



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NA MANUFATURA
DE CALÇADOS DE ACORDO COM A LÓGICA JIT:
Estudo de casos múltiplos em empresas fabricantes de
sandálias de Juazeiro do Norte**

RONALDO LANDIM LEITE

**JOÃO PESSOA – PB
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

RONALDO LANDIM LEITE

**ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NA MANUFATURA
DE CALÇADOS DE ACORDO COM A LÓGICA JIT:
Estudo de casos múltiplos em empresas fabricantes de
sandálias de Juazeiro do Norte**

Dissertação submetida à apreciação da banca examinadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários, para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração:

Gestão da Produção

Sub-área:

Gerência da Produção de Bens e Serviços

Professor orientador:

Antonio de Mello Villar, DSc.

**JOÃO PESSOA – PB
2006**

FICHA CATALOGRÁFICA

Leite, Ronaldo Landim

ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NA MANUFATURA
DE CALÇADOS DE ACORDO COM A LÓGICA JIT:
Estudo de casos múltiplos em empresas fabricantes de
sandálias de Juazeiro do Norte / Ronaldo Landim Leite - João
Pessoa: UFPB, 2006.

110f.: il.

Orientador: Antônio de Mello Villar

**Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção -
Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia.**

1. Just-in-time. 2. Desperdícios. 3. Manufatura de calçados
I.Título.

CDU – 658.5

RONALDO LANDIM LEITE

ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NA MANUFATURA DE CALÇADOS DE ACORDO COM A LÓGICA JIT:

Estudo de casos múltiplos em empresas fabricantes de sandálias de Juazeiro do Norte

Esta Dissertação foi julgada adequada e aprovada em sua forma final,, como parte dos requisitos necessários, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, de de 2006.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Antônio de Mello Villar, DSc.
Orientador

Prof. Geraldo Marciel de Araújo, DSc.
Examinador Interno

Prof^ª. Maria de Lourdes Barreto Gomes, DSc.
Examinadora Interna

Prof. Geraldo Targino da Costa Moreira, DSc.
Examinador Externo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO AO ESTUDO	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	16
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 Objetivo geral	16
1.4.2 Objetivos específicos	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
CAPÍTULO 2. ESTADO DA ARTE	18
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	18
2.1.1 Tipos de Produção	20
2.1.2 O Futuro dos Sistemas de Produção	22
2.1.3 A Função Produção	23
2.1.4 Administração da Produção	25
2.1.5 Arranjo físico das instalações	27
2.1.6 Planejamento do Arranjo físico	27
2.1.7 Tipos de arranjos físicos	29
2.2 MODELO DE GESTÃO JUST-IN-TIME	33
2.2.1 Conceituação	34
2.2.2 A melhora contínua do JIT	35
2.2.3 Pré-requisitos da manufatura JIT	36
2.2.4 Células de produção	41
2.2.5 Puxar a produção	43
2.2.6 Sistema kanban	44
2.3 DESPERDÍCIOS SEGUNDO A LÓGICA JIT	47
2.3.1 Importância e classificação dos desperdícios	47
2.4 A MELHORA CONTÍNUA PARA ELIMINAR OS DESPERDÍCIOS	56
2.4.1 Melhora da função produção	57

2.4.2	Melhoria do processo e suas principais operações	59
2.5	O SETOR CALÇADISTA DO ESTADO DO CEARÁ	66
2.5.1	Aspectos gerais	66
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA.....		69
3.1	NATUREZA DA PESQUISA.....	69
3.2	CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	69
3.3	ÁREA DE ATUAÇÃO E ESCOLHA DAS EMPRESAS.....	70
3.4	INSTRUMENTOS DA PESQUISA	70
3.5	LEVANTAMENTO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	71
3.6	RELATÓRIO FINAL.....	71
CAPÍTULO 4. RESULTADOS DA PESQUISA		72
4.1	A MANUFATURA DE CALÇADOS	72
4.1.1	Produção da placa de EVA.....	72
4.1.2	Produção da sandália de EVA	75
4.2	ANÁLISE DO PROCESSO	79
4.2.1	Setor de corte	79
4.2.2	Setor de costura	81
4.2.3	Setor de montagem	83
4.2.4	Setor de acabamento	84
4.2.5	Setor de embalagem.....	84
4.3	DADOS DA PESQUISA	86
4.3.1	Caracterização das organizações	86
4.3.2	Sistema de produção.....	86
4.4	INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	91
4.4.1	Desperdício por superprodução	91
4.4.2	Desperdício por espera no processo	92
4.4.3	Desperdício por geração de transporte no processo	93
4.4.4	Desperdício por movimentação dos trabalhadores.....	94
4.4.5	Desperdício de processamento	95
4.4.6	Desperdício por acumulação de estoque no processo	95
4.4.7	Desperdício por produção de defeituosos.....	96

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	98
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	98
5.2 CONCLUSÕES	99
5.3 PROPOSIÇÕES	100
5.4 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	101
REFERÊNCIAS	102
Apêndice 1 – ROTEIRO DE OBSERVAÇÕES	107
Apêndice 2 – QUESTIONÁRIO	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Modelo de subsistemas de produção	19
Figura 2:	Processo <i>input</i> – transformação – <i>output</i>	24
Figura 3:	Modelo geral de administração da produção	25
Figura 4:	Analogia do lago para a filosofia JIT	34
Figura 5:	Layout celular tipo “U” com operadores multifuncionais	42
Figura 6:	Esquema de produção	43
Figura 7:	Sistema Kanban – produção puxada	44
Figura 8:	Ficha de produção	45
Figura 9:	Diferença de visão da capacidade nas abordagens tradicional x JIT ..	49
Figura 10:	Compreendendo a função produção	51
Figura 11:	Estrutura da produção	57
Figura 12:	Fluxo de produção tradicional x fluxo unitário contínuo	62
Figura 13:	Localização dos pólos de produção de calçados no Ceará	66
Figura 14:	Vista de uma linha de produção de placas de EVA	74
Figura 15:	Fluxo do processo de fabricação de sandálias de EVA	75
Figura 16:	Vista do produto final (sandálias de EVA)	78
Figura 17:	Vista do <i>layout</i> da área de montagem em empresa de médio porte ...	87
Figura 18:	Vista de um posto de trabalho em uma empresa de pequeno porte ...	87
Figura 19:	Vista da sobra de material resultante do corte	89
Figura 20:	Fluxo do processo da sandália de EVA	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Distribuição das variáveis e indicadores	71
Quadro 2:	Fluxograma do processo no setor de corte	80
Quadro 3:	Fluxograma do processo no setor de costura	82
Quadro 4:	Fluxograma do processo no setor de montagem	83
Quadro 5:	Fluxograma do processo no setor de acabamento	84
Quadro 6:	Fluxograma do processo no setor de embalagem	85

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APL	Arranjo produtivo local
<i>Buffers</i>	Estoques amortecedores
CCQ	Círculos de controle da qualidade
CEP	Controle estatístico do processo
<i>Check-list</i>	Checagem nas normas de trabalhos
CQZD	Controle de qualidade zero defeitos
EVA	Etil vinil acetato
FIEC	Federação das Indústrias do Estado do Ceará
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
<i>Jidoka</i>	Autonomação
JIT	<i>Just in Time</i>
<i>Kaizen</i>	Melhoramento contínuo
<i>Kanban</i>	Sistema puxado de programação e acompanhamento da produção
<i>Layout</i>	Arranjo físico das instalações
<i>Lead time</i>	Tempo de passagem ou atravessamento
MP	Matéria prima
MFP	Mecanismos da Função Produção
MPT	Manutenção Produtiva Total
PA	Produto acabado
PCP	Planejamento e controle da produção
PDCA	Planejar, fazer, controlar e agir
<i>Poka-yoke</i>	Dispositivos à prova de falhas
PU	Poliuretano
PVC	Polivinil cloreto
RH	Recursos humanos
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEFAZ	Secretaria da Fazenda do Estado do Ceará
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEPLAN	Secretaria de Planejamento do Estado do Ceará
<i>Setup</i>	Troca de ferramentas ou preparação

SGQ	Sistema de gestão da qualidade
SINDINDÚSTRIAS	Sindicato das Indústrias de Calçados e Vestuário de Juazeiro do Norte
<i>Staff</i>	Equipe de apoio funcional
STP	Sistema Toyota de Produção
Supermercados	Estoques focalizados de Kanbans
<i>Takt time</i>	Tempo uniforme de produção em toda a linha
TQC	Controle da qualidade total (<i>Total quality control</i>)
TQM	Administração da qualidade total (<i>Total quality management</i>)
TR	Borracha termoplástica (<i>Termoplastic rubber</i>)
TRF	Troca rápida de ferramentas
WIP	Estoque de materiais em processo

**ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NA MANUFATURA DE CALÇADOS DE ACODRO
COM A LÓGICA JIT: Estudo de casos múltiplos em empresas fabricantes de sandálias
de Juazeiro do Norte.**

RONALDO LANDIM LEITE

RESUMO

LEITE, Ronaldo Landim. **Análise dos desperdícios na manufatura de calçados de acordo com a lógica JIT**: Estudo de casos múltiplos em empresas fabricantes de sandálias de Juazeiro do Norte. João Pessoa: Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção pela Universidade Federal da Paraíba – Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção da, 2006.

Esta dissertação apresenta uma análise da manufatura de calçados com o objetivo de identificar os desperdícios ocorridos de acordo com a lógica JIT. A metodologia utilizada na pesquisa foi o estudo de casos múltiplos aplicado em nove empresas fabricantes de sandálias de EVA sediadas em Juazeiro do Norte, onde foram analisados os processos conforme as etapas: corte, costura, montagem, acabamento e embalagem. Segundo os dados apresentados, em todas as etapas foram identificadas perdas, sendo o campeão o setor de corte com as seguintes ocorrências: desperdício por superprodução, ocorre por complementação de lote e por excesso de produção decorrente de erros na programação; desperdício com esperas demasiadas, decorre de falhas na manutenção, problemas de qualidade ou por capacidade ociosa; desperdício por transporte de material, decorre de deficiências do arranjo físico; desperdício por movimentação dos trabalhadores, decorre dos locais de trabalhos mal projetados e em função das várias atribuições dos operadores; desperdício no processamento, ocasionado principalmente por falta de padronização das operações; desperdício por estocagem, acontece por deficiências no controle e acompanhamento dos materiais; desperdício por falta de qualidade, acontece por descuido do trabalhador, desgaste nos moldes ou problemas de matéria-prima.

Palavras-chave: Manufatura de calçados; desperdícios; racionalização dos recursos.

**ANALYSIS OF THE WASTES IN THE MANUFACTURE OF FOOTWEARS IN
AGREEMENT WITH THE JIT LOGIC: Study of multiple cases in companies
manufacturers of sandals located in Juazeiro of the North**

RONALDO LANDIM LEITE

ABSTRACT

LEITE, Ronaldo Landim. **Analysis of the wastes in the manufacture of footwears in agreement with the JIT logic**: Study of multiple cases in manufacturing companies of sandals of Juazeiro of the North. João Pessoa: Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção pela Universidade Federal da Paraíba – Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção da, 2006.

This dissertation presents an analysis of the manufacture of footwears with the objective of identifying the wastes happened in agreement with the JIT logic. The methodology used in the research was the study of multiple cases, applied in nine companies manufacturing of EVA sandals located in the “Juazeiro of the North”, where was analyzed the processes according to the stages: cut, seam, assembly, finish and packing. According to the presented data, in all of the stages were identified losses, being the champion the sector of cut with the following occurrences: waste for overproduction, happens for complementation of lot and excess of decurrent production of errors in the programming; wastefulness with exaggerated waits, elapses of maintenance flaws, quality problems or for idle capacity; wastefulness for material transport, it elapses of deficiencies of the physical arrangement; wastefulness in the movement of the workers, elapses of the badly projected workstations and in function of the several attributions of the operators; waste in the processing, caused mainly by lack of standardization of the operations; storage waste, happens for deficiencies in the control and in the attendance of the materials; wastefulness due to quality lack, happens for carelessness of the worker's, wear and tear in the molds or raw material problems.

Key-words: Footwears manufacturing; wastes; rationalization of the resources.

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO AO ESTUDO

Este capítulo introdutório da dissertação apresenta a contextualização do problema, focalizando, ainda, justificativa, importância do trabalho, objetivos e, por fim, apresenta a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Considerando as dificuldades impostas pelo acirramento comercial que atinge vários setores da economia nacional, onde se inclui a indústria de calçados que, inclusive, enfrenta grandes problemas, sobretudo com a sistemática penetração de produtos estrangeiros, notadamente os advindo dos países asiáticos, que competem com os produtos nacionais tanto a nível interno como no cenário externo.

Nestas circunstâncias, as empresas para vencerem os desafios competitivos e sobreviver aos novos cenários, precisam acompanhar a evolução do mercado e investir na eficiência produtiva, aliando-se às melhores práticas e tendências incorporadas pelos chamados fabricantes de classe mundial, nomenclatura atribuída às corporações que lideram o mercado global.

De acordo com Gaither e Frazier (2002), a sobrevivência da organização depende da gestão da produção em promover a eficácia operacional com o uso racional dos recursos e eficiência dos processos, com isso promove o incremento da lucratividade, melhora a percepção de solidez e pujança da empresa em relação ao mercado.

As condições atuais impõem às empresas a necessidade de melhora da eficiência produtiva mediante o aprimoramento da produtividade e da qualidade dos processos e produtos, o que requer o investimento na racionalização dos recursos e eliminação dos desperdícios operacionais como forma de redução dos custos de produção, fundamental, para a sobrevivência a longo prazo.

Neste contexto, observa-se que muitas empresas fabricantes de calçados sediadas na cidade de Juazeiro do Norte, ainda estão relativamente longe de contar com as melhores

práticas de produção, sobretudo, no tocante à produtividade e a qualidade dos processos e produtos.

Para ressaltar a problemática ao nível local, prevalece entre os produtores de calçados de Juazeiro do Norte a forma de produção convencional, onde as estruturas sofrem com problemas de planejamento e operacionalmente existem muitas deficiências no processo produtivo. Ou seja, as dificuldades fabris se apresentam de forma evidentes o que retrata uma condição difícil para competir conforme exigências do mercado atual, que prescinde de produtos com melhor qualidade, maior rapidez e menor custo.

Segundo as práticas expostas, a produção local se desenvolve através de lotes de grandes proporções como razão para minimizar as interrupções e, conseqüentemente, reduzir os custos. Este modelo de produção gera uma série de problemas e desperdícios substanciais, que são mascarados pelos elevados níveis dos estoques gerados com superprodução.

Nas condições atuais, não se concebe a geração de desperdícios no processo produtivo, embora a manufatura convencional disponha de uma série de ferramentas capazes de conter ou minimizar a sua incidência através da incorporação das ferramentas que visam à racionalização e a melhora dos processos. Porém, na prática não se vê o rigor na aplicação de tais ferramentas capazes de inibir a incidência das distorções percebidas.

É evidente que havendo um sistema de produção nele haverá erros, falhas e perdas. No entanto, com o surgimento de novas técnicas que passaram a ser disseminadas a partir do sucesso obtido pelo *Sistema Toyota de Produção* (STP), mais opções foram introduzidas para corrigir ou reduzir as distorções que acometem o processo fabril.

Desta forma, os procedimentos existentes nos sistemas tradicionais, como: longo tempo de preparação de máquina, interrupções por quebra de máquina, níveis de refugos elevados, dentre outras. Passaram a ganhar um novo tratamento com a incorporação das novas técnicas preconizadas pelo STP, as quais podem ser adotadas por qualquer empresa que tenha o intuito de melhorar a sua condição operacional, embora a sua adoção venha a requer o rigor técnico e o acompanhamento necessário para que possam surtir os efeitos desejados.

Considerando as condições existentes na manufatura de calçados de Juazeiro do Norte, este trabalho foi concebido com o intuito de analisar a realidade fabril, assim, através do confronto com os preceitos do *Just in Time* poder conhecer os desperdícios existentes.

Pelo explicitado, esta dissertação faz o seguinte questionamento: De acordo com a lógica JIT, quais são os desperdícios que ocorrem na manufatura de calçados de Juazeiro do Norte?

1.2 JUSTIFICATIVA

Seguindo o que foi exposto no tópico anterior, a situação das empresas fabricantes de calçados sediadas na cidade de Juazeiro do Norte é pouco conhecida, inclusive, observa-se um distanciamento na relação entre este setor produtivo e os centros acadêmicos. Desta forma, este trabalho de pesquisa procura dar os esclarecimentos sobre a situação real que se encontra este importante setor produtivo.

Com este intuito, o levantamento das condições operacionais das empresas produtoras de calçados de Juazeiro do Norte, busca conhecer as distorções ocorridas no chão de fábrica, onde a análise é feita no sentido de identificar as causas dos problemas existentes.

A vulnerabilidade do modelo de produção posto em prática na manufatura de calçados de Juazeiro do Norte se expressa a partir da percepção das condições existentes no chão de fábrica. As deficiências se manifestam através do arranjo físico, do empirismo utilizado no desenvolvimento das ações e procedimentos, ou seja, falhas no acompanhamento da produção que não sofrem o rigor técnico necessário para o bom desempenho da manufatura.

Desta forma, sob o ponto de vista da Engenharia de Produção o tema escolhido para a pesquisa é bastante oportuno ao esclarecer uma situação de um setor tradicional para a economia local.

Na conjuntura atual, a competição acirrada leva o mercado a não pagar pelos altos preços gerados pela ineficiência. Assim, as empresas precisam evoluir rapidamente e adaptar as suas estruturas produtivas para ganhar eficiência nos processos e poder gerar produtos com boa qualidade e melhor preço.

Simultaneamente às novas exigências, a complexidade imposta à manufatura cresce substancialmente, agora as dificuldades se iniciam a partir do fornecedor, que passa a ser um parceiro, e só termina com o cliente, que passa a ser o alvo de toda a atenção dispensada na manufatura.

O atendimento a estes novos requisitos requer da manufatura melhor qualidade e maior produtividade, nestas condições o processo produtivo passa a requerer o conhecimento técnico para implementar as medidas capazes de prover a racionalização dos procedimentos e, assim, elevar os níveis de eficiência. Requer, também, visão crítica apurada para detectar as atividades que não agregam valor ao produto, ou seja, os desperdícios que se encontram incorporados como elementos normais do processo produtivo.

1.3 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

A importância para a realização deste trabalho se deve em primeiro lugar ao peso que a indústria de calçados representa para a economia da região Sul do Estado do Ceará, onde se encontra inserida a cidade de Juazeiro do Norte, tradicional na produção de calçados, inclusive, devido a sua representatividade, o pólo calçadista local é considerado como um dos mais importantes no Estado do Ceará.

O aspecto social tem a sua importância ressaltada pela alta incidência de absorção de mão de obra representada pela indústria calçadista, que tem um grande poder para contribuição positivamente para minimizar o problema do desemprego e geração de renda tão necessário para uma região economicamente carente.

Estudo do Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômicas do Ceará (IPECE) identifica que o pólo calçadista de Juazeiro do Norte por sua característica de contar com o predomínio de empresas de pequeno porte, 90% do total segundo avaliação do IPECE.

O estudo aponta, ainda, que operacionalmente as condições fabris se desenvolvem através de práticas inadequadas de produção, sem que haja a mínima preocupação com a racionalização e otimização dos métodos, os processos são baseados tecnologias ultrapassadas e os produtos possuem baixa qualidade em termos de apresentação.

Por isto, este trabalho tem a sua importância destacada ao possibilitar uma contribuição de influir positivamente na resolução de problemas que afetam a eficiência da manufatura, os quais podem ser eliminados com a adoção de medidas apontadas nos casos apresentados no estudo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Identificar os desperdícios que ocorrem na manufatura de calçados segundo a ótica dos princípios de gestão *Just in time*.

1.4.2 Objetivos específicos

- 1) Fazer uma revisão literária para conhecer os principais aspectos dos sistemas de produção, modelo gestão e os desperdícios segundo o JIT e, por último, os aspectos da indústria de calçados.
- 2) Conhecer o sistema de produção das empresas de calçados e como eles interagem.
- 3) Conhecer as tecnologias utilizadas no processo de fabricação de calçados.
- 4) Conhecer as práticas de gestão das empresas.
- 5) Identificar os tipos de desperdícios existentes e suas respectivas causas.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho possui uma estrutura que contempla os seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Introdutório, apresenta as considerações iniciais, a justificativa pela escolha do tema, o objetivo que se pretende atingir, as contribuições do trabalho, suas limitações e a forma como foi estruturado o texto.

Capítulo 2 – Este capítulo contempla o referencial teórico que consta os seguintes tópicos: i) Sistemas de produção, ii) Modelo de gestão *just in time*, iii) Desperdícios segundo a ótica JIT, iv) A melhora contínua para eliminar os desperdícios e, finalizando, v) Aspectos da manufatura de calçados.

Capítulo 3 – Apresenta a metodologia proposta para a consecução do trabalho, onde se expõe o percurso trilhado para o desenvolvimento da pesquisa.

Capítulo 4 – Apresenta os resultados da pesquisa onde constam os tópicos: i) A manufatura de calçados, ii) Sandálias de EVA, iii) Análise do processo e, iv) Interpretação dos dados.

Capítulo 5 – Contempla as conclusões e recomendações, contemplando os tópicos i) Considerações iniciais, ii) Conclusões e, iii) Recomendações para futuros trabalhos.

Capítulo 6 – Para finalizar o trabalho são apresentadas as referências utilizadas durante a sua elaboração.

CAPÍTULO 2. ESTADO DA ARTE

Este capítulo consiste de um estudo bibliográfico com objetivo de aprofundar o conhecimento e sedimentar um embasamento teórico sobre assuntos e conceitos relevantes à consecução do trabalho ora desenvolvido.

Dessa forma, os temas abordados enfatizam: os sistemas de produção, bem como o modelo de gestão *just in time*, os desperdícios segundo a ótica JIT e, finalmente, concluindo o capítulo, são apresentados alguns aspectos do setor calçadista do Estado do Ceará.

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Sistema de produção segundo definição de Corrêa e Giansesi (1996, p. 42), seria: “sistema que disponibiliza informações gerenciais para a tomada de decisões e coordenação das atividades no que se refere ao fluxo de materiais, mão-de-obra, equipamentos, tecnologia etc, os quais são modificados no subsistema de transformação, gerando os produtos ou serviços”.

Alguns elementos fundamentais se distinguem nos sistemas de produção, quer seja na produção de bens ou na operação de serviços, são os insumos, o processo de transformação e os bens ou serviços produzidos.

De acordo com Gaither e Frazier (2002), um sistema de produção recebe os insumos que seriam as matérias-primas, pessoal, capital, tecnologia etc, no subsistema de transformação que realiza as modificações desses insumos gerando os produtos ou serviços.

Para a consecução deste processo há um subsistema de monitoramento e controle assegurando o desempenho em termos de qualidade, quantidade e custo do produto, além de garantir ao sistema o retorno, *feedback*, necessário às ações corretivas.

O sistema de produção segue conforme ilustra a figura 1.

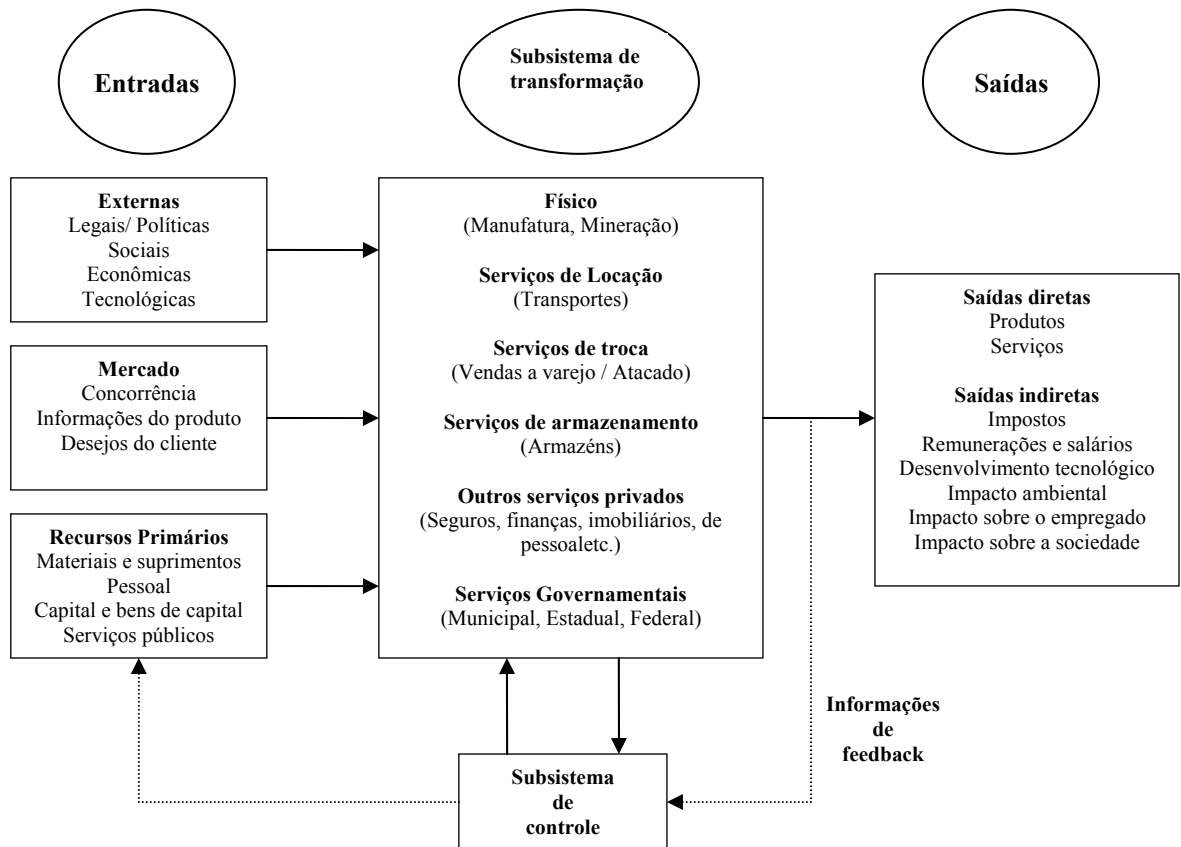


Figura 1 – Modelo de Sistema de Produção
Fonte: Gaither e Frazier (2002)

Em resumo, o sistema de produção consiste em um conjunto de atividades e operações inter-relacionadas, envolvidas na produção de bens ou serviços. Embora seja uma entidade abstrata, o sistema de produção é extremamente útil para dar uma idéia de totalidade ao processo que tem finalidade de produzir com eficiência os bens e serviços.

