



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**OS DESAFIOS PARA ESTABELEECER UM FLUXO CONTÍNUO NUMA LINHA DE  
PRODUÇÃO: CASO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

**RICARDO MARQUES BRAGA**

**Florianópolis**  
**Novembro, 2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – PPGEC**

**OS DESAFIOS PARA ESTABELECEER UM FLUXO CONTÍNUO NUMA LINHA DE  
PRODUÇÃO: CASO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

**RICARDO MARQUES BRAGA**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Jucilei Cordini**  
**CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. João Carlos Souza**

**Florianópolis**  
**Novembro, 2008**

RICARDO MARQUES BRAGA

OS DESAFIOS PARA ESTABELECEER UM FLUXO CONTÍNUO NUMA LINHA DE  
PRODUÇÃO: CASO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Mestre Profissional em Engenharia Civil na área de Infra-estrutura e Gerência Viária com ênfase em Transportes no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

Prof. Dr. Glicério Trichês  
Coordenador do PPGEC

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Prof. Jucilei Cordini, Dr.  
Orientador – UFSC

---

Prof. João Carlos Souza, Dr.  
Co-orientador – UFSC

---

Prof. Dra. Miriam Buss, Dra.  
UFSC

---

Prof. Edson Bez, Dr.  
UNIVALI

Florianópolis  
2008

## DEDICATÓRIA

*Dedico esta aos meus familiares e amigos que acreditaram no meu esforço e principalmente à minha amada esposa, Josilene, que sempre me apoiou e incentivou a concluir este mestrado.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, em especial aos professores Jucilei Cordini e João Carlos Souza que foram os orientadores deste trabalho e soube me guiar no caminho certo.

Aos profissionais do ICE (Instituto de Competências Empresariais), em especial a Sra. Silvana Rizzoli, que viabilizou o Mestrado para os empregados da Fiat Automóveis S/A e empresas parceiras.

Aos colegas da Fiat Automóveis S/A que contribuíram para a pesquisa e acreditaram neste projeto.

Aos meus pais, pelo exemplo de vida e apoio para continuar os estudos sempre.

Aos meus irmãos e parentes, que, com muito carinho me apoiaram durante todo o curso.

À minha esposa, Josilene, que contribuiu significativamente para realização deste Mestrado com sua dedicação, apoio e compreensão nos momentos empenho, abrindo mão de horas de convívio e lazer.

Ao amigo Fabiano Tonucci, pelo apoio e amizade.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE GRÁFICOS .....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS.....	10
RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	12
CAPITULO 1 .....	13
INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Descrição do problema.....	14
1.2 Objetivo geral .....	17
1.3 Objetivos específicos .....	17
1.4 Justificativas .....	18
1.5 Limitações e restrições.....	19
1.6 Estrutura do trabalho.....	19
CAPÍTULO 2 .....	21
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Conceito de logística.....	21
2.2 A logística integrada e a cadeia de suprimentos.....	23
2.3 Planejamento e controle da produção .....	26
2.3.1 O sequenciamento no planejamento e controle da produção .....	27
2.3.2 O FIFO no sequenciamento da produção.....	29
2.3.3 A variabilidade e confiabilidade da produção .....	30
2.4 O estudo do método e medição na organização do trabalho .....	30
2.5 Atividades que agregam valor .....	31
2.5.1 Estudo do tempo das atividades produtivas .....	32
2.6 Produção enxuta.....	33
2.6.1 O pensamento enxuto na produção .....	38
2.6.2 Produção em fluxo contínuo.....	40
2.6.3 Mapeamento do fluxo de valor.....	41
2.6.4 Nivelamento da produção.....	42
CAPÍTULO 3 .....	45

METODOLOGIA.....	45
3.1 Introdução.....	45
3.2 Tipologia da pesquisa.....	45
3.3 Seleção dos dados .....	46
3.4 Coleta e tratamento das informações .....	48
CAPÍTULO 4 .....	49
ESTUDO DE CASO.....	49
4.1 Introdução.....	49
4.2 A indústria automobilística no Brasil .....	50
4.3 Apresentação da empresa .....	51
4.4 Apresentação logística da empresa e do objeto de estudo .....	52
4.5 Discussão e Demonstração das Informações Pesquisadas .....	56
4.5.1 As operações e atividades do trecho estudado .....	57
4.5.2 Enxergando a complexidade do trecho estudado.....	60
4.5.3 Análise e interpretação dos dados da pesquisa.....	65
4.5.3.1 Análise saída veículos da montagem até testes de infiltração água.....	65
4.5.3.2 Análise saída veículos teste infiltração até teste de emissão de gases.....	67
4.5.3.3 Análise saída veículos teste emissão CO até acabamento.....	68
4.5.3.4 Análise veículos saída acabamento até estação “G” .....	70
4.5.3.5 Principais motivos dos gargalos nos processos UEVC.....	72
4.5.4 Análise da complexidade que impede o fluxo contínuo .....	73
CAPÍTULO 5 .....	75
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	75
REFERÊNCIAS .....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estações do POINT .....	15
Figura 2 – Trecho da produção objeto de estudo.....	16
Figura 3 – Evolução dos conceitos logísticos .....	22
Figura 4 – Escopo da logística empresarial.....	24
Figura 5 – Diferença entre culturas de negócios – modelo tradicional X modelo enxuto.....	36
Figura 6 – Diferença entre produção em massa e produção enxuta .....	37
Figura 7 – Fluxo do nivelamento da produção de cinco modelos .....	44
Figura 8 – Presença das principais montadoras no mercado brasileiro. ....	51
Figura 9 – Fluxo produtivo processo Prensas .....	53
Figura 10 – Macro processo produtivo Funilaria .....	54
Figura 11 – Macro processo produtivo Pintura .....	54
Figura 12 – Macro processo produtivo Montagem.....	55
Figura 13 – Macro processos Fiat Automóveis S/A.....	55
Figura 14 – Fluxo de teste de emissão de CO (Monóxido de Carbono).....	58
Figura 15 – Fluxo de produção UEVC .....	60
Figura 16 – Fluxo de reparação de infiltração de água .....	63
Figura 17 – Processo de acabamento.....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tempo de Produção entre as estações “E” e “G”.....	17
Gráfico 2 – Tempo gasto entre saída da montagem até teste de infiltração.....	66
Gráfico 3 – Tempo gasto entre teste de infiltração até teste emissão de gases. ....	67
Gráfico 4 – Tempo gasto entre teste emissão de gases até entrada acabamento.....	69
Gráfico 5 – Tempo gasto entre saída acabamento até estação “G”. ....	70
Gráfico 6 – Principais motivos dos gargalos na UEVC.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nivelamento da produção de 5 modelos .....	44
Tabela 2 – Estatística do tempo gasto entre saída da montagem até teste infiltração .....	67
Tabela 3 – Estatística do tempo gasto entre teste infiltração até teste emissão gases .....	68
Tabela 4 – Estatística do tempo gasto entre teste emissão gases até acabamento.....	70
Tabela 5 – Estatística do tempo gasto entre saída acabamento até estação “G” .....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ASLOG</b>	Associação Brasileira de Logística
<b>CKD</b>	Completely Knocked Down
<b>CO</b>	Monóxido de Carbono
<b>CPFR</b>	Planejamento, Previsão e Reabastecimento Colaborativo.
<b>ECR</b>	Efficient Consumer Response
<b>FIFO</b>	First in, First out
<b>ICP</b>	Inicial Percepção do Cliente
<b>LEAN PRODUCTION</b>	Produção Enxuta
<b>PDP</b>	Programação da Produção
<b>P.O.I.N.T</b>	Programmazione Ordini Integrata Transazionale
<b>PCP</b>	Planejamento e Controle da Produção
<b>TPM</b>	Total Productive Maintenance
<b>UEVC</b>	Unidade de Entrega Veículo ao Cliente
<b>UTE</b>	Unidade Tecnológica Elementar
<b>TOC</b>	Teste Ótica do Cliente
<b>WCM</b>	World Class Manufacturing

## RESUMO

BRAGA, Ricardo Marques. **Os desafios para estabelecer um fluxo contínuo numa linha de produção: caso da indústria automobilística.** Florianópolis, 2008, 80 p. Dissertação Mestrado Profissionalizante em Engenharia Civil, área de Infra-estrutura e Gerência Viária, com ênfase em Transportes. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.

