção quando eventuais mudanças de produto ou produção são cogitadas para atender às mais variadas estratégias e demandas organizacionais (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010).

### 2.2.1 Delimitação dos Layouts produtivos

Nas empresas, o processo produtivo, segundo Tubino (2007), geralmente é considerado como um sistema, onde entram insumos e saem produtos acabados, prontos para comercialização. Porém, para que esse sistema funcione, diversos são os fatores envolvidos para que o resultado seja produtivo e eficiente, por exemplo, todos os fatores devem estar ajustados e alinhados com o objetivo da empresa. Entre os fatores envolvidos temos o arranjo físico ou *layout* que, segundo Martins e Laugeni (2005), podem ser divididos em cinco tipologias: (A) celular, (B) em linha, (C) por posição fixa, (D) misto e (E) por processo. A seguir será analisado os cinco tipos de *layout*, com análise dos pensamentos de autores que estudaram o assunto.

#### (A) *Layout* celular

Nas áreas produtivas que trabalham com peças ou produtos similares que podem ser agrupadas por famílias, a exemplo da indústria de confecção, onde os produtos são divididos por espécies e tamanho, e normalmente produzidos por lotes com uma certa frequência, uma das formas de organizar o processo ou fluxo de produção pode ser através do *layout* celular. Esse processo consiste, segundo Chiavenato (2004), em reunir em um local, tudo o que é necessário para produzir o produto ou parte dele.

O produto, após processado em uma célula, pode seguir para outra, onde é feita outra parte ou finalizado o processo (SLACK *et al.*, 2006). Porém para Martins e Laugeni (2005), uma célula de produção deve ser organizada de forma a produzir o produto inteiro, e destaca também que é muito importante a codificação, discutida na tecnologia de grupo, para tornar mais fácil a elaboração do roteiro de fabricação de um determinado produto.

O *layout* celular segundo Slack *et al.* (2006), é muito utilizado nos processos das empresas manufatureiras, porém também pode ser visto em outros tipos de empresas como as de serviço. No processo organizado por células, os recursos são dispostos a partir das transformações necessárias. Daí a importância de se acompanhar os recursos humanos, que trabalham em grupos e onde o grau de comprometimento de todos os integrantes do grupo,

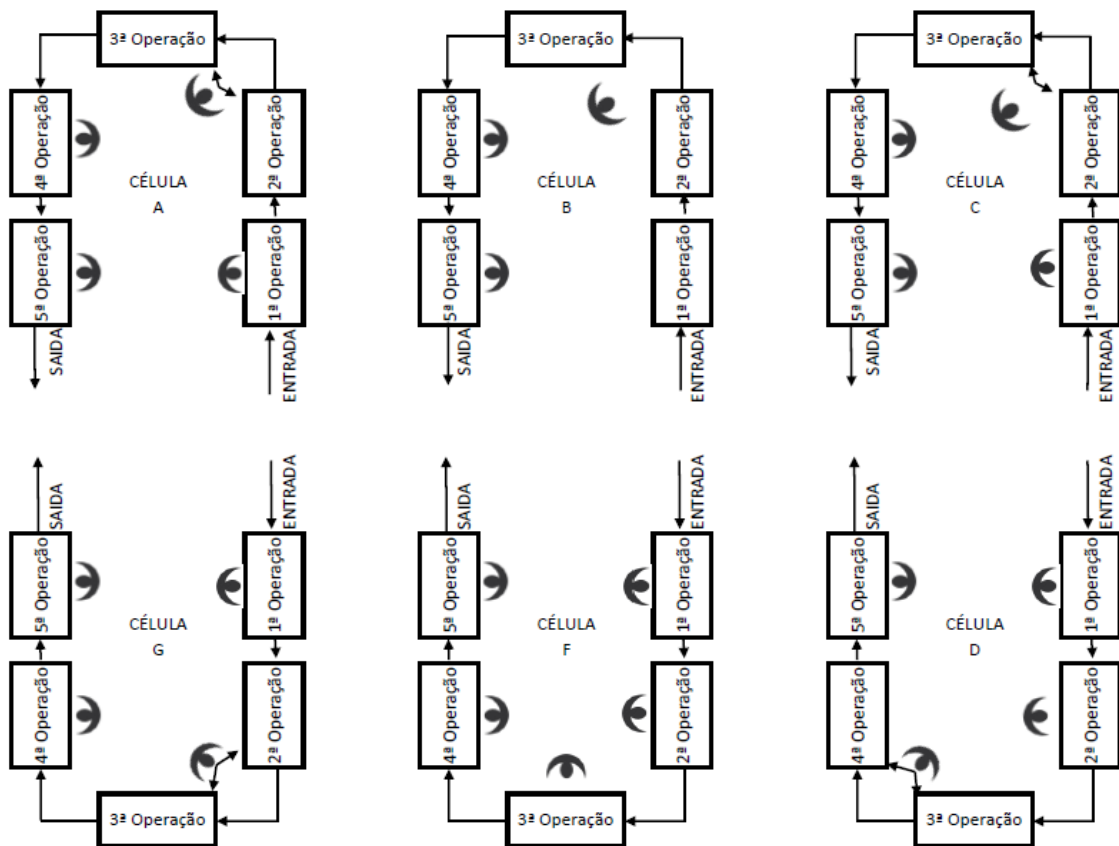
contribui no resultado operacional.

A característica do *layout* celular está basicamente no agrupamento das máquinas e outros meios de produção, a fim de fazer todas as operações do processo de fabricação de um determinado produto. Uma célula, segundo Martins e Laugeni (2005), também pode ser composta por uma única máquina, disposta em um local na fábrica, com o objetivo de produzir somente uma determinada operação, que em alguns casos pode servir como preparação ou acabamento. O *layout* celular é muito utilizado nos processos, onde os produtos são caracterizados pela tecnologia de grupo, que compreende produtos possíveis de agrupar em famílias, facilitando sua identificação e determinação do roteiro.

Para Martins e Laugeni (2005), nos produtos agrupados em famílias é possível observar um conjunto de vantagens aparentes, tais como: redução das distâncias percorridas pelos operadores, menores estoques intermediários, menor tempo em processo, menor espera em processo e menor tempo para preparação da célula para receber outro produto. Geralmente essas vantagens observadas estão associadas à redução dos custos de produção nas organizações.

Outras vantagens, porém, estão associadas ao agrupamento e disposição das máquinas que pode ser em formato de “U”. Para Martins e Laugeni (2005) a aproximação das pessoas nesse formato de *layout*, facilita e melhora a comunicação e o relacionamento entre os colaboradores, incentivando e fortalecendo assim o trabalho em equipe, onde as ferramentas e o próprio trabalho podem ser melhor distribuídos. A Figura 1, representa essa organização celular.

**Figura 1** – Disposição celular em formato de “U”



Fonte: Adaptado de Heizer e Render (2009, p.362)

Conforme delimitado anteriormente, as empresas que trabalham com arranjo produtivo disposto em células de manufatura, com produtos similares e agrupados por famílias, apresentam um tempo de setup reduzido, pois os ajustes dos meios de produção e, principalmente, a quantidade de máquinas a serem trocadas para produzir outro produto é baixa. Dessa forma, ao implantar um arranjo físico, além das vantagens também devemos observar suas desvantagens, e o arranjo físico ou *layout* celular evidentemente também possui desvantagens.

As vantagens estão relacionadas a padronização e similaridade, porém para produtos que não são homogêneos/seriados e com lotes muito pequenos, o *layout* em célula pode reduzir a eficiência ou produtividade da fábrica, interferido pela quantidade de *setups* necessários, pois nestas condições a flexibilidade é afetada. O estudo e avaliação para reorganizar e trocar o *layout*, necessita de tempo e isso contribui para a otimização da produtividade, principalmente quando se trata de *layouts* mais complexos, que podem afetar significativamente a eficiência da produção (PEINADO; GRAEML, 2007).

As empresas que trabalham com células de produção, podem estar com as máquinas

com ocupação baixa, isso pode acontecer devido ser necessário ter duas ou mais máquinas para suprir a necessidade de cada célula independente, porém o tempo de funcionamento das mesmas pode ser baixo e nesses casos uma máquina poderia ser suficiente. E no aspecto, ocupação das máquinas, as células de produção podem ter ocupação menor ao comparadas a *layout* funcional (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Outra desvantagem para produção em células, está relacionado a doenças ocupacionais, que afeta operadores que fazer sempre as mesmas operações, causando muito desconforto devido movimentos repetitivos, são poucas as opções para minimizar esse problema, entre as mais utilizadas está o revezamento de operadores de funções diferentes e outras atividades como ginástica e descanso periódico, procedimento esse acompanhado, avaliados e indicados por médicos do trabalho.

No que diz respeito à utilização desse arranjo físico, é muito comum nos processos de produção da indústria do vestuário, onde as máquinas podem ser dispostas em formato de U, conforme figura 1, e a quantidade de pessoas a compor a célula pode ser definida com base na quantidade de operações e tempo total do material ou família de produtos que vai ser produzidos na mesma. É possível observar na Figura 1, a célula “A” um exemplo de célula onde cinco máquinas são operadas por 4 operadores. Com essa diferença podemos afirmar que uma máquina ficara continuamente parada/ociosa, porém isso é necessário para a célula funcionar.

O tamanho e a quantidade de máquinas da célula podem variar conforme o tipo de produto a ser produzido na mesma, os arranjos por célula normalmente são pequenos, facilitando a supervisão e a comunicação/relacionamento devido à proximidade, a interação entre operadores, é necessária para que a célula funcione. Nos arranjos por célula a cooperação dos operadores é fundamental, por isso é comum vermos operadores fazendo operações que não estão definidas no balanceamento.

A célula de produção, facilmente pode ser utilizada em conjunto com outros tipos de arranjos, desde que seja observado e atendido suas características de vantagens, portando uma linha de montagem de motocicletas por exemplo pode ter em seu processo, uma célula de produção, onde possivelmente poderia ser montado as rodas com raio. Essa segregação é vantajosa e possível por se tratar de um produto ou componente padrão, seguindo sempre o mesmo roteiro, com a principais variações sendo o tamanho. Um grupo de operadores e maquinas pode ficar deslocado da linha de montagem, dedicados e focados somente em um produto com pouca variação, obtendo assim um melhor rendimento em produtividade e eficiência.

O arranjo físico ou *layout* por célula pode ser aplicado com melhores resultados em processos com alto grau de padronização e baixa variação entre produtos/lotes, porém não tem limitação em relação ao tamanho de lote, desde que seja obedecido os fatores de roteiro com pouca ou sem variação e baixa variação em relação a outro produto feito na mesma célula. O *layout* celular também se destaca porque pode ser combinado em outros arranjos físicos, para melhorar a produtividade e eficiência.

A escolha pelo *layout* em célula também pode ser em função da qualificação dos operadores, que nesse tipo de arranjo físico, são levados a um nível de conhecimento superior que em outros arranjos, isso acontece devido a forma de funcionamento da célula, onde cada operador deve ter conhecimento de todo o processo, pois sua participação e envolvimento no processo vai desde a primeira operação até a última, facilitando o desenvolvimento e realojamento de operadores quando necessário dentro da fábrica. O deslocamento de operadores entre células, é facilitada quando os mesmos já conhecem o processo, e o arranjo celular propicia esse desenvolvimento de conhecimento, facilitando o trabalho dos supervisores que necessitam de funcionários cada vez mais polivalentes.

Para Peinado e Graeml (1007), a organização também pode utilizar o arranjo físico celular, como recurso estratégico e competitivo. Principalmente em momentos de crise ou desestabilidade econômica, onde a produção feita em grandes linhas de montagem começa a perder competitividade, devido a lotes cada vez menores e o aumento da diversificação e agrupamento de produtos na mesma linha, características não recomendadas para *layout* em linha. Essas características podem provocar um aumento no custo de produção, conseqüentemente tornando a empresa menos eficiente e afetando sua competitividade. A área produtiva da empresa pode nesses momentos necessitar de mais flexibilidade e a célula de produção possibilita isso, ao compararmos com o *layout* em linha, possibilitando assim uma maior eficiência, mesmo com a redução da quantidade produzida.

#### (B) *Layout* em linha

O *layout* em linha também conhecido como *layout* por produto, é comumente usado em fábricas com processos de produção de produtos padronizados. Produtos que seguem o mesmo roteiro e com a mesma disposição das máquinas para fazer sempre a mesma operação, e no mesmo lugar, portando os recursos transformadores, segundo Slack, Chambers e Johnston (2010), são dispostos conforme melhor conveniência ou necessidade da sequência operacional de montagem dos produtos a serem produzidos, possibilitando assim, produção

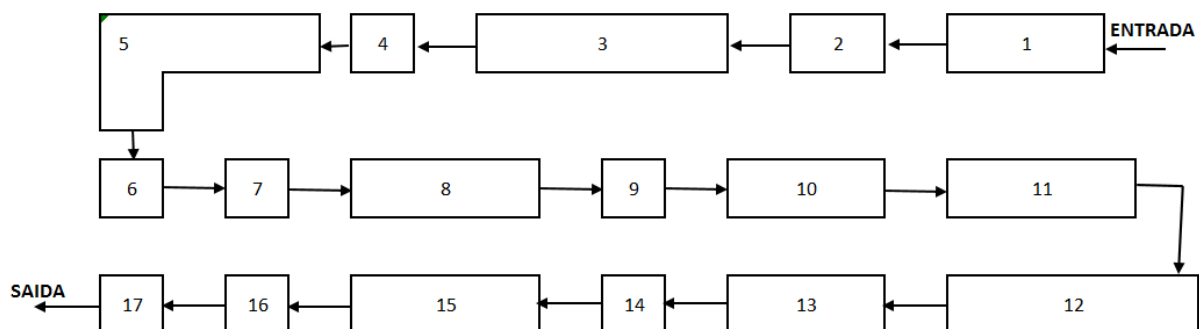
de grandes quantidades.

O arranjo físico em linha, pode ser de fácil entendimento, devido fazer parte dos estudos da história, onde a produção em massa faz parte, e segundo Peinado e Graeml (2007), a primeira linha de produção, foi a idealizada por Ford em 1939, e ainda muito utilizada atualmente na indústria automobilística, e para Slack, Chambers e Johnston (2010) nesse tipo de produto, praticamente todas as variantes seguem a mesma sequência, não sofrendo alterações constantes. As alterações quando acontecem, são em intervalos longos, em alguns casos uma vez ao ano. Outros tipos de indústrias, também utilizam o *layout* em linha, Peinado e Graeml (2007), citam os frigoríficos e a indústria alimentícia, onde podemos exemplificar uma fábrica de balas, que pode ter uma linha de produção e mesmo mudando o formato, sabor, embalagem entre outras variáveis, a linha não é alterada, pois a sequência para ambos os sortimentos, continua a mesma.

O fluxo em linha, para Martins e Laugeni (2005), consiste em colocar os agentes de transformação como máquinas, equipamentos e estações de trabalho de acordo com a necessidade da sequência operacional do produto, que percorre um caminho pré-estabelecido, não sendo previsto no projeto do *layout*, caminhos alternativos, recomendado para produção sem ou com pouca variação. Segundo Peinado e Graeml (2007), esse tipo de arranjo costuma ter um custo fixo alto, e geralmente o custo variável por produto produzido é baixo.

Apesar da denominação de arranjo físico ou *layout* em linha, isso não significa que o fluxo será disposto em linha reta, pois em alguns casos teríamos linhas muito longas e para melhorar o aproveitamento do espaço disponível, segundo Peinado e Graeml (2007), podemos ter vários formatos, como em “U”, “S” ou outra forma que melhor se adapte ao processo e espaço. Para exemplificar essas modificações, a Figura 2 apresenta o formato em “S”.

**Figura 2** – Disposição em linha



Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni, (p.139, 2005)

O *layout* disposto em linha possibilita produção em massa e segundo Peinado e Graeml (2007), com grande produtividade. Apesar da linha de montagem ter custo alto na implantação, e necessitar de máquinas e equipamentos mais específicos, com base na necessidade do produto a ser produzido, a vantagem está no custo variável por produto produzido, que é reduzido, devido ao volume dos lotes geralmente serem grandes, e em alguns casos constantes, onde sempre é produzido o mesmo produto, a exemplo da linha de montagem de automóveis, segundo Slack, Chambers e Johnston (2010), a maioria das variantes do modelo a ser produzido em linha de montagem de automóveis, segue a mesma sequência operacional.

O arranjo físico por produto ou em linha segundo Slack *et al* (2006), propicia uma maior eficiência, pela alta repetitividade das operações, e com isso, segundo Chiavenato (2000), os movimentos dos operadores podem ser melhorados com treinamentos, resultando em menores índices de erros e perda de material. Como a complexidade das tarefas nesse arranjo físico é considerada mínima, e com a automação geralmente mais avançada, possibilita uma relação de carga, máquina e consumo de matéria-prima mais constante, propiciando melhor condição de balanceamento da produção devido o mesmo tipo de produto estar constantemente na linha.

Ao considerar o *layout* em linha menos complexo, tem-se maior controle na produtividade, facilitando a administração, principalmente em se tratar, geralmente, de linhas motorizadas. Para Peinado e Graeml (2007), a supervisão pode aumentar ou diminuir a velocidade da linha conforme necessidade, porém tem que seguir critérios como não aumentar além da capacidade dos operários. O contrário também pode ser feito, pois quando está acontecendo muitas falhas no produto ou processo o supervisor pode diminuir a velocidade até que o evento se normalize.

Por outro lado, a desvantagem é um dos itens que também deve ser avaliado, para Peinado e Graeml (2007), o alto custo de investimento, em máquinas e equipamentos para implantação de um arranjo físico por produto, é uma das desvantagens, pois a linha de produção é montada e pensada em grande parte para um determinado produto, onde as máquinas e equipamentos são escolhidos para atender o fluxo e capacidade planejada para a linha.

O custo de implantação para Peinado e Graeml (2007), também pode se elevar conforme o grau de automatização. Em alguns casos são necessários equipamentos específicos, destinados a produção de um único produto, sendo inutilizado ao trocar o produto/artigo a ser produzido. As esteiras que transportam os produtos ao longo da linha

costumam ser um dos investimentos de maior custo. Máquinas quanto mais especiais ou específicas, costumam exigir manutenção cada vez mais especializada aumentando assim o custo de manutenção que é agregada ao custo de produção.

A baixa flexibilização de produção aos produtos diversificados desse arranjo físico apresenta para Slack *et al.* (2006), maior probabilidade de gargalos, pela fragilidade a paralização, pois quando um agente, pessoa, máquina ou equipamento, apresentar desconformidade em relação ao padrão, toda a linha pode parar de produzir, resultando em custo. A qualidade é outro item que pode ser comprometida, pois o operador geralmente está focado na sua operação, sem visão ou conhecimento do produto final, outro fator, pode ser o tédio ao qual o operador é submetido, ao fazer sempre a mesma operação, para Peinado e Graeml (2007), nas linhas de montagem as operações costumam ser monótonas e repetitivas levando a um aumento do absenteísmo, afastamentos por doenças ligadas a esforços repetitivos e desinteresse na manutenção e preservação dos equipamentos.

É mais comum encontrarmos esse arranjo físico, em fábricas com produção de produtos com maior grau de padronização, e onde o *mix* de produtos tende a ser menor, fatores relevantes para produção em larga escala, onde a tarefa de manter a linha balanceada por longos períodos sem necessidade de *setup* com muita frequência é muito relevante, esses são alguns dos fatores que influenciam na escolha e decisão pelo tipo de arranjo, porém os fatores que costumam ser mais decisivos na escolha pelo tipo de *layout* é o volume e tipo de produto a ser produzido, por isso esse arranjo segundo Peinado e Graeml (2007) é comumente utilizado nas linhas de montagens de automóveis e também para outros produtos com alto grau de padronizados.

A linha de produção, em alguns casos, pode ser uma escolha estratégica ao passo que se configura como a forma mais coerente de organizar o processo produtivo. Nessa modalidade, segundo Slack *et al.* (2006), o produto deve ter pouca variação e grandes lotes. A competitividade está alicerçada nesses fatores estudados e considerados para a implantação ou forma em que essa linha será implantada, pois para melhorar sua eficiência outros arranjos também podem ser agregados.

### (C) *Layout* por posição fixa

*Layout* por posição fixa é caracterizado segundo Peinado e Graeml (2007) pela forma inversa dos demais, pois se trata de um *layout* onde os meios de produção se movimentam ou são deslocados na direção, em torno ou conforme o produto vai sendo produzido/montado.

Portanto, o produto fica estático e as máquinas, equipamento e operadores se deslocam para execução do trabalho.

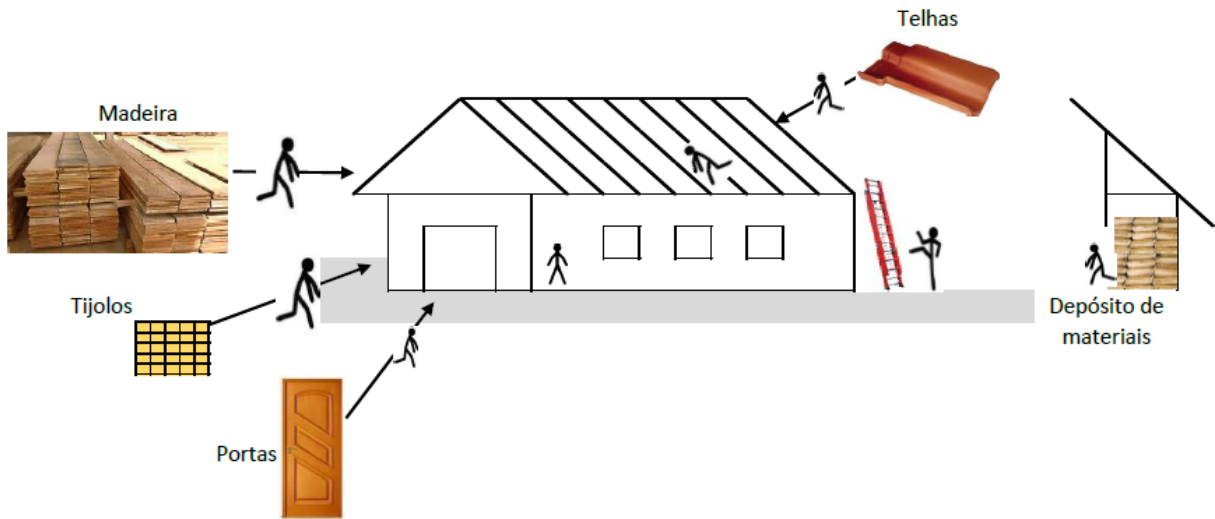
Esse arranjo físico é basicamente utilizado em produto ou obras de grande porte, onde é muito difícil ou até impossível manipular o produto a ser construído, sendo praticamente impossível utilizar outro arranjo físico. Entre os processos em que é utilizado esse arranjo, podemos citar a construção de rodovias, casas, fábricas e máquinas de grande porte. Para processos produtivos onde as dimensões do produto dificultam a execução do trabalho, podemos citar as construções de rodovias, navios, hidrelétricas entre outras, o custo para movimentar se torna alto, dificultando a agregação de valor na execução do trabalho.

Algumas atividades poderiam ser executadas em qualquer outro tipo de *layout*, mas seriam ineficientes, a exemplo de cirurgias, tratamentos dentários, montagens de equipamentos de grande porte, entre outros. Nesses casos é mais conveniente a movimentação dos agentes transformadores que podem facilmente ser manipulados do que movimentar o produto. A não movimentação do produto a ser produzido, pode ser considerada uma das vantagens do arranjo por posição fixa, pois ao analisar ou escolher um *layout* um dos pontos mais importantes que é observado diz respeito a movimentação, que desejavelmente deve ser o menor possível. Conforme Chiavenato (2004), a movimentação de produtos deve ser a menor possível, pois pode elevar o custo de produção.

Outro fator importante do arranjo por posição fixa, utilizado em grandes construções como nas obras de portos ou aeroportos, é que a execução pode ser dividida por equipes ou até mesmo, segundo Peinado e Graeml (2007), terceirizar tudo ou parte da mesma, e ao finalizar o processo produtivo o produto já está nas mãos do cliente.

A desvantagem para *layout* por posição está nas condições de supervisão, que segundo Peinado e Graeml (2007), não é considerada fácil, isso pela complexidade em controlar a mão de obra, ferramentas, materiais e demais recurso necessários. Outra desvantagem é a necessidade de construir instalações específicas de infraestrutura, para o local onde serão executadas as atividades ou operações preliminares, como pré-montagem, ou necessidades pessoais e de controle de materiais como estoque de matéria-prima e de ferramentas. Em se tratando de grandes obras como casas, edifícios, rodovias, portos ou aeroportos, esse custo é limitado e destinado a um único produto, pois nesse mesmo lugar dificilmente serão executadas outras obras que possam utilizar as mesmas instalações, como podemos observar na Figura 3, onde foi necessário construir um depósito para armazenar ferramentas e materiais que não podem ficar expostos as intemperes do clima.