Em se tratando das ações dos sistemas de produção, Gaither e Frazier (2002) destacam a geração de dois tipos de produtos:

Bens tangíveis: são os bens manufaturados ou produtos finais, como exemplos têm-se: máquinas, roupas, calçados, navios, edifícios, aviões etc.

Bens intangíveis: são serviços gerados, como exemplos têm-se: educação, coleta de lixo, contabilidade, assistência médica, serviços bancários etc.

E indiretamente, os sistemas de produção produzem, ainda, os salários, impostos, avanço tecnológico, lixo e poluição.

Para Moreira (1993, p. 9), “o sistema de produção não funcionam isoladamente. Ele sofre influências do ambiente interno e externo, em que se identificam algumas questões importantes, como: as de natureza econômicas, políticas, mercadológicas, tecnológicas e etc”.

2.1.1 Tipos de Produção

Embora não exista uma universalização, os sistemas produtivos são classificados de diversas maneiras.

A classificação quanto ao tipo do produto é dividida em duas categorias: sistemas produtivos de bens ou manufaturas e sistemas produtivos de serviços.

A classificação dos tipos de produção, atribuída por Tubino (2000), segue a seguinte divisão: quanto às características operacionais, quanto ao grau de padronização, quanto à natureza do produto e, finalmente, quanto às implicações no planejamento e controle da produção.

De acordo com Russomano (1995), a classificação usual independe do produto final e sua determinação é feita considerando as características operacionais do produto. Esta classificação agrupa os tipos de produção conforme três categorias:

1) *Produção Contínua*

Este tipo de produção é caracterizado pela seqüência de produção em fluxo linear com a produção seguindo de forma contínua. Neste tipo de produção os produtos são padronizados com pouca variedade e fluem de um posto para outro numa seqüência prevista em volume elevado. Este tipo de produção recebe, também, a denominação de sistema por processo.

Segundo Moreira (1993), este tipo de produção pode sofrer a seguinte divisão: produção contínua e produção em massa.

Produção contínua – a linha de produção é automatizada com produtos padronizados. É empregada quando existe uniformidade na produção e demanda dos produtos. Suas principais características são:

- Os produtos e os processos são totalmente interdependentes.
- Grande nível de automatização.
- Pouca ou nenhuma flexibilidade no sistema.
- Elevado investimento em equipamentos e instalações.
- Mão-de-obra com custo insignificante frente a outros fatores produtivos.

Produção em massa – linha de montagem para produção em larga escala com produtos variados, com grau de diferenciação relativamente pequena. Este tipo de produção ainda pode ser subdividido em produção em linha e produção em massa, propriamente dita.

2) Produção Intermitente

Este tipo de produção é caracterizado pelo fluxo intermitente de produção, ou seja, o processo é executado por lotes ou bateladas de produtos onde, tradicionalmente, a organização dos recursos de produção é feita por centros de trabalhos ou departamentos, que seguem de acordo com tipo de habilidade e operações.

Devido à característica de adaptação da produção em lotes, esta pode ocorrer também sob encomenda, de forma a atender recomendações específicas.

As características da produção intermitente são:

- Cada lote segue uma série de operações que necessita ser programada à medida que as operações anteriores forem realizadas;
- Sistema produtivo relativamente flexível;
- Equipamentos pouco especializados;
- Mão-de-obra polivalente.

A produção do tipo intermitente, conforme avaliação de Tubino (2000), ainda pode ser dividida em dois diferentes tipos de processos:

Processos repetitivos em massa – aqueles empregados na produção em grande escala de produtos altamente padronizados. Exemplo: produção de automóveis, eletrodomésticos, têxteis, cerâmicas, transporte aéreo, editoração.

Processos repetitivos em lote – caracterizados pela produção de um volume médio de bens ou serviços padronizados em lotes. Exemplo: fabricação de produtos em pequena escala como têxteis, sapatos, alimentos industrializados, ferragens, oficinas de automóveis e eletrônicos, laboratórios de análise químicas, restaurantes.

3) Produção por Projeto

Para este tipo de produção cada projeto é único. Segundo Slack *et al.* (1999), processo por projeto são os que lidam com produtos discretos, usualmente bastante customizados. A essência da produção por processo é o intervalo de tempo com início e fim bem definido por uma sequência de tarefas de longo tempo.

Características da produção por projeto:

- Custo do produto elevado;
- Dificuldade de gerenciamento;
- Organização dedicada ao projeto;

- Estreita ligação com o cliente;
- Ociosidade enquanto aguarda a ordem de demanda;
- Elevada flexibilidade dos recursos produtivos.

É muito comum o uso de sistema de produção com características do tipo misto, segundo avaliação de Russomano (1995). A diferenciação no modelo de produção ocorre conforme a seção produtiva. Como exemplo típico, o autor cita o caso de uma fábrica que produz os componentes utilizando-se de um sistema intermitente repetitivo na seção de produção, enquanto que na seção de montagem utiliza-se o sistema de produção contínuo.

2.1.2 O Futuro dos Sistemas de Produção

Segundo avaliação de Slack *et al.* (1999, p. 42): “o ambiente turbulento em que se encontram as empresas decorre das incertezas ambientais quanto à oferta e demanda de produtos, fator que contribui para a vulnerabilidade da função produção, que se ver obrigada a ajustes contínuos para acompanhar as circunstâncias mutantes”.

A ânsia de dirimir as pressões circunstanciais, segundo Moreira (1998), requer, necessariamente, a evolução da manufatura rumo às tendências modernizantes com o atendimento dos seguintes pressupostos:

- Flexibilidade, a empresa deve ter capacidade de adaptação às mudanças.
- Agilidade e confiabilidade, a empresa deve assegurar a rapidez e certeza da entrega.
- Foco no cliente, a empresa deve orientar-se conforme as necessidades dos clientes.
- Foco na qualidade, a empresa deve preocupar-se continuamente com a qualidade.

Corrêa e Giancesi (1996) ressaltam, ainda, que o processo de globalização trouxe como consequência a ampliação dos conceitos que se tinha de qualidade do produto ou serviço. Tradicionalmente, o conceito de qualidade de um produto ou serviço referia-se apenas ao aspecto funcional, enquanto, atualmente bem mais abrangente, incorpora outros aspectos como preço, prazo de entrega e estrutura de serviços que se coloca à disposição do cliente na pós-venda.

Desta forma, a qualidade do produto ou serviço, produzido em uma determinada região ou país, deve satisfazer às exigências do mercado local e às exigências de qualidade em nível mundial, caso a empresa deseje manter o crescimento a nível global.

As pressões mercadológicas, segundo avaliação de Gaither e Frazier (2002), fazem com que as empresas, em perseguição da competitividade, tenham que rever e analisar

continuamente todos os procedimentos, executar o *benchmarking* referenciando-se em modelos adotados pelos **fabricantes de classe mundial**.

Portanto, a complexidade presente no ambiente organizacional, segundo Corrêa e Giansesi (1996), passou a requerer a aplicação de novas abordagens gerenciais no intuito de solucionar problemas que os modelos tradicionais não conseguem atender.

A complexidade presente no ambiente industrial tem como destaque os seguintes fatores: comércio altamente competitivo em esfera global; novas tecnologias e processos de produção; e, mudança de papel desempenhado pela manufatura.

Como solução para enfrentar os novos desafios, há uma série de abordagens gerenciais onde se destacam o *Just in Time* (JIT), controle da qualidade total (TQC), arquitetura organizacional, gerência baseada no tempo, aprendizagem organizacional, dentre outras abordagens.

Segundo as novas abordagens de gestão, o JIT e TQC destacam-se por possuir uma combinação de metas compatíveis, tendo como ênfase os seguintes requisitos:

Satisfazer as necessidades dos clientes internos e externos – fornecer produtos de qualidade no momento em que for solicitado.

Eliminar desperdícios – analisar todas as atividades realizadas no sistema de produção e eliminar aquelas que não agregam valor ao produto/serviço.

Melhorar continuamente (Kaizen) – rever sistematicamente os procedimentos, nenhum dia deve se passar sem que a empresa avance em busca da melhora da sua posição competitiva, sendo crucial o empenho de todos que fazem a empresa.

Envolver totalmente as pessoas – onde os recursos humanos são prioridades ao invés da tecnologia, que deve seguir posteriormente na escala de valores.

Organização e visibilidade – *layout* deve facilitar os processos, posturas de higiene e segurança, a organização leva a melhor visibilidade.

2.1.3 A Função Produção

A função produção, também denominada de subsistema de transformação, é considerada como sendo uma função central para a organização, por produzir os bens e serviços que são a razão da sua existência.

Para Slack *et al.* (1999), a função produção se utiliza de um modelo de produção necessário para a transformação dos recursos, de tal modo que possa realizar as operações

produtoras de bens e ou serviços. Cujas produções envolvem um conjunto de recursos de *input* usado para transformar algo ou para ser transformado em *outputs* de bens e serviços.

Qualquer atividade de produção pode ser vista conforme esse modelo *input* – processo de transformação – *output*, conforme demonstra a figura 2.

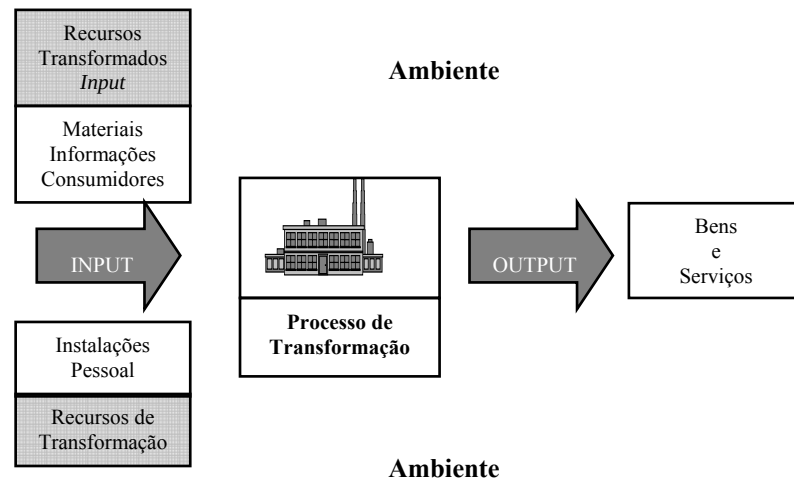


Figura 2 – Processos *Input* – transformação – *Output*.
Fonte: Slack *et al.* (1999)

Os autores destacam que a função produção ainda desempenha outros papéis que são:

Apoio à estratégia da organização – desenvolver recursos necessários à consecução dos objetivos estratégicos.

Implementadora da estratégia empresarial – deve assegurar condições para que a estratégia da empresa funcione na prática.

Impulsionadora da estratégia empresarial – deve impulsionar a estratégia competitiva, para fazer produtos melhores, mais rápidos, em maior variedade e mais barato que a concorrência.

A função produção não se restringe apenas às operações de fabricação e montagem de bens, mas, consiste também nas atividades de armazenagem, inspeção, movimentação etc.

Segundo entendimento de Tubino (2000), a relevância da função produção merece destaque por adicionar valor aos bens e/ou serviços durante o processo de transformação, acrescentando, ainda, que o não enquadramento a esta regra deve ser considerado como perda e, portanto, deve ser eliminado.

2.1.4 Administração da Produção

A Administração da Produção e Operações é definida por Moreira (1993) como sendo: um campo de estudo dos conceitos e técnicas que estão voltados para as atividades de produção de bens físicos e/ou prestação de serviços. Neste contexto, a produção relaciona-se com a obtenção de bens nas indústrias, enquanto as operações referem às atividades de empresas prestadoras de serviços.

De acordo com Slack *et al.* (1999), a administração da produção, independente da sua característica ser voltada para a produção de bens ou serviços, enfrenta os mesmos problemas a serem solucionados, fornecendo as informações requeridas para que o administrador possa: planejar, organizar, supervisionar e controlar as atividades, os materiais e as pessoas.

As nuances da administração da produção são esboçadas por Slack *et al.* (1999), conforme ilustra a figura 3 ilustra os aspectos gerais do modelo de administração da produção.

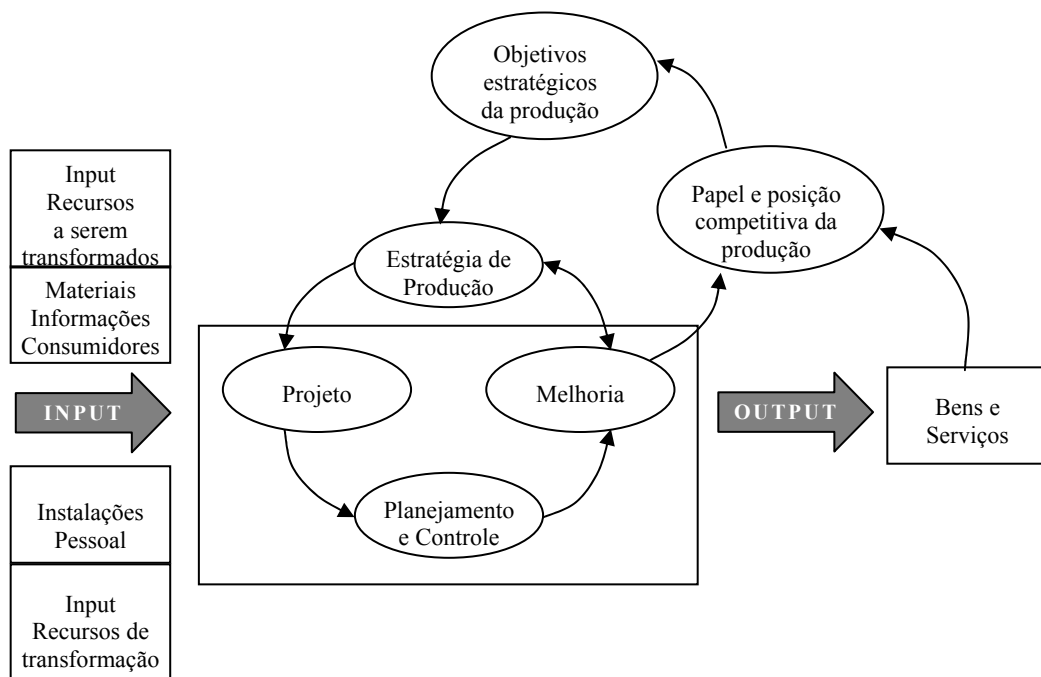


Figura 3 – Modelo Geral de Administração da Produção.
Fonte: Slack *et. al.* (1999)

Complementando esta informação, Gaither e Frazier (2002) e Moreira (1993) ressaltam que a administração da produção tem o propósito de aprimorar os objetivos da empresa na sua totalidade, contando para isto com as seguintes operações:

1) Planejamento – as atividades de planejamento fornecerão as bases gerenciais futuras, determinando as linhas de ações, seja no nível estratégico, tático ou operacional.

- 2) Organização – é o processo de harmonização dos recursos produtivos, de forma coerente e produtiva, visando realizar as atividades planejadas.
- 3) Direção – é o processo de concretização das atividades planejadas, determinando as tarefas, motivando e coordenando os esforços dos operários.
- 4) Controle – é o processo de avaliação de desempenho e a conseqüente aplicação de medidas corretivas se necessário.

Em decorrência do acirramento comercial, o papel da manufatura passa a ganhar destaque de natureza estratégica para a organização, conseqüentemente, as empresas modernas passaram a investir significativamente na área de produção, dirigindo os esforços para a eficácia operacional com o objetivo de minimizar os custos de produção.

Desta forma, a gestão da produção passou a requer do administrador o conhecimento do processo produtivo, tendo a sua disposição o auxílio das ferramentas da engenharia da produção e as suas técnicas necessárias para o aprimoramento da manufatura.

Da mesma forma que ocorre com o ambiente interno, o administrador precisa conhecer o ambiente externo, o mercado em que está atuando, para poder fazer uso das informações necessárias à tomada de constantes decisões que lhe são requeridas rotineiramente.

Considerando a complexidade dos sistemas de produção, Tubino (2000) relaciona as seguintes áreas de decisão gerencial: instalações, capacidade de produção, tecnologia, forma de integração, organização, recursos humanos, qualidade, planejamento e controle da produção (PCP), desenvolvimento de novos produtos, manutenção e administração de materiais.

No que tange a estrutura funcional, Tubino (2000) ressalta que a estrutura centralizadora existente no sistema de produção tradicional, deve ceder lugar à estrutura operacional multilateral, onde o compartilhamento das informações é de fundamental importância para suportar a complexidade existente no sistema de produção.

Assim, as responsabilidades das ações do sistema devem ser exercidas conjuntamente por todas as funções, como *Marketing*, Produção e Finanças, Fornecedores e Clientes, que contribuirão em harmonia para atender às necessidades do mercado.

Quanto à natureza das decisões de responsabilidade da função gerencial, Moreira (1993) evidencia que funções ligadas ao projeto do sistema envolvem decisões estratégicas e táticas; funções relativas às operações envolvem tanto decisões táticas como operacionais; e funções relativas ao controle do sistema de produção envolvem apenas decisões operacionais.

2.1.5 Arranjo físico das instalações

Para Slack *et al.* (1999, p. 160): “o arranjo físico ou *layout* de uma planta produtiva, preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação, ou seja, a disposição dos funcionários, máquinas e os equipamentos de uma empresa”.

O arranjo físico possui a característica de evidenciar as condições de uma planta produtiva, em razão de determinar a forma e aparência do chão de fábrica. O arranjo físico determina, ainda a maneira como os recursos são transformados, os materiais a serem trabalhados, como fluem as operações, como se processam as informações etc.

O arranjo físico nada mais é do que a disposição dos departamentos, equipamentos e serviços dentro de um local de trabalho. Em seu planejamento sempre existirá preocupações em relação ao movimento do trabalho através do sistema, ou seja, em relação ao fluxo de pessoas e de materiais.

A definição do arranjo físico consiste em decidir a disposição espacial das instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. É aquilo que se observa em primeiro lugar ao entrar em uma unidade de operação. O *layout*, também, determina a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informações e clientes – fluem através da operação.

De acordo com Slack *et al.* (1999), o arranjo físico procura obter uma melhor utilização do espaço físico disponível, visando com isso a redução dos custos e aumento da produtividade.

Corroborando com este enfoque, Gaither e Frazier (2002) ressaltam que o foco principal do arranjo físico é a minimização dos custos de processamento, transporte e armazenamento de materiais ao longo do sistema de produção.

Portanto, o arranjo físico tem uma importante vital para o desempenho de uma planta fabril, cuja razão se deve aos seguintes fatos: a disposição dos recursos pode contribuir para tornar os fluxos mais racionais, reduzir a movimentação dos materiais, produtos e pessoal, reduzir o tempo de produção e melhorar as condições de trabalho. Ou seja, o arranjo físico afeta a capacidade da instalação e a produtividade das operações.

2.1.6 Planejamento do Arranjo físico

Planejar o arranjo físico de uma planta produtiva, segundo avaliação de Gaither e Frazier (2002), significa planejar a localização das máquinas, estações de trabalho, áreas de

atendimento ao cliente, áreas de armazenamento, escritórios, banheiros, corredores e, ainda, os padrões de fluxo de pessoas e materiais em circulação.

Para Moreira (1998, p. 259), “planejar um arranjo físico significa tomar decisões sobre a forma como são dispostos os centros de trabalho, preocupando-se sempre em tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho”. O planejamento deve iniciar-se com uma análise sobre o que se pretende, observando muito bem os objetivos estratégicos da produção.

Os fatores que devem ser considerados para elaboração do arranjo físico são:

- Produto a ser fabricado.
- Quantidades a serem produzidas.
- Roteiros de produção: seqüência de operações utilizadas.
- Serviços de suporte: funções auxiliares que devem suprir o fluxo em questão.
- Tempo: quando devem ser produzidas, tempo despendido e freqüência.

Segundo Slack *et al.* (1999), o bom desempenho da manufatura depende dos seguintes aspectos do *layout* que se mostram importantes para a produção:

- 1) Arranjo físico, por envolver aspectos das instalações físicas e recursos de transformação, deve ser tratado como uma atividade de longa duração.
- 2) Re-arranjo de uma operação produtiva pode comprometer a suavidade no funcionamento e causar perda de produção ou insatisfação do cliente.
- 3) Erro no arranjo físico, invariavelmente, implica em: fluxos longos ou confusos, geração de estoque, gargalos de materiais, tempos de processamento longos, filas de clientes ao longo da operação e aumento dos custos de produção.

O arranjo físico requer mudanças em função da ocorrência dos seguintes fatores:

- A ineficiência de operações.
- Altas taxas de acidentes.
- Mudanças no produto ou serviço.
- Necessidade de expor mais convenientemente os produtos ou serviços ao cliente.
- Mudanças no volume de produção ou fluxo de clientes.

2.1.7 Tipos de arranjos físicos

De acordo com Slack *et al.* (1999) a formatação dos arranjos físicos em sua maioria se deriva de quatro tipos básicos: posicional, por processo, por produto e celular. No entanto, há arranjos com características variadas de mais de um tipo básico, são os arranjos físicos do tipo mistos ou híbridos.

1) Arranjo físico posicional

Arranjo físico posicional também conhecido como *layout* de posição fixa, segundo Slack *et al.* (1999), é usado quando o objeto de transformação é muito grande ou muito delicado e, portanto, não deve ser movido. Neste caso, os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores, mas ao contrário.

Este tipo de arranjo físico é caracterizado pela imobilidade do objeto que sofre o processamento, enquanto os recursos de produção, os equipamentos, instalações e pessoas, se movimentam para a cena do processamento na medida necessária.

O arranjo físico posicional se caracteriza, ainda, pela baixa produção decorrente da necessidade de se trabalhar apenas uma unidade do produto que contém características específicas. Desta forma, a padronização das operações fica difícil de ser executada, uma vez que a produção se desenvolve com muitas atividades diferentes, conduzindo em geral a uma grande variedade de habilidades das pessoas envolvidas.

Para Moreira (1998), no arranjo posicional não existe propriamente um fluxo de produto que tende a permanecer fixo ou quase fixo, aglutinando em torno de si os elementos de transformação, as pessoas e os materiais necessários ao processo de produção. A marca principal do arranjo posicional é a baixa produção.

Esta configuração de *layout* é utilizada na realização de projetos de “produtos” com características de imobilidade, devido a algum fator condicionante como peso, tamanho e/ou formato, onde não se pode dizer que existe um fluxo do produto, porém existe um grande número de pessoas, equipamentos e materiais necessários ao seu redor.

As principais características do arranjo físico posicional são: baixa produção, baixo grau de padronização, grande quantidade de pessoas envolvidas e elevado grau de imobilidade do produto trabalhado.

Como exemplo característico tem-se: exploração de petróleo, restaurante a *la carte*, estaleiro de navios, construção civil, fabricação de foguetes e satélites e obras de arte.

2) Arranjo físico por processo

O arranjo físico por processo também denominado de funcional, departamental ou *job shops*, se caracteriza por agrupar os recursos transformadores em conformidade com os tipos de processos ou operações.

Neste tipo de arranjo os processos similares são localizados juntos um do outro, de acordo com suas necessidades, enquanto os diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades e, portanto, percorrerão diferentes roteiros de operações. Por essa razão, o padrão de fluxo na operação será bastante complexo.

Segundo Slack *et al.* (1999), este tipo de arranjo físico caracteriza-se por manter os recursos organizados conforme a similaridade das operações, com os objetos a serem transformados percorrendo os roteiros ao longo das operações de acordo com suas necessidades de processamento. Geralmente este tipo de arranjo é adotado quando há grande variedade de produtos e na sequência de operações os equipamentos são de difícil movimentação e mantidos agrupados.

Portanto, os centros de trabalho ou departamentos são agrupados de acordo com a operação ou função exercida. Neste contexto, Moreira (1998) ressalta que o fluxo de materiais ou pessoas ocorre entre os departamentos de acordo com a necessidade do processamento. Devido a esta característica, este tipo de arranjo físico é muito usado em atividades de prestação de serviços.

As principais características deste tipo de arranjo físico são: baixas taxas de produção, fluxo de produção direcionado pelos centros de trabalhos, a produção é adaptada a uma linha variada de produtos ou serviços, os equipamentos grandes e flexíveis adaptam-se a diversas operações, o custo dos equipamentos mais baixo que no arranjo físico por produto, custos fixos menores do que no arranjo físico por produto, porém os custos unitários de matéria-prima e mão-de-obra são maiores.

Como exemplo do *layout* por processo, tem-se: supermercados, hospitais e bibliotecas.

3) Arranjo físico por produto

Arranjo físico por produto também denominado de *layout* linear ou por fluxo, segundo Slack *et al.* (1999) é aquele em que os recursos de transformação estão configurados na sequência específica para a melhor atender o produto. Neste caso, os recursos

transformadores se localizam conforme a melhor conveniência do objeto que está sendo transformado.

Conforme Moreira (1998), o arranjo físico por produto é usado, quando se quer uma seqüência linear de operações onde cada centro de trabalho é responsável por uma parte especializada na fabricação do produto ou na prestação de serviços. Todavia, esta forma de disposição é muito mais comumente empregada na manufatura que na prestação de serviços.

Com a formatação do *layout* linear cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a seqüência de atividades requerida coincide com a seqüência nas quais os processos foram arranjados fisicamente.

Dentre as características presentes do *layout* linear relacionam-se: adequado à produção com alto grau de padronização, adequado à produção em grande quantidade e de forma contínua, o fluxo de materiais é bastante previsível, investimentos de capital elevado, alto custo fixo e baixo custo unitário de mão-de-obra e materiais.

Como exemplo típico deste tipo de arranjo físico tem-se: montadoras de automóveis, indústrias petroquímicas, frigoríficos, restaurante tipo *self-service*, processamento de papel.

4) Arranjo físico celular

Arranjo físico celular também denominado de *layout* de manufatura celular, segundo Slack *et al.* (1999), é aquele em que os recursos necessários são pré-selecionados para se movimentar de acordo com o agrupamento de operações que são chamados de células.

O *layout* celular classifica a produção por famílias de produtos com processos semelhantes, onde cada célula é responsável por produzir determinado produto. As células funcionam como “lojas dentro da loja” e podem possuir *layout* por processo ou por produto.

Nas células de produção, os recursos transformadores atendem às necessidades imediatas de processamento. Após o processamento na célula os recursos transformados podem prosseguir para outras células.