O trabalho aborda os conceitos de produção enxuta, planejamento e sequenciamento da produção, variabilidade e métodos de organização do trabalho, mapeamento do fluxo de valor, nivelamento da produção, dentre outros. Estes conceitos serviram como base para a realização da pesquisa e compreensão dos conceitos logísticos no processo produtivo. Assim, este trabalho está diretamente relacionado aos conceitos de manufatura enxuta e mais especificamente direcionada ao fluxo contínuo de produção. O presente trabalho utiliza como método o estudo de caso que avalia a variação nos tempos de produção dos veículos em uma parte do processo produtivo da Fiat Automóveis S/A e seus impactos no fluxo contínuo de produção. Além disso, busca identificar os principais motivos que ocasionam esta variabilidade que está dificultando a gestão dos processos produtivos da empresa. Este estudo possibilitou demonstrar que, em um fluxo produtivo seriado, a sequência de produção dos veículos é importante para que os objetivos da empresa, junto a seus clientes, sejam atingidos. A pesquisa qualitativa foi à metodologia de trabalho utilizada e as informações foram apresentadas de forma descritiva. As informações foram retiradas de fontes primárias documentais pela constatação dos fatos na própria área de trabalho. Os desafios de se manter um fluxo contínuo dos veículos em um determinado trecho do processo produtivo foram demonstrados na pesquisa. Durante todo o trecho analisado, foram encontradas variações de tempo de produção, o que compromete a produtividade da empresa. Dessa forma, foram analisados os motivos que levam a existência do problema, apresentando algumas propostas de intervenção que buscam minimizar essas variações. Observou-se que é importante para as empresas a aplicação e a difusão dos conceitos de logística enxuta para que possam minimizar suas perdas. Tais medidas podem representar um diferencial competitivo no mercado onde estas empresas atuam.

**Palavras chave:** *Lean Production*, Manufatura Enxuta, Sequenciamento, Fluxo contínuo.

## ABSTRACT

BRAGA, Ricardo Marques. **The challenges to establish a continuous flow in a production line: the case of the automotive industry.** Florianópolis, 2008, 80 p. Dissertation, Professional Masters in Civil Engineering, area of Infrastructure Management and Road, with emphasis on transport. Graduate Program in Civil Engineering, UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

This study presents some questions related to the continuous production flow according Lean Production concepts. Based on bibliography research, this work presents the integrated logistics concepts and the supply chain, planning and production sequence, variability and work organization methods, lean manufacturing, value flow, production smoothing, and others. These theoretical basis were used to research accomplishment and to understand the logistics concepts in a part of the production process of the company Fiat Automóveis S/A. The research shows the variation at the production times of vehicles in part of the productive process from the Fiat Automóveis S/A, and its impact at the continuous system flow of production. It picks as well to detect the main causes, which brings about this variability of time. Thus, it was established case study as methods, because of this; it was able to contextualize and represent the problem in practice and show that in a continuous production flow, the sequence production is important to achieve the targets. In this study was adopted qualitative search as work methodology and the information was presented as descriptive forms. The information has been removed of documentary primary fonts and the facts evidence in the own work area. The challenges to keep a continuous flow of vehicles in a particular part of production process were demonstrated in the qualitative research of primary data provided by the company. All through the process part analyzed were found different production times that cause prejudice in the company production and targets. Besides, were verified some causes and proposals, some intervention that intend to reduce the different production times. It was observed that is important to companies the application and the continuous diffusion of the lean logistics concepts so that can be reduce production loss. These measures can represent a competitive differential in the market where these companies operate.

**Key words:** Production Lean, Lean Manufacturing, Sequencing, Streaming.

## CAPITULO 1

### INTRODUÇÃO

Tendo em vista a competitividade do mercado no contexto atual, percebe-se que as empresas estão adotando novas praticas de logística enxuta, devido às ferramentas e métodos diferenciados que são disponibilizados por este novo conceito logístico. As práticas dos conceitos “*Lean*” têm sido essenciais para que as empresas busquem a eficiência produtiva com custos mais acessíveis.

A prática logística faz com que as empresas apontem como seu principal objetivo a garantia de disponibilidade de produtos, materiais e serviços no mercado com a máxima eficiência e qualidade. Cumprir tal objetivo é possível quando há um planejamento logístico capaz de garantir que o fluxo produtivo aconteça conforme a demanda. De acordo com Christopher (1997), a logística é um processo de gerenciamento estratégico desde a aquisição, movimentação, distribuição e os fluxos de informações correlatas de modo a poder maximizar a lucratividade da empresa.

Na indústria automobilística, que se caracteriza pela produção em série e alta complexidade dos processos, o fluxo contínuo se estabelece de forma essencial para o controle e desenvolvimento das atividades, uma vez que a padronização dos processos e os tempos de operações das atividades são constantes e únicos para a fabricação dos produtos. Assim, qualquer variabilidade nos processos pode significar o não cumprimento dos objetivos de produção e o seu desalinhamento.

No ambiente corporativo, pode-se perceber a importância de se ter um processo produtivo bem planejado e estruturado para atender as demandas da empresa. Este processo, no conceito de linha de produção, deve ser o mais contínuo possível, ou seja, deve-se estabelecer uma uniformidade dos processos e um ritmo único de produtividade visando à alta previsibilidade dos acontecimentos. Um fator importante neste contexto é que quando se tem o fluxo contínuo de produção, este exerce grande influência sobre os resultados da organização e, conseqüentemente, na geração de valor para seus clientes.

Este estudo permeia os conceitos de fluxo contínuo de produção pelo seu grau de relevância para os processos produtivos, principalmente ao se tratar da produção em série, a qual exige um alto grau de uniformidade dos processos, padrões de qualidade e quantidade. Com um fluxo cada vez mais uniforme, a previsibilidade dos acontecimentos se torna possível

e, também, o cumprimento dos objetivos de produção. Neste estudo foi desenvolvida uma pesquisa na indústria automobilística, mais especificamente, em um dos processos produtivos da empresa Fiat Automóveis S/A. Existem indícios que há uma grande variabilidade de tempo e sequência de produção nos processos escolhidos para o estudo. Além disso, sob o ponto de vista logístico, um produto com as mesmas características deve apresentar tempos de produção semelhantes, ou com pouca variabilidade e que sigam uma sequência estabelecida pelo planejamento e controle da produção. Na busca para identificar oportunidades de promover um fluxo contínuo nos processos produtivos da montadora, foi escolhido então um trecho da linha de produção que servisse de objeto de estudo para evidenciar a existência do problema.

O presente estudo apresentará uma pesquisa qualitativa de dados onde objetiva a identificação das variações nos tempos de produção dos veículos, o que está ocasionando a falta do fluxo contínuo dos produtos nos processos da empresa.

O tema foi elaborado, com o objetivo de contribuir para que o conhecimento científico pudesse difundir na empresa a melhoria e aprimoramento dos processos produtivos; a intenção é ratificar a importância dos conceitos de produção enxuta em uma produção seriada de forma que o fluxo produtivo esteja cada vez mais uniforme no que tange a qualidade e produtividade para e evitar a ocorrência de retrabalhos e morosidade produtiva.

## **1.1 Descrição do problema**

Satisfazer o consumidor é um desafio para qualquer empresa não importando onde ela esteja instalada ou qual o seu ramo de atividade. Um dos maiores desafios para elas é fazer com que as expectativas do consumidor sejam superadas, objetivando fornecer produtos de qualidade e em um curto espaço de tempo.

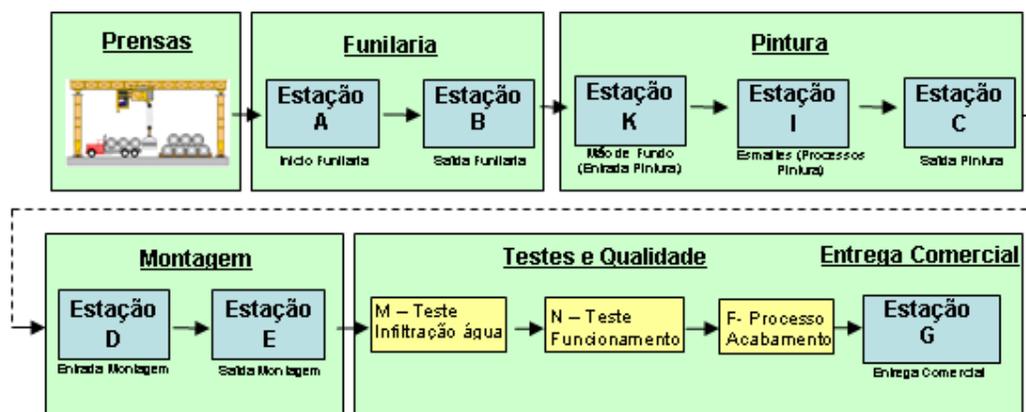
A fim de suprir as demandas do consumidor, as empresas estão cada vez mais atentas às formas de produzir bens e administrar serviços, buscando, além de fornecer um produto de qualidade, ter eficiência nos seus processos de fabricação. O desafio de produzir desta maneira surge a cada instante, porque os processos estão cada vez mais complexos e sempre está surgindo uma nova demanda a ser atendida, seja ela de tempo ou de novos componentes. Isso faz com que os processos sofram oscilações em seus ciclos produtivos, variações de tempo e um maior esforço de se estabelecer o controle sobre eles.