**Figura 3** – Disposição de *Layout* por posição fixa



Fonte: Elaborado pelo autor

O arranjo por posição fixa ou posicional, é aplicado e utilizado conforme já mencionado acima em produtos ou processos em que a manipulação para deslocamento dos produtos se tornam difíceis ou impossível, para Marques e Oda (2012), esse arranjo é utilizado onde os processos e produtos a serem produzidos, ou o objeto ou pessoa que recebe o serviço permanece permanentemente na mesma posição, enquanto os recursos transformadores, insumos e operadores, executam as operações para a fabricação do produto ou serviço.

A utilização do arranjo por posição fixa ou posicional, segundo a literatura está mais para a única opção, do que uma escolha entre os tipos existentes, pois certos processos não possibilitam a utilização de outro arranjo, portanto o que pode ser feito é a associação com outro arranjo, por exemplo na construção de uma ponte, alguns elementos pode ser produzidos paralelamente em canteiros ou instalações construídas especificamente para a obra, em outra disposição que pode ser o celular, para produção da estrutura de ferro armado ou partes pré-montadas.

#### (D) *Layout* misto

Um *layout* misto ou combinado é como seu próprio nome diz, é a mistura ou combinação de dois ou mais tipos de *layouts*, com o objetivo de dispor os meios produtivos de forma a obter a melhor organização do processo produtivo, que maximiza a produtividade e eficiência. Em alguns processos de produção um único tipo de *layout* não possibilita a

obtenção da melhor solução, e por isso, podem ser usados diferentes arranjos físicos básicos em diferentes pontos da produção (MARTINS; LAUGENI, 2005).

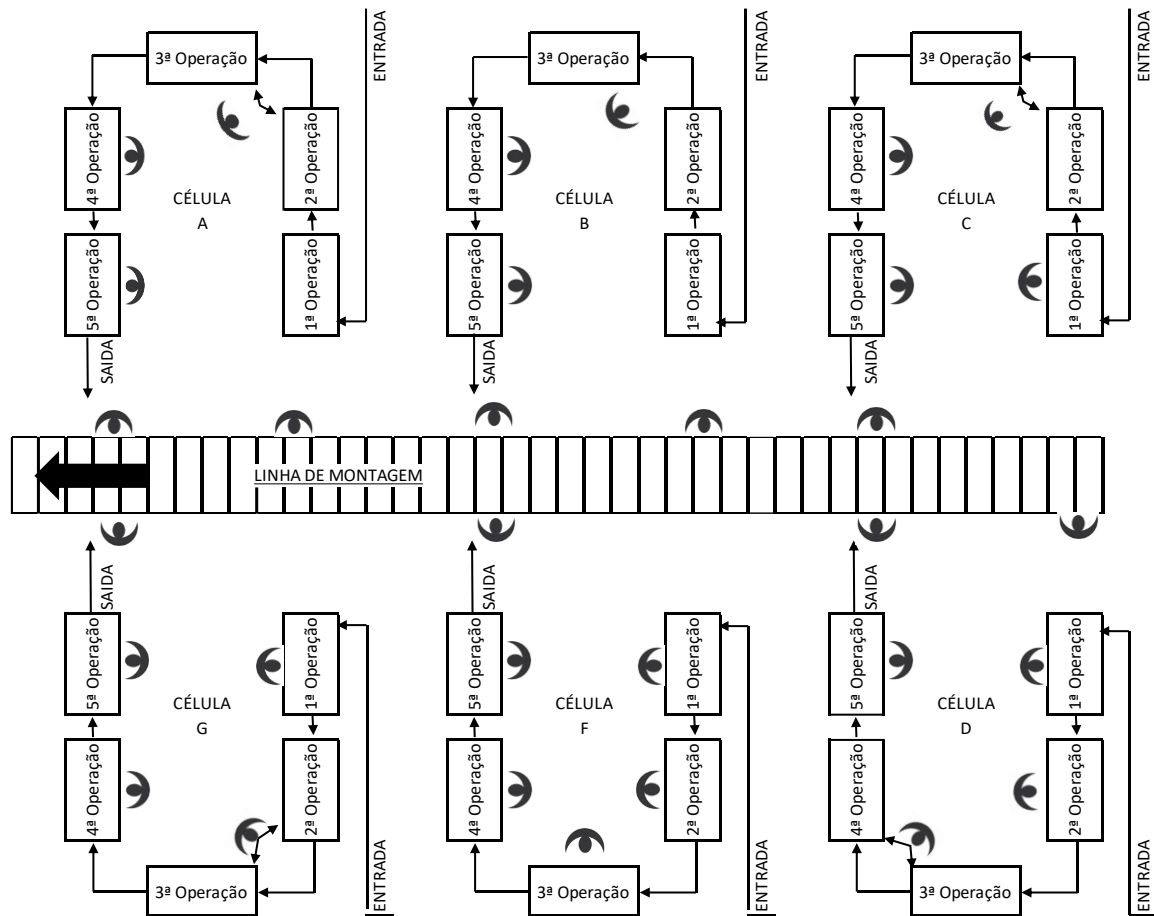
Para a elaboração do *layout*, são necessárias informações sobre especificações e características do produto, quantidades de produtos e de materiais, sequências de operações e de montagem, espaço necessário para cada equipamento, incluindo espaço para movimentação do operador, estoques e manutenção, e informações sobre recebimento, expedição, estocagem de matérias-primas e produtos acabados e transportes. (MARTINS; LAUGENI, 2005, p.141)

Quando tratamos do processo produtivo de uma empresa, todas essas características podem não serem satisfeitas com apenas um tipo de *layout*. Portanto, as organizações recorrem a combinação de dois ou mais tipos, procurando sempre satisfazer da melhor forma os objetivos da organização, onde a eficiência e produtividade estão entre os principais elementos que podem afetar diretamente o custo de produção.

A utilização do *layout* misto, provém do desejo de mais produtividade e flexibilidade, porém para atingir esses resultados, é necessário buscar o aproveitamento máximo das vantagens, de cada tipo de arranjo físico envolvido, e diminuir as desvantagens, observando que alguns *layouts* podem ser ineficientes e lentos quando utilizados de forma exclusiva. Portanto cada empresa deverá analisar seus processos e optar pelo tipo de *layout* ou pela combinação de dois ou mais, que resultam na melhor solução possível (PEINADO; GRAEML, 2007; SLACK *et al.*, 2006).

Para obter bons resultados a organização do processo produtivo de uma empresa pode ser de forma diferenciada, com um *layout* para cada produto ou linha de produtos, ou misto com a combinação de dois ou mais, para o mesmo produto ou processo de produção. Um *layout* misto ou combinado pode ser exemplificado em uma montadora de automóveis, que pode utilizar a tradicional linha de produção, porém para montar partes do veículo como as rodas, pode utilizar um *layout* celular, e ao final da linha a inspeção normalmente é feita em posição fixa, pois o produto fica parado e os inspetores se movimentam envolta dele (PEINADO; GRAEML, 2007).

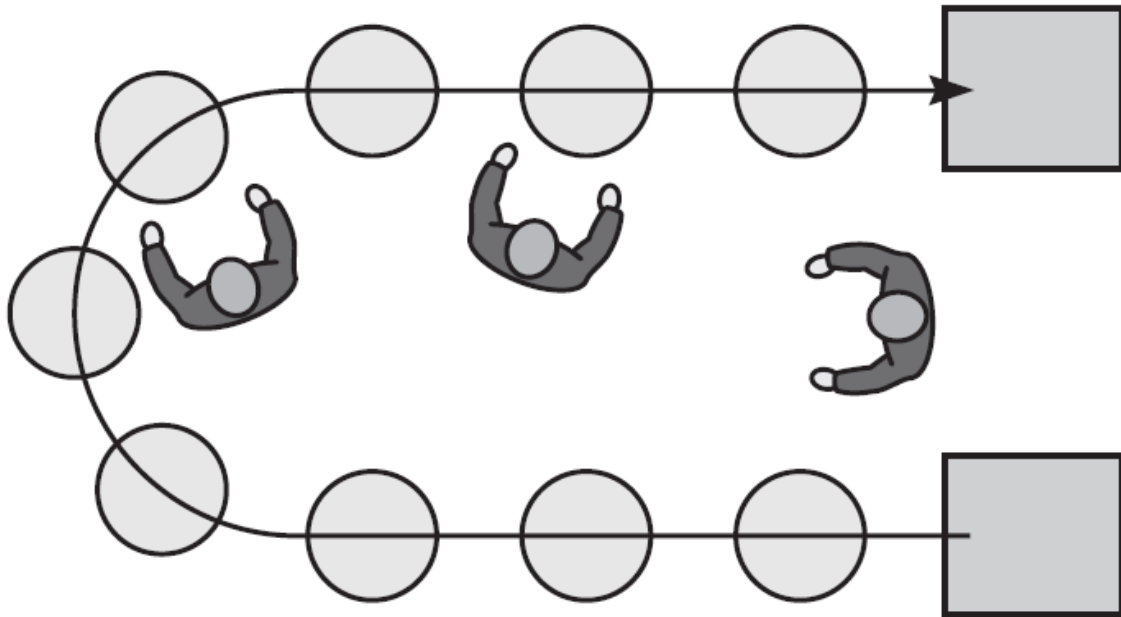
**Figura 4** – *Layout* misto (*layout* em linha, combinado com células de produção)



Fonte: Adaptado de Heizer e Render, (2009, p.362)

A Figura 4 apresenta um *layout* combinado, onde pode ser visto uma linha de produção ou montagem, com várias células organizadas para produzir componentes ou partes do produto principal em processo na linha. Entre os principais benefícios que podemos elencar para esse exemplo, é a maior velocidade da linha, pois os componentes são produzidos paralelamente e poderão chegar à linha conforme capacidade/necessidade programada, a razão para optar por esse modelo pode ser devido a base do produto ser muito grande ou pesado para movimentar entre as células e, nesse caso, se todo o processo for feito em linha, o comprimento poderia ser extenso, dificultando a alocação na planta fabril. A célula em formato de U, segundo Heizer e Render (2009), facilita o deslocamento dos operadores, principalmente quando esse deslocamento é necessário e se faz de forma cruzada entre as primeiras e últimas operações conforme pode ser visto na Figura 5.

**Figura 5** – Layout celular e formato em “U”



Fonte: Heizer e Render, (2009, p.362)

Para Peinado e Graeml (2007), a combinação deve ser feita procurando obter as vantagens e minimizando as desvantagens dos tipos de *layout* envolvidos no processo, também são citados que as combinações que acontecem com maior frequência, são os arranjos por produto, por processo e celular. Por outro lado, para Marques e Oda (2012) a opção em implantar *layout* misto, é para facilitar e tentar eliminar ou amenizar as desvantagens de cada tipo de arranjo, procurando aumentar a produtividade, eficiência e flexibilidade.

Dessa forma, para que a empresa consiga atingir bons resultados, é preciso analisar precisamente seus processos e produtos, e adotar o melhor *layout* ou combinação para cada produto. No caso de uma combinação adotada, a mesma deve permitir futuras modificações, com a menor interferência e custo possível, pois as mudanças de *layout* podem acontecer devido fatores econômicos, de sazonalidade entre outros.

Um dos fatores que podem ser decisivos na escolha por *layout* misto pode ser o planejamento estratégico, pois quando a organização já tem em seu planejamento de longo prazo pré-estabelecido de forma concreta as condições e metas, de como vai ser sua atuação e as condições de produção, onde todas as mudanças ambientais e econômicas deverão estar consideradas. Nesse caso, se o *layout* misto é a opção mais favorável ou a opção/combinação mais eficiente, a mesma pode ser implantada, pois os riscos e desvantagens estarão, parcialmente, sob controle.

(E) *Layout* por processo

*Layout* por processo ou também conhecido por *layout* funcional ou departamental, parte do princípio de agrupar na mesma área produtiva, os processos e equipamentos destinados às mesmas funções ou operações. Nesse tipo de *layout*, os produtos são deslocados seguindo os diferentes processos necessários para produzi-los. A produtividade deste *layout* é menor ao ser comparado com o arranjo por produto, porém o custo de implantação é menor, com alta flexibilidade, podendo facilmente atender a demandas e mudanças imprevisíveis do mercado (PEINADO; GRAEML 2007).

O arranjo por processo se caracteriza pela flexibilidade em atender a diversificação da quantidade ao longo do tempo, apresentando um fluxo longo que, segundo Martins e Laugeni (2005), é apropriado para pequenas e médias quantidades e possibilita boa satisfação no trabalho. A razão pela utilização deste arranjo segundo Slack *et al.* (2006), também pode ser pela conveniência de manter agrupados os meios de produção similares, e assim podem ser utilizados de forma otimizada, porém são necessários roteiros ou fluxos mais complexos, pois diversos produtos percorrem as mesmas operações ou equipamentos.

Entre as principais vantagens para a organização, com a implantação do arranjo físico por processo, podemos destacar a necessidade menor de capital para investimento inicial com máquinas, pois a ocupação das mesmas costuma ser maior do que outros arranjos, e a indisponibilidade das mesmas costuma não prejudicar a produção. A mesma máquina ou grupo de máquinas pode atender a uma diversidade maior de produtos, pois todos os produtos que necessitam da mesma irão passar pelo mesmo fluxo.

O arranjo por processo também facilita o treinamento dos operadores, pois o número de funções costuma ser menor e as máquinas possuem as mesmas características ou similares, facilitando a polivalência dos operadores. Segundo Peinado e Graeml (2007), esse arranjo reduz a monotonia dos operadores aumentando assim a motivação dos mesmos, principalmente quando se trata de produtos únicos. Outro beneficiado com o processo é o cliente, que pode receber um pedido/produto em um prazo menor. Isso é possível pela grande flexibilidade que o arranjo por processo possibilita, em alguns casos basta alterar o fluxo do produto ou priorizar um, dentre os demais pedidos.

A utilização do arranjo físico por processo tem na sua caracterização algumas desvantagens, entre elas podemos destacar o espaço físico necessário para alocar e organizar os meios de produção, que necessitam de uma área maior se comparado com um *layout* celular ou linha. Normalmente nesse arranjo a distância a ser percorrida pelo produto é maior

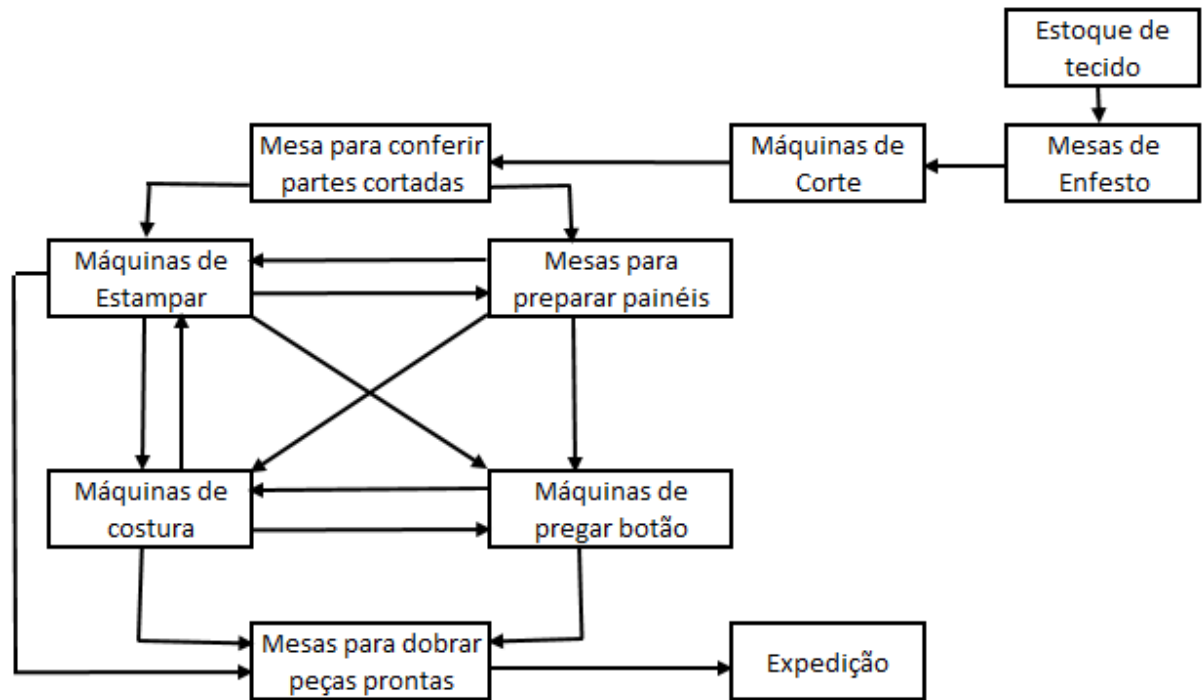
e conseqüentemente o tempo em processo também acaba sendo maior, resultando em mais espera, manuseio e transporte, esses processos ou etapas não agregam valor (PEINADO; GRAEML, 2007).

O planejamento e controle de produção para arranjo físico por processo também se torna mais complexo, pois todos os produtos terão à disposição as mesmas máquinas. No entanto, o fluxo pode ser diferente, onde em alguns casos pode ocorrer o chamado vai e vem, onde o produto passa duas ou mais vezes pelo mesmo processo/máquina, aumentando o tempo gasto com setup, que é uma característica deste tipo de arranjo.

O aumento do caminho a ser percorrido pelos produtos, e o maior número de setups, necessitam de uma supervisão com dedicação mais focada, “não é rara a necessidade de um supervisor para cada área de trabalho” (PEINADO; GRAEML, 2007, p.214), e de uma inspeção de qualidade com maior frequência, portanto se essa atividade não tiver um controle rigoroso o cliente corre o risco de receber um produto de baixa qualidade.

Outro fator que pode influenciar na qualidade, tempo e custo do produto é a indefinição de um fluxo padronizado para todo o processo, pois conforme pode ser visto na Figura 6, que detalha um *layout* para processos da indústria do vestuário, onde dependendo do produto, o fluxo pode ser diferente e ocasionar gargalo em uma determinada máquina ou grupo de máquinas. Por exemplo, em alguns produtos o botão precisa ser pregado antes das operações de costura, ou o produto pode ser estampado antes de costurar ou depois.

**Figura 6** – Layout por processo



Fonte: Adaptado de Heizer e Render (2009, p.358)

Devido ao grande número de variáveis envolvidas em um processo produtivo, o arranjo por processo segundo Kumar e Suresh (2008), é normalmente o mais utilizado, principalmente quando o volume de produção por tipo de produto é baixa ou trata-se de produtos únicos. Essas características não justificam um investimento em outra disposição de *layout* como o layout por produto que é mais produtivo, porém seu custo de implantação normalmente é alto.

Quando a organização tem em seu portfólio, produtos e processos que serão beneficiados pelas vantagens do *layout* por processo, e as desvantagens não são consideráveis, a opção pela decisão da implantação do mesmo é assertiva, pois os investimentos são baixos e a flexibilidade é alta. Em casos de mudança de produtos ou perfil de produtos a mudança na estrutura física não acarretará investimentos altos, facilitando assim a mudança para obter melhores resultados em relação a eficiência e produtividade.

A alta produtividade e eficiência da área produtiva de uma organização, podem resultar em produtos de qualidade, com custos mais baixos, facilitando a concorrência e ganho de mercado nas negociações com clientes, que podem migrar pelo preço baixo, ou qualidade superior. A produtividade e eficiência também estão ligadas diretamente aos custos de produção e conseqüentemente ao valor de venda do mesmo, facilitando assim a manipulação de preços em relação ao concorrente que pode não ter as mesmas margens para negociar com

os clientes.

### **2.3 Eficiência produtiva e liberação de ordens de produção**

O aumento do comércio internacional após segunda guerra mundial, fez surgir a expressão globalização e aumentar a concorrência ou disputa por clientes espalhados pelo mundo todo, obrigando as organizações a vender sua produção cada vez a um valor menor, portanto dificultando a obtenção de lucros maiores. Esse processo resultou, por outro lado, na procura pela redução de despesas e custos operacionais, isso tudo para tornar as organizações mais competitivas. Nesse contexto, a preocupação está basicamente voltada para a eficiência produtiva, que pode ser descrita como a arte de tentar trabalhar no limite da obtenção do menor custo possível, utilizando os recursos disponíveis de forma racional.

A eficiência produtiva pode estar associada a diversos fatores produtivos e gerenciais como o rendimento que mede a utilização da matéria-prima, a eficiência da mão-de-obra e máquinas ocupadas de forma racional, a ociosidade que compreende a utilização de todos os recursos disponíveis na empresa, a qualidade que pode envolver e incrementar custos aos produtos, marketing sobre o produto para aumentar a percepção do valor agregado, planejamento mestre para traçar os objetivos a médio e longo prazo, os estoques para manter níveis satisfatórios com o menor custo possível, o fluxo de produção que de detalha em um *layout* mais produtivo e eficiente, o sequenciamento da produção que está alinhado a percorrer o melhor roteiro para cada produto, as máquinas alocadas e ocupadas de forma racional, recursos humanos para fazer tudo funcionar conforme o planejado, entre outros. A associação de fatores produtivos ou gerenciais à eficiência produtiva pode resultar em custos operacionais maiores ou menores, e que ao gerir de forma eficiente deve ser percebido uma melhoria na competitividade da empresa no mercado.

Fatores estratégicos, também podem influenciar no resultado, ou classificação de uma organização, dentro do conceito ou enquadramento de mais, ou menos eficiente, pois a interferência negativa de um fator pode comprometer o objetivo final, resultando em uma eficiência produtiva menor. Entre os fatores que podem interferir na eficiência produtiva, e que serão discutidos e analisados mais detalhadamente, são o planejamento mestre, os estoques, o fluxo de produção, o sequenciamento da produção, as máquinas e os recursos humanos, com uma perspectiva voltada para a liberação das ordens de produção, A forma como é gerido cada fator pode influenciar diretamente sobre a eficiência produtiva da empresa no mercado.

O processo produtivo pode iniciar com a liberação da ordem de produção, que pode ser gerida por um setor específico dedicado ao planejamento do processo produtivo, esse planejamento se responsabiliza em fazer e fornecer o sequenciamento das ordens de produção, com base em pedidos, prazos, volume, entre outros. O planejamento e controle da produção, é comumente conhecido pelas siglas PCP. Portanto, a importância de produzir está ligada diretamente a eficiência e qualidade do planejamento e ordenação dessa produção. A seguir, serão apresentados os conceitos, tipos e características dos principais processos e etapas que podem estar envolvidas na liberação das ordens de produção.

### 2.3.1 Planejamento mestre da produção

O planejamento mestre da produção e operações pode ser descrito como planejamento e organização dos meios de produção no presente para obter resultados satisfatórios no futuro, entre os principais fatores podemos citar a demanda, capacidade produtiva e estoques da organização, que podem ser de matéria-prima, material em processo e material acabado (pronto para venda). Segundo Corrêa e Corrêa (2012), é necessário entender e projetar a conjuntura econômica e de mercado no futuro, para tomar decisões no presente que atinjam os objetivos no futuro.

A previsão de demanda, segundo Corrêa e Corrêa (2012), é parte fundamental no planejamento estratégico de longo prazo, pois uma decisão tomada pode demorar até mais de um ano para estar implantado, um exemplo pode ser a decisão de expansão de uma fábrica ou aumentar a sua capacidade de produção, após essa decisão, pode demorar meses ou até anos até que todos os equipamentos, máquinas e toda a infraestrutura estejam em condições de produzir. Portanto, quanto mais antecipado for a previsão/decisão melhor é, pois, mais tempo haverá para analisar, executar e replanejar, se for necessário.

Ao planejar ações de longo prazo, o administrador estende ou alarga o espaço de tempo em que pode atuar, projetar e organizar, o que é esperado para o futuro. O planejamento pode ser uma tarefa constante, pois por meio dele pode projetar uma perspectiva de evolução ou escalada da organização em termos de produção, eficiência produtiva e de participação no mercado. O administrador pode agir quando as metas são atingidas ou na aproximação de sua conclusão, para que já se tenham novos projetos ou metas para iniciar, portanto os responsáveis precisam fazer ajustes e acompanhamentos constantes dos projetos em execução e quando necessário incluir novos para manter a organização focada no objetivo pré-estabelecido (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

O planejamento estratégico para Corrêa e Corrêa (2012) é de extrema importância, principalmente quando se trata de ações de longo prazo. Com um planejamento estruturado, os administradores podem prever ou antecipar ações necessárias e requisitos para execuções futuras. Para exemplificar podemos citar um administrador que necessitará de um grande volume de mercadorias ou contratar um funcionário com qualificação, a decisão pode ser a mais legítima e urgente possível, porém haverá vários processos que deverão ser seguidos até que o fornecedor entregue a mercadoria ou que o setor de Recursos Humanos consiga contratar e disponibilizar um novo colaborador/funcionário. Um bom planejamento pode minimizar os efeitos negativos do intervalo entre a decisão e a efetivação de todo o processo. Portanto se bem planejado e com antecedência o processo produtivo não será afetado.