Este arranjo físico proporciona alguma ordem para a complexidade de fluxo que caracteriza o arranjo físico do processo, pois além de ser utilizado em operações de manufaturas, ainda pode ser usado em serviços.

Corrêa e Corrêa (2005) ressaltam que o arranjo físico celular é uma tentativa de linearização do *layout* funcional. O *layout* linear é considerado o mais eficiente devido a disposição dos equipamentos seguir o roteiro de produção, com isso reduz a movimentação de materiais e a necessidade de espaço ocupado.

Dentre as principais características do *layout* celular tem-se: lotes de tamanho médio, produtos e roteiros variados, utilização de operários capazes de exercer diversas funções, agrupamento das máquinas em forma de U, L ou Z e, por último, ajusta-se ao *Just-in-time*.

Como exemplo deste tipo de arranjo físico tem-se: as fábricas de automóveis, computador e motores, lojas de departamento e supermercados.

5) Arranjo físico híbrido

O arranjo físico híbrido também chamado de *layout* misto, segundo Slack *et al.* (1999), é caracterizado pela combinação de elementos de alguns ou de todos os tipos básicos de arranjo físico. Assim sendo, a planta produtiva é dividida em departamentos com diferentes formas de arranjos físicos. Neste caso, a escolha do tipo do arranjo físico de cada departamento dependerá das características de volume e variedade das operações.

Evidenciando a nova tendência na alocação das instalações da manufatura, Gaither e Frazier (2002) revelam que as plantas produtivas passaram a aderir a combinação de vários tipos de *layouts*. Os novos modelos de *layouts* são projetados para obter qualidade e flexibilidade, no intuito de satisfazer às necessidades do cliente produzindo com rapidez e entregando no tempo certo, substituindo, assim, os modelos tradicionais, projetados para produzir elevada utilização de trabalhadores e máquinas.

Outro aspecto evidenciado pelos novos modelos de *layout*, segundo Gaither e Frazier (2002), refere-se ao tamanho da planta produtiva que é de cerca de 1/3 da área que se necessitava anteriormente. Esta compactação de área de chão de fábrica é ocasionada pela redução de espaços necessários aos estoques, contribuindo para a diminuição das distâncias percorridas pelo processamento, conseqüentemente, aumentando a rapidez no atravessamento, ou seja, diminuindo o *lead time* de produção. A soma destes e de outros fatores desencadeados pelo enxugamento das instalações contribui para redução dos custos.

2.2 MODELO DE GESTÃO JUST-IN-TIME

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi concebido após a II Guerra Mundial e nasceu da necessidade de redução de custos, contudo, só ganhou notoriedade em virtude do desencadeamento da crise do petróleo na década de 70, período em que os sistemas de produção tradicionais passaram a enfrentar problemas em decorrência da queda na demanda.

O STP fundamenta-se na redução dos custos mediante o combate aos desperdícios operacionais. Ohno (1997) enfatiza que o STP conta essencialmente com dois sustentáculos para atingir os seus objetivos: a filosofia de produção *Just-in-time* e a automação com o toque humano, também denominada de automação.

De acordo com Slack *et al.* (1999), a filosofia de produção JIT tem o objetivo de atingir o estado ideal da engenharia de produção, para isto prioriza fundamentalmente a eliminação total dos desperdícios no processo produtivo. De tal forma que, em um processo em fluxo, as partes ou peças corretas chegam à produção somente no tempo, quantidade e qualidade requeridas, eliminando-se totalmente a necessidade dos estoques.

Em seus aspectos gerais, o JIT é mais do que uma filosofia de produção. Sua amplitude o coloca como um sistema de soluções forçadas de problemas, tendo como ênfase a redução incremental dos estoques no processo produtivo. Ou seja, a lógica da filosofia JIT consiste na redução dos níveis dos estoques para que os problemas se manifestem espontaneamente.

Para Gaither e Frazier (2002), a redução da disponibilidade de materiais entre os processos força a interrupção da produção sempre que surge alguma anormalidade na linha. Com a produção parada, há exigência de se tomar medidas resolutivas capazes de solucionar a ocorrência, sendo que a solução é alcançada a partir do conhecimento da causa-raiz do problema apresentado.

A prática rotineira, em busca de resolução para as ocorrências no processo produtivo, sedimenta o princípio do aprimoramento contínuo na organização.

A figura 4 ilustra como ocorre o processo de soluções forçadas da filosofia JIT rumo à melhora contínua.

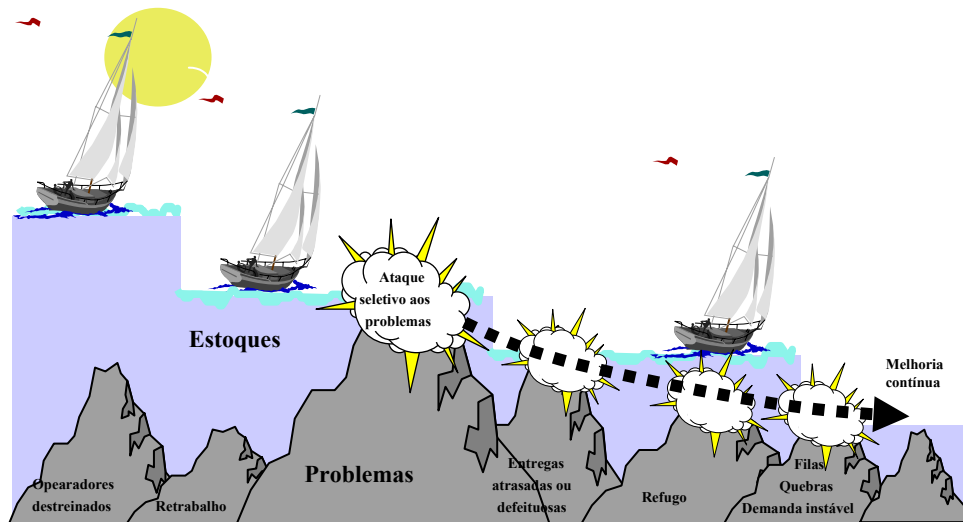


Figura 4 – Analogia do lago para a filosofia JIT
Fonte: Corrêa e Corrêa (2004)

Embora alguns autores classifiquem o JIT como uma técnica de gestão auxiliar do STP, Slack *et al.* (1999) ressaltam que o JIT é muito mais abrangente e o correto entendimento do seu significado está condicionado à análise sob dois aspectos: como filosofia de gestão e como ferramenta de trabalho.

Primeiro como filosofia de trabalho, o JIT proporciona uma ampla visão da manufatura e serve de guia às ações da gestão da produção. Distingue-se de outras abordagens por envolver três aspectos essenciais: eliminação de desperdício, envolvimento dos funcionários e esforço de melhoramento contínuo.

Segundo como ferramenta, o JIT contempla uma coleção de várias técnicas que fornecem as condições operacionais para suportar a filosofia.

2.2.1 Conceituação

A manufatura JIT, cujo termo significa “no tempo justo” ou “bem a tempo”, consiste em se produzir no momento certo somente a quantidade necessária, a produção deve atender somente o que se vende, na quantidade, no momento e na qualidade requerida pelos clientes.

Em seus aspectos gerais, o JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são requeridos, não antes para que não se transforme em estoque e nem depois para que os clientes não tenham que esperar. Além do aspecto temporal, o JIT estabelece a necessidade de produzir com qualidade e eficiência.

Conforme elucidação dos autores, Slack, Gaither, Corrêa e Tubino, fica claro que a justificativa para a produção JIT reside no estabelecimento da produção uniforme em fluxo

contínuo, a partir da geração de baixos níveis de inventários proporcionado por uma entrega de lotes em quantidades e intervalos menores, resultando a economia de investimentos e um significativo impacto na habilidade da produção de visualizar facilmente os problemas.

De acordo com Lubben (1989), o JIT configura-se como uma estratégia avançada de produção que enfoca a integração do sistema de manufatura e a simplificação dos processos. Segundo as características apresentadas, para se enquadrar nos preceitos da filosofia JIT é necessário atender aos seguintes requisitos: produzir sem desperdício de matéria-prima; solicitar e utilizar somente itens necessários à produção na quantidade e no momento exato em que é necessário para consumo num determinado período; produzir na quantidade exata, solicitada pelo cliente; evitar desperdício de tempo com operador e máquina parada, sendo que esse desperdício compreende tempo demasiado para preparação e troca de ferramentas, grande movimentação de materiais, produção de peças defeituosas que necessitem ser re-trabalho e manutenção de grandes estoques de produtos.

Em suma, o JIT pode ser considerado como uma filosofia de produção que visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios, objetivando o aumento do retorno do investimento mediante a redução dos custos.

2.2.2 A melhora contínua do JIT

O planejamento do sistema de produção JIT enfatiza o perfeito entendimento dos objetivos e metas nos quais está fundamentado. Ou seja, o planejamento da manufatura JIT fundamenta-se na melhora contínua do processo produtivo mediante a eliminação total dos desperdícios na produção.

Neste aspecto, Lubben (1991) considera que a essência da manufatura JIT está na perseguição dos elementos que não acrescentam valor ao produto, considerando-os perda porque apenas eleva o custo da produção.

Para o autor, este objetivo somente será alcançado, mediante a redução incremental dos estoques em processo, os quais tendem a camuflar os problemas da manufatura. Medida que pode ser complementada com a adoção de um mecanismo de integração e otimização do sistema capaz de proporcionar, além da redução dos estoques, eliminação de inspeções, re-trabalho, equipamentos e mão-de-obra excessiva.

Concluindo o seu ponto de vista, o autor considera que a redução incremental dos estoques e a melhora no tempo dos ciclos de produção representam avanços progressivos, que

somente será finalizado a partir do momento que as remoções passam a comprometer o processo e resultam em perdas da qualidade da produção.

Neste contexto, Shingo (1996b) compara o processo de melhora contínua da manufatura ao exercício para retirar água de toalha seca. A dificuldade em processar ambas as tarefas, requer muita atenção, esforços e persistência. Desta forma, enquanto a melhora contínua exige a observação ostensiva dos procedimentos em busca de encontrar possíveis deficiências, somente a persistência é capaz de fazer a toalha seca verter água.

Para atingir os seus objetivos, a manufatura o JIT propõe o estabelecimento dos seguintes requisitos:

- Redução dos tempos de *setups*.
- Redução do tamanho dos lotes de produção.
- Redução dos estoques para desobstruir o fluxo do processo.
- Aumento da flexibilidade das operações da manufatura.
- Redução do “*lead time*” de produção e concepção dos produtos.
- Produzir por métodos que permitam o envolvimento total das pessoas.
- Aprimoramento contínuo (*kaizen*) da qualidade e produtividade.
- Redução dos custos de fabricação.
- Melhor atendimento aos clientes.
- Maior retorno de investimento.

2.2.3 Pré-requisitos da manufatura JIT

A implementação de uma inovação é feita com muitos obstáculos, sobretudo, em função das dificuldades em se romper com a rotina tradicional até então praticada naturalmente. Segundo Ohno (1997), este desafio só funcionou na *Toyota* porque havia a vontade e a determinação de mudar. A empresa atravessava um momento de grandes dificuldades, a questão era encarada como um desafio de sobrevivência, a alternativa era mudar os procedimentos ou fechar as portas.

Shingo (1996a) salienta, ainda, que a implementação da manufatura JIT requer prioritariamente o correto entendimento dos conceitos e pressupostos básicos, sobretudo, o conhecimento das implicações operacionais e organizacionais na organização. Assim, só a partir deste pleno entendimento é que se consegue promover as reformas necessárias capazes de remover as raízes doentes e provocar a introdução de uma nova cultura.

Adicionalmente, Slack *et al.* (1999) acrescentam que a implementação da manufatura JIT requer um desempenho elevado em todos os objetivos da produção em termos de: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade.

Segundo Gaither e Frazier (2002), a aplicação da filosofia JIT tem sido mais bem sucedida na manufatura repetitiva, devido às operações se darem em lotes de produtos, produzidos em alta velocidade e volumes elevados, com matéria prima se movimentando em fluxo contínuo. Entretanto, o JIT não vem de graça, requer a adoção de mudanças no processo de manufatura, bem como no modo de administração. Neste aspecto, Corrêa e Giansi (1996) esclarecem que as mudanças decorrem em função do empenho e determinação da alta gerência, a qual deve estar totalmente comprometida e adotar uma postura coerente com os princípios da filosofia JIT, de tal modo a ensejar o engajamento e a motivação dos operários.

A implementação da filosofia JIT requer a adoção de uma série de mudanças para que a manufatura possa efetivamente auferir grandes benefícios.

Dentre os pressupostos requeridos destacam-se os seguintes:

1) *Polivalência dos recursos humanos*

Segundo Ghinato (1996), a polivalência se caracteriza por “um operador comandar várias máquinas simultaneamente”, forma de trabalho que contraria frontalmente a lógica presente nos sistemas tradicionais, onde o trabalhador é especialista e desenvolve uma única tarefa, ou seja, “um homem, um posto, uma tarefa”. A operação com trabalhador polivalente significa que o operador desenvolve várias tarefas em muitas máquinas. Esta concepção de trabalho, segundo Shingo (1996b), procura reduzir a inatividade humana gerada com o trabalho dedicado existente nos modelos tradicionais, onde o operador fica ocioso enquanto espera que a máquina conclua sua tarefa.

Gaither e Frazier (2002) argumentam que a manufatura JIT privilegia as pessoas, no entanto, os funcionários devem ser dedicados, treinados, comprometidos e motivados para alcançarem objetivos. Neste aspecto, o crescimento pessoal do trabalhador passa a ser oportunizado com a transferência de responsabilidades da esfera da supervisão ou gerência para o âmbito operacional. Na manufatura JIT o operador passa a ter a autoridade e delegação para poder tomar decisões em eventuais problemas que ocorram na linha de produção.

Ou seja, na manufatura JIT os funcionários são treinados, capacitados e motivados para assumirem a responsabilidade do trabalho, no entanto isto requer: disciplina,

flexibilidade, igualdade, autonomia, criatividade, desenvolvimento pessoal e qualidade de vida no trabalho.

Todos estes critérios adicionados à polivalência ou multi-funcionalidade dos operadores são utilizados pela manufatura JIT para incrementar a produtividade.

Slack *et al.* (1999) ressaltam que uma das expressões colocadas pelas práticas de trabalho da manufatura JIT é o envolvimento total das pessoas, onde o trabalho é desenvolvido por equipes. Ohno (1997) acrescenta, ainda, que o trabalho realizado em grupo gera uma cultura de integração, induzindo o compartilhamento e a ajuda mútua entre os trabalhadores.

Adicionalmente, Russomano (1995) destaca a importância que representa os operários polivalentes e eficientes para atender à produção em pequenos lotes com reduzidos níveis de estoques. Em que a atribuição de operar várias tarefas em mais de uma máquina, contribui para a evolução progressiva do operário que passa a ganhar conhecimentos e capacidade de executar trabalhos mais complexos, num ambiente de aprendizado contínuo.

Neste aspecto, o autor ressalta, ainda, o benefício advindo com a mudança de postura ao tratar os trabalhadores como colaboradores, o que enseja a satisfação e os motiva a “vestir a camisa da empresa” produtivamente.

2) Organização e limpeza

Corrêa e Giansesi (1996) salientam que a limpeza do ambiente de trabalho induz nos trabalhadores a disciplina, além ser de fundamental para o sucesso de outros aspectos da produção, como: visibilidade dos problemas, confiabilidade dos equipamentos, controle e aprimoramento da qualidade, redução dos desperdícios, entre outros.

Russomano (1995) esclarece que a manufatura JIT impõe aos operários a responsabilidade pela organização e limpeza dos postos de trabalho, com o objetivo de proporcionar as condições ambientais necessárias para se produzir com qualidade e produtividade.

O chão de fábrica limpo, segundo Corrêa e Corrêa (2005), além de proporcionar um bem estar, contribui para minimizar os desperdícios na medida, que qualquer objeto é facilmente visualizado facilitando a sua localização caso esteja fora do local determinado.

De acordo com Slack *et al.* (1999), a visibilidade é incluída como complemento da organização e limpeza. O controle visual com a afixação de cartazes indicativos de problemas,

projetos de melhorias, listas de verificação de operações, além de servir como alerta, facilita o entendimento e compreensão dos problemas por parte dos funcionários.

3) *Rede de fornecedores*

O fornecimento materializa o significado popular do termo *Just in Time* que seria “no tempo justo” ou “bem a tempo”.

A importância da cadeia de fornecimento na produção JIT é ressaltada por Slack *et al.* (1999) ao apontarem a necessidade de integração de todos os elementos que participam do ciclo de fabricação, da escolha da matéria-prima até a entrega dos produtos acabados aos clientes. Para complementar, Tubino (2000) acrescenta que a integração entre os elos cria uma cadeia de envolvimento entre os participantes contribuindo para a otimização global, ao espalhar ganhos de produtividade em toda a cadeia produtiva, estimulando o aprofundamento do relacionamento entre as empresas.

Os autores Corrêa e Giansesi (1996) e Gaither e Frazier (2002) compartilham da idéia que o relacionamento desenvolvido entre fornecedores e clientes no ambiente da filosofia JIT conduz o compromisso selado entre as partes para uma relação de confiança e colaboração. Para tanto, a parceria desenvolvida é exercida através de contratos de longo prazo, com a visão de melhorar a qualidade do produto, entregas rápidas e confiáveis, receptividade às necessidades dos clientes. Como contrapartida o relacionamento entre clientes e fornecedores, resulta em compartilhamento de informações e cooperações técnicas.

Para finalizar, Lubben (1991) acrescenta, ainda, que a manufatura JIT quando bem incorporada reduz os custos operacionais, tanto do cliente como do fornecedor, ao eliminar os problemas e a falta de confiança presentes nas relações, assim, o JIT pode ser considerado um programa ganha-ganha, com ele todos ganham, ganha o cliente e ganha o fornecedor.

4) *Qualidade e produtividade*

Ao estabelecer em seus requisitos a produção livre de defeitos, o JIT correlaciona a qualidade como um dos elementos mais importantes para a manufatura. Enquanto o modelo tradicional considerava a qualidade como uma atividade meramente geradora de custos, na produção JIT a qualidade recebe uma nova concepção ao ser considerada uma ferramenta impulsionadora da produtividade.

Complementando este enfoque, Dear (1991) esclarece que, enquanto os sistemas tradicionais seguem a prática da “produção pela qualidade”, a manufatura JIT segue uma abordagem mais abrangente da “produção com qualidade”. Neste caso, a qualidade segue a influência e a participação de todos, inclusive transcende as fronteiras da empresa quando requer o comprometimento do fornecedor para satisfazer o objetivo na saída do produto. Enfim, a cultura da qualidade forma uma rede de consciência em todos os níveis, incorporando-a como um conceito, uma bandeira a ser seguida por toda a organização.

Os autores Gaither e Frazier (2002) e Tubino (2000) compartilham da visão que a filosofia JIT se estrutura a partir da cultura da qualidade com o foco na satisfação do cliente. Corrêa e Giansesi (1996) acrescentam que a qualidade, além de ser um pressuposto, é um benefício da manufatura JIT, ao destacar a necessidade de produzir, desde a primeira vez da forma correta com a qualidade perfeita. O compromisso com a qualidade envolve toda a organização com o objetivo de obter a melhora do desempenho da manufatura.

Valendo-se deste pressuposto, Costa (1993) avalia que, enquanto a falta de qualidade do produto causa baixa produtividade, elevação dos custos e insatisfação dos clientes, por outro lado, a filosofia JIT contribui para o aumento da eficiência produtiva através da redução dos desperdícios, redução dos estoques, redução dos refugos e redução da *leadtime* produtivo.

Para Lubben (1989), o processo da qualidade na produção JIT amplia-se e inicia a partir da elaboração do projeto, posteriormente passa ao acompanhamento da matéria-prima e continua durante todas as etapas do processo produtivo até chegar ao consumidor final. Enfim, o departamento da qualidade encarrega-se de acompanhar, analisar os dados e desenvolver os programas educacionais e os programas da confiabilidade.

5) *Manutenção produtiva total*

Para Slack *et. al.* (1999, p. 491): “manutenção é o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas cuidando das instalações físicas. A manutenção é importante para preservar o equipamento e mais importante ainda para preservar a qualidade”.

Para garantir o pronto atendimento e total disponibilidade dos equipamentos exigida pelo JIT, foi desenvolvido o sistema de manutenção produtiva total (MPT) que, segundo entendimento de Gaither e Frazier (2002), se diferencia da manutenção tradicional pela característica de agir de forma antecipada procurando corrigir possíveis distorções antes do

surgimento, a fim de evitar que a produção seja interrompida. O intuito da MPT é garantir a constância da programação nos níveis de produção por longos períodos.

A MPT constitui-se uma ferramenta auxiliar muito importante para a manufatura JIT, visto que, além de proporcionar a confiabilidade do processo ao focalizar os desarranjos, defeitos ou acidentes ocasionados por quebra ou defeitos de máquinas, tem, também, o propósito de garantir a qualidade da produção.

Slack *et. al.* (1999), destacam os seguintes pressupostos requeridos pela MPT:

- Melhorar a eficácia dos equipamentos.
- Realizar manutenção autônoma.
- Planejar manutenção.
- Treinar todo o pessoal em habilidades de manutenção relevantes.
- Conseguir gerir os equipamentos logo de início.

Como atividade a MPT é um programa de manutenção que tem o intuito de maximizar a efetividade operacional dos equipamentos. Para conseguir atingir o seu intuito a MPT exige a participação e o envolvimento de todos os que fazem parte da produção, como: operadores, mecânicos, projetistas, pessoal da qualidade, pessoal da limpeza, dentre outros. Direta ou indiretamente, todo trabalhador tem sua parcela de responsabilidade e, portanto, deve participar ativamente da preservação dos equipamentos.

A MPT visa eliminar a variabilidade existente no processo de produção, corrigindo as distorções que acontecem com a produção de emergência onde as máquinas mais utilizadas não param e o tempo de manutenção vem por último. Nesta situação, a manutenção deixa de ser preventiva e passa a ser necessária, conseqüentemente, ocasionando inevitáveis prejuízos com as interrupções da produção por quebras não planejadas.

2.2.4 Células de produção

No sistema de produção, montado segundo os princípios da filosofia JIT, são evidentes as diferenças em relação aos sistemas tradicionais; a primeira grande diferença está na forma como os recursos produtivos são dispostos no chão de fábrica.

Conforme Tubino (1999), o sistema de produção JIT se caracteriza pela focalização dos recursos produtivos através da disposição em “mini-fábricas”, que são limitadas à produção de uma pequena gama de produtos, chamados de famílias de produtos.

O *layout* da mini-fábrica é do tipo celular, onde a disposição das máquinas segue conforme o fluxo de produção, procurando favorecer o roteiro de fabricação das peças. O

objetivo do processo de produção dentro das células de fabricação e montagem é a obtenção das vantagens da produção contínua em lotes unitários, acelerando a conversão de insumos em produtos acabados e eliminando a necessidade dos estoques em processo.

De acordo com Tubino (1999), na manufatura JIT o *layout* do tipo celular foi a forma encontrada para garantir o crescimento da produção e minimizar o tempo de ociosidade das máquinas.

O *layout* dos postos de trabalho nas células de produção geralmente seguem arrumados na forma de L, V ou U conforme se observa na figura 5.

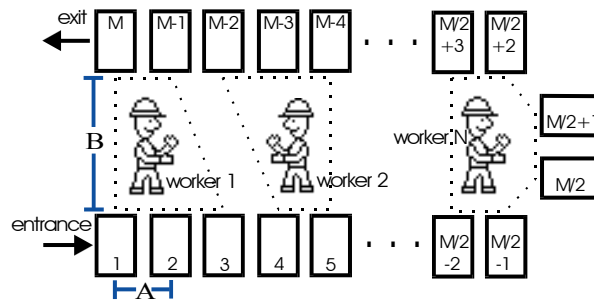


Figura 5 – *Layout* Celular Tipo “U” com Operadores Multifuncionais
Fonte: Ghinato (1999)

Para o autor, a célula de produção com o arranjo físico configurado em forma de U apresenta as seguintes vantagens frente às configurações convencionais:

- 1) O trabalhador pode operar várias máquinas, com isso ele torna-se polivalente e cresce profissionalmente.
- 2) A redução na disponibilidade de área ocupada pelos postos de trabalho em relação aos arranjos físicos tradicionais.
- 3) A proximidade entre os postos permite a comunicação entre as pessoas, tornando mais fácil a verificação dos problemas da produção. Quando um posto de trabalho apresenta problema, todos param para ajudar a solucionar o caso.
- 4) A redução de estoques intermediários entre as máquinas facilita a movimentação que pode ocorrer homem-a-homem, evitando custo com transporte desnecessário.
- 5) O trabalhador posicionado na parte aberta do U responde pelo ritmo da produção, além de controlar as entradas e saídas de materiais.

Um aspecto relevante do arranjo físico celular relaciona-se à necessidade de flexibilização da mão-de-obra (*shojinka*). Ghinato (1996) ressalta que a flexibilização do trabalhador depende, essencialmente, de operações padronizadas constantemente revisadas e de uma força de trabalho multifuncional, polivalente, de forma a garantir ganhos de produtividade na utilização dos recursos humanos.

2.2.5 Puxar a produção

Para a implementação da manufatura JIT não existe receita pronta, além do que já foi descrito, embora seja necessário a adoção de mudanças estruturais e administrativas antes de se incorporar os conceitos e ferramentas preconizadas pela filosofia JIT.

Diferentemente do que ocorre com o sistema tradicional onde a produção é do tipo empurrado, primeiro se produz e estoca para depois tentar vender o produto. Na manufatura JIT o fluxo de produção corre de modo inverso: a produção é puxada de trás pra frente, a produção ocorre a partir do pedido do consumidor. Slack *et al.* (1999) esclarecem que a ordem de produção corre da estação de trabalho subsequente para a estação anterior na quantidade e na hora certa. Se uma requisição não é passada para trás pelo consumidor, o fornecedor não é autorizado a produzir nada ou mover qualquer material.

O sistema de produção puxado é uma maneira de simplificar o processo produtivo, nele a operação subsequente requisita da anterior os componentes e materiais necessários ao momento e na exata quantidade. Desta forma, é considerado uma afronta aos modelos tradicionais, nos quais a operação anterior empurra o resultado da sua produção para a operação posterior sem que haja solicitação ou disponibilidade para o seu uso.

A figura 6 ilustra a simplificação ocorrida com o fluxo de produção.