A linha de produção da Fiat Automóveis é separada e identificada por trechos, visando facilitar o rastreamento, acompanhamento e controle das carrocerias durante seu processo de

produção. Esses trechos estão identificados por estações que possuem um operador (funcionário), que registra a passagem da carroceria por cada um desses trechos com um leitor de código de barras. O procedimento de acompanhamento da produção facilita o andamento do processo produtivo, assim como a intervenção nas atividades, caso necessário. Tais trechos são chamados de estações de registro que são distribuídos da seguinte forma:

- Estação A – Entrada da carroceria na funilaria
- Estação B – Saída da carroceria da funilaria
- Estação K – Entrada da carroceria em mão de Fundo (Entrada pintura)
- Estação I – Determinação dos esmaltes (Processos pintura)
- Estação C – Saída da carroceria da pintura
- Estação D – Entrada da carroceria nas linhas de montagem
- Estação E – Saída dos veículos das linhas de montagem
- Estação M – Teste no veículo de infiltração de água
- Estação N – Teste de funcionamento do veículo
- Estação F – Revisão de processo acabamento do veículo
- Estação G – Entrega do veículo à comercial

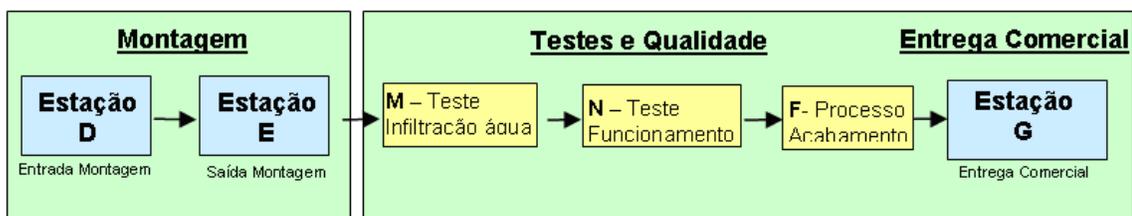
Estas estações representam uma grande importância para o mapeamento e controle do processo produtivo, onde é registrada através dos códigos de barras existentes nas carrocerias, a passagem das mesmas pelas estações, alimentando assim, um sistema informatizado chamado POINT (*Programmazione Ordini Integrata Transazionale*), que é acompanhado pela PDP (Programação da Produção) que distribui as carrocerias na linha de produção diariamente que controla o avanço e o retardo do fluxo de produção. Na Figura 1, é representada a distribuição das estações ao longo da linha de produção.



**Figura 1 – Estações do POINT**  
**Fonte:** Fiat Automóveis S/A, 2008.

A indústria automobilística ilustra a existência de impactos da variabilidade de tempo de produção em algumas etapas do processo produtivo; mesmo de produtos com as mesmas características, o desafio da empresa é tentar estabelecer uma produção em fluxo contínuo para minimizar as perdas de produção e a variabilidade de tempo nas etapas do processo. O veículo, ao sair da linha de montagem pronto, passa por um ciclo de testes e controle de qualidade antes de ser entregue ao departamento comercial; trata-se do fluxo produtivo entre as estações “E” e “G”. Porém, há fatores que influenciam os processos desses trechos, não permitindo que a sequência produtiva seja cumprida de maneira sincronizada com o tempo de produção já previsto. Foi constatado, ao longo da pesquisa, um fato desafiador: como poderia haver variação no tempo de produção de produtos idênticos, uma vez que o processo é seriado e respeita os mesmos padrões de produção (de acordo com o conceito de Linha de Produção).

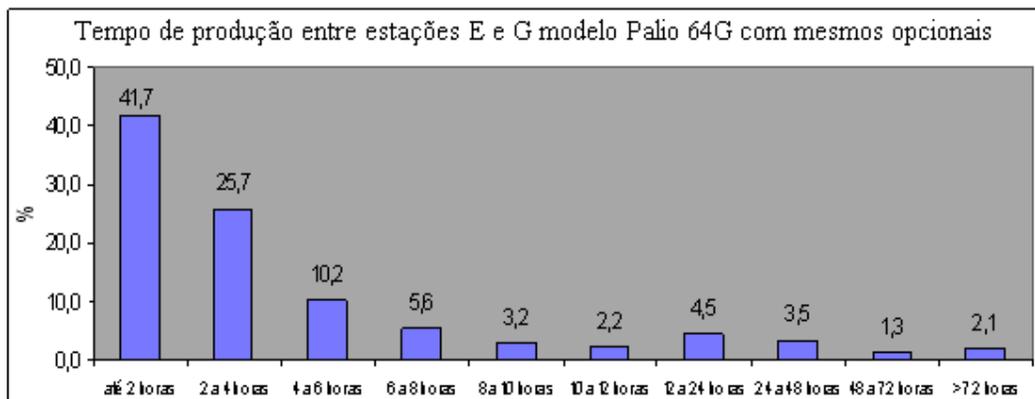
O trabalho visou estabelecer uma relação entre os conceitos de Logística Integrada para buscar entender a ocorrência dessa variabilidade. Dessa forma, o problema foi estudado em apenas um trecho do processo produtivo que corresponde à saída do veículo na montagem (Estação E) até a sua entrega ao pátio de produtos acabados (Estação G).



**Figura 2 – Trecho da produção objeto de estudo**

**Fonte:** Fiat Automóveis S/A, 2008.

No trecho produtivo, objeto de estudo, verificou-se através da pesquisa, alta variabilidade de tempo de percurso dos veículos entre as estações “E” e “G”. Foi levantado, junto ao departamento de Logística da fábrica, o histórico produtivo de seis meses de produção. Nessa relação foi selecionado o modelo Palio que corresponde ao maior volume de produção. Além dessa escolha foi necessário selecionar os veículos que possuíssem as mesmas características de opcionais, carroceria e outros; para que o estudo dessa variabilidade de tempo de produção fosse mais uniforme. Foram analisados então, os tempos de produção de 33.671 veículos. Após as análises dos tempos de produção, ficou evidenciada a alta variação do tempo de produção no trecho estudado.



**Gráfico 1 – Tempo de Produção entre as estações “E” e “G”**

Fonte: Fiat Automóveis S/A, 2008.

Ao se considerar o fluxo contínuo de produção, deve-se estabelecer uma uniformidade dos processos e tempo de produção. Consta-se no Gráfico 1 que há uma variabilidade do tempo de produção dos veículos nos processos. Com isso, foi necessário analisar os fatores que estão influenciando na variação do tempo e a descontinuidade do fluxo produtivo. O desafio foi grande, pois, em uma produção seriada, de grande volume e sistemas complexos, torna-se difícil estabelecer uma dinâmica de fluxo produtivo com baixa ou nenhuma variabilidade.

## 1.2 Objetivo geral

Estudar parte do fluxo produtivo da empresa Fiat Automóveis S/A, buscando analisar os principais fatores intervenientes no fluxo contínuo da linha de produção seriada de seus produtos.

## 1.3 Objetivos específicos

- Apresentar um embasamento teórico necessário que possa servir de referência aos conteúdos apresentados e verificar a possibilidade de existência de correlação entre eles.
- Levantar e analisar os dados com as informações necessárias ao estudo.
- Identificar os principais motivos que impactam na variabilidade do tempo de produção de veículos que transitam entre a saída da linha de Montagem (Estação

E) até a liberação para estocagem dos produtos acabados (Estação G)

- Apresentar os impactos da não conformidade apresentados nos veículos, que ocasionam a variação do tempo de produção.

#### **1.4 Justificativas**

A aplicabilidade do conceito de manufatura enxuta no ambiente de produção é evidenciada também em outras pesquisas, cujos autores apresentam questões relacionadas à variabilidade nos processos produtivos. Referindo-se a indústria automobilística, esta variabilidade implica em aumento de custos e complexidade de produção. Torna-se importante a discussão sobre como um sistema de manufatura baseada na produção enxuta deve se comportar para que não haja variabilidade do fluxo produtivo, e que uma efetiva abordagem deve ser desenvolvida de forma a sustentar decisões e garantir que o processo esteja sempre sob controle.