As diversas áreas da empresa podem se alinhar nas intenções, projeções e expectativas para o futuro, para colaborar e estruturar o planejamento estratégico da organização. Mesmo que cada área faça seu planejamento de forma individualizada, a integração de forma corporativa é importante, pois essa integração deve resultar na base do planejamento estratégico, onde não pode haver desencontros de informações ou de projetos. Portanto o planejamento mestre da produção e das demais áreas da organização deve estar alinhado de forma coerente ao planejamento estratégico, buscando os objetivos estabelecidos pela organização, onde a área de compras precisa estar antecipada em relação a necessidade da produção, que tem o objetivo de não parar para evitar queda na sua eficiência, entretanto também não pode haver aumento dos estoques para garantir o abastecimento, tudo precisa ser racionado.

No planejamento estratégico Corrêa e Corrêa (2012), destacam o PVO - Planejamento de Vendas e Operações que está intimamente ligado ao planejamento das demais áreas da organização, compartilhando inúmeros dados e controles efetivos, como a necessidade do alinhamento do planejamento estratégico do negócio, estoques, pedidos, e outros de natureza administrativas como garantir que os planos sejam realísticos e executáveis, gerenciar as mudanças e desenvolver trabalho em equipe com avaliação do trabalho realizado, com o objetivo de melhorar os resultados com menor esforço e tempo possível.

Para facilitar o planejamento e execução do PVO, Corrêa e Corrêa (2012), orientam as empresas que possuem um grande número de produtos, para agrupar os mesmos em famílias, para otimizar análises e estoques da mesma matéria-prima, pois assim o PVO, que é planejado e analisado pela alta direção, fica mais prático. O agrupamento dos produtos por famílias pode resultar em discordância entre o ponto de vista de vendas e produção, devido vendas se orientar pelo cliente ou para o cliente, e a manufatura observa com visão de fábrica, baseado

nos processos e recursos. Para facilitar pode ser definida em consenso a adoção de apenas um ponto de vista e a outra parte pode fazer uma espécie de tabela de conversão (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

### 2.3.2 Gestão de estoques

Materiais e suprimentos mantidos em estoque, podem ser definidos como recursos armazenado em um sistema produtivo na indústria transformadora, sua classificação pode ser em matéria-prima, material em processo e produto acabado. São os recursos estocados que podem gerar receita a curto prazo quando acabados, os produtos estocados podem já estar vendidos ou encomendados, o que é almejado pela maioria das empresas (SLACK *et al.*, 2006).

O estoque apesar de fundamental para o funcionamento e abastecimento da produção, precisa ser controlado e deve contribuir no sentido de minimizar custos operacionais, pois segundo Kumar e Suresh (2008), o estoque deve ser mantido equilibrado a ponto de não interromper a produção e sob análise comparativa das perdas pela indisponibilidade ou o custo de manter um item em estoque. O material em estoque está associado ao aumento do custo operacional, onde se tem empregado espaço, dinheiro e energia para mantê-lo, por outro lado, o estoque pode propiciar segurança, por exemplo, nas empresas que trabalham com produtos sazonais a exemplo das indústrias produtoras de óleo de soja, a matéria-prima está disponível com maior abundância e a preços menores no período de safra. Entretanto um estoque bem dimensionado sem excesso ou faltas, diminui o custo e risco, aumentando a eficiência da organização.

A gestão de estoque é fundamental para evitar escassez de matéria-prima e materiais, conseguir manter o estoque com investimento mínimo, obter vantagens em relação aos concorrentes em conseguir suprir a necessidade interna, pois na gestão, vários são os itens que podem influenciar o gestor em suas decisões, entre eles a decisão de quando comprar, quanto comprar, de quem comprar, forma de estocar, qual material utilizar primeiro, entre outros, porém ainda temos os tipos de estoques que segundo Peinado e Graeml (2007) são divididos em estoque cíclico, de segurança e sazonal.

O estoque cíclico é caracterizado como aquele em que é obtido um volume maior de produtos/peças devido aos custos adicionais em produzir ou transportar pequenas quantidades, pois segundo Peinado e Graeml (2007), em alguns casos não compensa ligar ou programar uma grande máquina para produzir um ou algumas poucas peças. Já o estoque de segurança

denominado por Slack *et al* (2006), como estoque isolador, que é utilizado para compensar a insegurança e variações de fornecimento de um determinado produto, ou para assegurar o abastecimento quando sua demanda é imprevisível, para Corrêa e Corrêa (2012) a quantidade a ser estocada deve ser proporcional ao nível de incertezas. Minimizando o risco de ficar desabastecido.

Os estoques também necessitam de gerenciamento e controle, para que funcionem corretamente, ajudando a organização na manutenção dos estoques em níveis e custos minimizados, pois podem impactar diretamente a eficiência produtiva. Para Corrêa e Corrêa (2012), e Peinado e Gramel (2007) temos quatro pontos considerados como os principais sistemas ou modelos de reposição do estoque, sendo o de revisão contínua, revisão periódica, de duas gavetas e o *kanban* de abastecimento, que serão discutidos a seguir.

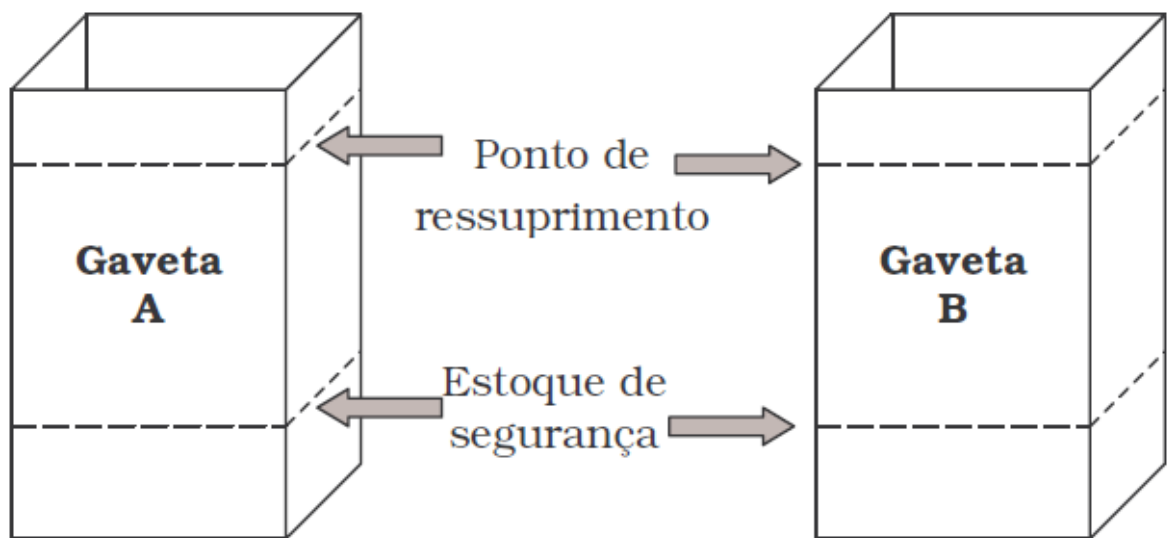
O sistema de revisão contínua compreende um estoque monitorado permanentemente, para manter o nível estipulado como mínimo para Peinado e Graeml (2007), esse nível é considerado ponto ou momento de reabastecimento, portando quando o estoque chegar ao nível considerado mínimo é feito um novo pedido. Enquanto o pedido não chega, a empresa trabalha com o volume considerado estoque mínimo, portando esse volume mínimo, deve suprir as necessidades que ocorrerão entre o pedido e a entrega do material pelo fornecedor. O tempo entre o pedido e a entrega do produto pode demorar horas, dias ou até meses, dependendo do produto, localização do fornecedor, entre outros fatores que podem influenciar no prazo de entrega.

Quando o controle do estoque é feito periodicamente para verificar seus níveis e com esses, definir se vai ser e quanto deve ser solicitada ou comprada, Corrêa e Corrêa (2012) consideram esse modelo de revisão periódica, que também tem volume mínimo e máximo estipulado e que devem ser observados antes de emitir um pedido de compras. Da mesma forma como acontece no sistema de revisão contínua o volume considerado mínimo nesse caso também precisa suprir as necessidades até a chegada do pedido, que conforme já visto, esse intervalo de tempo está sujeito a inúmeros fatores que podem demorar mais ou menos.

O sistema de duas gavetas tem um controle mais visual, e considerado derivado do sistema de revisão contínua, porém é utilizado para itens mais simples, tem como princípio a utilização de dois espaços que podem ser duas gavetas que deram nome ao sistema, porém precisam ser do mesmo tamanho onde em cada uma é definido o ponto de reabastecimento, que é composto pelo considerado estoque de segurança e mais a quantidade a ser consumida até a chegada prevista do material do novo pedido. Esse sistema considera os princípios da boa estocagem garantindo que os primeiros materiais que entram serão os primeiros a saírem

(PEPS). Portanto conforme figura 6 quando o volume da gaveta A chegar ao nível de reabastecimento ou ressuprimento é feito o pedido de compra, e o volume entre o ponto de ressuprimento e o estoque de segurança deve ser suficiente para atender a demanda entre o momento do pedido e a entrega do mesmo pelo fornecedor. A segunda gaveta serve para fazer a transição de consumo, pois o material novo é colocado na gaveta “B” e se o volume comprado é superior a capacidade da gaveta a sobra é colocado na parte inferior da gaveta “A”, possibilitando assim o consumo do produto mais antigo que ficará em cima do novo na gaveta “A” (CORRÊA; CORRÊA, 2012; PEINADO; GRAEML, 2007).

**Figura 7** – Sistema de duas gavetas



Fonte: Peinado e Graeml (2007)

O sistema *kanban* de abastecimento tem como base o funcionamento do abastecimento de um supermercado, onde o abastecimento acontece na medida em que os produtos na prateleira são consumidos/vendidos. Porém esse controle normalmente é feito por meio de quadros e cartões, para controlar o nível do estoque e momento de reabastecimento, os cartões e quadros podem ser identificados por cores para distinguir as prioridades de abastecimento, por exemplo quando em um determinado produto ou estoque os cartões no quadro chegarem no vermelho, deve ser reabastecido aquele estoque, posto ou máquina, para normalizar o estoque do mesmo. Esse sistema é muito utilizado no processo produtivo para alimentar os estoques intermediários ou estoque de cada máquina ou posto de trabalho, os níveis de estoque também precisam ser ajustados conforme os outros sistemas para que o processo não seja interrompido devido falta de materiais/produtos, portanto cada estoque precisa ter um

estoque mínimo e de segurança planejado conforme sua necessidade (CORRÊA; CORRÊA, 2012; FERREIRA, 2012; MARTINS; LAUGENI, 2005; PEINADO; GRAEML, 2007; SLACK *et al.*, 2006; TUBINO, 2007).

### 2.3.3 Produtos, máquinas e recursos humanos

A razão da existência de uma empresa segundo Martins e Laugeni (2005) está em produzir um produto ou serviço que tenha valor agregado. Surgindo assim sua luta para obter diferenciação com seus produtos no mercado, traçando suas estratégias de produção ou operações, procurando reduzir custos, melhorando a qualidade de seus produtos, reduzindo o *lead time* do processo, aumentando a flexibilidade de sua estrutura produtiva, inovando em produtos e processos, atualizando seus processos e máquinas com as tecnologias mais recentes, para aumentar a eficiência produtividade para obter diferencial no mercado cada vez mais competitivo.

O produto fabricado e oferecido aos clientes, segundo Kotler (1998), é constituído basicamente por três componentes, sendo bens físicos, serviços e ideias, onde podemos exemplificar o produto de uma indústria de confecção, onde temos o físico que são as peças de roupas, o serviço que pode estar associado a disponibilidade dos produtos em sua cidade ou a entrega do mesmo na sua residência, e a ideia está em vestir-se bem ou o status proporcionado, isso principalmente quando associado a uma marca. Entretanto o produto físico constitui a base dos negócios industriais, pois sem o mesmo os demais esforços não seriam justificados, e é por isso que as organizações se empenham na maximização da eficiência, com a minimização dos custos, para disponibilizar produtos que resultam em uma eficiência produtiva superior à dos concorrentes.

O sucesso a longo prazo de uma empresa segundo Slack *et al.* (2006) precisa fundamentalmente da ajuda de seu departamento de produção, pois algumas vantagens competitivas estão baseadas na produção com a entrega de produtos, por meio de cinco objetivos básicos que são rapidez, confiabilidade, flexibilidade, custo e qualidade.

Com o objetivo de ser rápido, pode fazer a diferença nas escolhas do cliente, em optar por um fornecedor que atenda no menor tempo possível. Segundo Slack *et. al* (2006), essa pontualidade começa na relação fornecedor x cliente dentro da organização onde um departamento/setor depende do prazo de entrega do outro, portanto o produto não sairá no prazo prometido/planejado se em algum processo houver atraso, e que os posteriores não consigam recupera-lo. Já para o cliente final/externo o prazo de entrega esperado sempre é o

mais curto possível, pois o concorrente pode oferecer prazos melhores. A rapidez também pode fazer diferença no mercado quando falamos de lançamento de novos modelos, novos produtos, novas tecnologias ou até mesmo aprimoramento do produto que já está no mercado. Entretanto essa inovação não pode resultar em desconfiança devido problemas ocasionados pelo novo produto ou pela atualização em um já existente.

A produção de um produto novo ou atualização precisa passar confiança ao cliente e consumidor, para encoraja-lo a comprar ou a compra pode ser resultado da confiança do cliente para com a empresa. Portanto a confiabilidade de uma empresa pode ser medida pela relação e confiabilidade dos clientes na mesma. A entrega do produto no prazo e nas especificações combinadas são para Slack *et al.* (2006), responsáveis por destacar a mesma entre as demais como confiável ou a mais confiável. Onde fatores como capacidade de produzir de acordo com especificado ou planejado, entrega no prazo são itens que resultam em confiança.

Confiabilidade também pode ser relacionada a processos, para Corrêa e Corrêa (2012), o aumento da confiabilidade nos processos resulta diretamente na diminuição das falhas, reprocesso, e desperdícios, e por outro lado diminui o custo operacional, essas características podem ser consideradas eficiência produtiva que podem possibilitar melhores condições de competição no mercado.

Empresas flexíveis para Slack *et al.* (2006) são aquelas que estão em condições de mudar a qualquer momento, para satisfazer seus consumidores. A flexibilidade pode estar relacionada a todos os fatores produtivos da organização, onde podemos ter máquinas dispostas de forma a poder produzir qualquer produto da empresa ou a inclusão de novos, sem necessidade de mudanças significativas em tempo e custo de *setup*, com as possibilidades de produzir volumes diferentes conforme necessidade para possibilitar tempos diferentes de entrega.

Com a crescente inovação e lançamento de novos produtos para Corrêa e Corrêa (2012), as empresas procuram configurações de arranjos físicos cada vez mais flexíveis e essa flexibilidade, faz as empresas optarem por máquinas e equipamentos menores, adaptados a necessidade de movimentação, em alguns casos podem estar sobre rodas e envolvendo alta tecnologia, que propicia e facilita mudanças e movimentações necessárias para reconfigurar um novo arranjo físico necessário, para a mudança de produto ou volume de produção.

Ao tornar o processo produtivo de uma empresa mais flexível, dentro do *mix* de produtos produzidos pela mesma, para Slack *et al.* (2006), ela aumenta sua eficiência produtiva tornando se mais competitiva, pois a flexibilidade traz aos clientes internos e

externos, vantagens relacionados a custo e tempo. Para Correa e Correa (2012), empresas com processos mais flexíveis fornecem e entregam produtos e serviços mais rápidos, onde um eventual aumento de vendas de um determinado produto não significara atraso na entrega, pois os recursos poderão ser realocados para suprir a necessidade momentânea, sem interferir significativamente os demais produtos ou custos de produção.

Em todos os processos e atividades temos custos, que incansavelmente são gerenciados e controlados para minimizar seus efeitos negativos na organização, pois custos elevados significam menos lucro ou até mesmo a extinção da atividade, porém o objetivo das empresas normalmente é o lucro, e quanto maior, melhor. Mesmo empresas que não tem concorrência focada especificamente em preços, procuram minimizar custos envolvidos em suas atividades, essa obsessão é para obter maior margem de lucro. Os custos podem estar divididos entre fixos e variáveis, porém ambos estão relacionados a funcionários, instalações, equipamentos, materiais, manutenção entre outros necessários para o funcionamento da organização (CORRÊA; CORRÊA, 2012; MARTINS; LAUGENI, 2005; PEINADO; GRAEML, 2007; SLACK *et al.*, 2006; TUBINO, 2007).

Uma das vantagens competitiva é a qualidade, que segundo Peinado e Graeml (2007) até pouco tempo atrás era considerado um diferencial, porém agora tornou-se um requisito indispensável, para qualquer produto ou serviço. Algumas organizações ainda podem considerar qualidade como custo, porém Corrêa e Corrêa (2012) listam uma série de conceitos que ressaltam a necessidade da manutenção da qualidade, pois produção sem preocupação com a qualidade podem gerar custos por não fazer certa da primeira vez, custos com garantias, prevenção entre outras, pois Slack *et al.* (2006) diz que qualidade é fazer tudo certo, portanto erros normalmente geram custos, e o aumento do custo, reflete diretamente na eficiência competitiva da empresa ou do produto no mercado, portanto Barssaneti (2013), descreve qualidade como sendo muito relativo e abrangente, depende muito do ponto de vista de cada um.

O bom desempenho de uma organização e principalmente do departamento de produção, pode estar ligado ao tipo de produto que a mesma produz, pois quanto melhor ou mais fácil de produzir, melhor pode ser seu desempenho. A facilidade em produzir está basicamente ligada ao conhecimento que a empresa e sua equipe tem em produzir um determinado produto. Quanto melhor o desempenho produtivo maior é a probabilidade de aumentar a eficiência produtiva, que pode ser um diferencial competitivo no mercado. Portanto para obter resultados excepcionais são necessários profissionais experientes que dominam os processos de desenvolvimento e produção juntamente com os demais

departamentos engajados no mesmo objetivo, pois segundo Zaccarelli (1990) produtividade não é sinônimo de lucratividade, porém pode ser decisivo.

A ocupação das máquinas e operadores na industrialização de um produto também afeta a eficiência do setor de produção e conseqüentemente da organização como um todo, pois todos os produtos tem sua origem em um departamento de produção, onde são produzidos ou industrializados. A ociosidade, desses recursos aumenta o custo de produção, afetando a competitividade da organização no mercado. Mesmo que o desempenho do Marketing e de outros departamentos seja excelente, e se a produção não acompanhar esse desempenho, a organização tende a fracassar.

Na produção de manufatura, a eficiência ainda é ditada pelo desempenho e dedicação das pessoas, mesmo onde o processo é feito com auxílio de máquinas automatizadas, o operador responde diretamente pela produção das mesmas, sendo ele o responsável direto pelo produto, pois um operador qualificado e empenhado, trabalhando em uma máquina apropriada, tem grande possibilidade de finalizar um produto de qualidade, com custos minimizados, pois os problemas, defeitos e outras dificuldades tendem a não aparecerem (ZACCARELLI, 1990).

O produto propriamente dito não contribui para o surgimento dos problemas e dificuldades que as organizações enfrentam para obter resultados melhores no mercado. Fatores como desenvolvimento, produção e quantidades, podem ser os fatores ou etapas onde os problemas começam a aparecer, porém os mesmos, ao não estarem atingindo as expectativas do cliente entre outros, podem ser avaliados e se necessário ajustados (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

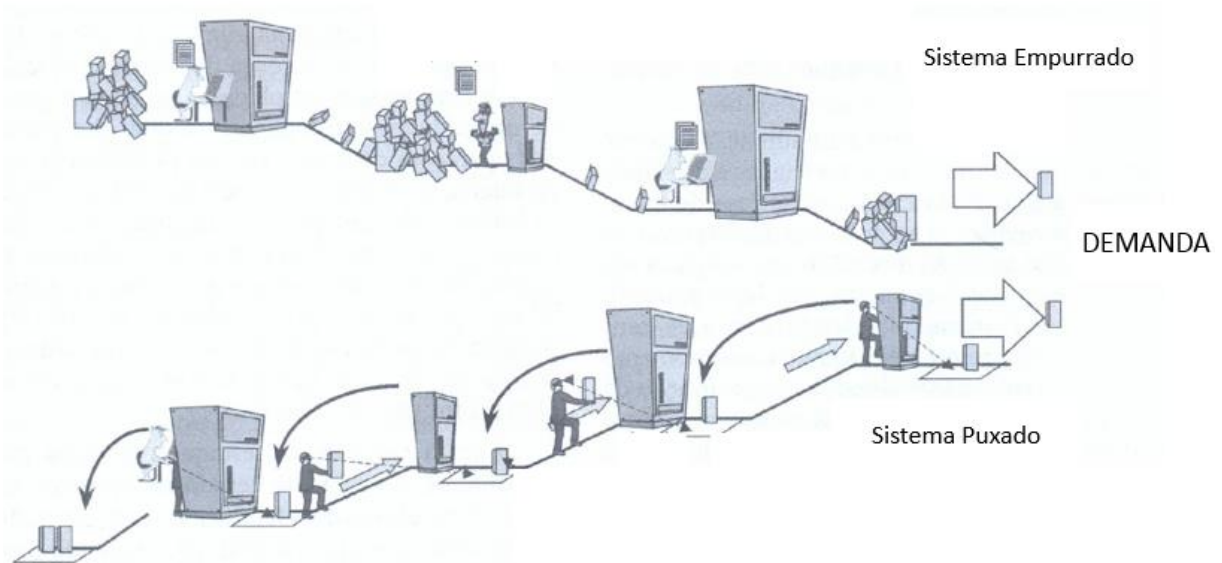
#### 2.3.4 Operações de manufatura enxuta

A definição de manufatura enxuta é derivada do Sistema Toyota de Produção, podendo ser apresentada por diversos nomes, derivados ao longo dos anos pelos diversos autores que estudaram a filosofia *Just in Time* e ao escrever sobre o mesmo, acabaram utilizando nomes diferentes, porém todas representando técnicas que objetivam o aumento da eficiência produtiva. Os principais nomes dados são: produção sem estoques ou pouco estoque, eliminação de desperdício, manufatura de fluxo contínuo, manufatura de alto valor agregado, esforço contínuo na resolução de problemas e a própria manufatura enxuta (CORRÊA; CORRÊA, 2012; SLACK *et al.*, 2006; TUBINO, 2007).

Dentro do sistema de produção enxuta, temos diversas técnicas que também compõem

o *Just in Time*, entre os principais, e focado por muitos autores é o sistema de produção puxado que é muito utilizado com a ajuda da ferramenta *kanban*, permitindo assim uma maior flexibilidade de produção com redução de desperdícios, já que o foco é comprar, estocar e produzir apenas o necessário. Esse sistema consiste na sistematização, onde podemos exemplificar um processo, onde ao vender um produto, o mesmo é retirado do estoque de produto acabado (expedição) e nesse momento automaticamente é emitido um pedido para o processo anterior por meio de cartão que pode ser o setor de acabamento, que produz ou finaliza mais um produto que está em seu estoque. E, ao finalizar, e enviar a expedição, também é disparado ou emitido um pedido ao seu fornecedor que pode ser o setor de montagem e assim subsequentemente o processo vai se auto alimentando de informações e produtos, conforme pode ser visto na esquematização comparativa entre sistema puxado e empurrado na figura 7 (CORRÊA; CORRÊA, 2012; SLACK *et al.*, 2006; TUBINO, 2007; MARTINS; LAUGENI, 2005).

**Figura 8** – Sistema de produção empurrado x puxado



Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012, p. 595)

Ao utilizar o *kanban* como ferramenta para obter uma produção puxada, o sequenciamento normalmente segue as prioridades que são estabelecidas com orientação visual em cartões diferenciados por cores, tornando o controle mais visual, com um envolvimento menor do PCP no chão de fábrica, pois o próprio sistema faz o gerenciamento de estoque de forma eficiente, isso quando bem dimensionados (TUBINO, 2007).