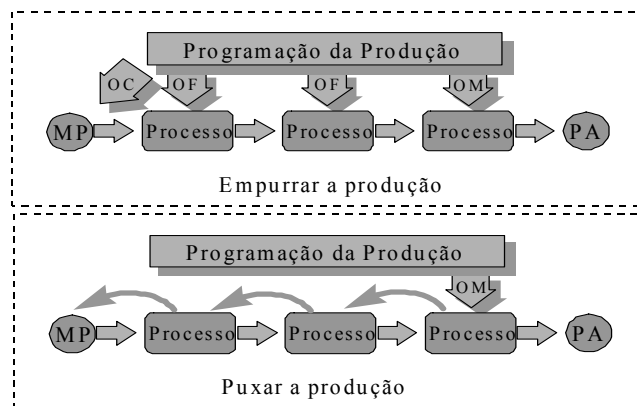


Figura 6 – Esquema de produção
Fonte: Tubino (2000)

Estendendo este conceito de puxa a produção para todas as operações, conclui-se que o cliente no final da linha é quem decide o que vai ser produzido, então o processo de puxar a produção é desencadeado a partir da necessidade de demanda específica em que os elos da corrente correm de trás para frente.

Conforme Gaither e Frazier (2002), o propósito para a adoção deste tipo de seqüenciamento da produção é a redução substancial da necessidade dos inventários em

processo. No entanto, a manufatura para adotar este seqüenciamento deve estar condicionada ao cumprimento da produção conforme os preceitos da qualidade e da confiabilidade, que envolve os aspectos referentes à quantidade, tempo e locais de entrega. Para isto as máquinas devem funcionar perfeitamente, conforme o esperado e sem quebras.

2.2.6 Sistema kanban

Ohno (1997) usa a expressão “a necessidade é a mãe da invenção” para justificar o surgimento do *kanban*. O autor relata que a idéia nasceu a partir da observação da sistemática de abastecimento dos supermercados americanos, nos quais os clientes (processo final) deslocam-se até o supermercado (processo inicial) e adquirem os produtos (puxa) no momento e na quantidade necessária.

Esta sistemática resultou no sistema de produção puxada, posteriormente denominada de *kanban*. Conforme é ilustrado na figura 7.

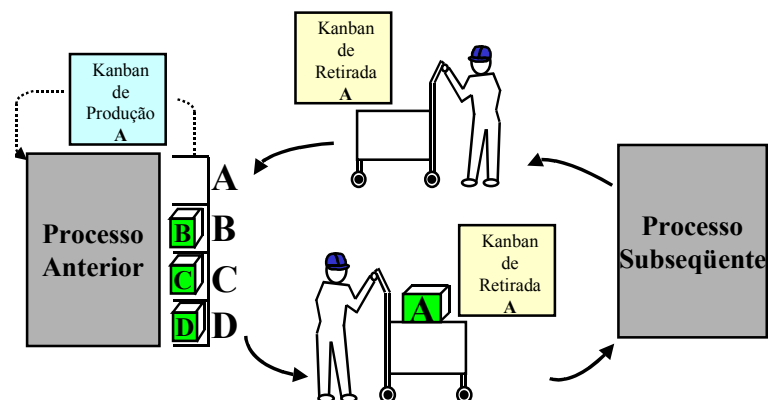


Figura 7 – Sistema Kanban – Produção Puxada
Fonte: Ghinato (2000)

A ilustração da figura 7 mostra com clareza a sistemática de trabalho onde o processo subseqüente passa a ordem de produção para o processo anterior através do *kanban* vazio. Assim, quando o contêndor está vazio, o trabalhador do posto subseqüente leva o container vazio com a ficha de movimentação até o posto anterior. Deixa o contêndor vazio no posto e pega o contêndor cheio, indicado com a ficha de produção. Retira essa ficha e a coloca no posto A, num local visível, indicando que um novo contêndor deve ser cheio. O trabalhador subseqüente volta com o contêndor cheio e com a ficha de movimentação, que é colocada num local visível no posto subseqüente.

Para Shingo (1996b) o *kanban* é simplesmente um meio de controle e coordenação, que tem a função de ligar um processo a outro de maneira simples. Para dois postos de

trabalho próximos, a produção se processa com o posto anterior produzindo peças para abastecer o posto posterior.

Ohno (1997) considera que esta forma de trabalho é como uma corrida de revezamento, onde cada operador ao passar o produto de sua operação diretamente ao posto subsequente, assemelha-se a corrida em que cada corredor vai passando o bastão para o companheiro da frente.

Kanban em japonês significa cartão ou ficha. Os cartões podem ser utilizados para controle da produção internamente ou com fornecedores externos. Os cartões de comunicação de ordens são chamados fichas de produção e fichas de movimentação.

Segundo Ohno (1997) os *kanbans* levam três tipos diferentes de informações: informações de coleta, informações de transferência, e informação de produção. O *kanban* é, portanto, uma ficha que indica autorização para puxar a produção e movimentar materiais, de acordo com o sistema JIT, como se pode ver na figura 8.

Processo		Centro de trabalho										
No. de item		No. prateleira estocagem										
Nome do item												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Materiais necessários</th> </tr> <tr> <td>codigo</td> <td>locação</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Materiais necessários		codigo	locação					capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor
Materiais necessários												
codigo	locação											
												

Figura 8 – Ficha de Produção
Fonte: Tubino (2000)

A ficha de produção, colocada em local de destaque, indica o que se devem produzir para encher um contenedor. Se não for colocada a ficha de produção, os postos da linha anterior cessam a produção para não gerar estoques em excesso.

O *Kanban* divide-se entre os tipos para movimentação e para produção. A ficha de movimentação é utilizada para o transporte de materiais, enquanto a ficha de produção indica a necessidade de produção de peças até o limite estipulado pelo contenedor. Ou seja, quando se tem várias máquinas ou postos de trabalho que alimentam as linhas de montagens com produtos, deve-se manter no meio desse arranjo físico um local para armazenar um mínimo de material em processamento; este local é chamado de supermercado.

A montagem puxa a produção através do *kanban*, que vai ao supermercado com um contenedor vazio e apanha o contenedor cheio e coloca nele o *kanban* de produção em uma posição bem visível. O responsável volta com o contenedor cheio e deixa o contenedor

vazio com um *kanban* de movimentação, também num local bem visível da montagem. Todos esses procedimentos referem-se ao *kanban* interno. Se usarmos um sistema semelhante com os fornecedores externos de matéria-prima, teremos um *kanban* externo.

O *kanban* é definido por Shingo (1996a) como uma combinação efetiva de materiais, trabalhadores e máquinas na busca de uma produção eficiente. O sistema é muito simples, utilizado para agilizar a movimentação de materiais, facilita a visualização e é controlado pelos próprios trabalhadores. A sua implementação requer os seguintes requisitos:

- Estabilidade de projeto e programa de produção com fluxos bem definidos.
- Produção em pequenos lotes.
- Alto índice de qualidade.
- Operários treinados e motivados.
- Equipamentos em perfeito estado de conservação.

2.3 DESPERDÍCIOS SEGUNDO A LÓGICA JIT

Em decorrência da globalização, as empresas para satisfazer às imposições demandadas pelo mercado consumidor, segundo Bornia (1995), passaram a investir nos seus sistemas para obter ganhos de produtividade. Esta mudança de atitude decorre da rejeição do mercado, que não aceita pagar por ineficiências, as quais anteriormente eram repassadas em forma de custos para o cliente.

A ordem econômica atual guia-se pela lógica do não custo, cuja essência reside na racionalização dos recursos via redução dos desperdícios. Neste contexto, o aprimoramento da manufatura em busca da melhor qualidade e produtividade é a saída para sobrevivência.

Nesta ordem, os desperdícios operacionais presentes em todos os setores de atividade produtiva, representam atividades que apenas consomem recursos e não agregam valor ao produto. Portanto, sob tal classificação, requer atenção especial e, sobretudo, deve ser sistematicamente identificado e expurgado do processo produtivo.

2.3.1 Importância e classificação dos desperdícios

Para evidenciar a importância dos desperdícios no processo produtivo, Ohno (1997) enfatiza que a grande diferença de produtividade existente entre os EUA e o Japão não poderia ser justificada pelo elevado desempenho do trabalhador americano em relação à produtividade da mão de obra japonesa que se encontrava na razão de um para dez.

Entretanto, a explicação para tamanha distorção só poderia ser justificada pelo elevado nível de desperdícios provocados pelas empresas japonesas. Com base nesta premissa, a *Toyota* resolveu desafiar o sistema de produção tradicional reestruturando os procedimentos da manufatura como forma de resolver o problema da baixa produtividade, o objetivo seria a eliminação dos desperdícios provocados na produção.

Ohno (1997) esclarece que os desperdícios não são facilmente percebidos devido à característica de encontrarem-se ocultos por toda a produção, sendo inclusive encarados como conseqüências naturais do processo produtivo. As perdas ou danos decorrentes da sua ocorrência são provocados em cascata promovendo um ciclo vicioso em que um encobre o outro. Embora estejam ocultos no processo produtivo, os desperdícios consomem recursos ao envolver as instalações, os equipamentos, os estoques ou a força de trabalho. Desta forma a sua eliminação esta diretamente relacionada à redução dos custos da produção.

De acordo com Shingo (1996a), sob as condições normais de trabalho há dificuldade de percepção da ocorrência de problemas na manufatura, portanto, os desperdícios não são notados porque se tornaram aceitos como eventos naturais do trabalho.

Desta forma, a identificação das distorções decorre da obstinação em promover melhorias, ou seja, a identificação de deformações rotineiras reside no espírito de insatisfação com a situação presente. Assim, o aprimoramento dos processos produtivos deve ser sistemático, os eventos ou atividades que não agregam valor devem ser eliminados ou minimizados ao indispensável.

Para enfatizar mais claramente o que seria desperdício no processo produtivo, Ohno (1997) ressalta que os desperdícios seriam todos os elementos que acrescentam custos sem agregarem valor ao produto, portanto, se configuram como perdas e por esta razão devem ser identificados e eliminados como forma de garantia de maior produtividade.

As considerações expostas levam a concluir que desperdício configura-se como todo e qualquer elemento ou evento incluso no processo produtivo que embora consuma recursos, não adiciona valor ao produto sob o ponto de vista do cliente.

Ao estudar as distorções existentes no processo de manufatura da *toyota*, Shigeo Shingo conseguiu identificar sete categorias de desperdícios:

1) Desperdício de superprodução

Este tipo de desperdício é considerado por Ohno (1997) como o mais difícil de ser removido devido ao fato de gerar estoques e ajudar ocultar outros problemas da manufatura. Em face desta característica, classifica-se como o mais nefasto dentre todos os desperdícios presentes na organização.

A superprodução ocorre de duas formas diferentes:

Temporal – ocasionada pela produção antecipada com a geração de estoque para suprir a futura demanda, produzir antes do requerido constitui desperdício.

Quantitativa – decorre da produção em volume superior às necessidades requeridas ou programadas, produzir mais que o necessário constitui desperdício.

A importância da eliminação da superprodução está na essência da filosofia JIT, que estabelece a resolução dos problemas da manufatura a partir da redução gradual dos estoques de materiais gerados desnecessariamente. Enquanto o sistema tradicional focaliza a alta utilização da capacidade, a manufatura JIT objetiva produzir somente o necessário para não gerar estoques e forçar o aparecimento dos problemas para que possa corrigi-los.

A figura 9 ilustra de forma clara a diferença de enfoque entre as abordagens clássicas e a utilizada pelo JIT.

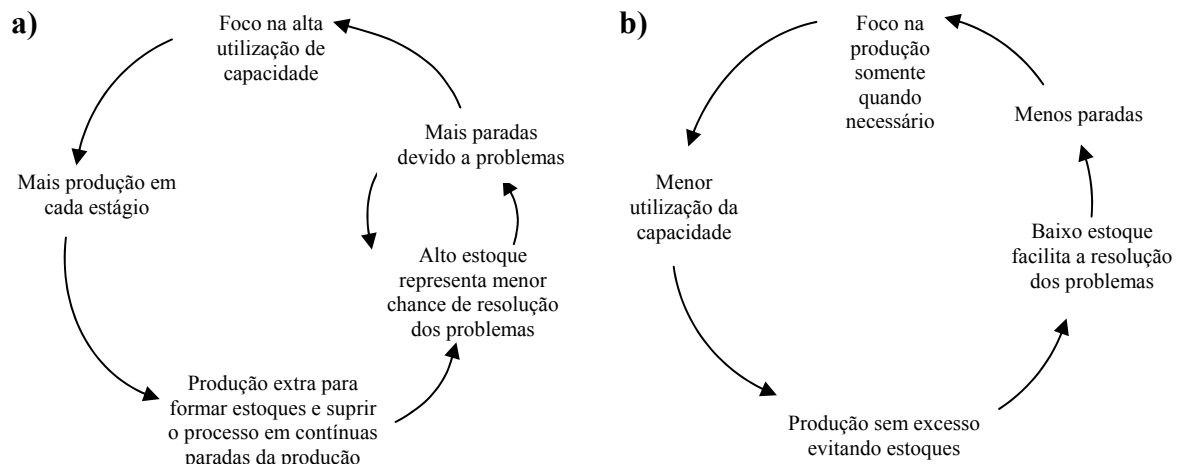


Figura 9 – Diferença de visão da capacidade nas abordagens tradicional (a) e JIT (b)

Fonte: Slack *et. al.* (1999)

O ideal é manter a produção em relação de igualdade com a demanda, indiferente de o consumo ser interno ou externo. A desigualdade nesta relação revela a existência de problema na manufatura, o excesso da produção causa a geração de estoques e a produção deficiente não atende à demanda. Ambos os casos são danosos e configuram-se como prejuízo, quando se estoca produtos ou quando se perde receita ao não atender a demanda.

De acordo com Shingo (1996b), o sucesso da manufatura JIT depende essencialmente da eliminação da superprodução, para isto propõe a adoção de duas medidas: primeiro, estabelecer a produção em pequenos lotes, fazendo uso da TRF e, segundo, sincronizar a produção à demanda, produzir somente o que se vende.

2) Desperdício de material esperando no processo

Segundo entendimento de Shingo (1996a), a espera é considerada um tempo improdutivo, o acúmulo de material a ser processado decorre de desequilíbrio e instabilidades entre processamento, inspeção, transporte e outros elementos. A motivação para a ocorrência de espera se deve a um ou mais dos seguintes fatores: longo tempo de preparação de máquinas; busca de altas taxas de utilização dos equipamentos; espera de matérias primas e componentes acabados.

Os desperdícios por espera são classificados conforme os seguintes tipos:

Espera por processo – é evidenciado pelo acúmulo de lotes de materiais entre processos e corresponde ao período de tempo perdido no qual o lote aguarda na fila o momento para ser processado, transportado ou inspecionado no processo.

Espera de lote – é pouco visível e escapa à atenção por estar escondido no ciclo do processamento. Acontece em decorrência dos itens processados aguardarem a finalização de processamento dos demais itens restantes no lote. Tradicionalmente, não é visto como um problema pelo fato da produção considerar o lote e não os itens individualmente, o mesmo ocorre com a inspeção e o transporte do lote.

Os desperdícios por esperas são formados pela capacidade ociosa dos elementos da produção, trabalhadores, máquinas e instalações. Como a espera normalmente forma o acúmulo de material, este tipo de desperdício se confunde muito com o desperdício por estoque. Os fatores motivadores da sua ocorrência são os longos tempos de *setups*, a falta de sincronização da produção e as falhas não previstas no sistema produtivo.

Como solução para este tipo de perda, a manufatura JIT propõe como medida para efetivamente reduzir o tempo de espera por lote, a produção em pequenos lotes de produção, estabelecendo um fluxo unitário de peças correndo de forma contínua. Quanto à espera por processo, a proposta para equacionar o problema seria mediante o balanceamento da carga de produção e a sincronização do fluxo de processo.

3) *Desperdício de transporte*

Como as atividades de transportes e movimentações de materiais fora do necessário não acrescentam valor ao produto, ao contrário, constituem-se fontes de desperdício de tempo e recursos, onerando negativamente a produção.

A otimização do transporte passa pelo aprimoramento do fluxo de produção, cuja meta é aumentar a eficiência da produção mediante a redução ao mínimo das distâncias entre os processos. Entretanto, o melhor aproveitamento do espaço decorre do estudo do arranjo físico da manufatura, que procura eliminar ou reduzir as distâncias percorridas pelos materiais ao longo dos processos.

Cabe ressaltar que a melhora do transporte segue prioritariamente pela distinção entre processo e operações de transporte. Desta forma, Shingo (1996a) esclarece que a melhora do processo de transportes significa redefinir o *layout* de maneira a suprimir a necessidade da sua existência.

Por outro lado, a melhora das operações de transporte ocorre mediante mecanização dos mesmos, indiferente às distâncias a serem percorridas sempre existirá a necessidade do transporte, independente dos métodos ou ações.

Portanto, é necessária a atenção para que somente depois de esgotadas todas as formas de melhora do fluxo de produção é que se devem introduzir as melhorias nas operações de transportes visando à redução dos esforços humanos e os custos destas operações.

4) Desperdício de movimentos nas operações

Este tipo de perda é caracterizado pela excessiva geração de movimentos dos trabalhadores durante a execução das tarefas ou operações. Ao observar os movimentos gerados pelo trabalho, Ohno (1997) foi enfático e asseverou que “movimentar não significa, necessariamente, trabalhar”. Desta forma, a movimentação excessiva dos trabalhadores passa a ser vista como uma fonte geradora de desperdícios.

Os fatores que motivam esta perda estão relacionados aos seguintes aspectos da manufatura: deficiência do *layout* da planta fabril e/ou estação de trabalho, falta de organização e limpeza do local de trabalho e métodos de trabalho inapropriados.

Enfim, a movimentação excessiva, os movimentos repetitivos e desnecessários devem ser totalmente eliminados por serem classificados como desperdícios. Ao procurar aumentar a eficiência do trabalho executado pelos operários, Ohno (1997) chega a conclusão que o movimento dos trabalhadores pode ser dividido em trabalho líquido, trabalho sem valor adicionado e desperdícios, como ilustra a figura 10.

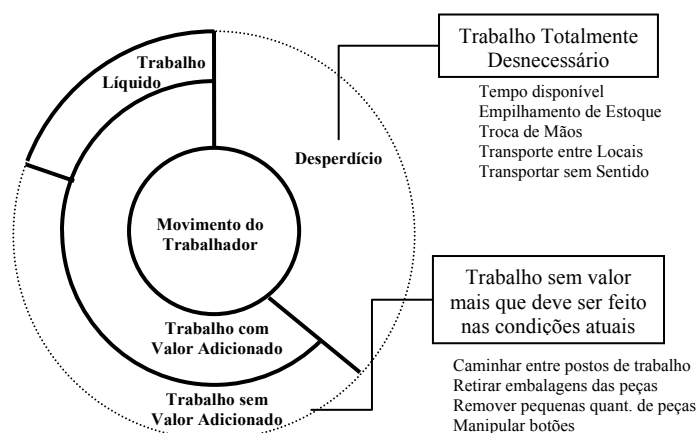


Figura 10 – Compreendendo a função manufatura
Fonte: Ohno (1997)

Para o autor, a eliminação dos desperdícios com as movimentações passa essencialmente pela compreensão entre o trabalho com valor adicionado e o trabalho sem valor adicionado:

Trabalho com valor adicionado – são os procedimentos usados no processamento para a transformação em produtos acabados, gerando valor adicionado às matérias-primas. Quanto mais alta a proporção, maior é a eficiência do trabalho. Exemplo: pintura, solda, montagem de peças etc.

Trabalho sem valor adicionado – são operações realizadas em condições de trabalho que podem ser perfeitamente eliminadas, portanto, são considerados como desperdício. Exemplo: abrir caixas, caminhar para apanhar peça etc.

Este tipo de perda pode ser eliminado mediante a racionalização conseguida com aplicação de técnicas que estudam a ergonomia, os métodos e os tempos, associados ao desenvolvimento do trabalho. Estas técnicas buscam obter um melhor rendimento do trabalho, aumentar a eficiência produtiva e reduzir os tempos associados aos processos produtivos.

Desta forma, os estudos que envolvem a ergonomia, os tempos e os métodos utilizados nas tarefas são objetos de grande relevância para o desenvolvimento da manufatura JIT. Consequentemente, o estabelecimento da mecanização ou sistematização e padronização das operações têm o objetivo de racionalizar os movimentos dos operários e reduzir os tempos associados ao processo produtivo, o que significa aumentar a produtividade.

Os limites da tolerância humana são objetos de grande relevância para a filosofia JIT, a qual considera que, embora o produto seja elaborado corretamente da primeira vez, as tarefas tenham sido executadas corretamente, os desperdícios ainda podem ocorrer através da movimentação excessiva dos operários.

De acordo com Corrêa e Giansi (1996), o JIT enfatiza as soluções simples e de baixo custo. A automação ou mecanização das operações somente deve ser efetivada depois de esgotados todos os esforços visando à melhoria na movimentação dos operários.

5) *Desperdício de processamento*

O processamento pode ser definido como o caminho percorrido entre a transformação da matéria-prima em produto acabado. Durante o processamento vão sendo adicionados os esforços dos homens, máquinas e materiais, que são parcelas do processo produtivo passíveis de geração de desperdícios. Portanto, a eficiência do processamento depende da eliminação de atividades que não afetam as características básicas do produto.

Conforme elucidação de Shingo (1996b), a remoção de ineficiências no processamento é feita a partir da lógica do mecanismo da função produção (MFP) que considera a separação entre processo e operação. Assim, a identificação desta perda requer que todas as etapas e métodos da produção sejam avaliados mediante a aplicação de técnicas de engenharia de valor (EV) e análise de valor (AV), pode-se avaliar quais as funções básicas vitais ao produto, para poder remover as atividades ou operações desnecessárias.

No processo produtivo existem várias perdas que estão relacionadas a elementos e mesmo alguns processos que não adicionam valor ao produto. Dentre as razões para a existência das perdas ocorridas durante o processamento, apontam-se os seguintes fatores: ausência de padronização das operações, métodos de trabalho ineficientes ou inapropriados, ausência ou inexistência de treinamentos para os operários e deficiências de projeto.

6) *Desperdício com materiais em estoques*

A manutenção de estoques de matéria prima, materiais em processamento e produtos acabados contribuem para a geração de várias outras perdas no processo produtivo, além disso, significa desperdício de espaços e recursos. Por estas e outras razões Ohno (1997) os classifica como o maior entre todos os desperdícios.

A manufatura tradicional trata os estoques como um mal necessário, justificando sua manutenção em decorrência da necessidade de suprir as incertezas geradas com a demanda irregular ou devido à falta de confiabilidade da produção ocasionada por problemas da qualidade, quebra de máquinas ou escassez de matéria prima.

Por outro lado, a manufatura JIT utiliza a estratégia de redução dos estoques como forma de forçar o aparecimento de problemas para em seguida agir em cima da causa raiz. Assim, a redução dos estoques é utilizada pelo JIT para promover melhorias necessárias à manufatura.

De acordo com Ghinato (1996), a relação entre o tempo de processamento e o tempo que o material permanece parado varia na ordem de 20/80 a 40/60, ou seja, apenas entre 20 e 40% do tempo total de uma operação é efetivamente destinado ao processamento. Portanto, sabendo-se o tempo parado em estoque é maior que o tempo de processamento, os melhores resultados serão obtidos na redução da perda de tempo por estoque. O estoque de material em processo tem característica similar e confunde-se com o acúmulo de material a espera por processo.

A redução dos estoques está na essência da manufatura JIT que luta para reduzi-los com o objetivo de resolver os problemas da produção. Para demonstrar a importância dos estoques, Slack *et. al.* (1999) os comparam a um “Manto Negro” que tem a capacidade de ocultar os problemas da produção, situação análoga ao nível da água em um rio, que quando se encontra alto encobre e dificulta a visualização das pedras que repousam sob o leito, tal qual ocorre com os problemas da produção que se escondem sob os elevados níveis de estoques. Esta situação é exposta através da figura 4 que se encontra na página 34.

A disponibilidade de estoques tem uma estreita relação com outros tipos de desperdícios, inclusive, apontado como o responsável por todos os problemas da manufatura. Para expressar a importância dos estoques em termos de custos, Shingo (1996a) considera que sua eliminação pode acarretar uma redução na ordem de até 40% nos custos de mão de obra.

A ocorrência dos elevados níveis de estoques é atribuída aos seguintes fatores: Primeiro, a produção de lotes grandes, decorrentes dos *setups* demasiadamente altos. Segundo, incertezas quanto à qualidade ou ocorrência de distúrbios na produção. Terceiro, falta de integração entre os setores envolvidos no processo produtivo.

A redução do nível de estoques decorre com a eliminação das causas que geram a necessidade da sua manutenção, ou seja, a redução incremental dos estoques cria-se uma atitude de busca sistemática dos problemas introduzindo um processo de melhorias básicas. A manufatura JIT almeja manter apenas o inventário vivo, isto é, o estoque dos produtos que estão passando por processo de acréscimo de valor.

Para atingir a audaciosa meta de estoque zero como solução dos problemas, Shingo (1996b) enfatiza a necessidade de implementação de melhorias exaustivas baseando-se em dois requisitos essenciais:

- Produção de lotes mínimos para evitar a superprodução.
- Redução dos tempos de atravessamento mediante o balanceamento das cargas de trabalho e sincronização dos fluxos de materiais em processo.

7) *Desperdício por produzir produtos com defeito*

A qualidade é um benefício pressuposto da manufatura JIT e não se restringe apenas ao controle do processo com o intuito de garantir que o produto atenda a suas especificações. O aprimoramento do processo se dá de forma contínua com a perseguição incessante da perfeição, em busca da excelência da manufatura.

O desperdício por fabricar produtos defeituosos ou não conformes ocorre, quando estes produtos não atendem aos requisitos da qualidade e resulta na geração de produtos com características fora da conformidade ou do padrão estabelecido, portanto, não satisfaz aos requisitos de uso.

Os problemas com a qualidade são fontes de geração de desperdício no processo produtivo, significam desperdício de materiais, mão-de-obra, equipamentos, movimentação, armazenagem e inspeção de produtos defeituosos. A manufatura JIT, para solucionar os problemas gerados com a produção de produtos defeituosos, conta com dois aliados: sistemática de inspeção na fonte e os dispositivos à prova de falha.