O desenvolvimento desta pesquisa na linha de produção da Fiat se fez necessário, pois ao sair da linha de montagem, o veículo sofre uma quebra na sequência de produção. Antes da saída da montagem, os veículos permanecem acondicionados nos ganchos da linha de produção e a sequência se mantém a mesma, porém, ao sair da linha de montagem, para que sejam conduzidos aos processos de testes e qualidade, há uma dispersão de veículos ao longo do processo produtivos o que compromete o tempo de conclusão de fabricação dos veículos.

O estudo é importante porque há uma perda de eficiência produtiva nos processos e o não cumprimento dos objetivos estabelecidos pela programação da produção, que passa a afetar a produtividade da empresa. Para que não ocorra esta falta de eficiência produtiva e perdas significativas no processo, o conceito de logística enxuta vem contribuir para a excelência dos processos e a redução das perdas por trabalhos desnecessários. Assim, o estudo dos métodos de logística enxuta foi abordado a fim de minimizar os impactos negativos nos processos da empresa. Outro aspecto que justificam o estudo é o custo elevado de se manter veículos transitando pelo trecho estudado com tempo superior ao necessário. Esse trânsito demorado de veículos acarreta em aumento de custo para a empresa o que compromete sua lucratividade. Por isso, a causa da preocupação das empresas com seus custos, podem ser justificados pela crescente adesão aos conceitos de produção enxuta que contribui de forma satisfatória para customização e qualidade dos processos.

Desta forma, o presente estudo evidencia aspectos que contribuirão para a expansão destes conhecimentos a outros segmentos da indústria, possibilitando aferir sua aplicação e os

já consagrados resultados em produtividade, qualidade e na geração de valor.

### **1.5 Limitações e restrições**

O presente trabalho apontou exclusivamente pelo ambiente industrial de uma montadora de automóveis, que possui características peculiares ao seu segmento específico. Os resultados observados tiveram suas análises restritas ao ambiente industrial estudado e não a indústria de um modo geral.

O trabalho limitou-se a identificar os desafios para determinação de um fluxo contínuo em apenas uma parte do processo produtivo da indústria automobilística; tratou-se dos processos que se encontram entre a saída da montagem (Estação E) até a entrega do veículo à comercial (Estação G). Por isso, não foram abordados estudos referentes aos processos de fabricação de Prensas, Funilaria e Pintura. Cabe ressaltar alguns pontos que também não foram levados em consideração no estudo, que são: o estudo não contemplou os veículos que por algum motivo saíram da linha de montagem faltando peças, pois considera não ser um problema causado pelos processos que foram estudados; veículos produzidos de forma especial / testes de lançamentos (protótipos); sendo considerados somente veículos que a empresa havia homologado e estavam sendo produzido a regime, isso para que não houvesse interferência nas análises do fluxo normal de produção.

O trabalho finalmente, se restringiu aos processos produtivos existentes entre as estações “E” e “G”, pelo fato de haver uma dificuldade muito grande no controle da sequência produtiva dos carros, assim como no tempo em que eles transitam neste trecho. O controle nas demais estações apresenta uma gestão mais fácil de ser executado, não comprometendo a sequência e o tempo de produção.

### **1.6 Estrutura do trabalho**

Este trabalho foi estruturado com seis capítulos.

O primeiro capítulo introduz o presente estudo, expondo à natureza do problema, o objetivo, as justificativas, as limitações e restrições.

O segundo capítulo consiste em uma revisão da literatura, que busca o embasamento teórico necessário para a sustentação científica do estudo. Neste capítulo é abordado o conceito de logística, logística integrada, planejamento e controle da produção, sequenciamento no planejamento e controle da produção, FIFO na sequência da produção,

variabilidade e confiabilidade da produção, estudo do método e medição na organização do trabalho, as atividades que agregam valor, estudo do tempo das atividades produtivas, os conceitos de manufatura enxuta, a produção em fluxo contínuo, mapeamento do fluxo de valor e o nivelamento da produção.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia do trabalho. Sendo descrito o tipo de pesquisa, a seleção dos dados e como eles foram coletados e tratados.

O quarto capítulo é a apresentação do estudo de caso. Onde é abordada a apresentação da empresa pesquisada, o funcionamento da logística na empresa, as discussões e demonstrações dos dados coletados, o fluxo produtivo do trecho estudado, as operações e atividades exercidas. Nesse capítulo também é apresentado à análise dos dados coletados, com o objetivo de fazer a relação existente entre os conceitos estudados e a realidade dos fatos.

O quinto capítulo apresenta as conclusões e as recomendações do estudo. Neste capítulo, foi realizada uma associação dos resultados com os objetivos propostos, demonstrando se estes foram alcançados.

Por último, é apresentado as referencias bibliográficas pesquisadas para a realização deste trabalho.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

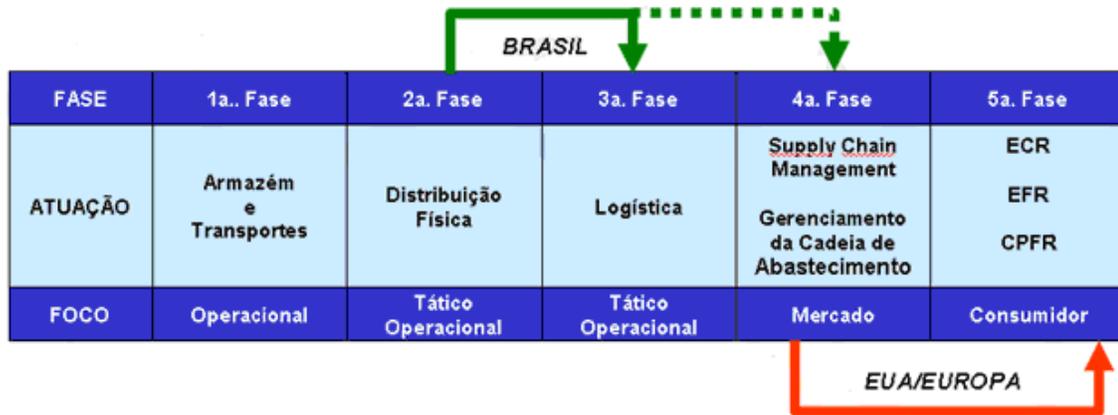
Este capítulo apresenta uma revisão e análise da literatura acerca dos conceitos relacionados ao tema proposto. São realizadas, também, abordagens significativas e representativas de autores que contribuíram para a construção do embasamento teórico necessário a composição da referida metodologia.

#### **2.1 Conceito de logística**

Na sua origem, de acordo com Ballou (2007), a logística serviu ao planejamento das ações militares com atividades relativas ao suprimento, transporte e movimentação de materiais. Grandes esforços foram exercidos durante a 2ª guerra mundial para enfrentar as mudanças e oscilações ocorridas na época. A mudança deste conceito para o meio empresarial não foi tão difícil, uma vez que as semelhanças nas atividades eram constantes, tais como o abastecimento de materiais, depósitos e centros de consolidação, gestão de estoques, transportes, dentre outros. Dessa forma, para avançar nas discussões acerca dos conceitos logísticos, Christopher (1997), sugere uma definição que contempla a importância das atividades logísticas nas organizações.

A missão do gerenciamento logístico é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis dos serviços e qualidade ao custo mais baixo possível. A logística deve ser vista como o elo de ligação entre o mercado e a atividade operacional da empresa. O raio de ação da logística estende-se sobre toda a organização do gerenciamento de matérias-primas até a entrega do produto final (CHRISTOPHER, 1997, p. 10).

Com as mudanças constantes dos mercados, é primordial que a tomada de decisão seja rápida e eficaz, mesmo sabendo que se corre o risco de perder boas oportunidades. Diante destas mudanças, o mercado passa a exigir das empresas ferramentas gerenciais eficientes e eficazes que possam agregar mais valor as operações.



**Figura 3 - Evolução dos conceitos logísticos**

Fonte: ASLOG - Associação Brasileira de Logística.

A logística, nesse contexto, vem se destacando como um dos conceitos gerenciais mais discutidas no momento, pois causa um grande impacto nas atividades da empresa. Por isso, quando é bem administrada ela pode aumentar a eficiência produtiva. Por outro lado, quando sendo mal administrada pode impactar negativamente nos seus resultados. Analisando sob esta perspectiva, a logística empresarial passou a exercer um papel de fundamental importância nas atividades das empresas nos últimos anos, principalmente como um diferencial competitivo das suas atividades.