De forma complementar, a emissão das ordens de produção também é facilitada nesse

sistema, pois nesse caso, as mesmas se resumem ao cadastro dos cartões, com as informações mínimas necessárias para a movimentação dos itens no sistema e a produção dos mesmos. Os cartões normalmente são reaproveitados. O sistema *kanban* garante que não sejam formados estoques superiores ou inferiores ao volume planejado (HEIZER; RENDER, 2009; TUBINO, 2007).

O bom funcionamento desse sistema está atrelado, principalmente, ao seu dimensionamento correto, com volume adequado de estoques, tempo preciso dos processos, e o funcionamento das máquinas e equipamentos pelos quais o produto, necessariamente, tem que passar. Interferências como preparação de máquinas e quebras, precisam ser previstas no planejamento, com alternativas planejadas para minimizar as paradas, já que ao parar o sistema, todo o processo para, acarretando aumento no custo e atraso na entrega (CORRÊA; CORRÊA, 2012; HEIZER; RENDER, 2009).

Na literatura, alguns autores define o Just in Time como um sistema com objetivo de eliminar os desperdícios que podem ser de Superprodução (produção além do necessário ou produzir para estocar), de Espera (materiais na fila, formando grandes estoques intermediários), de Transporte (não agrega valor ao produto), de Processamento (atrelado ao processo que é feito desnecessariamente e que poderia ser substituído), de Movimentação (movimento sem necessidade), de Produzir (produtos defeituosos que significam desperdício de material e energia), de Estoques (custos desnecessários) (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

### 2.3.5 Fluxos de produção e sequenciamento das ordens de produção

O fluxo de produção tende a seguir o desenho do layout produtivo que a organização adotou. Os cinco tipos de layout já foram descritos no subcapítulo arranjos físicos no sistema da administração da produção, porém o layout escolhido e implantado na fábrica, precisa suportar o fluxo de produção desejado ou planejado. O fluxo de produção segundo Martins e Laugeni (2005), está atrelado as ordens de fabricação ou produção, juntamente com todos os dados operacionais necessários que constituem os materiais, tempo de operação, equipamentos, ferramentas, entre outros, fundamentais para o sistema funcionar.

Um sistema produtivo opera com inúmeras limitações de capacidade dos seus recursos disponíveis, entre os recursos que podem interferir diretamente na produção, afetando a eficiência e que precisam ser observados e analisados com mais cautela para a elaboração e definição de um sequenciamento de produção mais eficiente, estão o tempo médio de processamento, a quantidade de ordens a serem emitidas e o atraso médio. Esses itens podem

trazer efeitos indesejados e por isso é necessário buscar minimizar seus efeitos negativos e trabalhar na melhoria contínua (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Para que os administradores da produção, possam avaliar e analisar a capacidade de produção e até mesmo para a elaboração do planejamento mestre, o tempo médio é fundamental, pois segundo Corrêa e Corrêa (2012) ele constitui a base da programação e capacidade produtiva, e precisa constantemente de manutenção, devido mudanças que ocorrem nas máquinas e processos, que podem alterar o tempo médio de fabricação de um produto.

As ordens de produção emitidas pelo PCP podem estar embasadas ou atreladas a capacidade de produção da empresa, por meio de minutos máquinas e minutos homens disponíveis, portanto o volume de produção contidos nas ordens liberadas precisa estar condizente com a capacidade de produzir. Portanto o objetivo deve ser o de atingir uma maior precisão entre minutos disponíveis, *lead times*, roteiros, tempo padrão entre outros que ajudam melhorar a eficiência produtiva. A precisão na programação da produção pode ser baseada no histórico de produção, com ajustes nos pontos que tiveram falhas no passado, portando a reprogramação deve ser constante para evitar transtornos ou atrasos maiores por falta de ajustes (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Cada empresa pode usar um método diferente de sequenciamento de sua produção, pois para Martins e Laugeni (2005) essa atividade ou forma pode estar associada diretamente as escolhas feitas pela empresa, quando da implantação ou escolha do arranjo físico ou combinação de dois ou mais deles, pois, cada empresa tem suas peculiaridades que podem ser um diferencial da mesma no mercado, e pode não ser interessante alterar para seguir um padrão. Porém alguns critérios são fundamentais para avaliar o desempenho do método adotado, entre eles o tempo médio de processamento o número médio de ordens em processo e o atraso médio da produção.

A quantidade de ordens no sistema ou liberadas para produzir, pode ser associado ao menor tempo de processamento, pois segundo Martins e Laugeni (2005), o número médio de ordens nada mais é, do que as quantidades liberadas, divididas pelos dias em que esse montante deverá ser produzido. Por outro lado, esse volume médio pode não condizer com a capacidade, pois cada ordem pode ser composta por quantidades diferentes de produtos, e eventuais erros relacionados a atrasos de matéria prima entre outras podem ser considerados. Portanto é necessário fazer ajustes constantes, com o objetivo de minimizar os atrasos.

O sequenciamento das ordens segundo Slack *et al.* (2006), devem seguir regras para

obter resultados eficientes, o sequenciamento pode ser feito pela prioridade do cliente, onde o tempo de entrega do mesmo deve ser o mais breve possível, pois pode se tratar de um cliente especial ou o qual tenha se sentido ofendido e a empresa está tentando se redimir. Pedidos podem ser sequenciados pela data prometida, que não pode ser adiada, para manter a confiança do cliente na empresa, com objetivo de negócios futuros. Outros métodos também podem ser usados, entre eles o PEPS (primeiro que entra primeiro que sai) e UEPS (último que entra primeiro que sai). O PEPS está entre os mais utilizados pelas indústrias que trabalham com produtos com datas de validade, como produtos perecíveis, pois necessitam de um gerenciamento e controle maior, devido tempo de estoque e tempo de produção, pois produtos com validade curta, precisam girar e serem consumidos ou entregues por primeiro, evitando perdas.

O sequenciamento do fluxo produtivo das empresas está cada vez mais informatizado, segundo Ferreira (2012), essa utilização visa aumentar a eficiência produtiva e obter assim vantagens competitivas. Esses sistemas segundo Corrêa e Corrêa (2012), chamados de sistemas de planejamento avançados, são utilizados principalmente para gerenciar o grande volume de fatores envolvidos e que podem influenciar na capacidade e produção da organização.

### 2.3.6 Liberação de ordens de produção

Diversas são as formas e sistemas que as empresas e os departamentos utilizam para gerenciar pedidos, processos e ordens, portanto os departamentos de vendas também podem utilizar os mesmos para analisar os pedidos que recebem, e que são enviados ao PCP para analisar, e quando necessário agrupar os pedidos dos diversos clientes que compraram a mesma peça ou produto. O agrupamento pode ser feito para reunir um maior número de peças ou produtos, com o objetivo de diminuir o tempo e custo em *setup*, os pedidos normalmente devem ser produzidos e entregues em um determinado prazo ou período. Entre as diversas etapas que são analisadas e definidas, compras é o primeiro departamento envolvido para a produção de um produto, pois ele fará a compra da matéria-prima ou componentes para a montagem ou fabricação do produto. Somente depois de acertado a compra da matéria-prima é que o departamento de produção é efetivamente envolvido para a construção do mesmo (TUBINO, 1999).

Após vendas receber os pedidos dos clientes e comunicar ao PCP, efetivamente inicia-se a programação das ordens, que obrigatoriamente precisam passar pela análise da

disponibilidade de matéria-prima, normalmente de responsabilidade de compras que solicita ou emite o pedido de compras quando necessário, isso depende da gestão de estoque, pois empresa que trabalha com grandes estoques de matéria-prima, não necessitam do aval de compras, pois a matéria-prima já está disponível, portanto o PCP tem apenas a tarefa de programar e emitir as ordens de produção.

A liberação das ordens de compras e produção, é para Tubino (2007), nada mais do que a autorização para dar início a um processo com objetivo de entregar um produto acabado em um prazo determinado, portanto Corrêa e Corrêa (2012), complementam que esse processo necessariamente deve ser feito com antecedência, respeitando o tempo de reabastecimento ou *lead times* de cada área ou etapa, portanto a liberação das ordens de produção, para o departamento de produção efetivamente iniciar a fabricação, somente acontece quando há certeza que todos os componentes estão disponíveis, a solicitação ou requisição dos mesmos ao estoque ou almoxarifado pode ser feito pelo PCP ou produção, dependendo da organização e estrutura de cada empresa. Essa sequência de eventos pode ser feita para cada ordem de produção que é criada e executada na produção, para depois disponibilizar para vendas na expedição.

O volume de vendas e tipos de produtos produzidos pela empresa associado a competitividade cada vez mais acirrada onde segundo Peinado e Graeml (2007), as mesmas estão sendo obrigadas a produzirem lotes cada vez menores, porém aumentando a diversificação dos produtos ou linhas de produto, que resulta em um maior volume de dados e informações a serem analisados, calculados e gerenciados. E é pela necessidade que as empresas são levadas a investirem na automatização, com software e sistemas que facilitam o trabalho, tornando o mais rápido.

O processo que acontece entre vendas, PCP, compras e produção, normalmente é feito por meio de software ou sistema denominado MRP (*material requirements planning*), que segundo Slack *et al.* (2006) é destinado para fazer, facilitar e gerenciar as necessidades de materiais, porém para fazer os cálculos necessita de uma série de cadastros detalhados do produto e seus processos. O detalhamento dos cadastros é para que o MRP possa emitir ordens de compra e ordens de produção conforme vão surgindo as necessidades relacionadas a quantidades vendidas.

O gerenciamento e liberação das ordens de compras e produção costuma ser feito pelo pessoal do PCP central, e o acompanhamento e gerenciamento dessas ordens costuma ser feito pelo PCP de chão de fábrica, que acompanham o ciclo e vão sequenciando conforme as ordens vão sendo produzidas ou concluídas e quando necessário podem reprogramar para

atualizar eventuais problemas de produção. Ao liberar uma ordem todos os fatores de produção já dever ter sido avaliados para que ao iniciar a produção não se tenha surpresas como a falta de uma ferramenta, falta de um componente ou outro qualquer que impossibilita ou dificulta a produção.

A complexidade do gerenciamento, liberação e acompanhamento das ordens de compras e produção, onde muitos cálculos são necessários é normalmente facilitado quando da utilização das ferramentas de um sistema de MRP, que dependendo da sistemática empregada, pode fazer grande parte desse trabalho, sem a intervenção de pessoas, pois a necessidade de emitir uma ordem de compra de um determinado componente devido um produto a ser produzido, pode ser feito automaticamente pelo sistema, conforme configuração previa. Juntamente com o processo das ordens de produção, acontece o gerenciamento dos estoques, e quando a empresa utiliza um sistema de MRP adequado, os riscos de erros e custos são minimizados, portanto melhorando sua competitividade no mercado (TUBINO, 2007).

As indústrias que trabalham com um número grande de produtos, ou até mesmo com poucos produtos, mas uma diversificação maior nos processos e possibilidades, dificilmente consegue gerenciar o andamento das ordens de produção, e todo o fluxo necessário para a finalização das mesmas. Portanto essa indústria costuma utilizar o MRP e outros sistemas integrados para fazer ou facilitar esse gerenciamento com o mínimo de erros e atrasos possíveis, pois o *Lead Times* quando não gerenciado pode levar ao atraso de uma ordem e que pode conseqüentemente gerar o efeito cascata para as demais no processo (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Cada empresa pode fazer uma avaliação para identificar a necessidade ou não, da utilização de um sistema de MRP, entretanto quando optar pela utilização de um sistema, o mesmo deveria permitir o máximo de automatização possível, para que poucas pessoas sejam necessárias para operar e assim aumentar a precisão e confiabilidade. O PCP que responde pelas informações históricas também é favorecido nesse sentido, já que um sistema de MRP pode armazenar e compilar todas as informações necessárias para possíveis solicitações de informações para planejamentos e estratégias para o futuro.



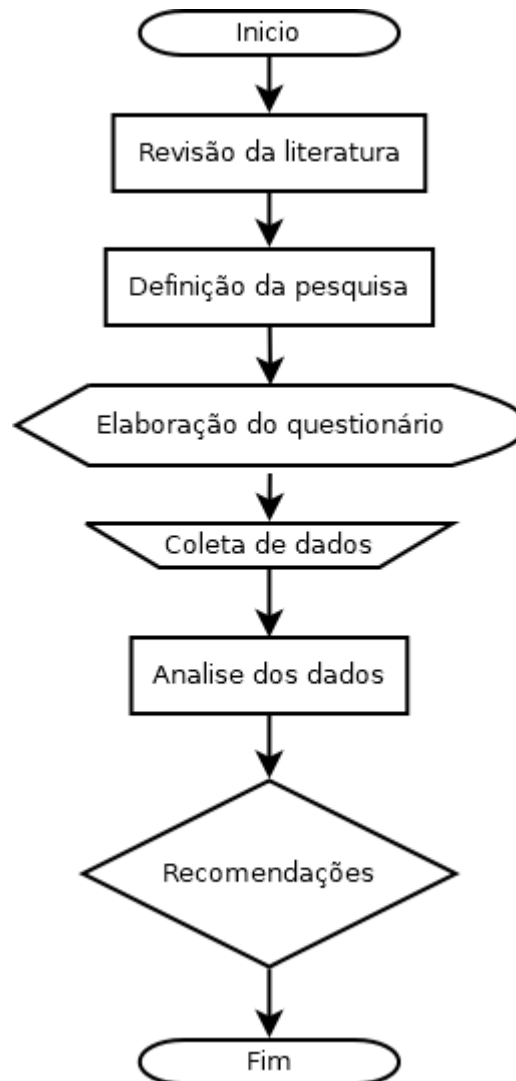
### 3 METODOLOGIA

A metodologia é o modo pelo qual abordamos o problema, servindo como instrumento que cuida dos procedimentos e ferramentas que delimitam o caminho a ser percorrido. A partir desse entendimento, Minayo (2009) define a metodologia como a forma de coletar as informações em um ambiente, sendo assim, estão incluídos o método, instrumentos e a criatividade do pesquisador.

A metodologia, do ponto de vista de Becker (1993), também pode ser observada como o estudo do método para obter um resultado, onde a pesquisa pode ser classificada principalmente como um estudo exploratório com caráter avaliativo, visando a identificação da melhor ferramenta ou instrumento para obtenção das informações necessárias para uma avaliação, no intuito de obter uma indicação ou solução para uma situação problemática.

Na busca pela obtenção de resultados mais confiáveis para um trabalho acadêmico, procura-se por um método mais adequado a realidade do ambiente no qual o mesmo será desenvolvido. Buscando inicialmente fundamentar o método a ser utilizado, Demo (2000) defende que esse é um dos maiores problemas de pesquisa, pois o mesmo pode influenciar no resultado final da análise ou conclusão, portanto a definição do método de pesquisa é parte fundamental para obter resultados confiáveis.

Para assegurar e garantir resultados confiáveis o presente trabalho estará alinhado a metodologia baseada nos conceitos de pesquisa qualitativa, pois essa pesquisa tem o intuito de obter uma solução ou a identificação de um processo mais eficiente na liberação de ordens na linha produtiva a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizada. Dessa forma, todas as escolhas, seguindo os conceitos de Minayo (2009), devem ser traçadas levando em consideração o alcance do objetivo esperado, seguindo os passos representados no fluxograma 1.

**Fluxograma 1** – Etapas da metodologia

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.1 Natureza da pesquisa

Com a identificação do problema e seu desdobramento em objetivos específicos, este trabalho de pesquisa busca compreender como o desempenho da emissão de ordens de produção pode variar com a inserção de uma máquina de cortes automatizada. Com isso o presente estudo está orientado pela pesquisa qualitativa que pode ser abordada na forma avaliativa, que segundo Rudio (2007), busca analisar, avaliar e identificar as ferramentas aplicadas, o desempenho no uso das mesmas, para posteriormente sugerir melhorias.

Com a pesquisa qualitativa, o pesquisador pode identificar temas, assuntos e grupos de análises que podem ser correlacionados à teoria, no intuito de compreender significados e características apresentadas e identificadas na coleta de informações, que pode ser por meio

de entrevistas. Inicialmente, segundo Creswell (2007), é preciso descrever o contexto e as pessoas envolvidas na pesquisa, por ser fundamentalmente interpretativa, em seguida podemos iniciar a análise dos dados, identificando temas e categorias para depois obter conclusões atribuídas a significados pessoais e teóricos.

A análise da pesquisa qualitativa, segundo Richardson (2008), pode ser fundamentada pela iniciativa de compreender significados e características apresentadas pelo entrevistado, e capturar a perspectiva dos participantes, alinhado com o argumento de Flick (2004), que objetiva descobrir o que tem de novidade, para depois iniciar o desenvolvimento de teorias empiricamente fundamentadas.

Para obter essa compreensão o presente estudo contou com entrevistas semiestruturadas destinadas a coordenação das áreas envolvidas tais como PCP, setor de cortes e envolvidos. As entrevistas foram com base em um formulário com perguntas abertas e semiestruturadas, que facilitou a captura de informações relacionadas a interação do sujeito a situação atual e proposta. Segundo Minayo (2009), esse tipo de pesquisa é baseado na comunicação verbal e por isso é fundamental a utilização de uma linguagem adequada a compreensão do entrevistado.

### **3.2 Tipo e corte de pesquisa**

Com a intenção de analisar de forma qualitativa os processos envolvidos com a emissão das ordens de produção e seu desdobramento na prática do setor de cortes, a pesquisa teve um caráter descritivo, com objetivo de analisar, com o auxílio do contexto produtivo da empresa KNT do Brasil, a configuração das ordens de produção, em um arranjo físico por processo a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizada.

Apesar de a proposição ser de uma pesquisa descritiva, eventuais desvios ou aplicações de outras técnicas podem ser necessários, conforme destaca Selltiz *et al* (1967), não é necessário limitar-se a um método de coleta de dados, portanto podemos aplicar um, dois ou todos os métodos no mesmo trabalho. Essa flexibilidade deve trabalhar de encontro ao objetivo de obter as informações relevantes para a obtenção do melhor resultado do trabalho.

A pesquisa abre margem, portanto, para que os dados coletados possam sofrer influências das atividades vividas pelos entrevistados, sendo assim Vieira e Zouan (2004) propõem um corte transversal com perspectiva longitudinal quando a pesquisa apresenta esse interesse. Nessa modalidade de corte a coleta de dados foi de uma amostra representativa ao período do ano de 2015, porém alinhado com os acontecimentos mais recentes, para

identificar a dinâmica do processo com a perspectiva da utilização de uma nova máquina, justificando assim o corte longitudinal da pesquisa.

### **3.3 Área de atuação e técnica de coleta de dados**

A pesquisa se caracteriza como um estudo exploratório com caráter avaliativo numa abordagem qualitativa, que contou com dados primários e secundários, onde os dados primários foram levantados por meio de um questionário semiestruturado aplicado em uma entrevista aberta com o gerente de produção responsável pela área que emite as ordens de produção, e os dados secundários foram originados dos relatórios das atividades envolvidas. Para esclarecer dúvidas e obtenção de dados não obtidos ou identificados na entrevista, foram mantidos diversos contatos via telefone e e-mail para levantamentos desses dados e números imprescindíveis para a complementação dos dados a serem analisados.

A entrevista contou com 16 perguntas semiestruturadas para orientar o roteiro de questionamentos e assuntos a serem abordados. Essa estruturação segundo Ludke e André (1986), orienta o caminho, porém não é necessária uma sequência rígida na aplicação, pois na entrevista o assunto proposto foi conduzido de forma a desenvolver um caminho que contemplasse todas as questões. Essa dinâmica possibilitou a inclusão de questões afloradas na entrevista e não observadas ou identificadas antes.

Os dados secundários são comuns e podem ser de fácil acesso, segundo Minayo (2009), são dados já registrados, no histórico das atividades ou acontecimento, nesse contexto obtivemos os dados secundários por meio dos relatórios compostos por: emissão de ordens de produção e dados de produção. A coleta desses dados na forma de amostragem foi de grande importância, para a compreensão histórica evolutiva do processo na empresa, pois configuraram a base da análise do contexto produtivo. Os dados relacionados a emissão de ordens de produção, foram alinhados ao arranjo físico utilizado e a possibilidade de inserção de uma máquina de cortes automatizada, para obter dados estruturados de fácil análise ou para projetar hipóteses.

### **3.4 Mensuração da cadeia**

A mensuração foi feita pela ocupação dos recursos disponíveis, por meio do balanceamento que é a distribuição das atividades, de modo a obter o máximo de rendimento, pois segundo Martins e Laugeni (2005), a expectativa de um bom balanceamento é que o

mesmo otimize o tempo e recursos transformadores, evitando ociosidade, perda de capacidade instalada, sobrecarga dos recursos transformadores e gargalos que restringem o fluxo do processo.

A emissão e liberação das ordens de produção também é responsável pela otimização no balanceamento, que necessita entre outros, de uma sequência de ordens de produção bem definida. A diversificação de produtos e a oscilação na quantidade de produtos por ordem liberada necessitam de um acompanhamento constante do balanceamento, para que o mesmo continue otimizado.

Para analisar a sequência da emissão e liberação das ordens de produção e quantidade de produtos adequados para cada ordem, foram considerados as condições do balanceamento, com o intuito de evitar o desbalanceamento, com a adequação das ordens de produção, reavaliando a quantidade de ordem emitidas, quantidade de produtos de cada ordem, correlacionada a quantidade total de produtos que podem ser produzidos.

Sendo o balanceamento feito com base em cálculos matemáticos, utilizando valores tais como quantidade de operadores, recursos transformadores disponíveis, tempo necessário para produzir cada produto ou tempo total para produzir o lote, e prazo determinado para finalizar o processo. Analisamos a eficiência pela perspectiva produtiva, onde o balanceamento ineficiente resulta em eficiência menor que 100% ou abaixo do esperado.

Quando um processo necessita de um balanceamento calculado, é necessário fazer uma avaliação do mesmo, para identificar se o número de peças que podem ser produzidas, supre o requisito de produção, caso não for atingido deve ser feito simulações com o número real disponível e distribuir os postos até obter a melhor disposição ou melhor resultado possível.

A emissão e liberação das ordens de produção, foram feitas observando o desejo de obter um balanceamento otimizado, para resultar no maior número de produtos possíveis de serem produzidos em um determinado tempo, as interferências não associadas ao balanceamento, tais como ritmo de trabalho dos operadores, desempenho das máquinas não foram considerados como pontos negativos, pois trata-se de fatores independentes do processo de emissão das ordens de produção e definição do balanceamento.

Nesse contexto analisamos a dinâmica empregada na liberação e emissão das ordens de produção na configuração atual, onde o corte é feito com auxílio de máquinas manuais, comparando com a dinâmica proposta pela inclusão de uma máquina de cortes automatizada. Sendo assim todos os fatores de produção são envolvidos na busca pelo aumento da eficiência produtiva da empresa.

### 3.5 Lócus da pesquisa

Na busca pela competitividade por uma eficiência produtiva mais destacada, as empresas da área têxtil constantemente trabalham no aperfeiçoamento dos agentes envolvidos no seu sistema produtivo, onde temos a escolha por arranjos físicos mais flexíveis, máquinas tecnologicamente mais modernas, processos e fluxos de produção mais assertivos e flexíveis, sempre com o objetivo de melhorar a competitividade da empresa perante o mercado.

Inúmeros são as possibilidades de pesquisa, porém optou-se pela análise da emissão das ordens de produção, na inserção de uma máquina de alta tecnologia, em uma planta orientada pelo arranjo físico por processo. Nesse contexto a KNT do Brasil está alinhada ao objetivo desse trabalho, pois busca a mudança em seu processo produtivo com a inserção de uma máquina de cortes automatizada, orientado por um arranjo por processo, e tem como objetivo melhorar sua eficiência produtiva.

A empresa KNT do Brasil está localizada na cidade de Maringá sendo a terceira maior cidade do estado do Paraná, que conta com mais de 350.000 habitantes que faz parte um dos maiores polos confeccionistas do Brasil, localizada na mesorregião norte central paranaense, que conta com mais de 750.000 habitantes, onde atuam mais de 2.100 indústrias voltadas para a confecção de roupas.

A KNT foi fundada em 1992, teve um crescimento constante chegando a ter 300 funcionários, porém com políticas de enxugamento e gestão voltada para a otimização, passou a 80 funcionários em 2015 produzindo 50.000 peças de roupas por coleção, que corresponde a aproximadamente 200.000 por ano, essa produção é vendida a uma carteira de 1.300 lojas multibrand espalhadas pelo Brasil. A empresa optou por produzir um portfólio de produtos com maior valor agregado, sendo peças diferenciadas pelo *design* e processos de acabamento como lavanderia e ornamentação, porém também não faltam peças consideradas básicas.