De acordo com Shingo (1996b), o controle de qualidade com zero defeito (CQZD) utiliza os dispositivos chamados de *poka-yoke* que executam a inspeção 100% rápida e sem problemas. Inclusive, ao invés de procurar os problemas que já ocorreram, estes dispositivos atuam pro-ativamente, procuram pelos erros que podem causar os defeitos, sendo classificada como controle de qualidade para eliminar defeitos.

2.4 A MELHORA CONTÍNUA PARA ELIMINAR OS DESPERDÍCIOS

Segundo Corrêa e Giancesi (1996), os sistemas de produção tradicionais, devido à característica de empurrar a produção, incorporam com naturalidade algumas distorções do processo como: longo tempo de *setup*, interrupção da produção por quebra de máquina, níveis de refugos elevados, entre outros.

Para contornar os problemas operacionais elevam-se os estoques com a superprodução e os grandes lotes de produção. Atitudes combatidas pelo JIT que propõe como solução dos problemas a adoção das seguintes metas: tempo de preparação (*setup*) zero, lote de produção unitário (uma peça), movimentação zero, quebra de máquina zero, zero produto defeituoso, estoque zero e tempo de atravessamento (*lead time*) zero.

Em tese, o JIT busca atingir o estágio ideal da produção, cujas metas, embora ambiciosas, revelam-se de grande importância cultural. Corrêa e Giancesi (1996) ressaltam que o exercício contínuo para atingir a melhora da manufatura, induz o descontentamento com a situação presente e provoca a sistemática de evoluir cotidianamente a procura de posições superiores.

Para atingir os seus objetivos a manufatura JIT requer a adoção da produção em pequenos lotes de fabricação. A adoção desta sistemática visa alcançar dois requisitos extremamente importantes: o baixo nível de estoques e a alta qualidade dos produtos.

Entretanto, para consegui-los é essencial o uso das seguintes ferramentas: troca rápida de ferramenta, padronização da produção, balanceamento e sincronização da produção, automação e inspeção na fonte.

Baseado na expressão que diz: “mudança gera progresso, agarrar-se aos métodos de ontem significa sempre estar um dia atrás do progresso”. Shingo (1996b) argumenta que a mudança de hábito significa abandonar o que lhes é familiar, gerando, portanto, resistências. Entretanto, a motivação para o progresso é faz os velhos hábitos serem superados, e os riscos inerentes ao desconhecido serem encarados como uma batalha que se deseja vencer.

Neste contexto, o caso da *Toyota* é retratado como um exemplo de obstinação, visto que, segundo Ohno (1997), a necessidade de melhorar a produtividade para poder enfrentar os fabricantes americanos, fez com que a empresa adotasse mudanças com o objetivo de identificar e remover as ineficiências existentes no processo.

Dentre as mudanças efetuadas, destaca-se a redução do tamanho dos lotes de produção. Feito isso, o passo seguinte consistia em conhecer as causas dos problemas que

aconteciam ao longo do processo de produção. A redução dos estoques em processo foi estabelecida como estratégia para se chegar à raiz e em seguida atacar os problemas.

Agindo desta maneira, procurava-se conscientemente aprimorar a manufatura mediante a eliminação dos problemas. Entretanto, inicialmente procurava-se forçar a manifestação espontânea dos problemas através da redução dos estoques para, posteriormente, começar a identificar e analisar as causas, antes de promover os procedimentos para solução efetiva das falhas ou deficiências do sistema.

Estes procedimentos contrariam as práticas tradicionais, que procuram conciliar ou reduzir a magnitude dos problemas da manufatura. Assim, a busca contínua para eliminar os problemas da manufatura, constitui-se como uma peça de fundamental para reduzir os custos.

As atividades imprescindíveis à produção como preparação de máquinas e movimentação de materiais, as quais não podem ser eliminadas completamente, devem ser aprimoradas restringindo-se ao mínimo possível, sem que haja prejuízos para a produção.

Desta forma, a alta eficiência da produção deve ser mantida com medidas preventivas, evitando a produção de produtos defeituosos, erros operacionais e acidentes. Para isso a participação dos trabalhadores é de fundamental importância, com estímulo à formulação de idéias para resolução dos problemas.

De acordo com Ohno (1996), a eliminação dos desperdícios somente deve ser adotada se atender a dois critérios básicos: primeiramente, o ganho de eficiência deve estar associado à redução dos custos e, segundo, o aumento de eficiência deve ser gradual e simultâneo a melhora da empresa como um todo. Assim, enquanto se trabalha a eficiência de cada operador e cada linha, checka-se o rendimento global da empresa.

2.4.1 Melhora da função produção

Contrariando a formulação tradicional que estabelece a produção como o somatório dos processos que resultam do agrupamento das operações, os quais correm em um único eixo. Shingo (1996a) considera que a produção faz parte de um mecanismo funcional que forma uma rede, cujo fluxo de processos e operações se entre-cortam em fluxo ortogonal ao longo de eixos distintos.

Embora o processo seja realizado através das operações, a nova formulação separa o fluxo dos processos e o fluxo das operações. A distinção entre os processos e as operações é importante para o aprimoramento da produção, assim, a melhora da função produção deve ser

feita com a análise em separado do fluxo do produto (processos) e do fluxo do trabalho (operações).

A figura 11 ilustra como ocorre a estrutura em rede da produção.



Figura 11 – A estrutura da produção
Fonte: Shingo (1996a)

De acordo com autor, o processo constitui uma cadeia de eventos que promove um fluxo de mudanças de um trabalhador ou máquina para outro, nos diferentes estágios de produção, nos quais se observa a transformação da matéria prima em produto acabado. Enquanto a operação está relacionada a um ponto específico ou ação em que trabalhadores e máquinas executam a efetiva transformação das peças.

O fluxo do processo é composto por quatro elementos distintos: processamento, inspeção, transporte e espera. Desta forma, o melhoramento do processo é feito considerando a análise do fluxo do produto em cada um dos seus elementos, os quais devem ser analisados e melhorados separadamente.

A operação é composta pelas seguintes fases: preparação, operação principal, operação auxiliar e folgas. Assim, a melhoria das operações, considera o fluxo do trabalho e deve ser feita através do estudo de tempos e métodos, que realiza as mudanças em cada uma das fases.

Para realizar melhorias na produção inicia-se pelo fluxo do processo, posteriormente é que se atingem as operações. De outro modo, caso se inicie com a melhoria das operações, corre-se o risco de permitir que operações desnecessárias continuem a fazer parte do processo. Um exemplo típico de melhoria de operações é a TRF.

O autor esclarece, ainda, que a melhora no fluxo do processo somente será satisfatória com a eliminação absoluta das perdas, sendo que para isso ocorrer é crucial a eliminação total dos estoques. No que diz respeito a melhoria das operações, o autor propõe como solução a mecanização da produção, substituindo as tarefas manuais.

2.4.2 Melhoria do processo e suas principais operações

Embora o processamento seja o único elemento da produção que agrega valor ao produto, os demais elementos precisam ser avaliados para passar por melhorias ou serem eliminados como desperdícios.

Shingo (1996b) sugere a adoção das seguintes ferramentas para reduzir os *leadtimes*:

- *Setup* rápido permitindo a produção em pequenos lotes.
- Utilizar fluxo de peças com transporte unitário para eliminar espera de lotes.
- Sincronizar a produção para eliminar os tempos de espera por processo.
- Disposição das máquinas em *layout* de acordo com o fluxo do processo.

Para Tubino (2000), a redução do tempo de atravessamento ou *lead times* produtivo, que seria o tempo gasto para a transformação da matéria-prima em produto acabado, deve ocorrer com a melhoria do desempenho do sistema de forma global.

Desta forma, a análise do sistema deve ocorrer de forma simultânea com a análise do transporte, inspeção, espera e processamento.

- *A melhora do transporte com a introdução da TRF*

Para Shingo (1996a) a melhora total do transporte se daria com a eliminação da função transporte no processo. Entretanto a sua minimização pode ser conseguida através da introdução de melhorias no *layout* que deve se tornar celular.

Por outro lado, esta tarefa pode ser facilitada com a introdução do conceito de fluxo contínuo, para isto é necessário reduzir o tamanho dos lotes, visando facilitar a movimentação das peças ou itens, que ocorreria diretamente pelos operadores.

Todavia, sabe-se que o procedimento para a troca de ferramentas ao ser efetuado em tempo demasiadamente longo induz a produção de grandes lotes como forma de reduzir o tempo de processamento por peça, bem como reduzir o número de trocas de ferramentas e aumentar o tempo de operação de trabalhadores por máquinas, desse modo, reduzindo o custo de produção. Neste aspecto, Dear (1991) esclarece o *setup* demorado leva a necessidade de estudos do processamento para que seja possível elaborar os cálculos do tamanho mínimo dos lotes de modo que a produção seja econômica.

Como na *Toyota* havia o intuito de produzir carros ao menor custo para torná-los mais competitivos, a equipe de engenheiros de produção liderada por Taiichi Ohno ao conseguir aperfeiçoar um dos procedimentos de troca de moldes, descobriu que o custo por peça

prensada era menor na produção de pequenos lotes do que no processamento de lotes imensos.

O tempo para a troca de ferramentas ou *setup* corresponde ao período durante o qual os equipamentos permanecem parados à espera de ajustes necessários à execução de novas tarefas. A troca rápida de ferramenta ou simplesmente TRF representa uma nova concepção de trabalho, sua importância é de tal magnitude que se constitui como o elemento capaz de desencadear todo o processo de mudança na manufatura.

O procedimento utilizado para conseguir a redução do tempo de troca de ferramentas, segundo Shingo (1996a), foi conseguido à custa de muito esforço através da eliminação dos ajustes, da padronização da altura das matrizes e uso de espaçadores. A ênfase e determinação dada ao aprimoramento da TRF, era de tal importância que a execução era feita exclusivamente por técnicos treinados, unicamente, para este procedimento. Para se chegar ao resultado final o procedimento era praticado de forma contínua, repetidas vezes.

Para Shingo (1996a), a redução radical do tempo de *setup* se constitui como o mais importante procedimento na focalização da manufatura JIT. Inclusive, se coloca como o ponto de partida de uma revolução mundial nos sistemas de produção, ao possibilitar o processamento de pequenos lotes e, conseqüentemente, contribuir para o desencadeamento da flexibilização da produção que seria o processamento de diferentes produtos num curto espaço de tempo.

Simbolicamente, a TRF possibilita à produção variar os produtos facilmente, bastando apenas virar a linha para se ter outro produto.

Corroborando com este entendimento, Ghinhato (1996) sintetiza que a principal razão para o sucesso alcançado pelos sistemas de produção enxutos, a ponto de serem considerados um novo paradigma, decorre da flexibilização da produção proporcionada com a adoção da TRF e, conseqüentemente, da produção em pequenos lotes.

- *A melhora da inspeção através da autonomia e dispositivos poka-yoke*

Como forma de melhorar a qualidade da produção, o JIT ancora-se em dois elementos fundamentais: autonomia e dispositivos *poka-yoke*.

Segundo Ohno (1997), a autonomia, também conhecida por *jidoka*, significa automação com o toque humano. A autonomia consiste em facultar ao operador ou a máquina a autonomia de interromper o processamento sempre que for detectada alguma anormalidade.

O autor esclarece, ainda, que a autonomia permite a separação entre a máquina e o operário, que passa a ter a prerrogativa de desenvolver outras atividades enquanto a máquina segue funcionando.

A autonomia é complementada com a incorporação das ferramentas ou dispositivos chamados de *poka-yoke*. Estes dispositivos são elementos que acoplados a uma operação atuam na detecção da causa raiz dos defeitos.

Os dispositivos *poka-yoke* foram concebidos com a idéia de eliminar qualquer anormalidade no processamento. A sua atuação se dá de maneira preventiva, cujo intuito é impedir a geração e a propagação dos defeitos no fluxo da produção.

Para Shingo (1996a), embora os dispositivos *poka-yoke* não se constituam por si só um sistema de inspeção, associados às inspeções na fonte ou a auto-inspeções exercidas pelos operadores possibilita que as ações corretivas ocorram de imediato com o objetivo de atingir a meta de zero defeito.

Esta ferramenta ou dispositivo é acoplado às máquinas com a finalidade de detectar anomalias no processo. Entretanto, para isto, o operário deve ter o poder de interromper o processo.

Os dispositivos *poka-yoke* apresentam como principais características:

- Simplicidade de concepção e baixo custo de instalação.
- Apresentam capacidade de utilização em regime de inspeção 100%.
- Permite ao operador o desenvolvimento de outras tarefas.

A sua adoção visa eliminar todos os defeitos. A idéia seria que ao detectar uma anomalia a linha seja interrompida automaticamente até que o problema esteja solucionado com medidas corretivas capazes de atacar as raízes causadoras deste. Portanto, se há uma desconformidade no processo é preferível gastar tempo para localizar o defeito, a continuar produzindo peças defeituosas. Assim, quanto mais precocemente o defeito é percebido, mais rápido acontece a correção e menor será o custo com desconformidades.

Ghinato (2000) ressalta, que a incorporação dos dispositivos *poka-yoke* permite que a inspeção da qualidade passe a ocorrer ao nível da máquina, cujas anomalias são prontamente percebidas pela máquina que interrompe o processo, só retornando após ser providenciada a solução corretiva para debelar o problema.

A concepção da autonomia serve como exemplo de inovação resultante do aprimoramento contínuo com o melhoramento dos equipamentos. Os dispositivos autônomos contribuem para a prevenção automática contra qualquer anormalidade ou falha existente no processo, impedindo a produção de defeituosos.

Segundo Ghinato (1996), a lógica é que a qualidade materializada pelo controle autônomo dos defeitos decorre como um benefício da produção em pequenos lotes. O autor argumenta que a prática da autonomia transferida para o operador, o torna responsável pela qualidade do que produz. Com isso, possui autonomia para interromper o processo ao detectar algum problema que instantaneamente procura resolver. A interrupção da linha faz soar um alerta, desencadeando os esforços conjuntos para resolução do problema com identificação e eliminação das causas, evitando a reincidência e, conseqüentemente, novas paradas da linha.

- *A melhora da espera através do balanceamento e sincronização da produção*

O JIT aponta os estoques como o principal vilão da manufatura. Inclusive, pela facilidade de esconder os problemas da produção, os estoques são comparados ao efeito dos narcóticos. Portanto, JIT estabelece como meta a redução dos níveis dos estoques, visando resolver os problemas da produção, os quais aparecem naturalmente quando não encontram os materiais em estoque.

Os materiais armazenados representam tempo perdido com espera, a sua incidência decorre como resultado de desequilíbrios e instabilidades entre os processamentos, inspeções, transportes e outros elementos do processo. Desta forma, o tempo de espera somente pode ser combatido através do ataque à raiz do problema, às causas de sua existência, que são operações, inspeções e transporte instáveis.

A exposição dos problemas, ocasionados com a ausência dos estoques, facilita a análise, permitindo conhecer os reais motivos que acarretam o seu aparecimento. Como todo mal, o amplo conhecimento das causas facilita o combate às raízes para que a resolução seja efetiva e o problema totalmente eliminado.

Para reduzir os estoques é necessário adotar as seguintes medidas preventivas:

- Reduzir o tempo dos *setups* para produzir lotes de menor quantidade.
- Padronizar as operações.
- Otimizar o *layout* das máquinas para reduzir o tempo de atravessamento.
- Melhorar a qualidade adotando dispositivos *poka-yoke* associados a automação.
- Melhorar a confiabilidade investindo na manutenção produtiva total.
- Instituir a polivalência com o desenvolvimento do trabalho em equipes.

Os produtores de classe mundial segundo Gaither e Frazier (2002), estão aderindo à produção com estoque de menos itens em processo, valendo-se da melhor combinação das informações sobre a demanda e condições de suprimento. Este procedimento permite que o

sistema de produção passe a trabalhar por encomenda, quando antes se valia da geração de estoques. Embora pareça contraditório, este posicionamento proporciona ganhos em custo de produção, em qualidade, em confiabilidade permitindo a entrega mais rápida, além de atender às necessidades de satisfação do cliente.

De acordo com Shingo (1996a, p. 71), “reduzir o tempo de produção, requer a eliminação do estoque entre processos”. O autor considera que este intento somente é alcançado mediante a redução do tempo de ciclo da produção.

Para ressaltar a importância do tempo gasto na fila a espera por processamento, Shingo (1996a) salienta que este tempo corresponde a mais de 80% do tempo total de produção.

Ao constatar a existência de flutuações na capacidade de processamento dos vários processos da produção. Ohno (1997) observou que as flutuações existentes no processamento contribuíam para aumentar os desperdícios, isto ocorria em função da variação da produção ocasionar a obstrução do fluxo gerando gargalos e, conseqüentemente, ocasionando esperas ao longo do processo.

Para solucionar os problemas de flutuações ao longo do fluxo, o balanceamento procura fazer o equilíbrio do tempo de processamento à demanda, enquanto que o nivelamento procura manter a constância nos processos, equilibrando a produção em uma mesma quantidade.

O objetivo do balanceamento e nivelamento é reduzir os estoques eliminando os acúmulos e gargalos entre os estágios de produção. Desta forma, o balanceamento e o nivelamento da produção procuram reduzir o tempo que o material permanece parado à espera do processo. A figura 12 ilustra a diferença entre uma linha de produção com acúmulo de matérias e outra balanceada com o fluxo de produção contínuo sem geração de estoques entre os processos.

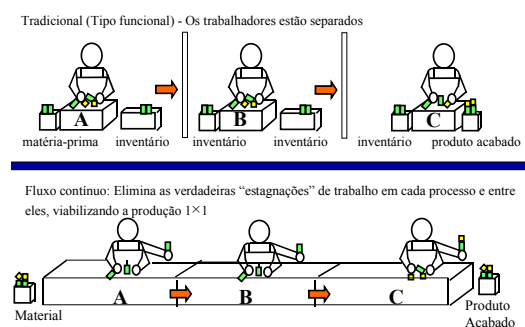


Figura 12 – Fluxo de produção tradicional x fluxo unitário contínuo
Fonte: Ghinato (2000)

O balanceamento da produção é facilitado com a introdução da TRF e produção em pequenos lotes. Isto decorre do fato de uma carga de pequeno lote ser mais facilmente distribuída e equilibrada entre os processos.

Como forma para dirimir os problemas provenientes da variação de processamento e manter a produção alta, Shingo (1996a) sugere que os fatores de produção, trabalhadores, equipamentos e materiais, sejam organizados conforme as menores capacidades de cargas de máquina, assim, igualam-se os volumes das cargas entre os processos e, conseqüentemente, o fluxo de processamento será mantido suave e contínuo.

Para o autor, mesmo balanceada a produção ainda pode gerar acúmulos de materiais entre processos. Daí a necessidade de se promover a sincronização dos processos.

A sincronização produção procura regularizar o ritmo da produção evitando a ocorrência de espera de processamento de lote do processo anterior. A sincronização que deve ser precedida balanceamento e nivelamento da capacidade de produção, procura promover o seqüenciamento eficiente dos processos. Portanto, a sincronização do fluxo se encontra atrelada ao balanceamento da carga em cada estágio, requisito primordial para se alcançar a sincronização bem sucedida.

- *A melhora do processamento com a adoção da padronização da produção*

O processamento é considerado a transformação ou mudança de estado da matéria-prima em produto acabado. A otimização do tempo de processamento é feita considerando dois aspectos: primeiro, analisa-se o produto com base na engenharia de valor, quando se observa os detalhes do projeto, os componentes, a qualidade e os custos; posteriormente, analisa-se o processo de fabricação do ponto de vista da engenharia de produção.

A padronização da produção tem o propósito de atingir o máximo de produtividade através da sistematização das operações que passam a ser rotinizadas por meio da folha de operações padrão ou rotina padrão de operações.

A padronização das operações na realidade é um método efetivo e organizado de produzir sem perdas.

Como ferramenta de produção a padronização visa criar um trabalho seguro e possível de ser repetido, contribuindo para o aumento da qualidade e produtividade. A padronização ainda tem o propósito de facilitar o balanceamento de linha entre os processos em função do tempo de produção que passa a ser executado próximo ao *talk* tempo estimado.

Segundo Tubino (2000), a manufatura JIT procura atender às demandas na quantidade, na qualidade e no momento necessário, privilegiando a flexibilidade dos fatores de produção, mediante a administração do seu ritmo conforme tempo de ciclo esperado. A necessidade de aumento ou redução da produção é controlada com a inclusão ou exclusão de operadores polivalentes dentro das células de fabricação e montagem, permitindo um maior nivelamento da produção à demanda.

Dentro de cada etapa do processo produtivo tem-se, além do tempo de ciclo, o conjunto de operações-padrão, que é o conjunto das informações que compõem a folha de operações padronizadas, documento principal na definição do roteiro de fabricação e montagem de cada produto. Shingo (1996a) define a folha de operações padrão como a combinação efetiva de materiais, trabalhadores e máquinas na busca da produção eficiente.

Para Ohno (1997), a folha de trabalho padrão possibilita a utilização para a promoção de análise das condições de trabalho e, conseqüentemente, o seu uso para a elaboração de melhorias. Além disso, o autor destaca também o aspecto da folha ser utilizada como agente facilitador para o treinamento dos operários pelos supervisores.

A folha de operações do trabalho padronizado relaciona os seguintes elementos:

Tempo de ciclo – corresponde ao ritmo dado à produção para a obtenção de uma determinada demanda dentro de um período de duração, ou seja, é o tempo necessário para a execução de uma peça. O tempo de ciclo é obtido pela relação do tempo disponível pela quantidade requerida, podendo o período ser estabelecido por dia de trabalho.

Rotina de operações padrão – corresponde a ordem lógica das operações executadas pelo operador em uma seqüência de trabalho determinada. O estabelecimento da rotina padrão é importante para evitar variação aleatória na execução das tarefas. Ela determina os passos do processo, reduzindo flutuações de seus respectivos tempos de ciclo.

Estoque padrão – quantidade padrão de inventário em processamento, ou seja, o mínimo de peças necessário para a continuidade do processo.

2.5 O SETOR CALÇADISTA DO ESTADO DO CEARÁ

2.5.1 Aspectos gerais

O Estado do Ceará representa um dos principais centros produtores de calçados do Brasil. Segundo dados da Federação das Indústrias do Ceará (FIEC), a participação da região Nordeste, que era mínima no início dos anos noventa, atingiu 17,8% no final do período, sendo que o Ceará desponta como o maior produtor da região Nordeste e terceiro do País, só perdendo para o Rio Grande do Sul e São Paulo.

A indústria de calçados possui uma grande importância para a cidade de Juazeiro do Norte, tradicional na produção de calçados, inclusive, devido a sua representatividade, o pólo calçadista local é considerado como um dos mais importantes do Estado do Ceará.

Localizada geograficamente em uma região fronteiriça e equidistante de várias capitais da região Nordeste, a cidade de Juazeiro do Norte é reconhecida como entreposto comercial, o que proporciona uma boa atratividade para a instalação de novas empresas.

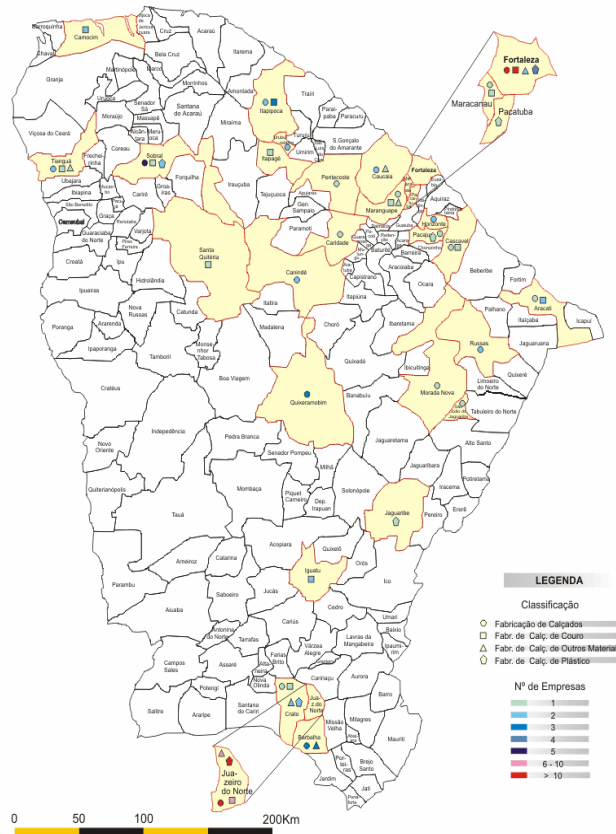


Figura 13 – Localização dos pólos de produção de calçados no Ceará
Fonte: IPECE – Cadeia produtiva de calçados

De acordo com o Sindicato das Indústrias de Calçados e Vestuários de Juazeiro do Norte e Região (SINDINDÚSTRIAS) o pólo calçadista de Juazeiro do Norte, aparece como o mais importante do Estado do Ceará, inclusive, superando Fortaleza em número de empresas e produção.

Dados da Secretaria da fazenda do Estado do Ceará (Sefaz) revelam que o pólo calçadista de Juazeiro do Norte conta com duzentas e trinta e quatro empresas legalmente constituídas, sendo que cento e cinco enquadram-se com indústria de couros e calçados e cento e vinte e nove como empresas de transformação de material plástico e borrachas.

Quanto ao porte das empresas, o pólo calçadista de Juazeiro do Norte, de acordo com estudos do Instituto de Pesquisas Econômicas do Estado do Ceará (IPECE), é constituído, essencialmente, por empresas de micro e pequeno porte (MPEs) que, segundo estimativas apontam 90% do total de empresas localizadas nesta região possui esta classificação.

Com relação ao produto, o IPECE identifica que os produtos ofertados pelo pólo possuem uma baixa qualidade em termos de apresentação, onde os processos se desenvolvem com baixa tecnologia e operacionalmente as práticas de trabalho são executadas de forma inapropriadas, sem a mínima preocupação com a racionalização e otimização dos métodos e processos de trabalho.

A produção local está direcionada para a confecção de calçados de couro e materiais sintéticos, prevalecendo as sandálias femininas com solados de PU (poliuretano) e PVC (policloreto de vinila). O volume de produção supera a marca de 8,8 milhões de pares/mês de calçados e mais de 400 toneladas de placas de EVA, que representa a terceira maior produção de placas de EVA do Brasil.

No tocante à composição da oferta de calçados, Amaral Filho (2003) revela que a maioria das unidades produtoras de calçados de Juazeiro do Norte tem predominância na produção de calçados “populares”, a exemplo dos calçados femininos a base de produtos sintéticos, as linhas de sandálias microporosas e do tipo surf. Há também a produção de calçados infantis e produção de placas de EVA e solados de PVC.