Bowersox e Closs (2001) consideram que nos anos 90 o ambiente competitivo fez com que as empresas buscassem novas técnicas de produção com mais eficiência e de forma menos rígida, sendo capazes de promover mudanças em seu ambiente de forma rápida, levando em consideração a manutenção dos custos e qualidade. Mesmo com estas significativas mudanças no meio empresarial, Fleury et al (2000), considera que ainda existem grandes desafios a serem superados, tanto na área de tecnologia e qualificação dos profissionais como a disseminação dos conceitos logísticos na operacionalização. A logística é um conceito que ainda precisa ser trabalhado nas empresas. A falta de planejamento e estratégia das operações gera uma ineficiência produtiva das empresas assim como das diretrizes de seus negócios. A logística deve ser enxergada pelo meio corporativo como uma oportunidade de crescimento e prospecção da empresa, visando à integração e a otimização dos processos e parcerias de sucesso que possam contribuir para a realização eficiente das atividades e o alcance do resultado que agregue valor ao seu negócio. Dornier (2000) considera que com a globalização do mercado, uma nova visão das operações logísticas, está sendo refletida nas empresas, onde são evidenciadas as questões relativas à minimização dos

custos das operações logísticas. A tecnologia permite maior acesso às informações para fins de planejamento e a forma de integração das empresas que estão deixando de ser vertical interna e passando a compor uma integração externa com mais interligação de processos e atividades na cadeia logística.

O importante neste contexto é ter ciência de que a logística moderna deve abranger toda a movimentação de materiais, interna e externa à empresa, incluindo a chegada de matéria-prima, estoques, produção e distribuição até o momento em que o produto é colocado nas prateleiras à disposição do consumidor final. Dessa forma, chegamos à constatação de que a logística torna os produtos e serviços disponíveis onde são necessários, e na hora em que são desejados, fazendo com que os clientes adquiram os produtos a um custo satisfatório e a empresa percebe que eles são altamente importantes em todo o processo.

## **2.2 A logística integrada e a cadeia de suprimentos**

Ao se referir à logística, como uma atividade de integração, deve-se observá-la de forma gerencial, que seja capaz de agregar valor por meio dos serviços prestados. Para que as empresas tenham sucesso, de acordo com Chopra e Meindl (2001), as cadeias de suprimentos a que pertencem devem estar com os objetivos sempre alinhados. É necessário que haja uma interação entre os desejos dos clientes e a competência da cadeia de suprimentos. Isto, conseqüentemente, tende a refletir diretamente no desempenho da empresa e sua eficiência.

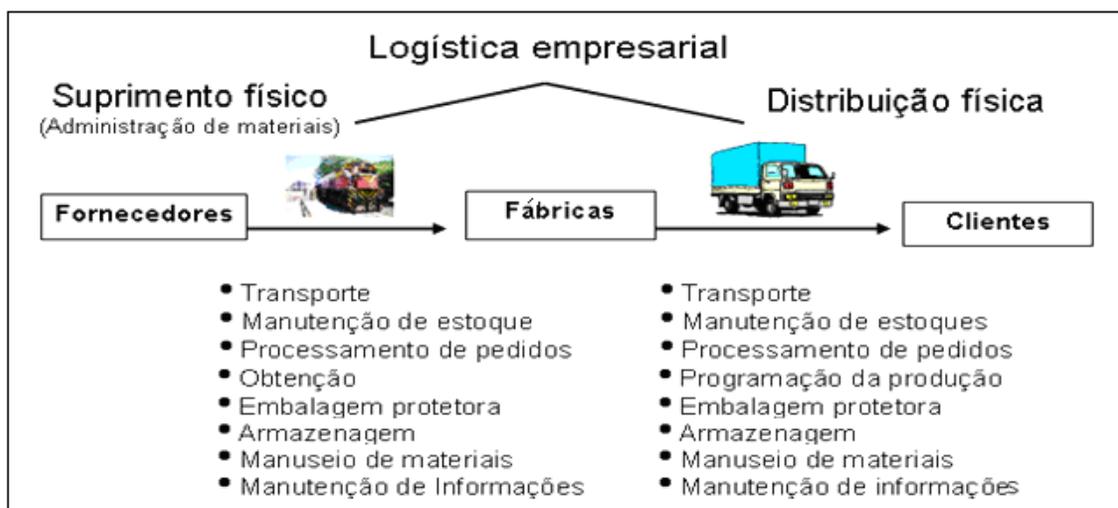
Diante da necessidade de se ter uma maior interação dentro e fora do ambiente empresarial, começou a surgir os primeiros conceitos de logística integrada e gestão da cadeia de suprimentos; ambos com o objetivo de satisfazer o cliente a partir de uma análise mais sistêmica dos negócios empresariais. Estes conceitos também contribuíram de forma significativa na redução dos conflitos entre os agentes da cadeia, uma vez que os processos e estratégias estavam alinhados a um mesmo objetivo.

Segundo Chopra e Meindl (2001), na cadeia de suprimentos a satisfação das necessidades do cliente deve proporcionar a maximização dos valores que foram gerados ao longo da cadeia que estão relacionados com sua lucratividade. Para isso, ela envolve um fluxo de informação, produto e capital entre os estágios da cadeia que incluem desde os fornecedores até os consumidores. É necessário enfatizar que o consumidor é a origem da renda, qualquer que seja a cadeia de suprimentos estudada. Como as empresas são muito influenciadas pela renda obtida e pelo custo das operações, as decisões da cadeia têm um impacto grande no sucesso ou fracasso de seus negócios.

De acordo com as idéias de Ballou (2007), a logística empresarial, como campo da administração, é associada aos fluxos de bens e serviços e de informação, que juntas são capazes de definir uma dinâmica de movimento destes nas organizações. O autor ainda relata que vencer o tempo e a distância na movimentação destes bens e serviços ou na entrega de forma eficaz e eficiente é a tarefa profissional da logística. Isso mostra a importância de se ter nas empresas os processos produtivos bem alinhados e sincronizados para que os esforços sejam minimizados. Como conceito principal em sua obra, Ballou (2007), propõe muitas definições para logística empresarial, porém uma delas ele chama bastante a atenção.

A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informações que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. (BALLOU, 2007, p. 24);

Dessa forma, Ballou ilustra o conceito de logística empresarial com as respectivas atividades exercida por ela, de acordo com a Figura 4:



**Figura 4 – Escopo da logística empresarial.**  
**Fonte:** Ballou (2007, p. 35).

Para o caso da indústria automobilística, dada a forte interdependência dos elos da cadeia, há um custo elevado de gerenciamento dos processos e dos fluxos de informações ao longo da cadeia. Quanto mais houver a integração e interação de todos os membros da cadeia,

maior será o sucesso das atividades desenvolvidas por ambos. No que se refere ao fluxo produtivo de grande volume, o compromisso da integração dos processos torna-se ainda mais prioritário e necessário, pois o volume e o fluxo contínuo dependerão fielmente da eficiência e sinergia dos processos para que os gargalos não sejam fatores comprometedores do não cumprimento dos objetivos de produção.

A logística integrada pode ser considerada como um fator de diferenciação para uma empresa, desde que todos os componentes da cadeia possam encontrar objetivos estratégicos. Isto favorece a gestão de investimentos mais baixos em estoques, redução de tempo das operações, produtividade mais elevada, *lead time* reduzidos e menores custos logísticos ao longo da cadeia. Como a logística integrada está focada estrategicamente nas empresas, constitui-se uma base sólida para o desenvolvimento da gestão da cadeia de suprimentos. Há, portanto, grande interface entre esses dois conceitos apesar da logística integrada estar centrada na parte operacional. Dentre os principais entraves da gestão da cadeia de suprimentos, pode-se relacionar: estrutura organizacional, compartilhamento de riscos e ganhos, transparência, confiabilidade e estratégia conjunta.

Há um fator de essencial relevância a ser considerado neste contexto; trata-se da importância dos fluxos da cadeia de suprimento. Chopra e Meindl (2001) consideram que há uma estreita ligação entre o que se pretende fazer e o gerenciamento dos fluxos da cadeia de suprimento. Os autores fazem um comparativo entre as empresas Dell e a Quaker que apresentam realidades diferentes de gestão dos fluxos da cadeia de suprimentos, sendo a primeira um caso de sucesso no gerenciamento da cadeia e a segunda com uma falta de habilidade no gerenciamento de sua cadeia.