A estrutura fabril e administrativa da empresa está arranjada em uma construção de 2.000 metros quadrados, onde todos os processos de produção e administração são feitos. Com o passar dos anos a empresa foi aumentando a terceirização do processo de costura, o que fez com que parte da estrutura ficasse ociosa, pois hoje conta apenas com os processos de corte, preparação, acabamento, prototipagem e expedição.

Devido a necessidade de reestruturação da empresa e principalmente na melhoria da eficiência perante o mercado, viu-se a necessidade de atender os clientes cada vez mais rápido, pois o sucesso nas vendas de roupas passa fundamentalmente em ser um dos primeiros

a apresentar a coleção ao mercado, portanto para diminuir o *lead time* atual, e melhorar a qualidade será necessário ajustar o processo, o que já foi feito várias vezes, porém a opção que poderá trazer uma velocidade e principalmente qualidade significativamente maior no processo, é a substituição do processo manual de cortes por um automatizado, objetivo ao qual esse trabalho está ligado.



## 4 ANÁLISE DOS DADOS

Nesse capítulo analisaremos os dados da empresa KNT do Brasil, texto estruturado por cinco subcapítulos onde falaremos inicialmente na caracterização da empresa, seguindo com a análise do fluxo das OPs no processo produtivo, avaliando gargalos e necessidade de recursos e por fim uma análise do processo atual de liberação de OPs e proposições futuras.

### 4.1 Caracterização da empresa

A KNT trabalha com uma média de 260 produtos por coleção que podem ter variantes em cores e tamanhos, sendo sua estrutura produtiva orientada por uma gestão de manufatura enxuta, ou conceitualmente conhecida por *Just In Time*, que é um dos principais temas abordados por renomados autores como Corrêa; Corrêa, 2012; Martins; Laugeni, 2005; Slack *et al.*, 2006, onde o foco principal está na redução dos custos, com a eliminação de estoques e processos que não agregam valor.

Constantemente a empresa busca evoluir, melhorando seus produtos e processos, objetivo esse necessário para manter-se no mercado competitivo de forma eficiente gerando lucros. A observância de qualidade inferior em determinados produtos, levou a empresa a observar as possíveis origens, sendo os fornecedores de serviço (facionistas) os maiores observadores e indicadores dos problemas, sendo o processo de corte indicado como o principal responsável pela dificuldade em montar/costurar as peças, levando a uma entrega de produtos com qualidade abaixo do exigido pela KNT. Por outro lado o processo de corte é considerado simples e com poucas variantes, sendo as principais o tecido, o enfiado, o método, a máquina e o operador.

No tecido há uma grande variação entre formatos, estruturas, texturas e composições, que o mercado anualmente apresenta, sendo assim no mercado da moda o tecido é ditado pelas tendências e utilizado pelos estilistas na composição do MIX de produtos de uma coleção em uma determinada empresa ou marca. Mesmo cuidando para não utilizar tecidos considerados muito problemáticos para o processo de produção, as variações de tecido não podem ser eliminadas, pois fazem parte da base dos produtos que a empresa apresenta aos seus clientes.

O enfiado, por se tratar de um processo mais dinâmico, mesmo que alguns tecidos apresentem mais ou menos dificuldades, ele é ajustável a cada tipo de tecido ou sentido de enfiado, sendo indiferente para o processo de corte manual ou automático, pois o mesmo já

foi adequado na KNT e não é visto como agente que pode melhorar o resultado ou índice de qualidade.

Ao definir a atual estrutura e arranjo físico da empresa, a mesma analisou e buscou definir as melhores alternativas com intuito de obter o melhor método para cada processo, sendo assim desenhou o fluxo de forma que proporcionasse mais agilidade e qualidade. No tocante aos métodos adotados pela KNT, a mesma já trabalha em um fluxo que é fruto de análises e estudos com objetivo de melhorar a qualidade do processo e do produto final, considerando todas as etapas e ajustando sempre que necessário, para obter um sincronismo eficiente e que proporcione um corte de qualidade.

Máquinas e operadores são os principais fatores que influenciam na qualidade do processo de corte, principalmente quando se trata de corte manual, com isso esse conjunto pode gerar painéis com qualidade superior ou inferior, dependendo diretamente do operador e da máquina. Portanto, os painéis que são encaminhados para os terceiros fazerem a montagem das peças, precisam ter qualidade, pois influenciaram diretamente na qualidade final do produto. Nesse conjunto de máquina e operador, a KNT pouco pode fazer até o momento, pois o processo é manual e com isso exige muita habilidade do operador o que eleva o tempo que o mesmo gasta para a execução do processo, e por outro lado, muitos defeitos que ocorrem, são considerados defeitos de processo, pois normalmente não são vistos pelo operador no momento de execução da operação, os mesmos apenas são constatados ao costurar, portanto a utilização de máquina de corte automatizada segundo Peinado e Graeml (2007), pode ser uma alternativa para melhorar e minimizar os problemas relacionado a qualidade no processo de montagem das peças pelos terceiros.

A preocupação da KNT em melhorar o processo vem de encontro com a orientação de Corrêa e Corrêa (2012), que consideram que a confiabilidade do produto pode estar relacionada ao processo de fabricação, pois a falta de confiança acarreta em falhas e desperdícios, que estão ligados diretamente ao custo do produto ou de produção. Por outro lado, Slack et al. (2006) entendem que algumas vantagens competitivas estão baseadas na produção por meio de cinco objetivos básicos, sendo a rapidez, confiabilidade, flexibilidade, custo e qualidade.

A pretensão de instalar um processo de corte automatizado poderá melhorar significativamente a qualidade de seus produtos, principalmente na execução das operações de montagem dos mesmos pelos terceiros, pois o processo atual é muito dependente da habilidade e técnica do operador/cortador, e eventuais defeitos podem ocorrer. A alternativa de mudar o atual processo manual pelo automatizado, pode melhorar e garantir mais precisão no

planejamento da produção, tornando o sistema adotado pela empresa mais eficiente.

Conforme alguns autores descrevem/orientam o sistema *Just in Time* adotado pela KNT, muitas vezes não pode ser seguido, devido às características específicas de um determinado ramo de negócio ou mesmo por uma especificidade de uma empresa em questão. A KNT faz o uso do sistema, porém adaptado a suas necessidades, onde alguns ajustes são feitos para minimizar efeitos negativos, como falta de matéria-prima, atraso na entrega, sazonalidade nas vendas, coleções e prazo de entrega da matéria-prima. A KNT ajusta o sistema de gerenciamento a fim de produzir estoque no início da coleção, junto com os primeiros pedidos, pois assim consegue equilibrar o fluxo de produção, e depois conforme as vendas vão evoluindo pode gerenciar o estoque com intuito de finalizar a coleção sem estoque (CORRÊA; CORRÊA, 2012; MARTINS; LAUGENI, 2005; SLACK *et al.* 2006).

A empresa adota práticas de otimização de espaços, mesmo que isso signifique manter locais inativados, pois os mesmos estavam gerando gastos desnecessários com energia elétrica e física, como iluminação, deslocamento de funcionários e equipamentos. Por esse motivo a administração optou por rever o *layout* e agrupar todos os processos em apenas um dos dois galpões que possuem em Maringá-PR.

Na busca pela otimização de espaços, a empresa KNT, também aproveita materiais (matéria-prima) parados em estoque, provenientes de sobras de coleções anteriores, para lançar produtos em paralelo as quatro grandes coleções do ano, transformando-os em produtos acabados e oferecendo-os ao mercado, via representantes ou promoções na própria loja, que fica anexo a fábrica. Portanto eventuais sobras que serão acumuladas no estoque, devido inúmeros fatores como lote mínimo de compra, cancelamento de produtos, entre outros, serão aproveitados em ocasiões oportunas. Os produtos acabados, não vendidos durante a vigência de uma coleção, também são acumulados e disponibilizados ao mercado de forma diferenciada em preço, meios de venda, entre outros, para evitar envelhecimento de produtos em estoque, ou ficando muito dissociado das tendências mais recentes, o que poderá dificultar sua venda no futuro.

Essa forma de gerenciar o fluxo de produção, e todas as atividades correlacionadas, possibilitou a empresa organizar sua estrutura fabril, de forma enxuta, onde a área responsável pelo corte conta com quatro funcionários dedicados exclusivamente às operações de enfiar e cortar, outros dois que fazem a preparação dos produtos cortados (painéis e aviamentos) a fim de enviar aos prestadores de serviço (facções) obedecendo as quantidades necessárias para cada lote ou material. Outros três funcionários trabalham alocados estrategicamente próximos ao corte, sendo um no controle do almoxarifado, outro no controle das entradas e saídas de

materiais e outro na preparação final e entrega dos materiais aos fornecedores de serviços, totalizando nove pessoas neste processo. A supervisão fica a cargo de um gerente geral que controla compras, PCP, produção e o processo de terceirização.

Ao trabalhar com a estrutura enxuta conforme mencionado e com auxílio de um sistema de ERP, a emissão, liberação e controle de ordens de produção ficaram facilitados, pois sendo necessária apenas uma pessoa no PCP. Portanto é necessário obedecer ao fluxo que acumula pedidos de forma semanal, para análise da Direção, que decide entre: o que será produzido, o que será colocado na lista de espera por mais pedidos e outros que podem ser cancelados, caso o número de pedidos for muito abaixo do esperado, elevando o custo de produção acima do praticado pela empresa.

Após análise e deliberações da direção, as ordens de produção podem ser geradas e ordenadas por diversos critérios de prioridade, sendo o *Lead Time* do processo de cada produto, o principal fator para sequenciar as ordens, observando o processo interno de (corte), e balanceamento da capacidade dos terceiros, disponibilizando serviços conforme a capacidade de cada um. Esse processo é constante, pois conforme o fluxo de vendas vai acontecendo, a direção acompanha e ajusta as quantidades a serem produzidas.

As ordens de produção são geradas conforme a necessidade de vendas, pois conforme as vendas acontecem e os pedidos entram no sistema, as análises e decisões começam a ser tomadas, observando sempre as projeções e restrições delimitadas devido às quantidades, que podem ser canceladas ou acumuladas para viabilizar a produção. Portanto a produção de determinados produtos pode acontecer apenas após duas ou mais semanas de vendas, isso para acumular um número de produtos significativo que viabilizam a emissão de uma ordem de produção.

O balanceamento do fluxo de produção dentro de uma coleção, é feito após estudos, projeções e análise do mercado, com o objetivo de minimizar custos e obter mais eficiência, normalmente decide-se por produzir lotes maiores no início da coleção, onde as ordens de produção podem ter um acréscimo de peças além do vendido para melhorar a produtividade, e no final da coleção não sendo necessário produzir determinados produtos, devido já tê-los em estoque.

A cada três meses todo o processo é renovado, pois a empresa trabalha atualmente com quatro coleções ao ano, sendo cada uma formada por uma mistura de produtos permanentes presentes em todas as estações, e outros que são exclusivos e representam a maioria das peças da coleção, sendo esses novos desenvolvidos com base nas tendências para a estação correspondente. Por se tratar de um período relativamente curto e principalmente

por essa dinâmica que é necessário para viabilizar e proporcionar maior eficiência e produtividade no processo, ocasionalmente podem ocorrer gargalos em determinados períodos, e em outra ociosidade, isso devido a limitação da capacidade do atual sistema, que conta com quatro operadores trabalhando em duas mesas de cortes de forma manual.

A inserção de uma máquina de cortes automatizada, proporcionara um aumento significativo na capacidade de produção, sendo assim eliminando os gargalos dos picos de produção. Esses gargalos estão atrelados ao fato do processo ser manual, que necessita de um tempo extremamente superior ao compararmos ao automatizado, por outro lado os períodos de ociosidade serão igualmente maiores. A ociosidade pode proporcionar novas possibilidades de aumento na produção, inserção de novas linhas de produtos ou até mesmo a terceirização de serviço de corte para empresas de confecção da região que ainda não possuem o processo de corte automatizado.

## **4.2 Análise do fluxo das ordens de produção a partir da estrutura encontrada na organização**

Inicialmente destaca-se os dados da estrutura da empresa, seguindo com o aprofundamento nos dados levantados, junto aos responsáveis pela empresa estudada. Após análise dos dados, são avaliadas as possibilidades e sugestões de melhoria na introdução de uma máquina de cortes automatizada.

A atual conjuntura organizacional da KNT está baseada na estruturação física e administrativa da empresa, portanto foi necessário entender cada uma delas, com uma análise feita por etapas, iniciando pela estrutura física encontrada, passando pelo sistema gerencial, até chegar na organização, liberação, andamento e controle das Ordens de Produção pela fábrica, focando e avaliando a eficiência produtiva em cada etapa.

### **4.2.1 Estrutura física da organização**

A empresa conta com dois galpões, conforme pode ser visto na Figura 8 que mostra a visão aérea do terreno da empresa, sendo o galpão menor desativado, portando todos os processos atualmente feitos internamente estão contidos no galpão disposto na horizontal. A área efetivamente utilizada é de aproximadamente 60%, sendo que o restante está totalmente desativado, pois ao passar do tempo, muitos processos foram sendo terceirizados. Por outro lado, a administração tem o objetivo de promover o crescimento da empresa, aumentando as

vendas. Busca-se fazer esse crescimento com baixo valor de investimento, pois a grande área disponível, possibilita dobrar o volume atualmente produzido.

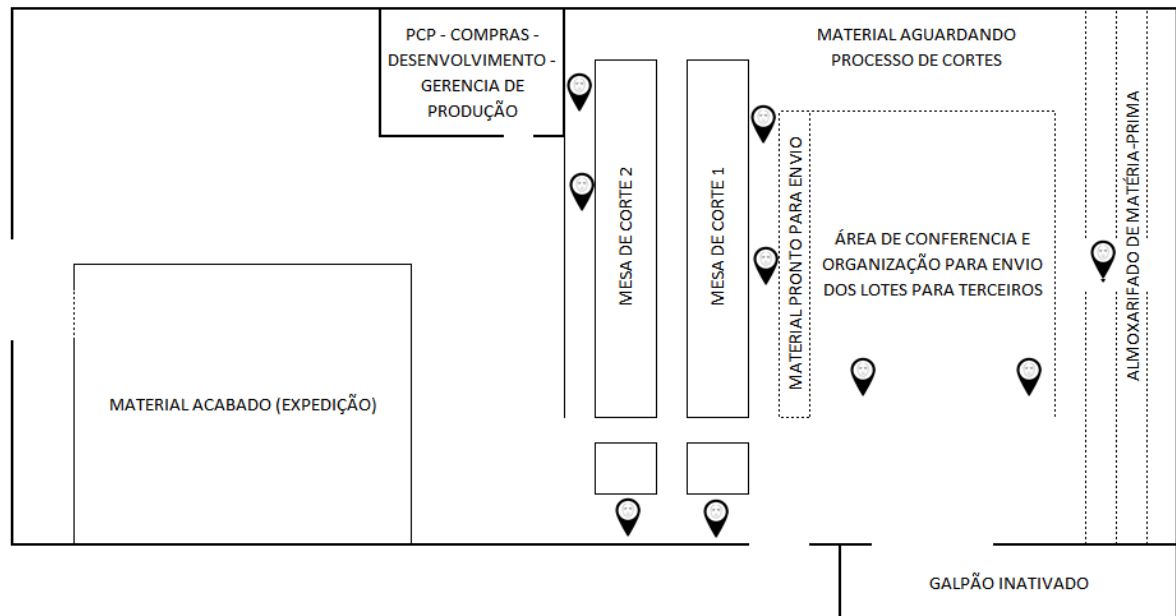
**Figura 9** – Imagem aérea das instalações da KNT



Fonte: Google Maps, 2018

A organização dos setores dentro dos galpões da KNT (Figura 8) está subdividida conforme esquema na Figura 9 que representa as divisões demarcadas para delimitar cada processo, sendo que apenas as salas administrativas e a Expedição estão fechadas com paredes ou grades, o restante da área é delimitado por prateleiras, pallets ou caixas, facilitando o deslocamento dos operadores. Na mesma imagem, observam-se nove sinalizadores que representam os postos de trabalho (funcionários), alocados no setor de corte e agregados como almoxarifado e organizadores de produtos já cortados esperando envio para fornecedores de serviço.

**Figura 10** – Layout das instalações produtivas da KNT

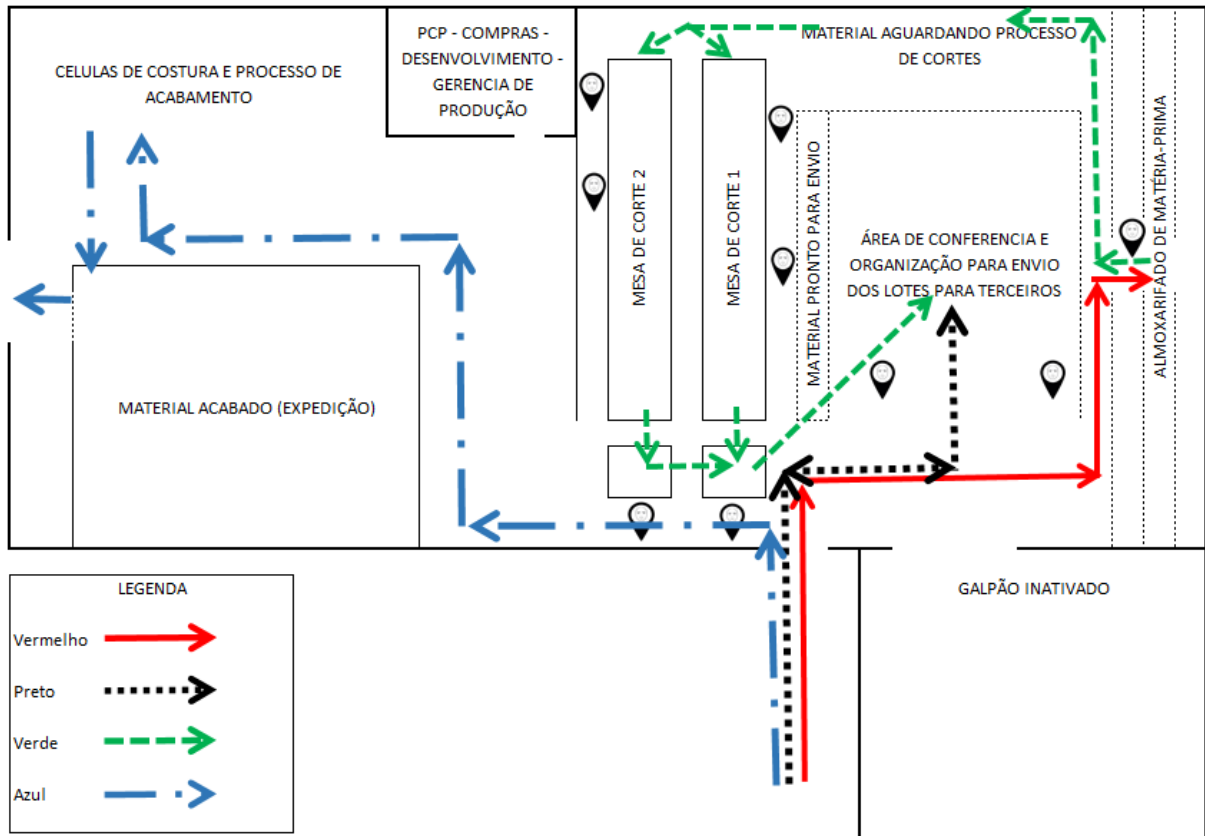


Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.2.2 Organização do processo produtivo

O atual arranjo físico, foi pensado e organizado segundo o fluxo de materiais que entram, são processados, saem para agregar valor, e depois retornam para fazer o processo de acabamento, o que acontece antes de expedir os produtos para os clientes. Esse fluxo está esquematizado na Figura 11 onde as linhas em vermelho representam entrada de matéria-prima, em verde o fluxo dos materiais das ordens de produção que abastecem o processo de cortes, em preto é o fluxo de envio e recebimento dos produtos cortados, acabados ou semiacabados, e em azul é o envio para o processo de acabamento interno. O acabamento acontece em produtos específicos que necessitam de operações diferenciadas e que são feitos internamente, e depois segue para expedição e conseqüentemente para o cliente via transportadora.

**Figura 11** – Fluxo do processo



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo informações da gerencia da KNT, os últimos ajustes de *layout* foram feitos devido reestruturação da empresa, quando optaram por terceirizar alguns processos, com isso buscou-se agrupar e alinhar os processos em um fluxo que minimizasse a distância entre as etapas dos processos e seu tempo em movimentação, com essa decisão também foi necessário desativar parte do espaço físicos disponível, essa decisão é fundamentada e alinhado com o pensamento de autores renomados como Corrêa; Corrêa, (2012) e Martins; Laugeni, (2005); Slack et al. (2006). Com a implantação de uma máquina de cortes automáticos, possivelmente serão necessários novos ajustes no layout do processo, pois o tamanho das maquinas de corte automatizado e da mesa de enfesto que será necessário, ocuparão um espaço físico muito maior do que o utilizado atualmente pelas mesas de cortes manuais.

#### 4.2.3 Volume de produção

O volume de produção que é de aproximadamente 50.000 peças por coleção, considerando valores médios e os 260 modelos lançados por coleção, tem-se em torno de 793

peças a produzir por dia. Em média, são liberadas 49 Ordens de Produção por dia, que ainda podem ser divididos em média de três sortimento/variantes de cor e quatro tamanhos, com isso podemos observar que o volume por Ordem é pequeno. Essa diversificação presente na indústria da moda, torna o número de produtos por lote pequeno, portanto aumenta o número de setups necessários. Mesmo que o processo de corte entre todos os materiais da empresa seja igual, sempre haverá um tempo de setup entre uma ordem e outra.

A KNT busca se organizar em um arranjo físico otimizado, onde os diversos setores que compõem a empresa estão sendo organizados segundo o melhor desempenho obtido em cada um, sendo considerado um arranjo misto, conforme descreve Marques e Oda (2012), a combinação de vários arranjos é indicado para eliminar ou amenizar as desvantagens que cada arranjo individualmente pode causar. Seguindo esse princípio, a empresa utiliza como base para o setor de cortes o arranjo por processo, com o intuito de otimizar recursos necessários, como máquinas e mão-de-obra especializada, necessário para a execução do processo de cortes, envolvendo todos os grupos de produtos ou materiais. A implantação de uma máquina de corte automatizada reforça a utilização desse arranjo, pois a capacidade da máquina é superior ao processo manual e por outro lado o custo elevado do equipamento sugere maximizar a utilização da mesma, portanto todos os produtos passarão pelo mesmo processo/máquina, essa análise também é defendida por renomados autores, como Peinado e Graeml (2007) e Slack et al (2006).

#### 4.2.4 Estoques

Com base no sistema adotado pela empresa, onde se busca minimizar estoques, a KNT procura não manter estoque de matéria-prima superior à necessidade de uma coleção, portanto ao liberar uma OP é necessário observar os materiais em estoque, para não liberar uma OP em que falta algum componente, pois isso pode parar ou atrapalhar o andamento da OP no processo, gerando transtornos na produção. A compra de matéria-prima é feita com prazo de entrega suficiente para chegar antes de iniciar o processo de produção, porém eventuais atrasos podem acontecer e por isso da necessidade de observar se há material em estoque, suficiente para produzir determinada lote/pedido.

A empresa conta com apenas uma área destinada a estoque de matéria prima (almoxarifado), sendo de fácil controle, pois ao separar as quantidades de componentes por OP, já é possível verificar o saldo do mesmo no estoque, possibilitando a conferência e com maior agilidade na reposição por parte de compras, quando necessário. Após a separação da

quantidade de tecido necessária para a OP o material vai para o setor de corte, em algumas situações onde pode haver uma maior variação no consumo, é enviado todo o material em estoque ou em rolos fechados, e após o enfiado é recalculado a sobra para ajustar o estoque ou sobra.

#### 4.2.5 Ordens de produção

O processo de emissão das Ordens de Produção, inicia com a liberação do volume vendido e agrupado da semana anterior, essa liberação é feita pela direção da empresa, e ao chegar ao PCP é avaliado os produtos prioritários, ou seja, aqueles que tem um *lead time* maior, os quais devem ser priorizados para que sejam entregues no prazo. Outra observância é feita no estoque de matéria-prima, para que as OPs sem falta de componentes, possam ser emitidas e em caso de faltas, possa ser comunicado compras, para agilizar o processo de compra, transporte ou a substituição do fornecedor ou componente por outro similar, quando possível.

O sequenciamento das OPs é feito com base na prioridade necessária para a entrega no prazo estipulado ou negociado junto ao cliente, onde os materiais com *lead time* maior, são liberados por primeiro. Os fatores que são considerados e determinantes no *lead time* são os processos de lavanderia ou composição e estrutura dos tecidos, sendo que os tecidos delicados necessitam de mais tempo para serem produzidos.