O pólo produtivo de Juazeiro do Norte produz grande parte dos insumos básicos necessários à confecção dos calçados sintéticos. As empresas de médio porte, possuidoras do domínio de grande parte dos processos, abastecem as empresas de menor porte onde não há existência de parte do processo produtivo.

Segundo Amaral Filho (2003), a partir da relação entre as empresas dentro da cadeia de produção de calçados, forma-se uma interação cliente-fornecedor quer na forma vertical e/ou horizontal. Esta interação existente amplia-se ao nível de cooperação, com a troca de

informações e conhecimentos sendo compartilhado por todos os membros de forma sistemática. Isso acontece de forma independente do porte e condição econômica da empresa.

O mercado local disponibiliza algumas das principais matérias-primas essenciais à produção de calçados, as quais, proporcionalmente, exercem maior peso no custo final do produto, podendo citar: borrachas de EVA, borracha em tabletes, solados de PVC, solado de PU e cabedal em couro sintético. Como componentes complementares, estes de origem externa, têm-se: colas e adesivos, linhas, fivelas, alças e *coverline* (material sintético assemelhado ao couro). Este fator tem contribuído para a geração de vantagem em termos de custos para as empresas, já que diminui as despesas relativas aos transportes no momento da aquisição de matérias-primas.

O fortalecimento do setor calçadista no Estado do Ceará favoreceu o aumento de empresas fornecedoras instaladas no mercado local. Este fator, segundo Amaral Filho (2003) contribuiu positivamente para o surgimento de inúmeras micro e pequenas empresas produtoras de sandálias. Tal fenômeno foi facilitado pela simplificação dos processos e pela ampla utilização de matéria prima reciclada, que contribui para a redução dos custos de fabricação e, conseqüentemente, para a competitividade das micro e pequenas empresas.

Ainda de acordo com o autor, o desempenho das empresas produtoras de calçados de Juazeiro do Norte apresenta de forma deficiente em termos de produtividade e qualidade, a avaliação é decorrente dos seguintes fatores:

- Baixa qualidade e falta de padrão dos produtos.
- Baixo poder de barganha junto aos fornecedores.
- Falta de capacitação tecnológica e gerencial.
- Elevado índice de inadimplência dos clientes.
- Dificil acesso às linhas de crédito para levantar capital de giro.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

Este capítulo detalha a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa que permitirá o cumprimento dos seus objetivos, e cuja abordagem é feita através de um estudo de casos múltiplos. Assim, apresenta-se a natureza da pesquisa, as características, área de atuação e os instrumentos de coleta, enfatizando-se as variáveis que norteiam todo o processo de coleta e informação dos dados.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Quanto à natureza este trabalho classifica-se como “**pesquisa qualitativa**”, considerando que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. As informações levantadas são analisadas qualitativamente, não havendo necessidade do uso dos recursos e técnicas estatísticas. Neste tipo de análise, as evidências se formam ou se consolidam a partir da investigação aprofundada dos dados fornecidos.

3.2 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

Este trabalho apresenta as seguintes características:

1) Quanto aos fins – enquadra-se como “**pesquisa descritiva e exploratória**”, porque se descreve com maior familiaridade um problema explicitado. com escopo delimitado à área da Engenharia de Produção, com o intuito de gerar conhecimento a partir da aplicação prática da solução do problema especificado no objetivo geral.

2) Quanto aos meios – classifica-se como “**pesquisa bibliográfica e estudo de campo**”, com a opção por utilizar o “Estudo de Casos Múltiplos”. Como instrumentos de coletas utilizou-se fontes internas levantadas “*in loco*”, conferindo maior representatividade à questão que se deseja conhecer.

O estudo de caso é caracterizado segundo Silva (2000), como sendo um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

3.3 ÁREA DE ATUAÇÃO E ESCOLHA DAS EMPRESAS

A pesquisa se desenvolve na área da indústria de calçados, cujo estudo de casos múltiplos é realizado em um universo de nove empresas sediadas na cidade de Juazeiro do Norte.

A contemplação das empresas segue distribuída conforme a classificação do Sebrae, com três micro-empresas, três empresas de pequeno porte e três empresas de porte médio. Desta forma, a pesquisa procura favorecer o conhecimento amplo dos dados necessários para atingir os objetivos estabelecidos.

A seleção das empresas foi determinada pelo critério da acessibilidade. A razão para este procedimento se deu em função da resistência imposta por algumas empresas para facilitar o ingresso do pesquisador ao interior do ambiente fabril. Assim, considerando a exigüidade de tempo para conclusão do trabalho, o critério da acessibilidade foi a alternativa encontrada para contornar a perda de tempo com excessiva burocracia.

3.4 INSTRUMENTOS DA PESQUISA

O meio utilizado para a coleta dos dados fez uso dos seguintes instrumentos: primeiro, um roteiro padrão de observações, apresentado no apêndice 1, que serve como suporte para as observações e indagações que se fazem necessárias no decorrer das visitas empreendidas ao interior das empresas; segundo, questionário objetivo, apresentado no apêndice 2, elaborado para ser aplicado em conformidade à sequência estabelecida no roteiro de observações.

As indagações sobre os sistemas analisados foram dirigidas aos encarregados da produção, ou seja, os proprietários, gerentes ou supervisores das empresas. A forma oral conduziu as respostas que foram apontadas pelo próprio entrevistador.

O questionário consta de quarenta perguntas fechadas, distribuídas na seguinte ordem: caracterização da organização, contando informações gerais e sobre os recursos humanos; e, sistema de produção, contendo perguntas sobre o arranjo físico, processo de fabricação, operações da produção e sobre o produto final.

As variáveis trabalhadas pela pesquisa são compostas pelos desperdícios identificados pelo STP. Cabe à pesquisa identificá-los e selecioná-los de acordo com os objetivos propostos pelo estudo.

Abaixo segue descrito o quadro das variáveis e a relação de alguns indicadores:

Variáveis	Indicadores
Superprodução	Tipo do sistema de produção, escolaridade dos trabalhadores, treinamentos, planejamento, programação e controle da produção.
Espera	Programação da produção, controle da produção, fluidez da produção e sistema de manutenção.
Transporte	Arranjo físico e ordenamento do chão de fábrica.
Movimentação	Arranjo físico dos postos de trabalho, ordenamento do chão de fábrica e métodos de trabalho.
Processamento	Política de RH e métodos de trabalho
Estoque	Tipo do sistema de produção, programação e controle da produção e política da qualidade.
Qualidade	Política de RH, controle da produção, manutenção, política da qualidade, estratégias de produção.

Quadro 1 – Disposição das variáveis e indicadores

3.5 LEVANTAMENTO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

O levantamento é a etapa inicial que se encarrega da coleta os dados primários da pesquisa. Na seqüência, os dados sofrem o tratamento, quando são tabulados com o auxílio da informática através do programa Excel da Microsoft, fazendo-se valer dos ensinamentos de Lapponi (1997), de tal modo, a suportar a elaboração de índices, tabelas, quadros e gráficos.

A análise dos dados é utilizada para o exame das informações que possibilitaram a interpretação ou elucidação da questão de partida do trabalho de pesquisa.

3.6 RELATÓRIO FINAL

Como última etapa do trabalho o relatório final, cuja redação procura expor de forma clara, pormenorizada e ordenada, os resultados da pesquisa em conformidade com os preceitos normativos da Associação Brasileira de Normas Técnicas para elaboração de trabalhos científicos:

- A redação e os elementos da capa obedecem às normas da ABNT-NBR 14724 (2005)
- A lombada segue conforme a ABNT-NBR 12225 (2004).
- O resumo segue elaborado conforme a ABNT-NBR 6028 (2003).
- O sumário segue em conformidade com a ABNT-NBR 6027 (2003).
- A numeração progressiva obedece a ABNT-NBR 6024 (2003).
- As citações utilizadas seguem conforme a ABNT-NBR 10520 (2003).
- As referências obedecem a ABNT-NBR 6023 (2002).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS DA PESQUISA

Este capítulo aborda os resultados da pesquisa de campo, focalizando os seguintes tópicos: a manufatura de calçados, a análise do processo, os dados da pesquisa, por último, apresenta a interpretação dos dados.

Os resultados apresentados originam-se dos seguintes instrumentos: das respostas obtidas com a aplicação do questionário, exposto no apêndice 2; das observações feitas diretamente nas empresas, conforme roteiro apresentado no apêndice 1; e, das informações adicionais extraídas de relatos prestados por gerentes e supervisores da produção.

4.1 A MANUFATURA DE CALÇADOS

A pesquisa tem o seu foco direcionado ao sistema de produção de calçados, com ênfase no processo de fabricação das sandálias de EVA, produto resultante do subsistema de transformação.

A idéia de eleger este produto como demonstrativo, se deve à simplicidade do processo, o que faz ser produzido por muitos produtores da região, inclusive, independente do porte da empresa, este produto é contemplado na produção de pequenas e grandes empresas.

O processo de fabricação da sandália a base de EVA é composto por duas etapas: a primeira se encarrega de produzir a placa de EVA e a segunda cuida de produzir a sandália.

4.1.1 Produção da placa de EVA

A produção da placa de EVA corresponde a um processo desenvolvido por poucos produtores, notadamente por empresas de médio porte. Entre os produtores, incluem-se duas empresas participantes da pesquisa, as quais utilizam o produto para o consumo próprio e, também, o revendem como matéria prima para outros produtores não detentores do processo.

A fabricação das placas de EVA tem-se como componentes os seguintes produtos:

Resina de EVA – polímeros que constituem o principal componente das placas.

Cargas – materiais utilizados em substituição à matéria-prima principal com o objetivo de reduzir os custos. O seu uso tem influência direta na qualidade do produto.

Agentes de expansão – são substâncias orgânicas ou inorgânicas que se decompõem ao serem aquecidas provocando a expansão do material.

Agentes reticulantes – são elementos que facilitam a reticulação e vulcanização do material, dando sustentação à estrutura polimérica através da união das moléculas.

Ativadores – São elementos que atuam na formulação de radicais livres, como exemplo de ativadores tem-se o óxido de zinco (ZnO).

Auxiliares de processo – são aditivos usados para facilitar o processamento. Estes elementos agem como uma espécie de lubrificante, melhorando algumas propriedades, como a diminuição da aderência da mistura aos elementos das máquinas.

Pigmentos – são aditivos utilizados para conferir tonalidade e cor ao material em processamento e, também, para melhorar a capacidade de dureza e resistência à abrasão.

A produção das placas de EVA é feita através de um processo conhecido como reticulação, que ocorre conforme o seguinte roteiro de operações:

- 1) A primeira operação é a seleção dos materiais em conformidade com a formulação estabelecida na ordem de produção.
- 2) Os materiais são transportados em caixas plásticas para a homogeneização.
- 3) A operação de homogeneização é feita em máquinas chamadas de misturadores, que realizam a mistura dos materiais de forma gradativa, à medida que os mesmos vão sendo adicionados, até o momento que o produto obtenha uma completa homogeneidade. Esta operação é dividida em duas fases, onde, primeiramente, se coloca os compostos à base de EVA no *bambury* (máquina dotada de aquecimento a vapor utilizada para o "cozimento" da mistura a uma temperatura aproximada de 85°C). Posteriormente, depois de decorrido o tempo de 30'' segundos, é adicionada a metade do segundo composto. Espera-se o processamento atingir o tempo de 1' (um) minuto e adiciona-se a metade restante do segundo composto. Após o tempo de 3' minutos de processamento, são adicionados o peróxido e o esponjante, que deve continuar com o processamento pelo tempo de mais 1' (um) minuto. Decorrido este prazo, finalmente a mistura está pronta na forma de massa.
- 4) A massa esponjosa resultante é descarregada do *bambury* e segue diretamente para a operação de laminação que se dá em máquinas chamadas de misturadores de câmara aberta. Estas máquinas são compostas por três cilindros com dimensões variáveis, razão para serem, também, chamadas moinho 60, 80 e 100 (a numeração corresponde à largura dos cilindros que são medidos em centímetros). A espessura pretendida é obtida de acordo com a

quantidade da massa que é colocada no moinho, que tem a função de conformar a massa em forma de lâminas ou mantas, com se queira chamar e, por outro lado, esta operação, ainda, possui a função de completar o processo de homogeneização.

5) A operação seguinte é a prensagem e tem a função de uniformizar as mantas e reduzir oscilações de qualidade. Isto é feito através da eliminação de possíveis retenções de ar formadas na operação anterior, resultando em mantas com superfícies homogêneas.

6) Após as operações de laminação e prensagem, a manta é enrolada e transportada por meio de esteiras para a próxima operação.

7) A esteira alimenta diretamente uma máquina chamada calandra. Nesta operação as mantas produzidas são resfriadas em cilindros e cortadas em forma de placas com dimensões pré-determinadas.

8) As placas são transportadas para o setor de vulcanização, onde são pesadas.

9) A operação de vulcanização em prensas dotadas de aquecimento a vapor.

10) Em seguida, as placas são transportadas novamente por meio de esteiras rolantes sendo resfriadas em grandes resfriadores à base de ventilação forçada.

11) Na sequência a operação de lixamento ocorre com o acabamento manual das superfícies do produto; é nesta operação onde se faz a verificação do material.

12) Em seguida vem a operação de secção das placas, realizada em máquinas rachadeiras, compostas com lâminas paralelas que fazem o seccionamento das placas.

13) Na sequência as placas são inspecionadas e conferidas dimensionalmente.

14) Por último, as placas são transportadas para o armazenamento.



Figura 14 – Vista de uma linha de produção de placas de EVA

4.1.2 Produção da sandália de EVA

O processo de fabricação das sandálias à base de EVA segue dividido basicamente em três etapas distintas, que contemplam a produção dos componentes, solado e palmilha, a produção da alça e, por último, a montagem e acabamento do produto.

A fabricação das sandálias de EVA segue conforme fluxograma ilustrado na figura 15.

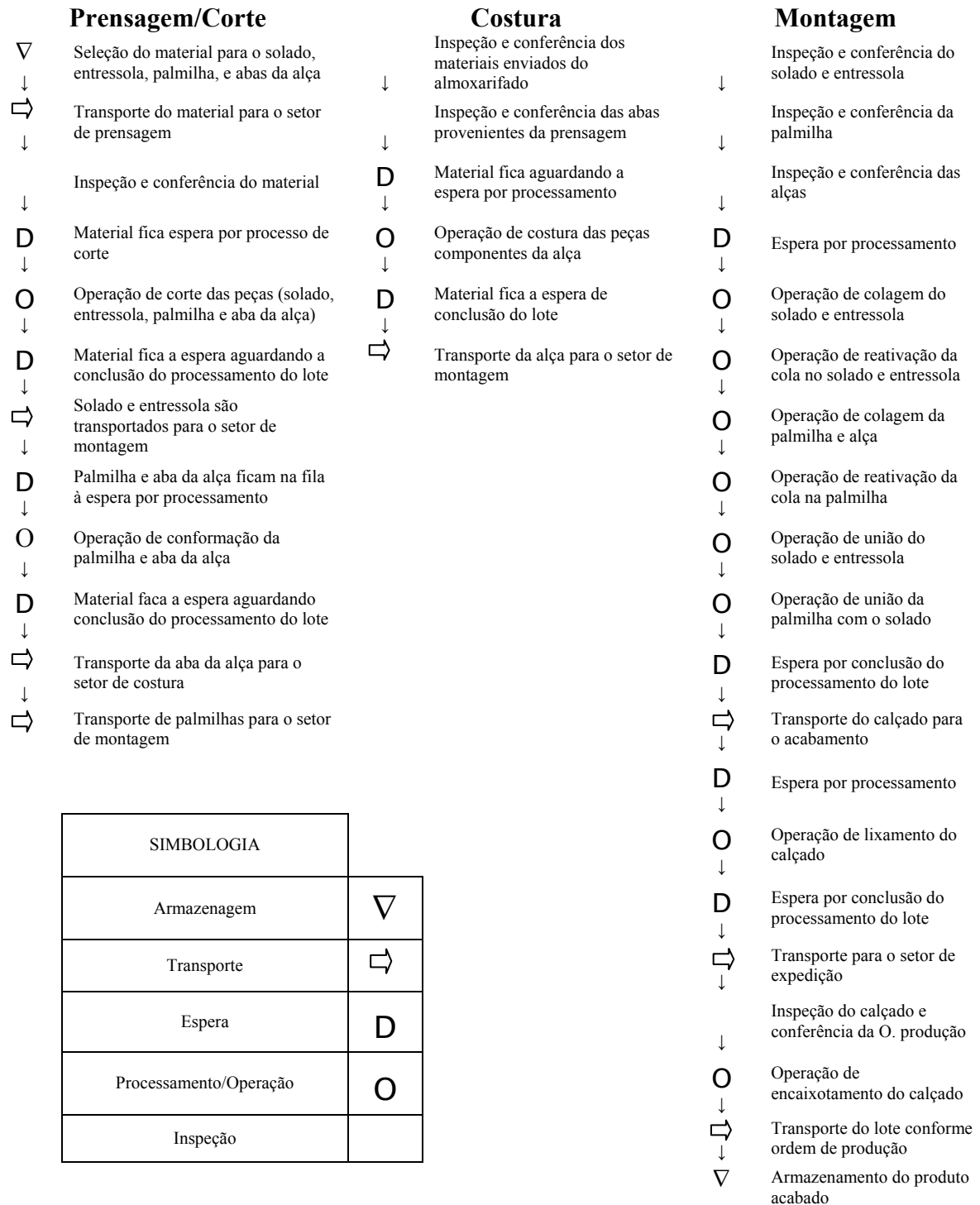


Figura 15 – Fluxo do processo de fabricação das sandálias de EVA

Solado – a parte inferior do calçado. De acordo com o modelo do calçado o solado pode ser constituído de vários materiais como EVA, PVC e PU. A produção do solado segue o seguinte roteiro:

- 1) De acordo com a ordem de produção o material do solado é selecionado no almoxarifado e transportado para o setor de prensagem.
- 2) No setor de prensagem se dá a operação de corte do material através de prensas, que dependendo do porte da empresa pode ser manual, hidráulica ou centrífuga. O procedimento do corte é feito com o auxílio de moldes com a forma do solado do calçado. Os moldes são gabaritos que têm a configuração variada, podendo ser com um pé, par de pé, dois pares de pé ou até mais.
- 3) Na sequência os solados cortados são selecionados e colocados em containeres.
- 4) Concluído o corte e seleção das peças, o lote é transportado para o setor de montagem.

Palmilha – parte superior do solado, o material deste componente pode ser a placa de EVA e, também, se usa o *coverline*, material sintético assemelhado ao couro, produzido à base de poliéster ou *nylon*, disposto em forma de manta e utilizado na face superior da palmilha de alguns modelos de sandálias de EVA. O roteiro de produção da palmilha *coverline* segue da seguinte forma:

- 1) A manta de *coverline* ou a placa de EVA é selecionada no almoxarifado e transportada até o setor de prensagem.
- 2) No setor de prensagem se dá a operação de corte, que ocorre de forma semelhante ao procedimento adotado no corte do solado.
- 3) Na sequência as palmilhas cortadas são selecionadas e colocadas em containeres.
- 4) Os containeres com as palmilhas são transportados para o setor de serigrafia.
- 5) No setor de serigrafia, as palmilhas são pintadas conforme a ordem de produção.
- 6) Concluída a pintura as palmilhas são transportadas para a alta frequência.
- 7) No setor de alta frequência é feita a operação de conformagem, que se realiza em máquinas do tipo prensa. Esta operação é feita com um choque térmico em alta-temperatura e curto espaço de tempo, obtendo-se a estampa em baixo relevo com o contorno dos pés e a logomarca do produto. Além disso, esta operação auxilia a fixação da arte serigrafada na peça.
- 8) Concluída a operação, as peças são selecionadas e colocadas em containeres e na sequência são transportadas para o setor de montagem.

Alça – componente integrante da parte superior do calçado, também, chamada de cabedal ou forquilha, este componente pode ser produzido diretamente na empresa ou ter a sua produção terceirizada. O roteiro de produção da alça obedece a seguinte sequência:

- 1) A seleção dos materiais é feita em duas etapas: primeiro, separa-se o *coverline*, vincal e TR, que são transportados para o setor de corte. Depois, selecionam-se os demais materiais, tecidos, linhas, fitas e etc, que são enviados para o setor de costura.
- 2) No setor de prensagem se dá a operação de corte das peças de acordo com o que está estipulado na ordem de produção.
- 3) Concluído o corte, as peças são selecionadas, acondicionadas em containeres e transportadas para o setor de costura.
- 4) No setor de costura o processo segue de acordo com a ordem de produção, onde a costura das peças cortadas é efetuada em máquinas, dispostas lado a lado, onde os operadores realizam as operações com o auxílio de gabaritos.
- 5) Na sequência, as alças prontas são selecionadas, acondicionadas em containeres e transportadas para o setor de montagem onde ficam depositadas à espera de processamento.

Montagem – é a fase que se encarrega de executar as operações de união dos componentes do calçado. O roteiro da montagem obedece à seguinte sequência:

- 1) Primeiramente é aplicada a cola na palmilha através de uma máquina composta por cilindros imersos em cola por onde passa a palmilha.
- 2) Na sequência a peça é posta em uma estufa onde a cola descansa por um curto período, tempo em que sofre um processo de reativação.
- 3) Posteriormente é colocada a alça que tem as bordas pinceladas por cola e fica em descanso por um curto período para a secagem do adesivo.
- 4) Em sequência semelhante ocorre a colagem do solado, que passa pela máquina de aplicação de cola e vai para a reativação do adesivo.
- 5) A união das peças, solado, palmilha e alças, se dá em uma prensa que as comprime por fração de segundos.

Acabamento – é a fase final da produção que se encarrega de dar uma melhor aparência ao produto.

- 1) A primeira operação de acabamento é o lixamento das bordas do calçado.
- 2) Em seguida é feita a limpeza final do produto.
- 3) O passo seguinte é a inspeção do produto. A inspeção determina e seleciona as peças de acordo com as necessidades, refugo, retrabalho, lixamento, remoção de excessos e ajustes na alça.

4) Na sequência o produto é separado em par, acondicionado em caixas de papelão, separados e empilhados em lotes em conformidade à ordem de produção.

Finalmente o produto é transportado para a expedição, onde é inventariado e colocado à disposição para a comercialização ou atendimento às ordens de pedidos.



Figura 16 – Vista do produto final (sandálias de EVA)

4.2 ANÁLISE DO PROCESSO

A análise do processo é feita considerando o fluxo de produção que se desenvolve nos setores, corte ou prensagem, costura ou pesponto, montagem, acabamento e embalagem:

4.2.1 Setor de corte

Nas empresas pesquisadas, o setor de corte ou prensagem possui as seguintes características de funcionamento: sua composição é feita por uma ou mais máquinas dos tipos manuais, hidráulicas ou centrifugas, chamadas comumente de prensas ou balancins, que funcionam com um trabalhador dedicado; o trabalhador desenvolve várias atividades, como receber e conferir os materiais, fazer a troca das matrizes, quando necessário, ajustar o material na máquina antes de dar início à operação de corte, efetuar o corte propriamente dito, selecionar e acondicionar o material processado.

O corte é considerado uma das operações mais importantes, sobretudo, na manufatura de sandálias, pois o setor de corte é responsável por dar início ao processo de fabricação do calçado que é desencadeado a partir da operação de corte das peças.

Este setor se destaca por dois aspectos, primeiro pelo alto volume de material que é processado, com conseqüente geração de perdas. Neste aspecto, os empresários e gerentes relataram casos de perdas estimadas em algo como 10 a 20 por cento da matéria prima, onde a variação se dá em função de o material processado.

O outro aspecto relaciona-se ao alto volume de trabalho, o que faz a condição de trabalho no posto ser considerada estafante. Isto se deve à constante movimentação exercida pelo operador no cumprimento das atividades exigidas em cada jornada de trabalho.

Este setor se apresenta, ainda, com a peculiaridade de ser um limitador da produção em função da posição que ocupa. Como ponto de partida da produção, o fluxo do processo depende do volume de material liberado após o processamento das peças, em síntese, a produção de calçados depende, prioritariamente, das peças cortadas para fazer a produção avançar.

Neste aspecto, entre as empresas participantes da pesquisa, prevalece uma situação que demonstra claramente a grande limitação existente neste setor que não consegue dar fluidez ao volume de produção correspondente à demanda. Embora o trabalho no setor seja efetuado de forma intensa, o ritmo de processamento não acompanha o volume solicitado. Isto

se observa através dos estoques de materiais a espera de processamento. Esta limitação imposta pelo setor o caracteriza como ponto gerador de gargalo da produção.

Na seção de corte o fluxograma do processo obedece ao seguinte seqüenciamento:

Seqüência	Simbologia	Atividade
1	▽	Material em estoque no almoxarifado é selecionado
2	⇨	Transporte do material do almoxarifado ao setor de corte
3	□	Inspeção do material recebido no setor de corte
4	D	O material fica aguardando a espera do lote
5	O	Inicia a operação de corte do lote
6	D	Os itens ficam a espera de conclusão do processamento
7	□	Inspeção e seleção do material processado
8	⇨	Transporte do material para o setor de montagem

Quadro 2 – Fluxograma do processo no setor de corte

A partir do conhecimento destas informações, a análise busca colher mais detalhes e informações do processo, no intuito de identificar com clareza as distorções existentes e estabelecer as causas das ocorrências.

Para efeito de análise, será considerada formulação postulada por Shingo (1996a), que destaca a produção como sendo fruto de uma rede funcional de processos e operações que se intercalam ao longo do fluxo. Ou seja, para o autor os processos constituem uma cadeia de eventos que promovem um fluxo de mudanças na matéria-prima transformando-a em produto acabado, enquanto as operações se tratam de eventos ou ações que os trabalhadores e máquinas executam para efetivar a transformação das peças.

A análise do processo é feita sob a ótica do fluxo do produto, quando os materiais ao longo do tempo e espaço se transformam em produto acabado. Seguindo o fluxo do processo exposto no quadro 2, o levantamento efetuado constatou em sete das nove empresas pesquisadas, que a rotina de trabalho segue da seguinte maneira:

Em primeiro lugar, os procedimentos fabris se voltam para a formação de estoques dos itens em processo. Isto é comprovado com o excessivo volume de materiais que se avolumam

na entrada dos processos. No setor de corte esta sistemática não é diferente, muito pelo contrário, pois embora o ritmo de trabalho ali seja intenso, a quantidade de material a ser processado não diminui, só aumenta.