A empresa Dell é apresentada como um caso de sucesso em suas práticas de gerenciar a cadeia de suprimentos, sendo formado por um modelo básico de cadeia, ela vende seus produtos diretamente aos seus clientes sem precisar de intermediários (varejistas e atacadistas), o que proporciona a empresa segmentar e analisar melhor as necessidades e a lucratividade de cada segmento. Com esta relação próxima é possível desenvolver estratégias de previsões mais precisas, tempo de atendimento aos clientes mais reduzidos e personalizados, troca de informações entre a Dell e seus fornecedores em tempo real sobre a situação atual de demanda, acesso aos níveis de estoque na empresa pelo seu fornecedor e análises financeiras com mais eficiência, sendo capaz de receber o dinheiro de seus clientes em média cinco dias antes do prazo previsto para o pagamento de seus fornecedores.

A empresa Quaker, que é proprietária da Gatorade, marca com um volume alto de vendas de bebidas no Sul e Sudeste dos Estados Unidos, em dezembro de 1994, comprou a

empresa Snapple que concentrava suas vendas na região Nordeste e Costa Oeste. A estratégia da Quaker era explorar a sinergia entre os sistemas de distribuição das duas empresas para obter maiores rendimentos, porém a empresa foi incapaz de solucionar vários problemas que comprometiam esta sinergia, tais como; a produção de Gatorade era produzida pela Quaker enquanto na Snapple era produzido sob contratos com outras fábricas, com processos e estratégias que não correspondiam com as necessidades da Quaker. Enquanto o Gatorade era vendido em supermercados e mercearias o Snapple em restaurantes e a varejistas independentes. Como esta sinergia não estava acontecendo conforme planejado, a Snapple foi vendida para Triarc pela incapacidade de gerenciamento da cadeia de suprimentos de ambas as empresas.

A cadeia logística busca, portanto, o equilíbrio entre as áreas de processos e de atividades, de modo que os objetivos essenciais da função logística sejam equilibrar demanda e oferta na busca das metas estratégicas da empresa e da qualificação dos seus sistemas. É dessa integração que surge a cadeia de suprimentos, que permite o sincronismo entre as estratégias das diversas áreas da empresa e de seus fornecedores.

### **2.3 Planejamento e controle da produção**

No contexto empresarial, o planejamento e controle da produção são atividades essenciais para o bom desenvolvimento das operações produtivas das empresas. Nelas se encontram as funções de gerenciar o sistema de manufatura da empresa a um nível operacional. Segundo Christopher (1997), a qualidade do desempenho do fluxo da produção está diretamente ligada à coerência da forma como é feito o planejamento, gerenciamento e controle dos processos.

Segundo Slack (2007), a finalidade do planejamento e controle é fazer com que os processos ocorram de maneira eficaz e eficiente refletindo em produtos e serviços desejados pelos clientes. Ele relata que o planejamento e controle são conceitos que devem ser tratados juntos e não em separado, são complementos do objetivo de produção. Segundo ele, o plano é uma pretensão de um acontecimento no futuro, o que não garante que o acontecimento irá ocorrer é baseado em expectativas, uma vez que as mudanças ainda possam acontecer antes que o plano seja executado através de informações e solicitações dos clientes. É nesse aspecto de mudanças e variações nos processos produtivos que o controle exerce seu papel como um intermediador entre o planejado e o que está sendo executado.

As atividades de planejamento e controle, segundo Slack (2007), estão relacionadas à

conciliação do suprimento com a demanda, que torna essencial a relação com o volume, tempo e qualidade nos processos. Assim, para que esta conciliação aconteça de forma sistemática é preciso que sejam desempenhadas algumas atividades essenciais, tais como o carregamento, sequenciamento, programação e controle.

Destas atividades podemos destacar os sistemas de sequenciamento e sincronização que são indispensáveis para o desempenho da produção, qualquer que seja a estratégia traçada. O PCP (Planejamento e Controle da Produção) por sua vez, tem assumido ultimamente papéis importantes. Ele passa a avaliar as melhores formas e alternativas de avançamento da produção, analisa as restrições produtivas, verifica as disponibilidades de matérias-primas, envolve a manutenção preventiva nos processos e acompanha o sistema de sequenciamento que representa um fator importantíssimo na eficiência produtiva.

Dessa forma, além da integração dos departamentos, que se torna necessário nesse contexto, a integração das informações também favorece as atividades do PCP, uma vez que estas estão disponíveis e precisas para serem utilizadas. As atividades de sequenciamento e sincronização garantem o fluxo correto e rotineiro da produção, antecipando qualquer imprevisto dos problemas que possa acontecer durante as operações produtivas.

Esta dissertação se servirá principalmente da atividade de sequenciamento e controle do tempo de produção, pois em um processo de fluxo contínuo deve contemplar a minimização da dispersão dos produtos ao longo do seu ciclo produtivo e o tempo esperado que deva ser o mais próximo possível do efetivo.

### **2.3.1 O sequenciamento no planejamento e controle da produção**

As atividades do plano de produção também determinam o prazo e a sequência a serem cumpridas nas diversas fases do processo produtivo.

De acordo com que o carregamento de produtos na linha de produção vai acontecendo, o sequenciamento entra com um papel decisivo na ordem de produção que estes produtos irão ser conduzidos ao longo do processo (SLACK, 2007). Vários fatores e regras são levados em consideração na determinação da sequência produtiva dos produtos; a complexidade na produção de um determinado produto, por exemplo, pode fazer com que outros produtos solicitados posteriormente sejam produzidos primeiramente. Este talvez seja um dos principais desafios para o planejamento e controle da produção, pois a decisão de produzir um produto já carregado no PCP é amarrada a estes fatores e regras da produção. Estes fatores e regras podem ser representados na forma de restrições físicas, prioridade ao consumidor, data

prometida e questões ligadas ao fornecimento de matérias-primas, o que faz com que o sequenciamento, muitas das vezes, seja diferente da sequência de pedido dos clientes.

Um fato importante a ser considerado, é que uma vez decidido à produção de um determinado componente ou produto, esta sequência deve se manter até final do ciclo produtivo e cabe ao PCP controlar e garantir que o produto efetivamente cumpra todas as etapas do processo e na sequência determinada.

De acordo com Corrêa (2007), existem alguns princípios básicos apresentados por Chase, Jacobs e Aquilano (2006), em sua obra que devem ser seguidos no sequenciamento e na programação da produção, vejamos alguns deles:

- A eficácia de qualquer sistema de sequenciamento deve ser medida predominantemente pela velocidade dos fluxos produtivos;
- Quando iniciada, uma atividade ou operação não deve ser interrompida;
- O fluxo produtivo é aumentado quando há maior ênfase da gestão de redução dos gargalos;
- A reprogramação deve ser feita frequentemente;
- Disponibilizar volumes de entrada de acordo com o que realmente será necessário para processar;
- Buscar uma maior precisão nas informações que servirão à empresa para processar os produtos como, lead times, roteiros, tempos ciclos, dentre outros;
- Sirva-se de dados históricos para prever e corrigir com frequência os parâmetros como, lead times, tempo, capacidade, etc.

Um aspecto importante a ser considerado é a programação detalhada de cada operação, pois, após definir o sequenciamento e estabelecer sua rotina, é preciso determinar a tempística do processo, ou seja, a hora de início e término estimado para realização de cada operação. Isso contribuirá para avaliar se existem problemas e gargalos nos processos produtivos assim como a obtenção de melhorias no processo produtivo. Além desta análise, é possível também a comparação entre os tempos planejados e os tempos realizados atuando continuamente no sentido de garantir a consistência entre os mesmos, avaliando o desempenho dos objetivos.

Vários são os objetivos a serem atingidos pelo sequenciamento, dentre eles podemos destacar a garantia das entregas no prazo prometido, à redução do tempo total de produção, a garantia da máxima utilização dos recursos e a da manutenção de estoque em seu nível mínimo.

É importante destacar a contribuição dos sistemas de sequenciamento para garantir a

integração entre as áreas de vendas, marketing e produção, na medida em que viabilizam a simulação dos efeitos do atendimento dos pedidos já existentes em carteira.

Esta dissertação apresentará evidências importantes do processo de sequenciamento, pois ao se referir a uma linha de produção seriada, o mesmo exerce um papel fundamental para o correto fluxo produtivo. A avaliação dos tempos de produção é de fundamental importância para o estudo, uma vez que o problema gira em torno dessa questão.