Com o atual sistema gerencial adotado pela KNT, onde é produzido um estoque inicial a cada coleção, para aumentar no volume do primeiro lote de cada produto, objetivando melhorar a eficiência produtiva, ocasiona-se um maior controle e sequenciamento das Ordens de produção antes de iniciar a produção da coleção, sendo que após o primeiro lote o trabalho fica focado no controle do estoque de produto acabado, onde o nível de estoque gera a necessidade de reposição. A necessidade de produzir mais peças de um determinado produto ao final da coleção é decidida pela direção com base no histórico de venda do mesmo, sendo que um produto que vendeu poucas peças por semana, e que tem uma representatividade na margem de lucro pequena, pode ser cancelado antes do final da coleção.

A Ordem de produção tem seu fechamento ao chegar na Expedição, sendo que o volume inicial pode sofrer alteração para menos, pois devido perdas no processo, gerado por defeitos no tecido, falhas no processo de corte, falhas no processo de costura, falhas no processo de lavanderia e acabamento. As peças rejeitadas, podem ser classificadas em vendáveis ou não, sendo que as que podem ser aproveitadas serão vendidas em bazares da

própria empresa ou por representantes que se dispõem a vender. As peças com defeitos que impossibilitam o uso das mesmas são destruídas e descartadas junto às perdas do processo de corte.

### **4.3 Identificar os gargalos na estrutura produtiva da KNT do Brasil, respeitando os fatores de produção à disposição**

O processo produtivo da KNT é basicamente manual, pois mesmo com o uso de um sistema MRP, a liberação e principalmente o acompanhamento das Ordens de Produção são feitos visualmente no chão de fábrica e no processo produtivo dos fornecedores. O processo manual necessita de mais acompanhamentos, pois as variáveis que podem interferir no andamento das Ordens de Produção, normalmente não são identificadas de forma antecipada, e sua identificação no processo exige ação rápida para minimizar seus efeitos negativos, pois o processo pode estar parado ou em ritmo muito abaixo do esperado, e uma ação remediadora pode surtir efeito positivo, porém as perdas que já aconteceram, dificilmente podem ser recuperados. A seguir vamos analisar os principais fatores que interferem negativamente no processo produtiva na KNT.

#### 4.3.1 Interferências do processo manual

A forma de executar as operações de enfiar e cortar na KNT, são consideradas um processo manual no meio industrial, portanto depende muito da habilidade e ritmo do operador e das ferramentas que utiliza. Essa forma de trabalho torna o processo dependente exclusivamente da habilidade e ritmo do operador. Portanto o tempo necessário para produzir uma determinada quantidade de peças distribuída em diversos grupos como referências e sortimentos, será de difícil mensuração, se contrapondo ao processo automatizado, onde a maior parcela do tempo é precisamente conhecida por meio de cálculos proveniente da velocidade, configuração e regulagem da máquina, e seus intervalos (*setup*) também podem ser estimados de forma precisa e confiável.

Ao analisar um processo manual, entendemos que o mesmo normalmente é bem flexível, portanto podemos executar ou produzir todas as variantes de um produto, com poucas modificações na estrutura ou *layout*, pois independe de matrizes e *setup* demorados. No processo de cortes da KNT são poucos os ajustes necessários para mudar de artigo/produto, portanto esse fator converge com o pensamento de Slack et al. (2006), que

afirma, quanto mais flexível menor a probabilidade de surgirem gargalos. Sendo que o processo de corte na KNT é dependente de variáveis vinculadas ao operador, os quais não são de fácil mensuração devido a sazonalidade das ocorrências. Com um quadro de quatro pessoas executando o processo de corte, a indisposição de apenas um operador, pode afetar significativamente a produtividade, pois o trabalho é executado em duplas, portanto afeta 50% dos recursos.

Ao depender exclusivamente da habilidade, disposição e ritmo do operador, o surgimento de um lote com peças mais delicadas onde o operador tem mais dificuldade em cortar, ou a indisposição do operador devido fatores, tais como físicos, fisiológicos ou emocionais, em um determinado dia ou período, pode fazer surgir gargalos no processo de corte, o qual pode dificultar ou descreditar a programação das Ordens de Produção em relação ao prazo estipulado. O atraso em uma OP, pode facilmente influenciar nas demais Ordens sequencias, que estão programadas para passar pelo mesmo posto/processo em questão.

O processo que apresenta gargalos com frequência tem como consequência direta a dificuldade na programação e sequenciamento das Ordens de Produção. A principal intervenção causada pelos gargalos está no prazo de entrega do lote. Ao dificultar o cumprimento do prazo de entrega, a própria empresa fere suas políticas de mercado ou de vendas, pois naturalmente a eficiência produtiva está ligada entre outros, no fator prazo de entrega, pois a demora ou atraso aumentam os custos de produção e conseqüentemente diminuem o lucro, diminuindo assim a capacidade competitiva.

A identificação de gargalos de forma antecipada facilita a prevenção ou ação prévia para eliminar ou minimizar seus efeitos. Processos manuais dificultam a identificação prévia, pois, as variáveis relacionadas à experiência e condições do operador, normalmente pode ser identificado apenas após instalação do gargalo. Por outro lado, o processo automatizado tem suas variáveis relacionadas às máquinas, porém a eficiência é conhecida pelos parâmetros e histórico da máquina, facilitando a identificação da capacidade de produção, sendo que a relação com o operador apesar de fundamental normalmente não é dependente, já que sua velocidade independe das condições físicas, fisiológicas ou emocionais do operador. No processo automatizado ao fazer um balanceamento adequado, o surgimento de gargalos é menos comum, e ao se tratar de um processo com apenas uma máquina os gargalos ficarão mais evidentes, portanto mais fácil de identificar.

É fundamental a identificação de gargalos de forma prévia para que o processo de programação e sequenciamento das Ordens de Produção seja pensado com essa dificuldade quando o mesmo não pode ser eliminado. Nesse contexto podemos exemplificar uma situação

onde a quantidade de máquinas disponíveis é menor que a necessária para produzir um determinado lote, nesse caso algumas ações como terceirização, negociação do prazo de entrega ou compra de mais máquinas pode ser feito. Por outro lado, os gargalos que surgirem no processo e que não foram identificados anteriormente precisam ser atacados o quanto antes, pois o mesmo além de atrasa todo o processo posterior, aumentando assim o custo de produção, afetando o prazo de entrega, e conseqüentemente rebaixando o conceito de eficiência produtiva no mercado. Para essa situação podemos exemplificar um profissional que está com alguma dificuldade ou problema, físicos, fisiológicos ou emocionais, que o faz trabalhar de forma mais lenta, nesse caso ao operar uma máquina automatizada seu problema não terá impacto sobre a produção, e se tiver, será bem menor do que no processo manual.

A capacidade de processamento no setor de cortes da KNT é superior a necessidade atual, porém mesmo assim pode ser considerado um ponto gerador de gargalos para os processos posteriores, principalmente na costura, onde cortes com problemas ou de baixa qualidade, dificultam o processo de costura e conseqüentemente afetam o prazo de entrega, também é responsável por surgimento de peças de segunda qualidade. As peças de segunda qualidade que não poderão ser enviadas aos clientes, necessitam da liberação de novas Ordens de Produção de reposição, para compensar a quantidade programada inicialmente, porém essa ação pode não ser eficaz, pois o cliente pode recusar um pedido atrasado, o que vai aumentar o número de peças sobrando ou em estoque ao final da coleção.

Ao trabalhar com um cronograma dividido por períodos de fechamento das vendas, que acontece semanalmente, o setor de corte normalmente é considerado gargalo no início desse período e ocioso no final, portanto o quanto antes o corte conseguir entregar as ordens de produção para o processo posterior mais facilmente os parceiros responsáveis pela terceirização dos processos de costura, conseguirão entregar as peças prontas para que possam ser colocados à disposição da expedição, e conseqüentemente enviadas para o cliente.

#### 4.3.2 Interferências no processo automatizado

A implantação de uma máquina de cortes automatizada, possivelmente pode resultar em uma programação mais refinada, pois com o conhecimento do tempo de execução do processo, tempo de *setup* mais preciso e com poucas variáveis, o *Lead Time* se torna mais preciso, facilitando a entrega no prazo negociado com o cliente, desde que todas as variáveis sejam consideradas na programação. A automatização do processo propicia maior uniformidade aos painéis cortados e mais qualidade nos produtos acabados, com isso o

processo de costura que é feito posteriormente terá poucas interferências negativas e perdas relacionadas e provenientes do processo de corte.

No processo automatizado também podemos ter interferências que culminam em gargalos inesperados, podemos citar como principais a quebra da máquina e um *setup* não programado e que necessita de muitas mudanças ou configurações na máquina, o que não é comum acontecer, pois o *range* de produtos normalmente é similar, não necessitado de uma regulagem ou configuração muito diferenciada.

Os problemas relatados pelos fornecedores de serviço da KNT segundo o gerente, estão basicamente concentrados na baixa qualidade nos cortes dos painéis e que serve de alegação para eventuais atrasos e peças de segunda qualidade. A compreensão do problema pela administração da empresa leva a consequência de não poder cobrar ressarcimento de peças mal costuradas pelos fornecedores, já que os painéis fornecidos são de baixa qualidade, portanto ao implantar um processo automatizado e que execute cortes de alta qualidade, proporcionara uma melhoria no controle da qualidade e possibilitado a cobrança de melhoria na qualidade dos prestadores de serviço, com exigências mais fundamentadas em padrões de qualidade mais precisos.

Ao obter dados mais seguros com pouca variação, a programação, emissão e liberação das Ordens de produção podem ser mais assertivas, pois os prazos e datas estabelecidas dependem do cumprimento das mesmas durante o processo, para que o produto possa ser entregue ao cliente na data prometida. As interferências que ocorrem durante o processo e que ocasionam eventuais atrasos interferem diretamente na programação geral da fábrica, e que tem reflexo negativo na eficiência produtiva e competitiva da empresa no mercado. Senda assim ao obter meios de assegurar e proporcionar mais condições para que os prestadores de serviço possam entregar no prazo estabelecido e com qualidade desejada, a empresa consegue entregar seus produtos nos prazos conforme programação inicial, garantindo uma maior confiabilidade nas negociações de vendas.

#### **4.4 Recursos necessários para a reorganização das ordens a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizados**

Ao analisar a proposição de implantação ou substituição de um processo ou máquina como o levantado para a KNT, é necessário analisar a atual situação em que a empresa e o processo se encontram, analisando seus dados reais, considerando a produção de um período e dificuldades relatadas na entrevista. A análise considerou a atual estrutura e seus problemas já

conhecidos que culminaram a busca por uma alternativa que pudesse solucionar ou amenizar o resultado obtido com o atual processo.

#### 4.4.1 Volume de produção nos últimos anos

A produção da KNT está em 50.000 peças por coleção, que ao ser subdividida em meses e semanas obteremos um volume de 4.166 peças semanais, esse volume é subdividido por uma coleção de aproximadamente 260 modelos, restando poucas peças por ordem de produção. Com base nos dados coletados, entram no setor de cortes em média 20 ordens de produção por dia, sendo que nos primeiros dois dias do período/semana, são feitos 80% das ordens e nos demais dias esse volume é reduzido a praticamente zero no último dia. Essa sazonalidade acontece devido o tempo de processamento das etapas posteriores, como a costura, lavanderia e acabamento, onde esse tempo pode superar uma semana em determinados produtos, e com isso é necessário acelerar os primeiros processos nos quais se encontra o corte.

Devido ao grande número de produtos ofertados no catalogo de cada coleção, muitas ordens de produção são processadas com menos de 10 peças, por outro lado no início da coleção algumas referências podem ter mais de 100 peças por ordem. Essa variação acontece devido às estratégias de melhorar a eficiência produtiva, sendo que é produzido um volume maior nas primeiras ordens da coleção. Isso porque de acordo com a literatura, quanto maior o volume segundo Slack *et al.*, (2006) menor pode ser o custo, pois alguns custos são decompostos em virtude do número de produtos, podendo até ser desconsiderado quando o número de produtos for extremamente grande.

Para um número maior de produtos, o *setup*, pode representar uma fração pequena no tempo de cada processo de um determinado produto, entretanto ao considerar poucos produtos como acontece na KNT onde em algumas situações podem ser produzidas menos de 10 peças por ordem e ser necessário regular a máquina para esse pequeno lote, nesse caso o tempo por produto será elevado. Nessa condição, os custos extraídos das análises que são feitas no final das coleções, devem ser consideradas nos custos das coleções posteriores, para obter melhor equilíbrio no custo considerado, tornado os valores viáveis para as próximas coleções mais assertivos.

Conforme já mencionado acima, o número de produtos por ordem de produção pode variar a partir de duas situações, a primeira vem da estratégia de vendas que inicia o processo de produção com um ajuste na quantidade a ser produzida, baseada em estimativas

relacionadas com as vendas das coleções anteriores. Ao associar a coleção anterior com a atual, observa-se que as peças similares que venderam acima da média, terão um ajuste positivo na primeira ordem, denominado pulmão. Já a segunda está relacionada a própria quantidade de produtos vendidos por semana, onde a quantidade de alguns produtos não chega a 10 peças, portanto a ordem de produção pode ser emitida assim mesmo para atender a esses clientes que compraram.

#### 4.4.2 O sequenciamento das ordens de produção

O sequenciamento das ordens de produção é feito via sistema, porém de forma manual, onde a priorização das mesmas passa pela avaliação técnica do gerente de produção, que faz esse sequenciamento com base nas prioridades, que podem ser principalmente os produtos com processos mais demorados, como os que passam pelo processo de lavanderia, que normalmente são cortados por primeiro, para que possam ser costurados, tingidos e voltarem para a expedição a tempo de serem embarcados na data prevista. Outro fator que contribui no sequenciamento das ordens de produção, é a questão de disponibilidade de tecido, em casos de não haver tecido em estoque, a ordem não pode ser iniciada, portanto ela fica atrasada e correndo o risco de atrasar também na entrega do pedido ao cliente, e consequentemente o cancelamento do mesmo pelo atraso.

O atraso por falta de matéria prima não costuma ser grande, pois a própria empresa ao perceber que uma determinada matéria-prima vai demorar a chegar a ponto de afetar o prazo de entrega, busca-se uma solução mais prática, como a compra dessa matéria-prima no mercado paralelo, nas lojas especializadas nesse tipo de produtos na própria cidade ou a substituição da mesma por outra de características similares e quando isso não é possível é necessário esperar ou cancelar o pedido, entretanto o cancelamento só acontece em casos extremos, pois normalmente é encontrado uma solução, que em últimos casos é tentado a negociação com o cliente para que receba a quantidade parcelada ou com alguns dias de atraso.

Para que a programação não seja afetada por falta de matéria-prima o planejamento deve ser bem estruturado e adiantado, pois a maioria dos fornecedores da KNT tem em média 30 dias de prazo para entregar o produto, portanto um mês antes de emitir uma ordem de produção, o departamento de compras deve ter previsto essa demanda e efetivado a o pedido de compras para suprir na hora certa, pois ao iniciar uma coleção, grande parte da matéria prima já precisa estar comprada e a outra pré-programada, pois cada coleção tem duração de 3

meses e o processo de compra deve estar sempre adiantado, se isso não acontecer, corre-se o risco de iniciar a produção e não haverá matéria-prima no almoxarifado.

Quando o abastecimento da matéria-prima está garantido dentro do prazo esperado, e as vendas dentro do planejado, todo o fluxo de geração e sequenciamento das ordens de produção como também o seu fluxo dentro da KNT, ocorrem de forma mais harmoniosa e as interferências fica apenas relacionadas ao processo de corte que normalmente não são significativas a ponto de atrapalhar o andamento ordenado das ordens. Apenas os problemas de qualidade dos cortes acontecem, porém dificilmente são percebidos nesse momento, afetando principalmente o processo terceirizado, onde a costureira identifica as falhas que tornam seu processo mais difícil a ponto de interferir na qualidade do produto final.

#### 4.4.3 Recursos humanos e qualificações

A introdução de uma máquina de cortes automatizada, por um lado requer pouca intervenção do operador no processo, dispensando assim as qualificações técnica de corte manual, porém por outro lado necessitava de profissionais muito bem gabaritados, com qualificações técnicas mais avançadas na área da informática, pois máquinas automatizadas são ajustadas e controlados por meio de comandos numéricos (computadores), sendo necessário o operador dominar essa linguagem e suas variações, portanto é fundamental que o operador esteja treinado e qualificado, para que possa operar a máquina e tornar o processo mais produtivo, aumentando assim a eficiência da empresa.

A qualificação e treinamento para operar máquinas automatizadas precisa ser considerada ao adquirir uma máquina automatizada, principalmente quando se trata de uma máquina de investimento alto, pois a qualificação do operador pode fazer a diferença na eficiência da mesma, sendo que na produção, operadores qualificados podem manter a máquina funcionando por mais tempo, quando os menos experientes podem necessitar parar a máquina para conferir, ajustar e entender ou interpretar eventuais problemas ou falhas simples que possam eventualmente ocorrer durante a operação.

Operadores experientes já possuem conhecimentos de eventuais erros e problemas que são rotineiros e normalmente acontecem no dia a dia de uma máquina ou processo, sendo assim quanto mais experiente for o operador possivelmente menor será o tempo gasto com manutenção e paradas, pois quando já se conhece os problemas, possivelmente já se sabe como solucionar. Portanto operadores sem experiência ou pouca experiência, podem necessitar de mais tempo para solucionar os mesmos problemas, sendo que muitas vezes necessitam de

suporte especializado de técnicos ou da própria manutenção para solucionar problemas básicos ou de pouca complexidade, ocasionado paradas prolongadas sem necessidade.

A implantação de uma máquina de cortes automatizada na KNT, não passa apenas pela viabilidade financeira da aquisição da máquina, como também na especificação da mão-de-obra especializada para esse processo, pois os atuais operadores não possuem experiência ou treinamento para operar esse tipo de máquina, sendo necessário o treinamento ou contratação de mão de obra especializada/treinada. Esse tipo de mão-de-obra costuma ter um valor agregado no mercado, com isso é necessário analisar as estratégias a serem adotadas, podendo ser a contratação de operadores com experiência ou a qualificação/treinamento dos atuais operadores da empresa, ficando a critério da empresa essa avaliação da melhor estratégia a ser adotada.

#### **4.5 Avaliar o processo de liberação de ordens de produção a partir da inserção de uma máquina de cortes automatizados na seção de cortes**

O sequenciamento das ordens de produção, continuará utilizado as mesmas prioridades, pois o tempo dos processos posteriores permanecerá sem alteração, portanto é necessário obedecer às prioridades atuais, por outro lado as ordens do dia poderão ser reorganizadas e se necessário agrupadas por tipo de tecido, com objetivo de minimizar eventuais problemas e principalmente necessidades de regulagem da máquina, possibilitando assim uma maior ocupação do tempo, o que resultará em menos interferências, o sequenciamento será afetado se a empresa optar por oferecer serviços de corte para terceiros. Nesse caso o sequenciamento deverá ser feito obedecendo a produção interna e suas características e o prazo de entrega das ordens de serviço, pois essa atividade não poderá ser acumulada para ser feito após as ordens da KNT, pois o cliente que também possivelmente pode ser concorrente, precisa do corte executado a tempo para finalizar seus processos em um tempo pré-programado.

Atualmente a liberação das ordens é feita via relatório gerado pelo sistema da empresa após fechamento e análise dos pedidos da semana anterior, com isso é rodado o MRP e em seguida o responsável pelo PCP faz a análise das quantidades de ordens, peças por ordem e principalmente as prioridades a serem considerados para o sequenciamento das mesmas. O sequenciamento na KNT é definido basicamente pelas seguintes prioridades de produção, primeiro são cortados os materiais com processos de lavanderia os quais necessitam de mais

tempo para serem processados e finalizados, depois os materiais mais elaborados que permanecem por mais tempo no processo de costura e acabamento, e por último os demais produtos que são considerados básicos e na sua maioria feitos em malha, se a empresa optar por fornecer serviços de corte a terceiros, deverá disponibilizar um tempo determinado e destinados as ordens de serviço, a fim de entregar tanto a produção interna quanto a dos terceiros no prazo ou meta estipulada.

A seguir, são analisados os dados coletados de um dia de trabalho da KNT e com esses dados serão projetados os valores e volumes da produção atual e as consequências da inserção de uma máquina de cortes automatizada, e em seguida a proposição de possibilidades que podem ser consideradas para a ocupação da máquina com objetivo de minimizar eventuais perdas de eficiência ou aumento no custo de produção, buscando assim uma alternativa que proporcionara uma melhoria no custo de produção e conseqüentemente uma melhor eficiência produtiva da empresa, melhorando sua competitividade no mercado.

#### 4.5.1 Processo atual

No processo atual os principais problemas relacionados ao processo de produção que a KNT do Brasil enfrenta, afetam diretamente o prazo de entrega, pois historicamente os terceiros que executam o processo de costura, apontam para o corte mal executado como principal fator gerador de perdas no processo de lavanderia, acabamento e costura, onde os problemas de encaixe de painéis, acabam sendo executados de forma ineficiente, gerando retrabalho, peças de qualidade inferior e desperdícios, além de aumentar o tempo de processamento. Com uma política que visa qualidade nos produtos, a KNT busca a satisfação de seus clientes, buscando constantemente evoluir seus processos para obter melhor qualidade com redução nos custos de produção, com essa perspectiva a empresa busca a vários anos por novas alternativas e tecnologias que melhoram o processo de corte, onde viu se no processo de automatização dos cortes via máquina uma possível solução.

A mão-de-obra caracterizada como custo fixo é composta por quatro funcionários atuando diretamente no enfiado e corte, alocados em duas duplas, que trabalham em duas mesas posicionadas em paralelo uma da outra conforme figura 9, onde toda demanda de corte dos produtos da empresa são executados. O número atual de operadores pode em alguns momentos ser deficitário, porém em outros podem estar ociosos, pois quando há picos de produção o número de operadores pode não ser suficiente, sendo necessário estender a

jornada de trabalho (hora extra), por outro lado em alguns momentos os mesmos podem ficar ociosos (sem fazer nada), pois a organização e prioridades no sequenciamento das OPs ocasionam esse desbalanceamento na produção ao longo da semana, porém necessário para que seja possível produzir e despachar no tempo estipulado.

Na entrevista realizada com o gerente de produção KNT do Brasil, ficou claro que atualmente não há falta de matéria-prima no momento de processar as OPs, pois trabalhos executados no passado, resultaram em um alinhamento mais preciso das informações entre os setores da empresa, principalmente o PCP com compras. Esse alinhamento proporciona ao PPCP (Programação, Planejamento e Controle da Produção) mais assertividade, sendo possível gerar um relatório de demanda para o setor de compras poder efetuar as compras dos materiais a tempo para a utilização nas OPs.

Analisando o balanceamento atual, com base nos dados de um dia de produção, o processo onde se tem uma jornada de trabalho de 588 minutos, sendo 528 de trabalho efetivo e 60 de intervalo para almoço, pois as atividades iniciam as 07:27h e encerra-se as 17:15h. Nesse período foi possível fazer uma produção de 796<sup>1</sup> peças distribuídas em 49 OPs conforme mostrado no quadro 1, nesse dia o tempo ocupado para a execução dos cortes das OPs foi de 100%, entretanto isso não significa que a eficiência do dia foi de 100%, pois o cálculo de eficiência atual que é feito pela empresa, considera o total de peças da coleção, dividindo pelo número de dias úteis disponíveis para a produção da respectiva coleção (em média 63 dias), se a quantidade for atingida, considera-se meta atingida (100%) diferente disso o percentual é proporcional.

A produção de 796 peças equivale a produção média diária da coleção, entretanto como já mencionado, essa quantidade necessária por dia é superior nos primeiros dias da semana e ficando abaixo nos últimos, portanto o volume é considerado ideal nas configurações de ordens da empresa, pois tem-se a carga máxima, sem necessidade de horas extra jornada.

---

<sup>1</sup> Esse volume de peças foi produzido em uma jornada de trabalho de 528 minutos com ocupação de quatro operadores distribuído em duas duplas que totalizam um tempo de 2.112 minutos homem, porém como estamos falando de duas mesas esse tempo para cálculo de produção considera-se de 1056 minutos.