Segundo, não se observa na maioria das empresas a obediência ao rigor técnico para fixação do tamanho dos lotes de produção, ou seja, os lotes são determinados empiricamente. Neste caso a produção intermitente é determinada a partir da reunião de vários pedidos para formar os lotes de produção, isto acarreta atraso e demora substancial em atender à solicitação dos pedidos.

Com relação às tarefas, foram observadas as seguintes situações de trabalho:

Primeiro, o operador no cumprimento da jornada de trabalho, embora não se trate de um trabalhador polivalente, além do corte, única tarefa a adicionar valor ao produto, desenvolve várias outras atividades consideradas secundárias, que podem ser desenvolvidas por um auxiliar sem que haja prejuízo para o processo ou para o produto.

Como a operação de corte se desenvolve muito rápida a capacidade de máquina é desperdiçada com a ociosidade de cargas nos momentos em que o operador passa a desenvolver outras atribuições.

Embora o tempo de execução do corte seja diminuto, o operário não fica sem ocupação e durante a jornada de trabalho tem o seu tempo totalmente preenchido, tanto mental como fisicamente, o que torna a tarefa desgastante para o funcionário, principalmente, por passar toda a jornada na posição em pé.

4.2.2 Setor de costura

O setor de costura ou pesponto é o responsável por elaborar a parte superior das sandálias, também chamada de alça ou cabedal. A tarefa da costura consiste em unir as peças que compõem a parte superior do calçado.

As costuras ocorrem em máquinas do tipo industrial que, de acordo com as operações executadas podem ser dos tipos planas, tipo zig-zag e, também, máquinas de coluna que são encontradas mais facilmente nas empresas de maior porte, onde, são fabricados modelos com maior variedade. Este tipo de máquina, devido à grande versatilidade, é ideal para trabalhos em peças com curvatura.

Este setor se caracteriza pelo aspecto artesanal existente na execução das tarefas, e embora conte com a utilização de máquinas, a habilidade manual do trabalhador é que prevalece. Sobretudo, devido à ausência de padronização das operações nas empresas, a

execução da costura depende do desempenho individual que varia de acordo com a habilidade e modo empregado por cada trabalhador.

O arranjo físico do setor é, predominantemente, do tipo departamental, onde prevalece o individualismo dos trabalhadores que recebem as atribuições de um supervisor o qual se encarrega de fazer a distribuição das tarefas entre os operários.

Na seção de costura o fluxo do processo segue conforme o quadro 3:

Seqüência	Simbologia	Atividade
1	▽	Os materiais em estoque, tecidos, linhas, fitas de poliéster etc, são selecionados conforme a ordem de produção.
2	⇨	Os materiais são transportados do almoxarifado para o setor de costura.
3	□	Os materiais são inspecionados ao chegarem no setor de costura.
4	⇨	É feito o transporte das peças cortadas, <i>coverline</i> , vincal e TR (borracha termoplástica)
5	□	De acordo com a ordem de produção, é feita a inspeção dos materiais recebidos do setor de corte.
6	D	O material fica aguardando a espera do lote.
7	O	Inicia a operação de costura do lote.
8	D	Espera-se que o processamento do lote fique concluso.
9	□	Concluída a operação de costura, faz-se a inspeção das alças costuradas.
10	⇨	O lote de alças costuradas é transportado para o setor de montagem.

Quadro 3 – Fluxograma do processo no setor de costura.

Considerando as observações colhidas na elaboração do fluxo do processo exposto no quadro 2, foram constatadas as seguintes ocorrências:

Durante a elaboração do fluxo do processo, constatou-se a ausência de padronização das operações. Este fato contribui para a existência de falhas na distribuição e controle dos trabalhos, os quais passam a depender exclusivamente da habilidade de cada operário.

Por via de consequência, a produtividade fica comprometida por questões relacionadas ao desenvolvimento das operações, o que requer uma análise voltada para o estudo dos métodos e medidas do trabalho.

4.2.3 Setor de montagem

O setor de montagem se encarrega de fazer a união das peças componentes do calçado. As operações deste setor se desenvolvem de forma manual, o que requer a atenção por parte dos operários durante a execução de suas tarefas.

A colagem das peças constitui-se como uma das mais importantes operações no processo de montagem da sandália. A sua importância é ressaltada por ser essencial para a durabilidade do produto, garantindo a qualidade do mesmo. Desta forma, a união consistente dos componentes do calçado, evita problemas que possam atrapalhar a imagem da empresa perante o mercado.

O processo de montagem é realizado conforme o fluxo exposto no quadro 4.

Seqüência	Simbologia	Atividade
1	□	De acordo com ordem de produção as peças componentes são conferidas e inspecionadas.
2	○	Posteriormente é feita a limpeza do material com pano umidificado com solvente e aplicado o halogenante
3	○	Aplica-se o adesivo em uma superfície do solado
4	○	Aplica-se o adesivo em uma face da entressola
5	○	Coloca-se o solado e entressola na estufa para reativar a cola
6	○	Aplica-se o adesivo na superfície inferior da palmilha
7	○	Coloca-se alça na palmilha e passa cola nas bordas
8	○	Coloca-se a palmilha na estufa
9	○	Faz-se a união do solado e entressola colocando-os em seguida na prensa
10	○	Aplica-se o adesivo na superfície superior da entressola que foi unida ao solado
12	○	Coloca-se o solado com entressola na estufa para reativar a cola
13	○	Faz-se a união do solado com a palmilha e colocando-se em seguida o conjunto na prensa
14	⇒	Faz-se o transporte do calçado semi-acabado para o setor de acabamento

Quadro 4 – Fluxograma do processo no setor de montagem.

4.2.4 Setor de acabamento

Neste setor são dados os últimos retoques para deixar o produto com boa aparência. O trabalho é elaborado com operações de reparos, como o lixamento das bordas do calçado, remoção de pontas de linhas da alça e limpeza do produto. Em alguns casos, também, são executadas operações de correção de defeitos encontrados pela inspeção, como lixamento de bordas desencontradas, remoção de adesivos em excesso, correção de pintura etc.

Este setor é composto por pequenas máquinas, como lixadeiras, esmerilhadeiras, escovadeiras e compressores de ar.

Na seção de acabamento o fluxo do processo apresenta o seguinte seqüenciamento:

Seqüência	Simbologia	Atividade
1	D	O calçado fica em espera aguardando o lote.
2	O	A operação de lixamento é executada no calçado.
3	O	Na seqüência é feita a operação de limpeza do calçado.
4	D	Espera-se que o processamento do lote ser concluído.
5	⇒	O transporte com o lote de calçados segue para o setor de embalagem.

Quadro 5 – Fluxograma do processo no setor de acabamento.

4.2.5 Setor de embalagem

O setor de embalagem é a ultima etapa do processo de fabricação das sandálias em EVA. Neste setor é feita à inspeção final do produto antes de seguir para o consumidor.

O trabalho elaborado neste setor consiste em fazer o controle da qualidade do produto, cuidar da embalagem e acondicionamento em caixas conforme as ordens de produção, por último, o produto conferido, selecionado e embalado é destinado para a expedição onde é inventariado e armazenado.

Na seção de embalagem o fluxo do processo tem o seguinte seqüenciamento:

Seqüência	Simbologia	Atividade
1	D	O produto fica em espera aguardando o lote.
2	☐	A inspeção do produto é feita de acordo com a ordem de produção.
3	O	Na seqüência é feita a operação de embalagem do calçado que acondicionado em lotes.
4	D	O produto fica em espera aguardando o processamento ser concluído.
5		Faz-se o transporte dos lotes de calçados para o setor de embalagem.

Quadro 6 – Fluxograma do processo no setor de embalagem.

4.3 DADOS DA PESQUISA

Como instrumento para a coleta dos dados, a pesquisa contou com as respostas obtidas com o questionário, as observações diretas feitas nas empresas e informações adicionais prestadas pelo pessoal das empresas.

Os dados focalizam os seguintes aspectos da manufatura:

4.3.1 Caracterização das organizações

Caracterizando as organizações encontram-se as questões relacionadas à identificação e, também, as questões que dizem respeito à política de recursos humanos.

Portanto, as empresas classificam-se quanto às atividades que desenvolvem como produtoras de calçados. O número de participantes se restringe a nove empresas, as quais se encontram divididas entre, três micro-empresas, três empresas de pequeno porte e três empresas de médio porte. Quanto ao volume, a produção das empresas varia de 10 mil a 600 mil pares por mês.

Relacionado à política de recursos humanos, tem-se os seguintes dados:

Quanto ao número de emprego, existe uma variação de 19 a 380 funcionários empregados, que cumprem uma carga horária média de quarenta e quatro horas semanais, segundo as determinações legais. Embora uma grande parcela dos trabalhadores da produção faz uso de horas-extras para efetivarem todas as tarefas delegadas. Quanto ao nível de escolaridade, 78% dos empregados da produção não conseguem atingir o segundo grau completo. 78% das empresas não estimulam a capacitação e reciclagem de conhecimentos dos seus funcionários. 89% das empresas não promovem a realização de práticas visando o estímulo e melhora do desempenho da sua força de trabalho. E para finalizar, 78% das empresas não desenvolvem parcerias com os centros acadêmicos.

4.3.2 Sistema de produção

O sistema de produção adotado pelas empresas, como característica mais importante, inclusive, estando presente na totalidade destas, encontra-se o modelo de produção tradicional, taylorista-fordista, cuja produção é executada de forma intermitente em lotes repetitivos de produtos que seguem em fluxo do tipo empurrado.

Para caracterizar o sistema de produção, a foram levantados os seguintes aspectos:

Arranjo físico – o padrão de *layout* comumente existente nas empresas produtoras de calçados segue como sendo do tipo híbrido, onde se tem na seção de fabricação o *layout* departamental com as máquinas e equipamentos dispostos de forma agrupada seguindo o fluxo do processo, enquanto que na seção de montagem o *layout* apresentado é do tipo linear em que a disposição procura seguir o fluxo do produto.



Figura 17 – Vista do layout da área de montagem em empresa de médio porte

Postos de trabalho – a observação dos postos de trabalho focaliza os seguintes aspectos: ergonomia, aspecto que se evidencia deficiente, cujo descumprimento às normas acontece com bancadas de trabalho inadequadas, excesso de movimentos, ausência de rotação no trabalho, dentre outros; o *layout* dos postos de trabalho, as distâncias percorridas para cumprir as tarefas, os materiais dispostos de forma desordenada, equipamentos fora da ordem; as condições ambientais como iluminação, temperatura, ventilação, níveis de ruídos, são aspectos que, de uma maneira geral, apresentam deficiências e trazem como consequência o desgaste físico e perdas de rendimento.



Figura 18 – Vista de um posto de trabalho em uma empresa de pequeno porte

As deficiências encontradas nos arranjos físicos das instalações decorrem em grande parte da ausência de estudos preliminares necessários à implantação das empresas, que em 78% dos casos não realizaram estudos de planejamento das instalações, estudos de viabilidade técnica e econômica. Portanto, o crescimento destas empresas ocorreu sem que existisse um planejamento adequado. Adicionalmente, 67% das empresas não costumam realizar estudos de layout ao introduzir novas máquinas, processo ou produtos. 78% não realizam estudo de layout para otimizar o fluxo de produção.

Processo de fabricação – baseada em tecnologia pouco sofisticada, em que prevalece os processos de injeção e extrusão de compostos sintéticos, se apresenta de maneira bastante simples. A produção de sandálias segue dividida em duas etapas: na primeira ocorre a fabricação dos componentes, caracterizada pela intermitência do processo com a produção repetitiva em lotes de produtos; na segunda ocorre a montagem dos componentes com a produção seguindo em linha procurando manter o fluxo contínuo das operações.

Planejamento da produção – 67% das empresas não contam com setor ou equipe exclusiva para cuidar do planejamento e controle da produção. A programação da produção das empresas é feita obedecendo a seguinte ordem: 56% determinam a produção conforme as vendas efetivamente concretizadas, enquanto 44% determinam a produção de acordo com as estimativas de vendas. O tamanho dos lotes de produção segue determinados de forma empírica em 78% das empresas, enquanto que um contingente de apenas 22% determina o tamanho dos lotes de acordo com os cálculos para tamanho econômico dos lotes de produção.

Controle da produção – 67% das empresas não exercem o monitoramento dos tempos das operações, em igual número não verifica o acompanhamento dos *leadtimes* produtivos dos principais produtos. 89% desconhecem o tempo que o material permanece parado no processo. 67% não mensuram o tempo médio dos princípios *setups*.

Para complementar as questões que envolvem o controle da produção, observa-se que 67% das empresas não adotam procedimentos visando à racionalização dos materiais. Os quais ao serem refugados no processo não são mensurados em 67% das empresas. Porém, um contingente de 56% das empresas fazem uso de práticas para reaproveitar as sobras e refugos dos materiais gerados pelo sistema.



Figura 19 – Vista de sobras de materiais resultantes da operação de corte

Fluxo do processo – na fabricação de calçados o fluxo é considerado intermitente por lote. Isto se deve à variação da produção onde as atividades são desenvolvidas de acordo com o produto que está sendo elaborado. Embora, de uma maneira geral, as atividades sigam um padrão básico, invariavelmente, pode ocorrer alguma alteração no seqüenciamento que segue da seguinte forma: modelagem, corte, costura, montagem, acabamento e embalagem, conforme mostra a figura 20 exposta na seqüência.

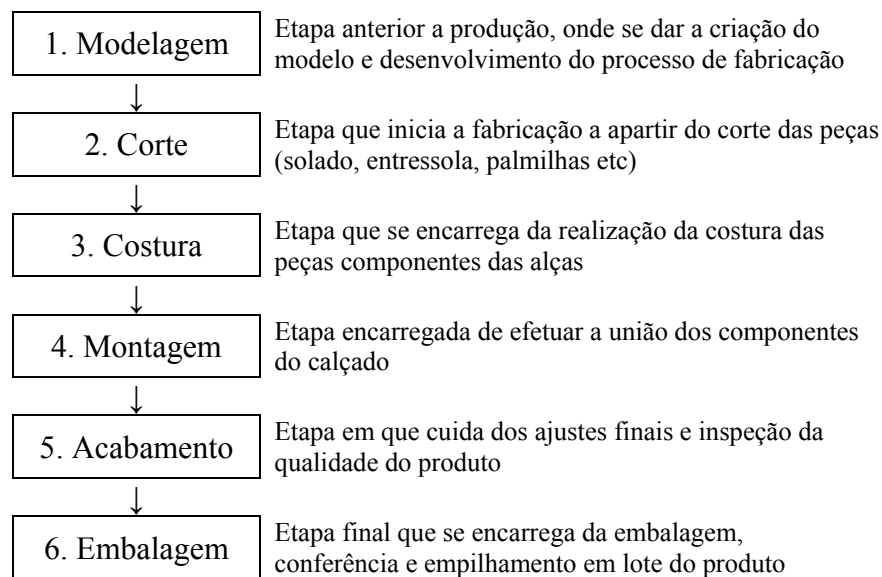


Figura 20 – Fluxo do processo de produção de calçados

O fluxo de produção transcorre em 67% das empresas sem que ocorra o balanceamento de cargas para evitar a formação de gargalos no processo. 67% das empresas, também, não fazem uso de regras de seqüenciamento da produção. 78% não possuem roteiros padronizados.

Métodos de trabalho – na manufatura de calçados as atividades se processam com a realização de muitas operações, cujo trabalho é executado de forma repetitiva através de

“mono-tarefa”, na qual o trabalhador é dedicado e desenvolve uma única atividade. Este modelo é empregado na totalidade das empresas.

As operações não são padronizadas em 89% das empresas, onde algumas atividades ainda guardam aspectos artesanais, como é o caso da costura que tem operações desenvolvidas manualmente e executadas de forma particular por cada operário.

Assim, operações simples, rotineiras e de grande intensidade, como é o caso dos principais *setups*, não são padronizados ou não sofrem melhoramentos em 78% das empresas.

Manutenção – a conservação dos equipamentos e instalações é exercida de forma precária, cuja forma corretiva prevalece como o modelo exercido em 67% das empresas. Igualmente acontece com a indisponibilidade de setor ou equipe própria para cuidar do maquinário. Enquanto que em 78% não se desenvolvem sistemáticas para aprimorar a manutenção das máquinas e instalações.

Qualidade – é um atributo que não sofre a atenção devida, ou seja, fica em segundo plano. Isso é demonstrado quando a incidência de 67% das empresas não conta com setor ou equipe específica para cuidar da questão. Embora existam inspeções parciais, exercidas de forma precária em alguma fase da produção, somente no final da linha é que ocorre a inspeção da qualidade, modelo que prevalece em 78% das empresas. Segundo relatos de encarregados das empresas, este fato decorre da estratégia voltada para custos, a qual não permite a preocupação com a qualidade do produto.

Produto – calçados elaborados de materiais sintéticos, em processos de extrusão e injeção de compostos a base de PVC e EVA. As sandálias de EVA são muito simples, não possuem sofisticação, sobretudo, destinam-se ao atendimento do consumo em massa. 89% das empresas possuem a estratégia de produção voltada para custos. Assim, utilizam os baixos investimentos em desenvolvimento, como justificativa para a estratégia de lançamentos baseada exclusivamente na geração de cópias de modelos consagrados pela concorrência, modelo que é posto em prática por 89% das empresas. Outro dado verificado foi que 89% das empresas não costumam realizar pesquisa de mercado para atestar a preferência ou aceitação do produto pelo consumidor. Segundo relatos, a preferência é aferida mediante a carteira de pedidos.

4.4 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Considerando o que foi avaliado no processo de fabricação das sandálias de EVA, a interpretação dos dados coletados na pesquisa é feita no intuito de estabelecer as razões que efetivamente ocasionam a incidência dos desperdícios identificados verificados no processo, o que envolve os aspectos estruturais e operacionais da manufatura.

4.4.1 Desperdício por superprodução

A perda por superprodução acontece com frequência na produção das sandálias de EVA, cuja incidência se manifesta de maneira mais consistente nos setores de corte e costura.

No setor de corte, a superprodução ocorre de forma quantitativa sempre que a produção visando atender o consumo da matéria prima destinada ao processo, elabora peças em quantidade superior a requisitada na ordem de produção.

Ainda no corte, a superprodução também acontece por antecipação, sua ocorrência se manifesta através do adiantamento da programação dos pedidos. Na prática esta perda decorre em razão dos seguintes motivos: primeiro ocorre em função da existência de folgas na produção e, também, ao se fazer a complementação de lote para atender à produção de determinado modelo. Assim, produtos destinados ao atendimento de futuros pedidos são produzidos de forma antecipada gerando estoques e, conseqüentemente, perda de espaço e recursos.

No setor de costura, a perda por superprodução se manifesta, quando é realizada a produção de peças em quantidade superior a que foi solicitada. Também ocorre de maneira antecipada quando a produção, visando atender à urgência de um pedido, efetua a produção de um lote inteiro de determinado modelo de alça. Desta forma, as peças excedentes ficam em estoque aguardando a entrada de ordens de produção com as mesmas especificações das peças elaboradas.

Nos demais setores, a perda por superprodução acontece em escala menor, ocorrendo mais frequentemente por antecipação, motivada, principalmente, em razão do fluxo de produção empurrado.

Considerando a análise do processo de fabricação das sandálias de EVA, no qual foram identificados desperdícios, a interpretação dos dados contem alguns indicadores que propiciam a incidência das perdas por superprodução:

Política de recursos humanos equivocada - constatada com a predominância na totalidade das empresas do trabalho dedicado, onde 78% dos trabalhadores possuem baixa escolaridade, 67% das empresas não desenvolvem a prática de treinamentos sistemático com os operários e não se observam políticas de cunho motivacional em 66% das empresas.

Sistema de produção tradicional – modelo que prevalece na totalidade das empresas, é o sistema desenvolvido, segundo as práticas convencionais, voltadas exclusivamente para a geração estoque no processo. *Falta ou ineficiência no planejamento das empresas* – que segundo a pesquisa aponta em 78% o contingente das empresas que não realizaram estudos prévios de planejamento ou projetos das instalações durante a fase de implantação do empreendimento.

Lotes de produção de tamanho grande – prática considerada com incidência em 78% das empresas com a determinação empírica para o tamanho dos lotes de produção.

Deficiências na programação e no controle da produção - considerada com a prevalência de 67% o contingente das empresas que afirmam não dispor de equipes ou setores responsáveis pelo PCP. Além disso, ainda existe o fato de 67% das empresas não promoverem a adoção de práticas de racionalização dos recursos da produção.

Deficiências na qualidade do produto – considerada a partir do índice de 78% de empresas que não dispõem de equipe ou setor destinado a cuidar da qualidade do produto, 78% desconsideram os programas que visam à melhora da qualidade da produção e, agravada a situação se tem com o mesmo percentual o contingente das empresas que não adotam procedimentos de controle e mensuração de defeituosos.

4.4.2 Desperdício por espera no processo

A perda por espera caracterizada como tempo improdutivo, quando não há ocorrência de procedimentos no fluxo de transformação, é encontrada em vários momentos na manufatura de calçados, ocasionada, sobretudo, por indisponibilidade momentânea de máquina ou trabalhador.

No setor de corte, isto ocorre nas seguintes ocasiões: quando o lote de material fica em deposição aguardando processamento; quando o material fica a espera do processamento integral do lote, que dentro da normalidade das empresas são de tamanho muito grande.

No setor de costura a sua freqüência se deve essencialmente a indisponibilidade do operador. As ocorrências se dão nos momentos que o operador confere os materiais, quando

seleciona os moldes, quando faz a marcação das peças e no momento que inspeciona o produto.

Nos demais setores este tipo de perda ocorre em menor escala e se deve em decorrência da limitação de capacidade de alguns setores.

Conforme a interpretação dos dados, entre os indicadores relacionados à perda por espera no processo, identifica-se os seguintes:

Primeiramente, considerando as questões anteriormente apontadas na superprodução, praticamente todas possuem relação estreita com a geração das perdas por espera.

De forma complementar ainda se tem:

Deficiências na programação da produção – é considerada a partir da ausência de balanceamento de cargas que não é posta em prática por 67% das empresas, as quais, em igual percentual, não contam com regras para estabelecer o seqüenciamento.

Deficiências no controle da produção – constatada com a ausência de monitoramento do tempo das operações em 67% das empresas, porcentual que igualmente ocorre com ausência de monitoramento do tempo dos principais *setups*, ausência no controle do tempo que o material permanece parado no processo e, por último, de forma semelhante, ocorre com a falta de conhecimento do tempo de atravessamento dos principais produtos.

Deficiências no fluxo do processo – considerada a partir da incidência de, 78% das empresas não utilizam a prática de roteiros padronizados, 89% não dispõem de operações padronizadas e, ainda, em decorrência da ausência de programas para o melhoramento dos *setups* que não é posta em prática por 78% das empresas.

Deficiências na manutenção – que segundo a pesquisa identifica que, 67% das empresas desenvolvem a prática da manutenção na forma corretiva, 67% não dispõem de equipe ou setor responsável pela manutenção dos equipamentos e, ainda, 78% das empresas não fazem planos de controle e acompanhamento da manutenção dos equipamentos da produção.

4.4.3 Desperdício por geração de transporte no processo

Sob a ótica do processo, a incidência desta perda não ocorre de forma localizada, ou seja, a sua ocorrência está vinculada ao sistema através das movimentações existentes entre os setores.

Então, considerando que na totalidade as empresas pesquisadas contam com o *layout* do tipo departamental, em que os setores ou centros de produção se distanciam bastante uns

dos outros, a ocorrência de elevadas distância constitui em fator preponderante para geração de custos e atrasos para a produção.

No que diz respeito às operações de transporte feitas no âmbito interno de cada setor, a incidência de perdas precisa ser estudada de forma mais aprofundada para se ter noção da sua real profundidade.

Para demonstrar a capacidade de geração da perda com as movimentações e os transportes nos sistemas, a pesquisa identifica os seguintes indicadores:

Conforme já indicado em itens anteriores tem-se: sistema de produção tradicional, falta ou ineficiência no planejamento, deficiências na programação e no controle da produção, deficiência no fluxo do processo e lotes de produção de tamanho grande.

Para complementar ainda se tem:

Deficiências no arranjo físico – considerada a partir da identificação na maioria de 67% das empresas, a ausência de costume para a realização de estudos para o aprimoramento ou melhoramento do *layout*, quando da introdução de novas máquinas ou processos. A atitude contrária só é desenvolvida nas empresas maiores.

Deficiências no ordenamento do chão de fábrica – decorrente da ausência de demarcação das áreas de trabalho e corredores em 78% das empresas, organização e limpeza dos postos de trabalho que não sofrem o tratamento adequado em 44% das empresas.

4.4.4 Desperdício por movimentação dos trabalhadores

A perda por movimentação decorre das movimentações exercidas pelos trabalhadores durante o cumprimento das atividades.

Embora esta perda esteja presente basicamente em todas as atividades, ela se manifesta com maior intensidade no setor de corte, onde o operador cumpre toda a jornada na posição em pé e se movimenta continuamente para atender as várias atribuições que lhes são delegadas, como: ajustar o material, calibrar a máquina, operar a máquina, conferir e contar as peças.

As perdas avaliadas com a movimentação dos trabalhadores relacionam-se à incidência dos seguintes indicadores:

Política de RH equivocada, sistema de produção tradicional, métodos de trabalho inapropriados, deficiências no arranjo físico e deficiências no ordenamento do chão de fábrica, dentre outras questões.

Adicionalmente, há de se considerar as observações colhidas nos sistemas, que apontam a incidência de acúmulos de tarefas e a cargas excessivas de trabalho. Fatores estes, que contribuem para a geração de movimentos e, conseqüentemente, para os desgastes físicos e a perda da produtividade.

4.4.5 Desperdício de processamento

A perda com o processamento ocorre de forma variada, podendo acontecer ao realizar tarefas desnecessariamente, ou quando a capacidade produtiva é subutilizada.

Na manufatura de calçados, esta perda tem a sua maior representatividade nos setores de corte e costura, onde a sua incidência ocorre de forma similar.

De forma freqüente, a perda com o processamento acontece, quando o operador ao desenvolver as outras atribuições, não realizar a operação principal. Neste momento, a máquina passa a trabalhar sem carga, permanecendo ociosa e com perda da capacidade.

Esta situação gera alguns problemas para a manufatura, como o comprometimento da produção, acúmulos e atrasos dos pedidos não atendidos no prazo. Indiretamente, ainda ocorre o desperdício com a máquina decorrente do trabalho sem carga, aumento dos custos advindos com os gastos de energia, perdas financeiras advindas com o adiamento das faturas etc.