### **2.3.2 O FIFO no sequenciamento da produção**

Quando nos referimos a sequenciamento de produção, existem ferramentas que favorecem o melhor desenvolvimento das operações no ciclo produtivo. Na maioria das situações realistas, o trabalho consiste em estabelecer um número de componentes que serão submetidas às diversas operações, para se transformar em um produto final. As linhas de montagem com produção contínua adicionam uma nova dimensão aos problemas de programação fazendo com que há uma coordenação mais apurada entre as operações requeridas, ou seja, a prontidão de uma operação de montagem depende diretamente da prontidão de todos seus componentes. Se em uma linha de montagem atrasos são causados por falta de capacidade produtiva suficiente, o mesmo ocorre na falta de sincronização entre operações executadas nos componentes, no qual componentes da mesma montagem também contribuem com o aumento do tempo de espera.

Uma das formas de se manter o fluxo contínuo de produção é a atualização do sequenciamento dos produtos, que consiste em estabelecer uma programação sequencial destes produtos no fluxo produtivo seguindo, assim, uma sequência lógica. Dentro do processo de sequenciamento, temos o FIFO, que segundo Slack (2007), determina a sequência de entrada e saída de produtos, ou seja, o primeiro que entra é o primeiro a sair não havendo uma quebra na sequência dos produtos ao longo do ciclo produtivo. O FIFO também garante a confiabilidade do processo e reduz as margens de variabilidade nos processos, pois uma vez que se planejou e decidiu por uma sequência de produtos a serem produzidos, várias informações, assim como componentes, estão ligados ao tempo de sequenciamento de produção. Um exemplo claro de como é fundamental o conceito de FIFO na produção é a utilização do JIT (*Just In Time*) em que temos uma necessidade de sequenciar a produção respeitando uma ordem lógica de produtos ao longo da linha de produção que serão servidos pelos fornecedores através das sequências estabelecidas. Os componentes a serem montados nos produtos chegaram ao seu tempo na hora em que foram utilizados na operação.

### **2.3.3 A variabilidade e confiabilidade da produção**

Nas diversas fases do processo produtivo, existe o tempo de produção já previsto em cada operação, porém muitas vezes vários fatores interferem nos processos fazendo com que haja uma variabilidade deste tempo na realização das operações. Esses fatores estão relacionados à existência de gargalos, ineficiência operacional, fornecimentos de insumos, dentre outros; que acarretam em transtornos no decorrer do fluxo produtivo. Ao final do fluxo produtivo, o somatório das perdas causadas por estes fatores, pode acarretar na demora de entrega do produto final ao cliente (CHRISTOPHER, 1997).

É um grande desafio do planejamento da produção a diminuição da variabilidade de tempo nas diversas etapas do processo produtivo e, ao estabelecer processos confiáveis que possam diminuir o tempo de produção do pedido e aumentar a confiabilidade no processo.

Considerando as idéias dos autores, podemos concluir que não somente a falta de confiabilidade do cliente para com os processos produtivos compromete os negócios da empresa, mas também, uma perda significativa de custo nos processos, assim como de tempo de produção. A dissertação apresenta como problema esta questão de variabilidade, principalmente de tempo, que compromete decisivamente a confiabilidade do processo por parte dos clientes.

Para que estes desafios sejam superados, é preciso que haja cada vez mais a aceleração das etapas do processo, visando diminuir a variabilidade do ciclo produtivo (CHRISTOPHER, 1997). Assim, ao analisar o fluxo, constantemente fica claro identificar as etapas que não agregam valor ao produto, apenas custo e perda de tempo.

## **2.4 O estudo do método e medição na organização do trabalho**

Todo o trabalho a ser desenvolvido deve permear uma metodologia de execução, assim o estudo do método do trabalho busca organizar as formas de desenvolvimento e operacionalização das atividades a serem desenvolvidas. Slack (2007) relata que o estudo do método de trabalho envolve seis passos para sua efetivação, são eles:

- 1) Seleção do trabalho a ser estudado;
- 2) Registrar os fatos relevantes;
- 3) Examinar criticamente estes fatos na sequência;
- 4) Desenvolver métodos mais práticos, econômicos e efetivos;
- 5) Implantar o método;

#### 6) Checagem constante do método já implantado.

Com estes passos bem definidos Slack (2007), afirma que a precisão e a otimização ficam bem mais fáceis de ser trabalhada; uma vez que pode ser estudado o trabalho que lhe dará o maior retorno, é possível fazer uma análise crítica do método de trabalho, o desenvolvimento de novos métodos que podem ser mudados e melhor elaborados e vários fatores significantes na determinação do melhor método de trabalho.

A medida de trabalho também é uma forma de gestão bastante eficiente, principalmente para o controle do tempo e ritmo de processamento das etapas de produção. Com ele é possível determinar quanto tempo será necessário para que um profissional qualificado realize um determinado trabalho, e também qual o tempo básico que este trabalhador irá precisar para ter um desempenho padrão. Este estudo do tempo segundo Slack (2007), deve ser analisado sob as condições específicas do trabalho, assim como a análise dos dados necessários para sua realização com um nível satisfatório de desempenho. Ele também estabelece uma técnica que seja capaz de determinar o tempo básico para os elementos deste trabalho, como observar e medi-los para realizar cada um destes elementos, ajustar e normalizar os tempos observados assim como calculá-los e medi-los.

### **2.5 Atividades que agregam valor**

De acordo com os conceitos aplicados a logística empresarial, um fator a ser considerado são as atividades que agregam valor. Laugeni e Martins (2005) estabelecem o conceito de que uma atividade que agrega valor é aquela em que o cliente percebe e reconhece o valor de uma determinada atividade e quanto ele esta disposto remunerá-la. Ele considera que estas atividades são de cunho competitivo entre as empresas e que devem ser bem elaboradas e desenvolvidas, para que não haja perdas e aumento de custo. Segundo Laugeni e Martins (2005), quando uma empresa exerce uma atividade de inspeção de qualidade em um lote de produto acabado, o cliente pode uma atividade que não agrega valor, pois ele não estaria disposto a remunerar esta atividade. Ele acredita que a qualidade já está intrínseca no produto e não precisa de rotinas que garantam a qualidade do produto. Assim, para manutenção constante da competitividade das empresas é fundamental que as empresas minimizem ao máximo as atividades que não agregam valor, pois comprometem as operações produtivas e não são remuneradas pelos clientes.

Na indústria automobilística, percebemos que existem várias atividades que não agregam valor aos processos produtivos e que devem ser cada vez mais minimizadas e em

alguns casos até eliminadas. Neste trabalho, no trecho estudado, as atividades desempenhadas são, em sua maioria, de retrabalho nos produtos já fabricados pela empresa. Trata-se de atividades de acompanhamento de qualidade, testes e pequenas reparações que por algum motivo os veículos sofreram ao longo do seu percurso no processo. Estas atividades que, no conceito *LEAN*, não agregam valor à empresa deveriam ser excluídas dos processos produtivos, porém a empresa considera que são importantes para certificar a qualidade de seus produtos.

Desta forma, por ser um trecho da produção seriada que possua diversas atividades que não agregam valor à empresa, ainda há um agravante: a quebra de sequência produtiva, levando ao desordenamento do fluxo produtivo e a falta de previsibilidade do término da produção dos produtos, por isso, na área estudada, deve ter uma atenção especial para análise das atividades para que não sejam percebidos como a principal causa das perdas operacionais da empresa.

### **2.5.1 Estudo do tempo das atividades produtivas**

A presença das atividades taylorista nos processos produtivos da atualidade, é negada por alguns autores, porém, devemos admitir que o controle do tempo seja um dos métodos mais eficazes de mensurar o desempenho das operações produtivas. Esta metodologia no contexto atual e, principalmente, na manufatura enxuta visam medir não a eficiência individual como na administração científica, mas sim a eficiência das atividades interligadas gerando o resultado final.

Laugeni e Martins (2005) citam que os tempos produtivos são padronizados e influenciados pelo tipo de fluxo a que são submetidos dentro da empresa. Quando são automatizadas e os processos que menos sofrem variações e, quanto maior a intervenção humana, mais dificuldade de se medir corretamente os tempos. Mais do que a medição do tempo, é necessário saber a importância desta atividade na empresa; Laugeni e Martins (2005) consideram que esta medição estabelece padrões para o programa de produção e planejamento das atividades, fornece dados para a determinação dos custos padrões que determinará os custos de fabricação e orçamentos de gastos futuros e, também, dados para o estudo de balanceamento de estruturas de produção (roteiros e capacidades).

Considerando a produção em massa, as atividades produtivas possuem operações que são executadas em partes, como uma espécie de divisão de tarefas. Tais divisões têm a finalidade de verificar o método de trabalho a ser executado e se é compatível o tempo

necessário para sua realização, tendo o cuidado de analisar se estas divisões correspondem com a necessidade das tarefas a serem executadas. Com isso, são anotadas separadamente as atividades exercidas por cada parte do processo, visando obter o mapeamento detalhado de cada uma delas que serão futuramente exercidas.