Quadro 1 – Dados da produção de um dia de trabalho (10/10/2016)

PROCESSO ATUAL									
ENFESTO							CORTE		
NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)	QUANTIDADE DE CAMADAS	COMPRIMENTO DO ENFESTO (m)	TEMPO TOTAL (min)(cronometra do na KNT)	TEMPO POR PEÇA (min)	PERÍMETRO DE CORTE (m)	TEMPO TOTAL (min)(cronometra do na KNT)	TEMPO POR PEÇA (min)
64277	9	3	3	1,32	8,02	0,89	32,07	15,00	1,67
64298	15	3	5	1,68	10,70	0,71	25,94	12,50	0,83
64300-	30	5	6	1,62	8,02	0,27	21,70	10,00	0,33
64300a	12	3	4	1,81	8,02	0,67	22,41	12,50	1,04
64300b	28	7	4	0,22	5,35	0,19	3,50	5,00	0,18
64300c	30	6	5	0,15	4,28	0,14	2,35	5,00	0,17
64303	15	5	3	1,62	8,02	0,53	21,70	10,00	0,67
64304	12	6	2	3,93	13,37	1,11	40,80	20,00	1,67
64307	6	3	2	0,87	10,70	1,78	21,52	15,00	2,50
64317a	4	2	2	2,29	13,37	3,34	44,05	20,00	5,00
64317b	4	4	1	0,76	5,35	1,34	17,41	7,50	1,88
64358-	5	5	1	2,76	13,37	2,67	39,67	20,00	4,00
64358a	12	3	4	1,71	10,70	0,89	25,32	12,50	1,04
64409	20	5	4	2,36	13,37	0,67	40,37	20,00	1,00
64429-a	21	3	7	1,48	8,02	0,38	16,38	10,00	0,48
64429-b	35	5	7	0,53	5,35	0,15	11,32	7,50	0,21
64429-c	40	5	8	0,36	5,35	0,13	16,11	10,00	0,25
64466	10	5	2	2,12	10,70	1,07	24,27	15,00	1,50
64519	9	3	3	1,95	10,70	1,19	27,47	15,00	1,67
64520a	6	3	2	1,98	10,70	1,78	22,51	15,00	2,50
64520b	12	3	4	0,07	5,35	0,45	2,21	6,00	0,50
64521-	16	4	4	2,75	13,37	0,84	36,55	20,00	1,25
64524	12	3	4	1,92	10,70	0,89	24,85	15,00	1,25
64525a	35	7	5	3,71	21,39	0,61	67,93	25,00	0,71
64525b	7	7	1	1,75	13,37	1,91	33,46	17,50	2,50
64527a	3	3	1	1,48	8,02	2,67	17,47	10,00	3,33
64527-a	12	3	4	1,42	8,02	0,67	13,79	10,00	0,83
64527b	18	3	6	0,33	5,35	0,30	10,32	9,00	0,50
64527-b	28	4	7	0,43	5,35	0,19	14,07	9,00	0,32
64527c	6	3	2	0,27	5,35	0,89	2,38	5,00	0,83
64527-c	12	4	3	0,27	5,35	0,45	2,99	6,00	0,50
64528	20	4	5	1,96	10,70	0,53	37,86	15,00	0,75
64529	32	4	8	2,27	10,70	0,33	35,00	17,50	0,55
64530a	8	4	2	2,37	10,70	1,34	31,60	15,00	1,88
64530b	8	4	2	0,39	10,70	1,34	14,48	15,00	1,88
64530-b	12	4	3	0,39	8,02	0,67	13,88	9,00	0,75
64530-a	28	4	7	2,41	8,02	0,29	33,26	9,00	0,32
64539	42	7	6	2,51	10,70	0,25	32,50	15,00	0,36
64540	4	4	1	1,81	8,02	2,01	30,81	12,50	3,13
64541a	18	3	6	1,23	8,02	0,45	11,84	10,00	0,56
64541b	24	3	8	0,98	5,35	0,22	11,66	7,50	0,31
64541c	6	3	2	0,58	5,35	0,89	11,72	7,50	1,25
64546	8	4	2	1,63	8,02	1,00	20,90	12,50	1,56
64548a	16	4	4	2,48	10,70	0,67	35,12	12,50	0,78
64548b	24	4	6	2,41	10,70	0,45	29,32	12,50	0,52
64554	20	4	5	2,11	10,70	0,53	38,07	15,00	0,75
64555a	12	3	4	1,31	8,02	0,67	12,98	10,00	0,83
64555b	15	3	5	0,55	5,35	0,36	14,47	7,50	0,50
64556	15	5	3	1,44	10,70	0,71	40,98	17,50	1,17
<b>TOTAL</b>	<b>796</b>				<b>446</b>			<b>611</b>	

Numero de Ops.: 49	Quantidade de 796	Total de minutos para enfe: 1056
--------------------	-------------------	----------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor com dados dos relatórios de produção da KNT

Conforme quadro 1, no dia analisado, a produção resultou em um volume de peças que correspondeu a uma ocupação total do tempo disponível, isso acontece no início da semana, para que o maior volume de peças possível seja processado pelo setor de cortes, para que possam ser despachados aos fornecedores de serviço a tempo de poderem costurar e posteriormente se necessários passar pela lavanderia e acabamento, e conseqüentemente chegar na KNT no prazo estipulado. O tempo de 1.056 minutos corresponde a duas duplas trabalhando que significa 2.112 minutos homem/dia, os quais serão considerados no custo de produção.

#### 4.5.2 Processo proposto

A inserção de uma máquina de corte automatizada, elimina os principais defeitos e problemas de cortes que são inerentes ao processo manual e que afetam negativamente os processos posteriores, defeitos esses que geram problemas principalmente no processo de costura onde por outro lado o corte executado por máquina de corte automatizada pode ser considerado perfeito, pois mesmo ângulos e detalhes praticamente impossíveis no processo manual, são executados pela máquina sem dificuldades e com perfeição. Com essa mudança os problemas enfrentados pelas costureiras das fações da KNT do Brasil, serão minimizados a índices de peças com defeitos, ou de segunda qualidade e mesmo os defeitos que inutilizam peças a valores aceitáveis.

Para analisar a proposição da inserção de uma máquina de corte automatizada também é necessário a utilização de enfesto automatizado, pois o processo de corte por se tratar de corte em “colchão”<sup>2</sup> se torna mais rápido do que o enfesto, que é feito em toda a extensão do volume de tecido usado, portanto para analisar a troca de processo de corte manual por automatizado, foram utilizados dados e características produtivas das máquinas produzidas e fornecidas pela Audaces, denominada Enfestadeira Automática Audaces Linea<sup>3</sup> e a máquina de Cortes Automatizada Audaces Neocut<sup>4</sup>, a imagem das mesmas pode ser vista na figura 12 e 13. A escolha da máquina foi em virtude da disponibilidade de dados, onde os mesmos foram

---

2 A denominação “colchão” é dada ao empilhamento de camadas de tecido antes de cortar, sendo esse empilhamento feito manualmente ou por meio de máquina de enfesto automatizada.

3 Disponível em:  
[https://issuu.com/audaces/docs/manual\\_de\\_procedimentos\\_iniciais\\_li](https://issuu.com/audaces/docs/manual_de_procedimentos_iniciais_li)  
Acessado em abril 2018.

4 Disponível em: [https://issuu.com/audaces/docs/manual\\_de\\_procedimentos\\_iniciais\\_ne\\_9c6bbbb9b13758](https://issuu.com/audaces/docs/manual_de_procedimentos_iniciais_ne_9c6bbbb9b13758)  
Acessado em abril 2018.

fornecidos pelo diretor comercial da empresa, enquanto os demais fornecedores das diversas marcas no mercado mantêm restrições em relação a disponibilidade de dados técnicos, sendo fornecido apenas pelos representantes a clientes e em visitas técnicas de prospecção.

A máquina de corte automatizada utilizada nas análises e que pode ser vista na figura 13 pode fazer detalhes como ângulos e principalmente pique com delimitações de tipo, tamanho e local conforme necessidade, especificado e alocado pelo modelista responsável pelo desenho e produção dos moldes, com todas essas limitações do processo manual eliminado, a costureira poderá executar sua atividade fazendo os encaixes de painéis com uma maior precisão e perfeição, sem correr risco de produzir peças tortas (segunda qualidade) ou perder/inutilizar por um defeito de corte.

*Figura 12 – Máquina de enfiesto Audaces Linea*



Fonte: (AUDACES, 2018)

**Figura 13** – Máquina de corte automatizada Neocut Bravo



Fonte: (AUDACES, 2018)

No quadro 2 está detalhada a análise dos dados e valores, do mesmo volume de produção especificado no quadro 1, porém ajustado para considerar valores dos processos automatizados, entre eles o tempo de setup e velocidade das máquinas, com isso já podemos perceber que o tempo de corte é expressivamente menor do que o de enfiesto.

Quadro 2 – Análise da produção alterando o processo para automático

PROCESSO PROPOSTO (AUTOMATIZADO)													
ENFESTO									CORTE				
NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)	QUANTIDADE DE CAMADAS	COMPRIMENTO DO ENFESTO (m)	SETUP (min)	VELOCIDADE DA ENFESTADEIRA (m/min)	TEMPO TOTAL (min)	TEMPO POR PEÇA (min)	PERÍMETRO DE CORTE (m)	SETUP (min)	VELOCIDADE DE CORTE (m/min)	TEMPO TOTAL (min)	TEMPO POR PEÇA (min)
64277	9	3	3	1,32	9,00	50	9,08	1,01	32,07	2,50	40	3,30	0,37
64298	15	3	5	1,68	9,00	50	9,17	0,61	25,94	2,50	40	3,15	0,21
64300-	30	5	6	1,62	9,00	50	9,19	0,31	21,70	2,50	40	3,04	0,10
64300a	12	3	4	1,81	9,00	50	9,14	0,76	22,41	2,50	40	3,06	0,26
64300b	28	7	4	0,22	9,00	50	9,02	0,32	3,50	2,50	40	2,59	0,09
64300c	30	6	5	0,15	9,00	50	9,02	0,30	2,35	2,50	40	2,56	0,09
64303	15	5	3	1,62	9,00	50	9,10	0,61	21,70	2,50	40	3,04	0,20
64304	12	6	2	3,93	9,00	50	9,16	0,76	40,80	2,50	40	3,52	0,29
64307	6	3	2	0,87	9,00	50	9,03	1,51	21,52	2,50	40	3,04	0,51
64317a	4	2	2	2,29	9,00	50	9,09	2,27	44,05	2,50	40	3,60	0,90
64317b	4	4	1	0,76	9,00	50	9,02	2,25	17,41	2,50	40	2,94	0,73
64358-	5	5	1	2,76	9,00	50	9,06	1,81	39,67	2,50	40	3,49	0,70
64358a	12	3	4	1,71	9,00	50	9,14	0,76	25,32	2,50	40	3,13	0,26
64409	20	5	4	2,36	9,00	50	9,19	0,46	40,37	2,50	40	3,51	0,18
64429-a	21	3	7	1,48	9,00	50	9,21	0,44	16,38	2,50	40	2,91	0,14
64429-b	35	5	7	0,53	9,00	50	9,07	0,26	11,32	2,50	40	2,78	0,08
64429-c	40	5	8	0,36	9,00	50	9,06	0,23	16,11	2,50	40	2,90	0,07
64466	10	5	2	2,12	9,00	50	9,08	0,91	24,27	2,50	40	3,11	0,31
64519	9	3	3	1,95	9,00	50	9,12	1,01	27,47	2,50	40	3,19	0,35
64520a	6	3	2	1,98	9,00	50	9,08	1,51	22,51	2,50	40	3,06	0,51
64520b	12	3	4	0,07	9,00	50	9,01	0,75	2,21	2,50	40	2,56	0,21
64521-	16	4	4	2,75	9,00	50	9,22	0,58	36,55	2,50	40	3,41	0,21
64524	12	3	4	1,92	9,00	50	9,15	0,76	24,85	2,50	40	3,12	0,26
64525a	35	7	5	3,71	9,00	50	9,37	0,27	67,93	2,50	40	4,20	0,12
64525b	7	7	1	1,75	9,00	50	9,04	1,29	33,46	2,50	40	3,34	0,48
64527a	3	3	1	1,48	9,00	50	9,03	3,01	17,47	2,50	40	2,94	0,98
64527-a	12	3	4	1,42	9,00	50	9,11	0,76	13,79	2,50	40	2,84	0,24
64527b	18	3	6	0,33	9,00	50	9,04	0,50	10,32	2,50	40	2,76	0,15
64527-b	28	4	7	0,43	9,00	50	9,06	0,32	14,07	2,50	40	2,85	0,10
64527c	6	3	2	0,27	9,00	50	9,01	1,50	2,38	2,50	40	2,56	0,43
64527-c	12	4	3	0,27	9,00	50	9,02	0,75	2,99	2,50	40	2,57	0,21
64528	20	4	5	1,96	9,00	50	9,20	0,46	37,86	2,50	40	3,45	0,17
64529	32	4	8	2,27	9,00	50	9,36	0,29	35,00	2,50	40	3,38	0,11
64530a	8	4	2	2,37	9,00	50	9,09	1,14	31,60	2,50	40	3,29	0,41
64530b	8	4	2	0,39	9,00	50	9,02	1,13	14,48	2,50	40	2,86	0,36
64530-b	12	4	3	0,39	9,00	50	9,02	0,75	13,88	2,50	40	2,85	0,24
64530-a	28	4	7	2,41	9,00	50	9,34	0,33	33,26	2,50	40	3,33	0,12
64539	42	7	6	2,51	9,00	50	9,30	0,22	32,50	2,50	40	3,31	0,08
64540	4	4	1	1,81	9,00	50	9,04	2,26	30,81	2,50	40	3,27	0,82
64541a	18	3	6	1,23	9,00	50	9,15	0,51	11,84	2,50	40	2,80	0,16
64541b	24	3	8	0,98	9,00	50	9,16	0,38	11,66	2,50	40	2,79	0,12
64541c	6	3	2	0,58	9,00	50	9,02	1,50	11,72	2,50	40	2,79	0,47
64546	8	4	2	1,63	9,00	50	9,07	1,13	20,90	2,50	40	3,02	0,38
64548a	16	4	4	2,48	9,00	50	9,20	0,57	35,12	2,50	40	3,38	0,21
64548b	24	4	6	2,41	9,00	50	9,29	0,39	29,32	2,50	40	3,23	0,13
64554	20	4	5	2,11	9,00	50	9,21	0,46	38,07	2,50	40	3,45	0,17
64555a	12	3	4	1,31	9,00	50	9,10	0,76	12,98	2,50	40	2,82	0,24
64555b	15	3	5	0,55	9,00	50	9,06	0,60	14,47	2,50	40	2,86	0,19
64556	15	5	3	1,44	9,00	50	9,09	0,61	40,98	2,50	40	3,52	0,23
<b>TOTAL</b>	<b>796</b>						<b>447</b>					<b>151</b>	

Numero de Ops.: 49	Quantidade de peças: 796	Total de minutos para enfestar e cortar:	598
--------------------	--------------------------	--	-----

Fonte: Elaborado pelo autor com dados dos relatórios de produção da KNT

A inserção do processo automatizado tornara possível o corte do mesmo número de peças distribuído pelo mesmo número de ordens em um tempo que totaliza 598<sup>5</sup> minutos onde 447 são para enfiar e 151 para cortar, com esse dado podemos perceber que o enfiar poderá se tornar gargalo, mas que ainda assim comporta e assegura o volume de produção, porém com o volume atual de produção a máquina de enfiar ficará ociosa por 81 minutos por jornada de trabalho e a máquina de corte por 377 minutos.

Pela avaliação da ociosidade das máquinas, torna possível a intenção de ampliar a produção nos próximos anos, porém a curto prazo também poderá ser optado por direcionar o tempo ocioso para terceirização, oferecendo serviço de corte para indústrias de confecção da região, o que resultará em um aumento na eficiência do processo e conseqüentemente minimizará o custo de produção. Para analisar a capacidade e volume a ser terceirizado, optamos por delimitar nessa análise o volume de cada ordem a serem confeccionadas. No quadro 3 é possível visualizar a disposição de 7 ordens de serviço que estão caracterizadas por um volume de 750 peças cada, que está dentro da realidade da maioria das indústrias de médio e grande porte ou que trabalham com uma linha mais popular onde o volume por referência é grande, portanto para efeito de análise a quantidade das ordens foi considerada a mesma.

**Quadro 3 – Análise da produção de ordens de serviço para terceiros**

PROCESSO PROPOSTO (PRODUÇÃO TERCEIRIZADA - SERVIÇOS)													
ENFIAR									CORTE				
NR. DA ORDEM DE PRODUÇÃO	TOTAL DE PEÇAS POR ORDEM	QUANTIDADE DE MARCAÇÕES (pç p/camada)	QUANTIDADE DE CAMADAS	COMPRIMENTO DO ENFIAR (m)	SETUP (min)	VELOCIDADE DA ENFIADORA (m/min)	TEMPO TOTAL (min)	TEMPO POR PEÇA (min)	PERÍMETRO DE CORTE (m)	SETUP (min)	VELOCIDADE DE CORTE (m/min)	TEMPO TOTAL (min)	TEMPO POR PEÇA (min)
1	750	25	30	5,00	9,00	70	11,14	0,01	300,00	2,50	40	10,00	0,01
2	750	25	30	5,00	9,00	70	11,14	0,01	300,00	2,50	40	10,00	0,01
3	750	25	30	5,00	9,00	70	11,14	0,01	300,00	2,50	40	10,00	0,01
4	750	25	30	5,00	9,00	70	11,14	0,01	300,00	2,50	40	10,00	0,01
5	750	25	30	5,00	9,00	70	11,14	0,01	300,00	2,50	40	10,00	0,01
6	750	25	30	5,00	9,00	70	11,14	0,01	300,00	2,50	40	10,00	0,01
7	750	25	30	5,00	9,00	70	11,14	0,01	300,00	2,50	40	10,00	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>5250</b>						<b>78</b>					<b>70</b>	
Numero de Ops.: 7		Quantidade de peças: 5250			Total de minutos para enfiar e cortar:				148				

Fonte: Elaborado pelo autor

5 O tempo de 598 minutos é a soma dos dois processos realizado por um operador no enfiar e outro no corte.

Ao considerar o volume de produção definido no quadro 3 tem se uma nova carga máquina que ainda está dentro da capacidade de processamento, essa totalização pode ser vista no quadro 4 onde junta-se os volumes de produção da KNT (interno) com o volume de peças que podem ser terceirizadas, totalizando um volume total de 6.064<sup>6</sup> peças que resultarão em um tempo de enfiesto de 525 minutos e 221 de corte, com esse volume de produção ainda tem se um folga de 3 minutos no processo de enfiesto e 307 na máquina de corte.

**Quadro 4** – total de peças com a inserção de serviços para terceiros

<b>DADOS</b>	<b>ENFIESTO</b>		<b>CORTE</b>
	<b>TOTAL DE PEÇAS</b>	<b>TEMPO TOTAL (min)</b>	<b>TEMPO TOTAL (min)</b>
PRODUÇÃO INTERNA (KNT)	796	447	151
PRODUÇÃO DE TERCEIROS	5250	78	70
<b>TOTAL</b>	<b>6046</b>	<b>525</b>	<b>221</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

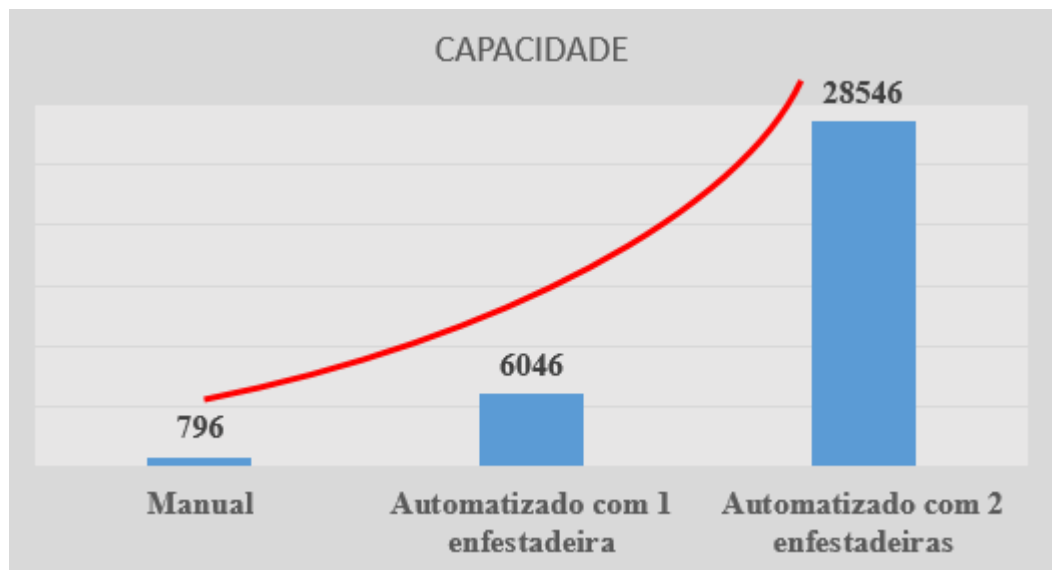
O resultado da análise expressa nos quadros 3 e 4, estão de acordo com que pode ser visto no chão de fábricas de confecção de médio porte da região de Jaraguá do Sul-SC, que estão equipadas basicamente com uma ou duas máquinas de corte, onde normalmente podemos ver duas mesas de enfiesto para cada máquina de corte, possibilitando assim um maior volume de peças cortadas por jornada de trabalho. Ao considerarmos a instalação de uma segunda máquina de enfiestos, é possível aumentar o volume detalhado do quadro 4 em 100%, pois a ocupação da máquina de corte com o atual volume de produção e considerando terceirização, ficará em apenas 42%.

Nesse contexto a KNT do Brasil pode com a aquisição de uma enfiestadeira e uma máquina de corte automatizados suprir sua demanda e projetar um crescimento expressivo a curto ou médio prazo, ou oferecer serviço de cortes automatizado a terceiros. Essas alternativas possibilitarão minimizar custos e depreciação dos equipamentos.

<sup>6</sup> Os números de 6.045 peças estão divididos em 7 ordens de 750 peças cada, número que maximiza a ocupação e a eficiência, porém percebe-se que o corte ainda ficará ocioso em 307 minutos. A ocupação total da máquina de corte, poderia ser feita por terceirização de corte com enfiestos prontos fornecidos pelo terceiro, entretanto isso não é uma prática do mercado, pois os enfiestos podem se deformar no sacolejo do transporte e com isso inviabilizar o corte.

Além da configuração analisada nos quadros 2, 3 e 4, podemos avaliar mais uma alternativa de configuração de processo, pois ao optar por mais uma máquina de enfestos, sendo duas enfestadeiras e uma máquina de corte, a capacidade de produção será exponencialmente aumentada, conforme podemos ver na figura 14, onde temos a comparação do volume possível nessa nova configuração. As características para ordens de terceiros devem sempre seguir um volume na faixa de 750 peças, para obter um bom rendimento produtivo.

**Figura 14** – Comparação entre os processos com a inclusão de mais uma enfestadeira.



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5 SÍNTESE CONCLUSIVA

Os problemas historicamente associados ao processo de corte, serão minimizados com a automatização do processo, onde os cortes com máquinas automatizadas podem ser considerados perfeitos, aumentando assim a qualidade dos mesmos e melhorando a costurabilidade das peças. Dessa forma os cortes automatizados também evitam problemas no processo de lavanderia, pois trata-se de um processo que normalmente agride o tecido, atingindo principalmente a região da costura, onde se encontram as emendas de tecidos (corte), que eventualmente podem ser danificados por causa de costuras de qualidade inferior devido defeitos provenientes do processo de corte.

A implantação do processo de corte automatizado não afeta o processo de sequenciamento e liberação das ordens de produção, entretanto na atual conjuntura da empresa, haverá um aumento na capacidade produtiva, possibilitando disponibilizar o excedente de minutos para prestação de serviço de corte para terceiros. Essa ocupação do tempo ocioso, melhora a eficiência produtiva da empresa. Dessa forma é possível reduzir o custo de produção, por outro lado os custos dos seus próprios produtos também serão reduzidos, melhorando a competitividade no mercado.

Ao substituir o processo manual pelo automatizado, aumenta-se a capacidade produtiva, conforme pode ser visto nos quadros 2 e 3. Entretanto essa diferença pode ser ainda maior ao se considerar a incorporação de mais uma máquina de enfesto, conforme foi analisado no quadro 5. As opções de processos apresentadas no quadro, estão assim definidas, “Processo manual” são valores obtidos na atual situação, feito por duas duplas em duas mesas. No “Processo automatizado opção 1” temos a comparação do volume de produção do processo manual com a utilização de máquinas automatizadas, dessa forma teremos uma diferença na capacidade, devido as características e principalmente nos tempos de processamento. No “Processo automatizada opção 2” introduzimos a opção de terceirização com Ordens de produção com quantidade padrão de 750 peças. No “Processo automatizado opção 3” temos a comparação de produção possível com a incorporação de mais uma máquina de enfesto, que possibilitará aumentar a carga da máquina de corte em 87%.