A incidência da perda por processamento é identificada na pesquisa em decorrência da existência dos seguintes indicadores:

Decorrente de questões que já foram apontadas anteriormente em outros desperdícios, como: política de RH equivocada, deficiências no planejamento e controle da produção, deficiências no fluxo do processo, deficiências na manutenção etc.

Adicionalmente, ainda, existem os seguintes indicadores:

Métodos de trabalho inapropriados – constatado a partir da ocorrência nas empresas onde, 89% não adotam a padronização das operações, 67% não desenvolvem estudos de métodos, visando à simplificação e melhoramento das operações, 67% não monitoram os tempos das operações e, ainda, 67% não realizam práticas de treinamentos com os seus trabalhadores.

4.4.6 Desperdício por acumulação de estoque no processo

A perda por estoque acontece em função do acúmulo de matéria-prima, materiais em processo e produtos acabados.

A ocorrência desta perda na manufatura de calçados decorre, principalmente, em função da programação da produção ser voltada para o atendimento de grandes lotes.

Da mesma forma, como acontece com outras perdas, a incidência desta ocorre mais representativamente nos setores de corte e costura.

Embora a perda com os estoques ocorra como consequência da superprodução, a sua manifestação gera a necessidade de espaço para acomodar os materiais. Além disso, os estoques acarretam a necessidade do controle, o qual pelo que foi avaliado é exercido de forma deficiente e não consegue fazer o total aproveitamento dos materiais excedentes, os quais terminam tendo a destinação do lixo junto com as sobras provenientes do processo.

A geração dos estoques, conforme foi avaliado ao longo do processo, está relacionada aos seguintes indicadores:

Sistema de produção tradicional, com deficiências no arranjo físico, deficiências na programação e no controle da produção, deficiências no fluxo do processo e lotes de tamanhos grandes, além de problemas relacionados à qualidade do produto.

4.4.7 Desperdício por produção de defeituosos

A perda decorrente da qualidade se deve ao não cumprimento de determinadas especificações do produto.

No caso das sandálias, devido à maleabilidade dos materiais trabalhados, como borrachas de EVA, *coverline*, couro, entre outros, este tipo de perda pode ser considerada baixa, entretanto, no setor de corte a sua ocorrência existe e é ocasionada por operações inadequadas, por desatenção ou fadiga do operador, por desgaste nos moldes e, também, por defeito da matéria prima.

Com pequena incidência no setor de costura, esta perda ocorre em função de erros ou desatenção dos operadores ao executarem a costura das peças fora do alinhamento ou ao deixar sobras e fiapos de linhas nas peças.

A representatividade principal desta perda para a manufatura de calçados acontece no setor de montagem. As ocorrências se manifestam através do excesso ou deficiência de cola nos componentes do calçado, desencontro na união dos componentes, colocação de alça desnivelada etc.

Como consequência, os problemas da qualidade ou defeitos do produto geram retrabalho, que não agrega valor ao produto, muito pelo contrario, representa custo e prejuízo para a manufatura que perde em competitividade.

Os problemas com a qualidade do produto encontram-se relacionados à existência dos seguintes indicadores:

Deficiências na manutenção das máquinas e instalações, política de recursos humanos equivocada, ausência de padronização, ausência de estudos de métodos e, por último, política da qualidade equivocada conforme foi ressaltado na perda por superprodução.

Adicionalmente, ainda, há de se considerar a estratégia utilizada pelas empresas, que segundo a justificativa ressaltada pelos encarregados de algumas empresas, os problemas da qualidade são decorrentes da estratégia de a produção voltada para custos, cujo modelo é aplicado por 89% das empresas.

Há, também, o baixo poder de criatividade da produção, interpretado a partir da incidência de 89% das empresas que se utilizam do procedimento de cópias, com pouca ou nenhuma alteração, de modelos consagrados pela concorrência, com estratégia para o lançamento de novos modelos.

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta dissertação foi concebida com o objetivo de identificar os desperdícios ocorridos na manufatura de calçados de acordo com a ótica JIT. Para a consecução deste, foi realizado um estudo de casos múltiplos desenvolvido em nove empresas produtoras de sandálias, sediadas na cidade de Juazeiro do Norte.

A idéia para a realização desta dissertação decorre em razão das dificuldades de relacionamento existente entre os fabricantes de sandálias de Juazeiro do Norte e os centros acadêmicos, os quais não conseguem se integrar e manter parcerias visando à troca de conhecimentos.

A troca de experiências é vital para o incremento da competitividade, sobretudo, sabendo-se que o mercado global impõe às empresas a necessidade de satisfazer muitos requisitos, como: variedade de produtos, qualidade superior, entrega rápido e menor preço.

A partir da globalização, posturas complacentes com a geração de perdas passaram a ser combatidas. Portanto, os desperdícios que antes se configuravam como ocorrências naturais do processo, doravante passam a ser rejeitados pelo mercado que não aceita pagar os custos da ineficiência.

Desta forma, os novos modelos de produção procuram atingir a eficiência operacional, onde a evolução da manufatura é posta em prática de modo constante mediante o uso racional dos recursos produtivos, através do aprimoramento dos processos que são revistos continuamente no intuito de produzir produtos da melhor qualidade ao menor preço.

Como solução efetiva para corrigir as distorções presentes na manufatura tradicional, o JIT preconiza: produzir somente o necessário para atender à demanda; eliminar transportes e movimentações de materiais, adotando *layout* racional baseado em fluxo lógico; proporcionar condições ambientais satisfatórias às necessidades humanas; investir em treinamentos e capacitação; desenvolver as atividades em pequenos grupos mediante a formação de equipes harmônicas; e, motivar e conscientizar o trabalhador para produzir com qualidade.

5.2 CONCLUSÕES

A pesquisa comprovou através da avaliação dos dados uma situação que se evidencia precária. Das nove empresas avaliadas, apenas duas se diferenciam, e isto se deve justamente à necessidade de acompanhar a evolução do mercado e se colocar em grau de igualdade perante a concorrência. Para isto estas duas empresas passaram a investir no acompanhamento técnico sistemático e, sobretudo, na adoção de programas de melhoramento dos processos e no controle da qualidade.

A concepção de atendimento às necessidades competitivas é uma opção que se mostra acertada. O caso destas duas empresas pode servir de exemplo, já que a partir do momento que tomaram a decisão de se diferenciar, passam a apresentar um crescimento acima da média verificada em outras empresas, inclusive, aquelas maiores, mais antigas e conhecidas no mercado.

Segundo os dados apresentados, prevalece entre as empresas pesquisadas o modelo de produção onde foram identificadas várias perdas que acometem todas as etapas do processo de produção das sandálias em EVA, sendo que o setor de corte foi o campeão em perdas com as seguintes ocorrências: perda por superprodução, ocorre por complementação de lote e por excesso de produção decorrente de erros na programação; perda com esperas demasiadas, decorre de falhas na manutenção, problemas de qualidade ou por capacidade ociosa; perda por transporte de material, decorrente da inadequação de *layout*; perda no processamento, decorre da falta de padronização das operações; perda por estoque, decorrente da falta de controle e acompanhamento dos materiais; perda por movimentação dos trabalhadores, decorre dos postos de trabalhos mal projetados e em função das várias atribuições dos operadores; perda por falta de qualidade, decorrente da desatenção dos trabalhadores, desgastes nos moldes e falhas da matéria prima.

Além das perdas apontadas, existem outras perdas ocultas no processo que não foram avaliadas, mas se sabe que elas existem, como: as perdas decorrentes da tecnologia utilizada; perdas com a ausência de treinamentos; perdas decorrentes do ambiente desordenado; perdas com o empirismo no estabelecimento dos procedimentos, dentre outras perdas.

Portanto, fugindo a todas estas características mencionadas, os novos modelos de produção baseados na lógica JIT, utilizam-se da contenção dos desperdícios como forma de reduzir os custos e desta maneira incrementar a competitividade e, sobretudo, aumentar a lucratividade da organização.

Os ensinamentos contidos neste trabalho revelam que produzir da forma correta requer competência técnica, planejamento, acompanhamento, e, sobretudo, comprometimento da direção da empresa para a adoção de medidas capazes de equacionar as dificuldades na medida em que vão surgindo.

Pelo que foi apresentado, considera-se que os objetivos propostos foram alcançados. Agora com o trabalho concluso fica expresso o desejo para que o mesmo possa servir como uma referência e incentivo ao setor produtivo, para que adotem em seus sistemas os preceitos do JIT, que utiliza a eliminação dos desperdícios como forma de melhorar a competitividade.

5.3 PROPOSIÇÕES

Considerando as condições evidenciadas pela pesquisa, em que dentre as nove empresas participantes, apenas duas se apresentam com um nível de eficiência e organização compatível com as necessidades competitivas atuais.

A proposição apresentada para resolver grande parte dos problemas identificados, seria a adoção de algumas ferramentas técnicas disponíveis pela Engenharia de Produção cuja a sua aplicação poderia ocorrer em momentos distintos.

Primeiro, com a aplicação das seguintes ferramentas: estudo do *layout*, para promover uma melhor alocação dos recursos e resolver os problemas de distância e inter-relacionamento entre os setores da produção; estudos de métodos e medidas do trabalho, para promover a simplificação e padronização das operações e, estabelecer a forma de uso racional dos recursos produtivos; estudos da ergonomia, para promover a melhor postura dos trabalhadores e resolver os problemas de fadigas e absenteísmo no trabalho.

Segundo, com a aplicação de algumas técnicas preceituadas pelo JIT, como: reduzir o tamanho dos lotes de produção fazendo-se uso da TRF para reduzir o tempo de preparação dos processos; adotar a manutenção preventiva total; utilizar dispositivos à prova de falhas e fazer inspeções na fonte; balancear e sincronização o fluxo de produção fazendo uso das ferramentas corretas.

Estas ferramentas têm a sua eficácia comprovada por empresas consideradas modernas. A sua aplicação é simples e de baixo custo, todavia, requer o uso do rigor e do acompanhamento técnico para que surtam os efeitos desejados no combate aos desperdícios.

5.4 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Durante a realização da pesquisa algumas questões se mostraram importantes, embora não tenha sido possível o seu aprofundamento em virtude de fugir ao escopo, extrapolar os objetivos ou em função da exigüidade de tempo para a realização deste trabalho.

Portanto, como forma de superar as limitações encontradas tem-se como sugestão a realização de um novo estudo que possa melhor aproveitar o tema e realizar o aprofundamento da questão que segue conforme uma das seguintes formulações:

- 1) Avaliação do desempenho da manufatura sob a perspectiva de racionalização dos recursos produtivos: um estudo sobre os impactos da eliminação dos desperdícios sobre a produtividade de uma organização.
- 2) Análise dos processos visando o incremento da produtividade e da qualidade: um estudo da manufatura considerando a simplificação das operações de acordo com o mecanismo da função produção de Shingo.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J. do (Org.). **Núcleos e Arranjos Produtivos Locais: Caso do Ceará.** Fortaleza: IPECE/SEPLAN, 2002. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 27 de fev. de 2004.

_____; SOUZA, D. L. R. de. **É negocio ser pequeno, mas em grupo.** BNDS: Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 05 de set. de 2004.

_____. **Texto para discussão nº 9: Arranjo Produtivo de Calçados do Cariri, Ceará.** IPECE/SEPLAN: Fortaleza, 2003. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 02 de set. de 2004.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos projeto e medida do trabalho.** São Paulo, Edgard Blucher, 1997.

BENEVIDES, S. A. **A polivalência como ferramenta para a produtividade.** 1999. Dissertação (Mestrado) – UFSC, Florianópolis, 1999. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3660.pdf>. Acesso em: 20 de ago. de 2005.

BNDES. **A indústria de calçados no estado do Ceará: Setores produtivos 2.** BNDES: Brasília, 2001. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/relato/rs5_gs2.pdf. Acesso em: 20 de fev. de 2004.

BORNIA, A. C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: Uma abordagem metodológica de controle interno.** 1995. Tese (Doutorado) – UFSC, Florianópolis, 1995. Disponível em: <http://www.teses.eps.ufsc.br/teses/bornia/indice>. Acesso em: 20 de fev. de 2004.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).** 4. ed. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni-Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CHIAVENATO, I. **Iniciação ao Planejamento e Controle da Produção.** São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

_____. **Recursos Humanos.** Ed. Compacta. São Paulo, Atlas, 2000.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e de Operações: Manufatura e Serviços - Uma Abordagem Estratégica.** ed. compacta. São Paulo: Atlas, 2005.

_____; GIANESI I. G. N. **Just In Time, MPR II e OPT: Um enfoque Estratégico.** 2.ed. São Paul: Atlas, 1996.

COSTA, A. B. da. **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira: A Competitividade da Indústria de Calçados.** 1993. Nota técnica – MCT/FINEP/PADCT, Campinas, 1993. Disponível em: http://www.mct.gov.br/publi/Compet/nts_cal.pdf. Acesso em: 21 de abr. de 2004.

_____. **Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: Impactos das zonas de livre comércio.** Nota Técnica – UNICAMP/MCT, Campinas, 2002. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/proAcao/forCompetitividade/impZonLivComercio/14couroCalçadosCompleto.pdf>. Acesso em: 21 de abr. de 2004.

DEAR, A. **Rumo ao Just-In-Time.** Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1991.

DIEDRICH, H. **Utilização dos Conceitos do Sistema Toyota de Produção na Melhoria de um Processo de Fabricação de Calçados.** 2002. Dissertação (Mestrado) – UFRGS, Porto Alegre, 2002. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/dissert_mestrado/Helio%20Diedrich.pdf. Acesso em: 28 de ago. de 2004.

DRUCKER, P. F. **Administrando em tempos de grandes mudanças.** São Paulo: Pioneira, 1995.

FERREIRA, A. A.; REIS, A. C. F.; PEREIRA, M. I. **Gestão Empresarial: de Taylor aos nossos dias.** 7.reimp. 1.ed. São Paulo: Pioneira, 2002.

FERREIRA, F. P. **Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Taubaté, 2004. Disponível em: http://www.unitau.br/prppg/cursos/ppga/mestrado/2004/ferreira_fernando_pereira.pdf. Acesso em: 20 de jan. de 2006.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2002.

GHINATO, P. Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade. In: GUIMARÃES, Lia B. de M.: **Série Monográfica Ergonomia: Ergonomia de Processo.** 2. ed. PPGE/UFRGS, Porto Alegre, 1999. 2 v. Disponível em: http://www.learnway.com.br/publicacoes/Paper_06_-_elementos_fundamentais_stp.doc. Acesso em: 20 de set. de 2004.

_____. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: ALMEIDA, Adiel T. de; SOUZA, Fernando M. C.: **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações.** Recife: UFPE, 2000. Disponível em: http://www.learnway.com.br/publicacoes/Paper_06_-_elementos_fundamentais_stp.doc. Acesso em: 20 de set. de 2004.

_____. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que simplesmente Just-in-time.** Caxias do Sul: Educs, 1996.

GOMES, M. de L. B. **Um modelo de nivelamento da produção à demanda para indústria de vestuário segundo os novos paradigmas de melhorias dos fluxos de processos**. 2002. Tese (Doutorado) – PRGEP/UFSC, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://www.teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4165.pdf>. Acesso em: 28 de ago. de 2004.

HENRIQUES, M. de S. **Qualidade, produtividade, e gerenciamento de pequenas empresas. Um estudo da indústria calçadista de Nova Serrana-Minas Gerais**. 2001. Dissertação (Mestrado) – PRGEP/UFSC, Florianópolis, 2001. Disponível em: <http://www.teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3569.pdf>. Acesso em: 21 de abr. de 2004.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Identificação de Arranjos Produtivos Locais no Ceará: Arranjo Produtivo Local de Calçados no Cariri**. Disponível em: http://www.iplance.ce.gov.br/estudos_setoriais/arranjosprodutivos/apl%20-%20calçados%20-%20cariri.pdf. Acesso em: 20 de fev. de 2004.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da Qualidade**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto, relatório, publicações e trabalhos científicos**. São Paulo: Atlas, 1992.

_____; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LUBBEN, R. T. **Just-In-Time: Uma Estratégia Avançada de Produção**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. **Legislação Básica das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte**. 3.ed. DMPE, Brasília, 2001.

MELLO, Suely M. **Orientações e normas para trabalhos científicos: Conforme ABNT 2005/2006**. Rio Verde, 2006. Disponível em http://www.faculdefar.com.br/normas_abnt_ns.pdf. Acesso em: 10 de out. de 2006.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1993.

_____. **Introdução à Administração da Produção**. São Paulo: Pioneira, 1998.

_____. **Medida da Produtividade na Empresa Moderna**. São Paulo, Pioneira, 1991.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

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

OLIVERIO, J. L. **Projeto de Fábrica**: Produtos processos e instalações industriais. São Paulo: IBLC, 1985.

PICCININI, V. C. **Mudanças na Indústria Calçadista Brasileira**: Novas Tecnologias e Globalização do Mercado. Revista Eletrônica de Administração, 1. ed. Porto Alegre, 1995. n 1. v 1. Disponível em: http://www.read.adm.ufrgs.br/edicoes/pdf/artigo_211.pdf. Acesso em: 12 de fev. de 2004.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva**: Criando e Sustentando um Desempenho Superior. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PUGA, F. P. **Textos para Discussão 99**: Alternativas de apoio a MPMES localizadas em arranjos produtivos locais. 2003. BNDES, Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br>. Acesso em: 20 de fev. de 2004.

REIS, M. G. C. (Org.). **Diretrizes para apresentação de dissertação e teses**. 2006. 3. ed. São Paulo: EPUSP, 2006. Disponível em: <http://www.poli.usp.br/Bibliotecas/Servicos/Publicacoesonline/Diretrizes3.pdf>. Acesso em: 05 de out. de 2006.

RODRIGUES, C. L. P. **Metodologia de Elaboração de Relatórios Técnicos**. 2002. Universidade federal da Paraíba. João Pessoa, UFPB/CT, 2002.

RUSSOMANO, V. H. **PCP**: Planejamento e Controle da Produção. 5. ed. rev. e atual. São Paulo: Pioneira, 1995.

SANTOS, A. M. M. M. (Org.). **Indústria de Calçados no Estado do Ceará**: Setores Produtivo 2. BNDES. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/relato/rs5_gs2.pdf. Acesso em: 25 de fev. de 2004.

SANTOS, C. A. dos. **Produção Enxuta**: Uma Proposta de Método para Introdução em uma Empresa Multinacional Instalada no Brasil . 2003. Dissertação (Mestrado) – UFPR/Departamento de Engenharia Mecânica, Curitiba, 2003. Disponível em: http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_008.pdf. Acesso em: 11 de mai. de 2005.

SCHMENNER, R. W. **Administração de Operações em Serviços**. São Paulo: Futura, 1999.

SCHONBERGER, R. J. **Técnicas Industriais Japonesas**: Nove Lições Ocultas sobre a Simplicidade. São Paulo: Pioneira, 1984.

SEBRAE. **Observatório Sebrae de MPE – Empresas Brasileiras**: Quantas são, quanto produzem, quantos empregos geram e onde se localizam. Estudo MPE, n 1., jul/2003. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/br/ued/index.htm>. Acesso em: 29/02/2004.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**: Do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1996a.

_____. **Sistema Toyota de Produção com Estoque Zero**: O sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996b.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 2001. 3. ed. rev. e atual. UFSC/PPGEP/LED, Florianópolis, 2001. Disponível em:
<http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%203a%20edicao.pdf>. Acesso em: 25 de abr. de 2004.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. ed. compacta. São Paulo: Atlas, 1999.

STRUMIELLO, L. D. P. **Proposta para o planejamento e controle da produção e custos para pequenas empresas do vestuário**. 1999. Dissertação (Mestrado) – UFSC, Florianópolis, 1999. Disponível em: <http://www.teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4165.pdf>. Acesso em: 27 de fev. de 2004.

TAYLOR, F. W. **Princípios da Administração Científica**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

_____. **Sistemas de Produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

UNE, M. Y.; PROCHNIK, V. **Desafios para a nova cadeia de calçados nordestina**. 2000. Banco do Nordeste, Fortaleza, 2000. Disponível em:
http://www.ie.ufrj.br/cadeiasprodutivas/pdfs/desafios_para_a_nova_cadeia_de_calcados_no_rdestinos.pdf. Acesso em: 02 de dez. de 2003.

VILLAR, A. de M. **A Inserção das Técnicas de Prevenção a Incêndios na Metodologia de Elaboração de Arranjos Físicos Industriais**. 2001. Tese (Doutorado) – UFSC/PRGEP, Florianópolis, 2001. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3383.pdf>. Acesso em: 28 de ago. de 2004.

_____; NÓBREGA JUNIOR, C. L. **Planejamento das Instalações Industriais**. João Pessoa: Manufatura, 2004.

ZACCARELLI, S. B. **Programação e Controle da Produção**. 7. ed. São Paulo: Pioneira, 1986.

Apêndice 1 – ROTEIRO DE OBSERVAÇÕES

1. Caracterização da Organização – Identificação e elementos que definem a empresa:

- 1.1 Informações principais – razão social, ano de fundação, organograma funcional, quantidade de funcionários e volume de produção.
- 1.2 Política de recursos humanos – nível de escolaridade dos trabalhadores, sistemática de capacitação, motivação e integração com a academia.

2. Sistema de produção – Descrição do processo de fabricação e principais dados do sistema como: variedade de produtos, capacidade de produção etc.

- 2.1 Arranjo físico das instalações (forma de disposição dos recursos, espaçamentos entre os postos, organização, limpeza e demarcação do chão de fábrica e postos de trabalho).

2.2 Processo de fabricação

- Programação da produção.
- Controle da produção.
- Fluxo da produção (tamanho dos lotes).
- Gestão dos estoques (sistemática de reposição, locais e organização de armazenamento).
- Gestão da qualidade (sistemática utilizada para a inspeção da qualidade).
- Gestão da manutenção (tipo empregado, sistemática de programação e controle da manutenção).

2.3 Operações da produção

- Atividades desenvolvidas e principais operações realizadas.
- Forma utilizada para a execução das tarefas.
- Métodos de trabalho (posturas, movimentações, organização e treinamentos).

2.4 Produto final

- Aspectos gerais do produto.
- Insumos e componentes, fornecedores e escoamento da produção.
- Estratégias e políticas de inovações.

Apêndice 2 – QUESTIONÁRIO

Características da organização

- 1 Razão social da empresa
- 2 Ano de fundação da empresas
- 3 Tempo de atuação na atividade no segmento de calçados
- 4 Classificação empresarial
- 5 Quantidade de funcionários
- 6 Capacidade de produção
- 7 Qual o médio de nível de escolaridade do pessoal da produção?
(...) Até 1º Grau (...) 2º Grau incompleto (...) 2º Grau completo
- 8 A empresa estimula a capacitação dos funcionários?
(...) Não (...) Sim
- 9 A empresa realiza programas de avaliação de desempenho dos funcionários?
(...) Não (...) Sim
- 10 A empresa adota programas de cunho motivacional para os operários?
(...) Não (...) Sim
- 11 A empresa desenvolve políticas de integração com os centros acadêmicos?
(...) Não (...) Sim

Sistema de produção

- 12 Na fase de implantação da empresa foram elaborados estudos preliminares, como: análise de mercado, estudos de planejamento e projetos das instalações?
(...) Não (...) Sim
- 13 A empresa costuma realizar estudo de *layout* para introduzir novas máquinas, processos ou produtos?
(...) Não (...) Sim
- 14 A empresa realiza estudo de *layout* para otimizar o fluxo de produção?
(...) Não (...) Sim
- 15 É costume na empresa a prática de limpeza e organização dos postos de trabalhos?

(...) Não (...) Sim

16 A empresa dispõe de equipe ou setor de planejamento, programação e controle da produção?

(...) Não (...) Sim

17 Como se comporta a programação da produção em relação à demanda de produtos pelo mercado?

(...) previsão de vendas (...) vendas efetivadas

18 Como é determinado o tamanho dos lotes de produção?

(...) De forma empírica (...) De acordo com cálculos de LEF

19 A empresa faz o monitoramento sistemático dos tempos das operações?

(...) Não (...) Sim

20 A empresa monitora o tempo que o material permanece parado a espera de processo?

(...) Não (...) Sim

21 A empresa mensura o tempo médio dos principais *setups*, tempo de preparação necessário para a troca de ferramentas?

(...) Não (...) Sim

22 A empresa faz o controle dos *lead-times* produtivos dos principais produtos?

(...) Não (...) Sim

23 A empresa adota realiza o controle e a mensuração dos produtos defeituosos?

(...) Não (...) Sim

24 O fluxo de produção segue por roteiros padronizados?

(...) Não (...) Sim

25 A produção faz balanceamento de cargas para evitar a geração de gargalos no processo produtivo?

(...) Não (...) Sim

26 A produção utiliza alguma técnica para determinar o seqüenciamento do processo?

(...) Não (...) Sim

27 A empresa conta com equipe ou setor específico para cuidar da qualidade?

(...) Não (...) Sim

28 A empresa adota ou tem plano para implantar algum programa de melhoria da qualidade?

(...) Não (...) Sim

29 A empresa dispõe de equipe ou setor exclusivo para fazer a manutenção das máquinas?

(...) Não (...) Sim

30 Qual o tipo de manutenção que prevalece na empresa?

(...) Corretiva (...) Preventiva

31 A empresa adota algum programa para aprimorar a manutenção dos equipamentos?

(...) Não (...) Sim

32 A manutenção faz o acompanhamento sistemático visando minimizar as interrupções por falha ou quebra das máquinas e equipamentos?

(...) Não (...) Sim

33 A empresa promove a realização de treinamentos sistemáticos com os trabalhadores?

(...) Não (...) Sim

34 As operações são padronizadas?

(...) Não (...) Sim

35 A empresa realiza estudo de métodos para simplificar e aprimorar as operações?

(...) Não (...) Sim

36 A empresa desenvolve algum trabalho para melhorar o desempenho dos *setups* principais?

(...) Não (...) Sim

37 A empresa adota algum procedimento para o reaproveitamento das perdas geradas pelo sistema?

(...) Não (...) Sim

38 A empresa realiza algum programa de racionalização e combate aos desperdícios?

(...) Não (...) Sim

39 A empresa conta com setor ou equipe para desenvolver ou melhora os produtos?

(...) Não (...) Sim

40 A empresa realiza pesquisas para avaliar a satisfação e aceitação dos produtos?

(...) Não (...) Sim

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)