A opção de uma segunda máquina de enfesto, possibilitará aumentar a produção em mais de 3500%, pois além das 49 ordens internas possibilitará mais 37 ordens padronizadas em 750 peças cada, com isso o volume produzido por dia pode chegar 28546 peças.

**Quadro 5:** Comparativo de capacidade

SITUAÇÃO	MINUTOS DISPONÍVEIS	MINUTOS TRABALHADOS	OCUPAÇÃO	PRODUÇÃO EM UM DIA
Processo manual	2112	2112	100%	796
Processo automatizado opção 1	1056	598	57%	796
Processo automatizado opção 2	1056	746	71%	6046
Processo automatizado opção 3	1584	1381	87%	28546

Fonte: Elaborado pelo autor

A mudança no processo também vai influenciar nos recursos envolvidos, pois como pode ser vista no quadro 6, os recursos e o volume de produção possível em cada arranjo muda, portanto com a diferença de tempo em cada processo ou máquinas, não será possível manter as duas ou três máquinas com ocupação de 100%, dessa forma é necessário avaliar o que é mais viável, manter a ociosidade da máquina de corte ou aumentar a capacidade de enfiar. Para entender as práticas do mercado, foram visitadas Empresas na região de Jaraguá do Sul onde foi visto que as quais costumam aumentar a capacidade de enfiar para maximizar a ocupação da máquina de corte, essa estratégia é tomada devido o custo da mesma ser superior à de enfiar.

**Quadro 6** – Análise de recursos necessários em cada alternativa

SITUAÇÃO	PESSOAS ENVOLVIDAS	MAQUINAS NECESSÁRIAS	PRODUÇÃO EM UM DIA
Processo manual	4	2	796
Processo automatizado opção 1	2	2	796
Processo automatizado opção 2	2	2	6046
Processo automatizado opção 3	3	3	28546

Fonte: Elaborado pelo autor

Esse aumento da capacidade de enfiar, com mais uma máquina, mudará o número de funcionários, portanto conforme pode ser visto no quadro 7 o custo com funcionários continuará inferior ao quadro atual, onde conta com quatro operadores dedicados ao processo. Os valores descritos no quadro 7 consideram um valor de salário médio de 2 mil reais mais seus encargos.

**Quadro 7** – Comparação do custo com funcionários

SITUAÇÃO	PESSOAS ENVOLVIDAS	CUSTO MENSAL APROXIMADO (R\$)
Processo manual	4	13440
Processo automatizado opção 1	2	6720
Processo automatizado opção 2	2	6720
Processo automatizado opção 3	3	10080

Fonte: Elaborado pelo autor



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral do trabalho foi atingido por meio da análise precisa dos dados coletados e disponibilizados pela empresa, onde foi possível entender as características do sequenciamento e liberação das ordens de produção, como também da produtividade e suas particularidades, possibilitando a projeção da inserção de uma máquina automatizada, que além de manter o atual volume de produção, possibilita aumentar a capacidade de produção.

Na análise é possível entender que a organização das ordens de produção como também seu fluxo de liberação na atual estrutura da empresa, seguem conforme critérios definidos pela empresa. O início do processo é feito a partir da análise da somatória de pedidos da semana, quando todo o fluxo de pedidos é agrupado na segunda-feira, após finalizado esse processo o PPCP faz a análise das quantidades, gera as ordens de produção, faz o ordenamento de sequência, que tem como principal fator o tempo de processamento nos processos posteriores ao corte, onde as referências que demoram mais tempo para serem processadas são cortadas por primeiro e as de menor tempo por último.

A atual estrutura da empresa não apresenta gargalos produtivos, pois a mesma já foi sendo reestruturada ao longo dos últimos anos a fim de obter um processo mais enxuto, entretanto alguns problemas gerados pelo corte, relacionado a qualidade do corte, ocasionam atrasos na entrega das peças pelos prestadores de serviço como também peças de segunda qualidade e outras que são inutilizadas devido não ser possível vendê-las. Esses atrasos e perdas na produção, geram atraso na entrega dos pedidos aos clientes, o que reduz a eficiência produtiva da empresa perante o mercado, com o processo de corte automatizado, esses problemas tendem a ser minimizados.

Para a implantação da máquina de cortes automatizado, conforme análise é necessárias adequações nos recursos produtivos da empresa, sendo necessário operadores com qualificação, diferente dos atuais, pois o processo de corte automatizado, necessita de operador com conhecimento em operação de máquina CNC (Comando Numérico Computadorizado), para isso a empresa poderá optar por treinar os atuais operadores ou contratar operadores com experiência na operação desse tipo de máquina. A mudança no processo possibilitará realocar dois funcionários, pois atualmente são duas duplas totalizando quatro pessoas envolvidas no processo de enfiar e corte, já na estrutura com máquina automatizada, serão necessários apenas dois operadores, um para enfiar e outro para cortar.

A liberação das ordens de produção e seu sequenciamento, continuarão o mesmo que é praticado no processo manual, pois os critérios que definem o sequenciamento estão

relacionados aos processos posteriores ao corte, que não serão afetados com as mudanças. O sequenciamento será afetado apenas se a empresa optar por prestar serviço de corte a terceiros, pois nesse caso as ordens dos terceiros deverão ser inseridas no volume diário, entretanto o horário e a ordem no sequenciamento deverá atender o prazo de entrega das mesmas, negociadas com o cliente.

A inserção de uma máquina de cortes automatizados minimizará os problemas relacionados a qualidade dos cortes, o que atualmente gera além dos problemas de qualidade, perdas e atraso na entrega de peças aos clientes, ao obter cortes de qualidade no processo automatizado resultará numa melhoria na qualidade do produto final, e conseqüentemente uma eficiência produtiva satisfatória.

A delimitação da área da pesquisa, limitou a abrangência da mesma, pois áreas como *Layout*, Investimentos, características das máquinas disponíveis no mercado, entre outras, poderiam trazer complementações muito importantes ao trabalho, entretanto mesmo com a delimitação feita, foi possível obter um resultado satisfatório no que se propôs o objetivo. Entende-se que poderíamos ter analisado mais dados de produção, entretanto só foi possível a coleta de dados de produção referente a uma jornada de trabalho, a qual foi usada para analisar as duas situações, manual e automatizada.

Para trabalhos futuros nessa área a sugestão é analisar um período maior de produção, para avaliar a repetição dos dados e principalmente o acompanhamento da implantação da máquina, para coletar dados de produção, pós implantação podem ser necessários ajustes de alguns parâmetros e valores o que pode ocasionar divergência nos dados projetados. Essa análise poderá ser uma prova real do que foi projetado.

## REFERÊNCIAS

- BECKER, Howard S. **Métodos de pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Hucitec, 1993.
- BERSSANETI, Fernando Tobal; BOUER, Gregorio. **Qualidade Conceitos e Aplicações: em produtos, projetos e processos**. São Paulo: Blücher, 2013.
- CHIAVENATO, Adalberto. **Administração: Teoria, processos e praticas**: 3. ed. São, Paulo: Books, 2000.
- CHIAVENATO, Adalberto. **Introdução a Teoria Geral da Administração**: 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Método qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DEMO, Pedro. **Metodologia Científica em Ciências Sociais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- FAYOL, Henri. **Administração Industrial e Geral**: 10 ed. São Paulo. Atlas, 1989.
- FERREIRA, Alexandre Lourenço et al. **Práticas de Gestão de Produção e Operações**. Londrina: Universal, 2012.
- FLICK, Uwi. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2004.
- HEIZER, Jay; RENDER, Barry. **Principios de Administración de Operaciones**: 7. ed. México: Pearson, 2009.
- JESKE, Éllen et al. **Planejamento Programação e Controle da Produção: um estudo nas operações de um fabricante de calçados sob encomenda**. 2012. n. 15 p. Disponível em: <[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T12\\_0505\\_2942.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T12_0505_2942.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2018.
- LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza et al (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.
- KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5. ed. São Paulo, Atlas, 1998.
- KUMAR, S. Anil; SURESH, N. **Production and Operations Management: with skill development, caselets and cases**. 2 ed. New Delhi: 2008.
- MARQUES, Cícero; ODA, Érico. **Organização, Sistemas e Métodos**: 1. ed. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.
- MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**: 2. ed. São

Paulo: Saraiva, 2005.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção de larga escala: 1 ed. Porto Alegre, Bookman. 1997.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção**: Operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica**. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

SELLTIZ, C. et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Operations Management**. 6. ed. Edinburgh Gate: Pearson, 2010.

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

STONER, James A. FREEMAN. **Administração**. 2.ed. Rio de Janeiro: PHB, 1982.

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

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção**: Teoria e Prática. São Paulo: Atlas, 2007.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistema de Produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; ZOUAIN, Deborah Moraes. **Pesquisa qualitativa em Administração**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004.

ZACCARELLI, Sérgio B. **Administração Estratégica da Produção**: São Paulo: Atlas. 1990.

## APÊNDICE A – Questionário de pesquisa (Entrevista)

- 1 – Qual é o volume de produção nas últimas coleções direcionadas inicialmente para estoque e venda?
- 2 – Como o PCP recebe a comunicação de qual, e quantos produtos foram vendidos?  
-Quantas referências por coleção em média?
- 3 – Qual a quantidade mínima/máxima de produtos para a emissão de uma ordem, e quais as exceções que podem ocorrer?
- 4 – Como é feito o sequenciamento das ordens para a liberação das ordens?  
-Qual o tipo de sequenciamento é utilizado?  
-Qual a finalidade do sequenciamento?
- 5 – Qual é o primeiro setor envolvido em uma ordem de produção e porquê?  
-E depois como segue o fluxo?
- 6 – Como é feita a comunicação do PCP com a produção para a emissão de uma ordem de produção?  
-Sistema  
-E-mail  
-Impressão
- 7 – Que tipo de feedback o PCP recebe da produção?  
-Qual a capacidade da produção;  
-Sob qual arranjo físico a produção está orientada;  
-O que gera gargalos;  
-Conhecimento (expertise dos envolvidos);  
-Níveis ou quantidade de defeitos;  
-Atraso médio da produção;  
-Níveis e quantidades de refugos/desperdícios/perdas;
- 8 – Se a produção é sob demanda: Qual o prazo de entrega dos fornecedores?  
(Tempo para compras disponibilizar os materiais para a produção)  
(Tem como substituir a matéria-prima se não chegar a tempo)
- 9 – Quantas pessoas são envolvidas no processo de corte? Qual a estrutura organizacional do corte?

PROFISSÕES	QUANTIDADE	QUALIFICAÇÃO
PCP local (chão de fábrica)		
CAD / encaixe		
Preparador de tecido		

Enfesto		
Cortador		
Separação (confere blocos)		
Conferente (encaminhamento para outro processo)		
Inspetor de qualidade		
Técnico/Analista de processo		
Administrador/supervisor		

10 – Quantas ordens de produção o setor de corte recebe por período/dia?  
(Quantidade e frequência)

11 – Como essas ordens são recebidas pelo setor de corte?  
(Meio eletrônico; impresso...)

12 – Quem faz e como é sequenciado as ordens de produção? Ou qual o sequenciamento seguido?

13 – Qual a capacidade instalada (peças ou minutos dia).  
(Atual x planejado)

14 – Como está a qualificação dos operadores envolvidos no processo de corte.  
(Tem experiência em máquina de corte automatizada)  
(Quando vocês pensam em máquina de corte, já pensam também em enfesto automático)

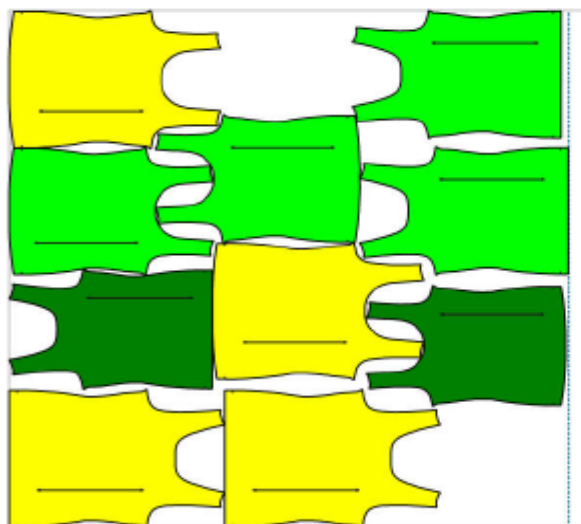
15 – No dia a dia qual a principal interferência que resulta em uma eficiência baixa?  
-Produto (características de um produto concentrado em um dia);  
-Manutenção de equipamentos (quando ocorrem quebras);  
-Falta de matéria-prima (falta de tecido devido atraso do fornecedor/compras);  
-Porque isso acontece?  
-O que pode ser feito para eliminar ou minimizar esse fator?  
-Como é o controle da eficiência? Por peças ou minutos produzidos?

16 – Estrutura funcional  
-Computadores – configurações adequadas para incremento de novos softwares?  
-Rede – Suporta mais processamento do tipo wi-fi?  
-Espaço – tem espaço para a instalação da máquina e periféricos como computadores para o processamento do CAD?

## ANEXO A – Encaixe da referência 64303



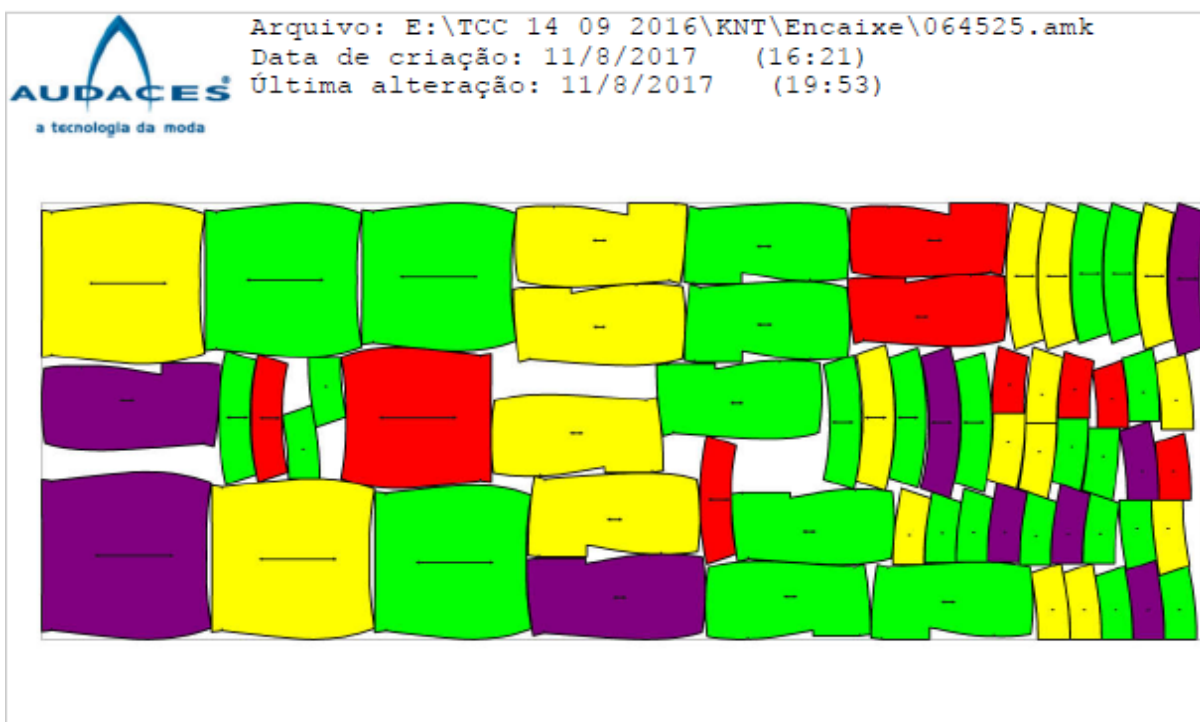
Arquivo: E:\TCC 14 09 2016\KNT\Encaixe\064303.amk  
 Data de criação: 11/8/2017 (11:15)  
 Última alteração: 11/8/2017 (11:56)



Tecido: 1 Tipo: PLANO Sentido único: Não  
 Fatores de escala (X=1.00, Y=1.00) Peso: 0 kg/m<sup>2</sup>  
 Aproveitamento: 71.22% Encaixados: 10/10  
 Comprimento: 162.05 cm Largura: 158 cm  
 Área: 1.82 m<sup>2</sup> Perímetro: 2170.43 cm  
 Rendimento (consumo): 32.41 cm/pacote (0% de perda)  
 Rendimento (peso): 0 kg/pacote (0% de perda)  
 Peso líquido: 0 kg/pacote  
 Peso encaixe: 0 kg  
 Peso líquido encaixe: 0 kg  
 Número total de modelos completos: 5  
 Número total de modelos pedidos: 5  
 Perímetro total corte: 2170.43 cm  
 Perímetro total retilíneo: 323.8 cm  
 Perímetro total curvo: 1846.63 cm  
 Número total de piques sobre contorno: 20  
 Número total de piques internos: 0  
 Número total de pontos de quebra: 140  
 Área usada modelo PE2102: 1.82 m<sup>2</sup> (100.00%)  
 Modelo: PE2102 1-P 2-M 2-G  
 Área usada modelo PE2102: 1.82 m<sup>2</sup> (100.00%)  
 Peso líquido modelo PE2102: 0 kg  
 Rendimento por Pacotes do modelo PE2102: 0 kg

Tamanho	Completos	Moldes encaixados	Modelo
P	1	2	PE2102
M	2	4	PE2102
G	2	4	PE2102


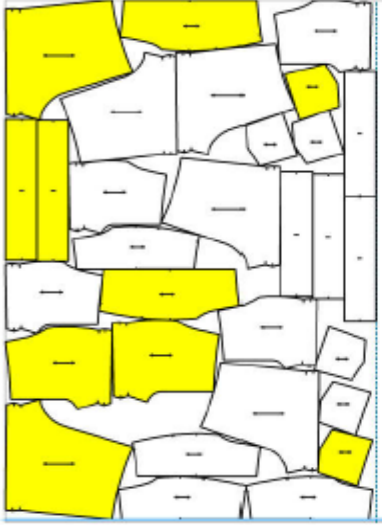
## ANEXO B – Encaixe da referência 64525



Tecido: 1 Tipo: PLANO Sentido único: Não  
 Fatores de escala (X=1.00, Y=1.00) Peso: 0 kg/m<sup>2</sup>  
 Aproveitamento: 88.91% Encaixados: 63/63  
 Comprimento: 371.18 cm Largura: 146 cm  
 Área: 4.82 m<sup>2</sup> Perímetro: 6907.16 cm  
 Rendimento (consumo): 53.03 cm/pacote (0% de perda)  
 Rendimento (peso): 0 kg/pacote (0% de perda)  
 Peso líquido: 0 kg/pacote  
 Peso encaixe: 0 kg  
 Peso líquido encaixe: 0 kg  
 Número total de modelos completos: 7  
 Número total de modelos pedidos: 7  
 Perímetro total corte: 6792.7 cm  
 Perímetro total retilíneo: 1573.32 cm  
 Perímetro total curvo: 5333.84 cm  
 Número total de piques sobre contorno: 56  
 Número total de piques internos: 0  
 Número total de pontos de quebra: 294  
 Área usada modelo PE3104: 4.82 m<sup>2</sup> (100.00%)  
 Modelo: PE3104 1-36 1-38 2-40 2-42 1-44  
 Área usada modelo PE3104: 4.82 m<sup>2</sup> (100.00%)  
 Peso líquido modelo PE3104: 0 kg  
 Rendimento por Pacotes do modelo PE3104: 0 kg

Tamanho	Completos	Moldes encaixados	Modelo
36	1	9	PE3104
38	1	9	PE3104
40	2	18	PE3104
42	2	18	PE3104
44	1	9	PE3104

## ANEXO C – Encaixe da referência 64277

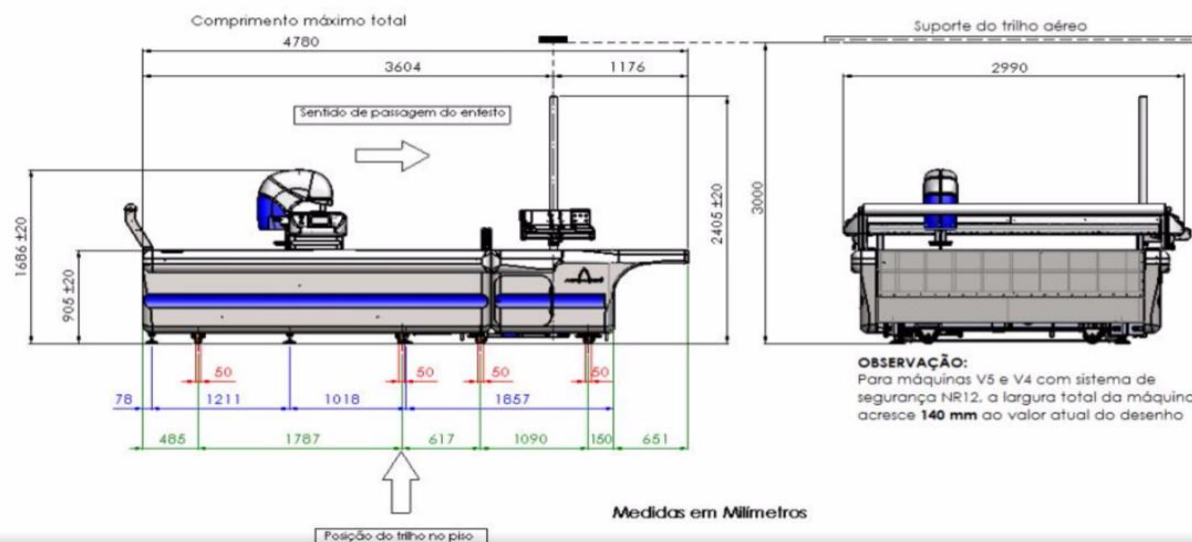
			
Arquivo: C:\Users\ifsc\Desktop\064277.amk			
Data de criação: 8/8/2017 (11:50)			
Última alteração: 11/8/2017 (11:3)			
			
<p>           Tecido: 1    Tipo: PLANO    Sentido único: Não            Fatores de escala(X=1.00,Y=1.00)    Peso: 0 kg/m<sup>2</sup>            Aproveitamento: 84.58%    Encaixados: 30/30            Comprimento: 132.31 cm    Largura: 195 cm            Área: 2.18 m<sup>2</sup>    Perímetro: 3410.89 cm            Rendimento (consumo): 44.1 cm/pacote (0% de perda)            Rendimento (peso): 0 kg/pacote (0% de perda)            Peso líquido: 0 kg/pacote            Peso encaixe: 0 kg            Peso líquido encaixe: 0 kg            Número total de modelos completos: 3            Número total de modelos pedidos: 3            Perímetro total corte: 3207.48 cm            Perímetro total retilíneo: 2168.25 cm            Perímetro total curvo: 1242.64 cm            Número total de piques sobre contorno: 84            Número total de piques internos: 0            Número total de pontos de quebra: 186            Área usada modelo 2021102: 2.18 m<sup>2</sup> (100.00%)            Modelo: 2021102    2-36    1-42            Área usada modelo 2021102: 2.18 m<sup>2</sup> (100.00%)            Peso líquido modelo 2021102: 0 kg            Rendimento por Pacotes do modelo 2021102: 0 kg         </p>			
Tamanho	Completos	Moldes encaixados	Modelo
36	2	20	2021102
42	1	10	2021102

## ANEXO D – Máquina de enfestar

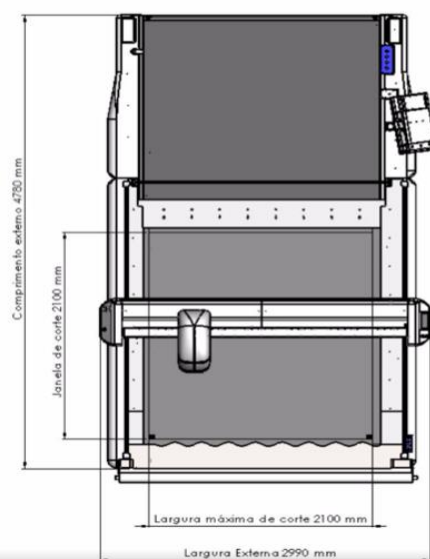


## ANEXO E – Máquina de corte

### Vista Lateral e Frente da máquina



### Vista superior da máquina (Janela de corte)



### Vista superior da máquina (Recuos)