Este trabalho apresenta em seu estudo de caso a importância de se ter os processos produtivos mapeados e divididos corretamente, com a intenção de mostrar que o tempo de realização de cada atividade compromete no sequenciamento e fluxo dos produtos na atividade da empresa.

## **2.6 Produção enxuta**

No fordismo, ao projetar e produzir carros de utilização simples e com peças intercambiáveis surge o modelo produtivo que mais buscou a eficiência produtiva, trata-se da produção em grande quantidade e seriada. No seu tempo, Ford eliminou a maioria dos desperdícios da montagem e pode-se mesmo dizer que ele foi responsável, com a linha de montagem de fluxo contínuo, por um dos primeiros exemplos ocidentais de produção enxuta, ainda no início do século XX.

Dentre as ferramentas utilizadas para a redução de desperdício e a utilização de lotes menores, objetivos principais da produção enxuta num ambiente de economia de escopo (variedade), estão à criação de equipes de trabalho, os enriquecimentos de cargos, a filosofia de melhoria gradativa e contínua (*kaizen*), autorização de paradas na linha de montagem, a TPM (*Total Productive Maintenance*) e o programa 5S. A base do sistema Toyota de produção é a absoluta eliminação do desperdício, tendo como seus dois principais pilares de sustentação o *just in time* (recebimento e disposição de produtos e materiais apenas na hora e na quantidade necessárias) e a automação (automação com toque humano, ou seja, máquinas com dispositivos que impedem a fabricação de produtos defeituosos no caso de anormalidades).

Podemos então afirmar que o sistema de produção Toyota busca atingir, no ambiente de variedade de produtos, a produção enxuta (alta produtividade e qualidade) que o sistema de produção Fordista conseguiu no ambiente de alto volume de produção de produtos idênticos. Womack e Jones (1998) destacam as más interpretações dos princípios enxutos no ambiente de variedade de produtos e elencam cinco princípios básicos da produção enxuta chamado de mentalidade enxuta. São eles: Valor, Cadeia de valor, Fluxo, Produção puxada e Perfeição. O valor deve ser sempre especificado pelo cliente final, sendo o ponto inicial de qualquer

processo. A cadeia de valor são todas as etapas ligadas às tarefas de concepção e lançamento de um novo produto, gerenciamento da informação e transformação física. O objetivo do pensamento de fluxo é a eliminação total das paralisações em todos os processos de produção. Em uma produção puxada, o cliente é o único responsável pelo puxamento da produção.

Com o advento dos conceitos de qualidade total, iniciada no Japão e disseminada, depois de um tempo, pelo mundo corporativo, trouxeram mudanças significativas nas estratégias e nos modelos de gestão da produção das empresas. Atualmente, esta dinâmica de inovações vivenciadas no mundo, sem dúvida, o reflexo destes conceitos e metodologias incorporadas pelas empresas ao longo destes anos. Enquanto as indústrias americanas despendiam um grande esforço para reduzir seus custos de produção com base na produção em grande escala, a indústria japonesa era reconstruída sobre os pilares da redução de custos, de estoques e de mão-de-obra desnecessária. A necessidade de produzir diferentes modelos de veículos, a um baixo custo e em baixo volume levou a Toyota a desenvolver o sistema enxuto de produção.

A produção enxuta, evidenciada na obra de Womack e Jones (1992), em “*A máquina que mudou o mundo*”, trouxe uma nova concepção ao sistema produtivo, principalmente na indústria automobilística, onde a Toyota estabeleceu um sistema de produção mais flexível e adaptável que representou resultados superiores aos obtidos pelas montadoras norte-americanas que adotavam naquela época a produção em massa. A partir de então, este modelo criado pela Toyota começou a ganhar grande prestígio e importância nas diversas áreas e setores da economia empresarial, sendo implantados não somente em fábricas de automóveis, mas também nas empresas que produziam em grande quantidade. Com o propósito de estabelecer uma dinâmica de produção em pequenos lotes, redução de tempo de parada de máquina, redução de estoque, foco na qualidade, dentre outras estratégias; estabeleceu-se uma nova abordagem que passou a ser conhecida como Sistema Toyota de Produção.

Diversos autores apontam o sistema Toyota de Produção como sendo a manufatura enxuta, que é atualmente trabalhada e incorporada nas grandes empresas. Womack e Jones (1998) definem a manufatura enxuta como uma estratégia de estabelecer uma melhor forma de relacionamento das empresas com seus clientes, fornecedores e produção, ou seja, há sempre uma forma de aperfeiçoar os recursos, tempo e esforço humano para obter bons resultados. Shah e Ward (2003) acrescentam que a manufatura enxuta incorpora várias práticas gerenciais eficazes que proporcionam uma sinergia entre os processos, com objetivo de criar um sistema de alta qualidade que produz produtos no tempo em que os clientes desejam e sem desperdícios.

A produção enxuta reúne uma série de princípios para eliminar desperdícios durante a produção, buscando atingir as expectativas dos clientes. Suas técnicas procuram minimizar as perdas dentro da empresa, gerando produtos a um menor custo e possibilitando a produção a um preço menor e sem perda da qualidade.

Os cinco princípios da Produção Enxuta segundo Hines e Taylor, são:

1. Especificar o que gera e o que não gera valor sob a perspectiva do cliente: Ao contrário do que tradicionalmente se faz não se deve avaliar sob a ótica da empresa ou de seus departamentos;
2. Identificar todos os passos necessários para produzir o produto ao longo de toda linha de produção, de modo a não serem gerados desperdícios;
3. Promover ações a fim de criar um fluxo de valor mínimo, sem interrupções, ou esperas;
4. Produzir somente nas quantidades solicitadas pelo consumidor;
5. Esforçar-se para manter uma melhoria contínua procurando a remoção de perdas e desperdícios.

Os grandes desafios, enfrentados pelas empresas na execução de técnicas de manufatura enxuta, são fazer com que mudanças geradas, principalmente comportamentais, aconteçam em todos os níveis da organização; se não atingirem o grau de comprometimento necessário aos planos e práticas operacional revertem-se as antigas rotinas, por isso, sem um plano efetivo e determinado que gerencie perfeitamente os laços necessários entre as lideranças da empresa e seus colaboradores, o projeto não se consolida voltando ao seu estado original.

Analisando a estrutura das empresas tradicionais e enxutas no quadro abaixo, pode-se perceber, de forma mais clara, as mudanças que o estabelecimento do sistema enxuto propõe realizar.

EMPRESA TRADICIONAL	EMPRESA ENXUTA
<b>RELAÇÃO COM CLIENTE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleção baseada notadamente em preço;</li> <li>• Não existência de compromisso de venda;</li> <li>• Custos e riscos do lançamento de novos produtos sendo arcados pelas empresas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negociação via preço, prazo e qualidade;</li> <li>• Contratos de médio e longo prazo;</li> <li>• Desenvolvimento conjunto de projetos, parceria entre cliente e empresa.</li> </ul>
<b>PRODUÇÃO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração do tipo <i>top-down</i> (de cima para baixo), em que as ordens são fornecidas pelos altos níveis da empresa para a produção;</li> <li>• Limitado envolvimento dos funcionários nas decisões;</li> <li>• Produção baseada na previsão de vendas e pedidos fechados;</li> <li>• Cultura de estoque de segurança como forma de absorver as oscilações do mercado e as falhas na previsão de vendas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Níveis hierárquicos mais baixos dotados de poder decisório quanto à produção, pois são os mesmos que estão em contato com as dificuldades encontradas no chão-de-fábrica;</li> <li>• Busca contínua pela perfeição, melhoria contínua;</li> <li>• Produção disparada pela demanda do cliente, na quantidade e tempo em que esta demanda ocorre;</li> <li>• Preocupação em estabelecer um fluxo contínuo na produção, de forma a eliminar os estoques e desperdícios na produção.</li> </ul>
<b>RELAÇÃO COM FORNECEDORES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleção baseada notadamente em preço;</li> <li>• Não existência de compromisso de venda;</li> <li>• Custos e riscos do lançamento de novos produtos sendo arcados pelas empresas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negociação via preço, prazo e qualidade;</li> <li>• Contratos de médio e longo prazo;</li> <li>• Desenvolvimento conjunto de projetos, parceria entre cliente e empresa.</li> </ul>

**Figura 5 – Diferença entre culturas de negócios – modelo tradicional X modelo enxuto.**

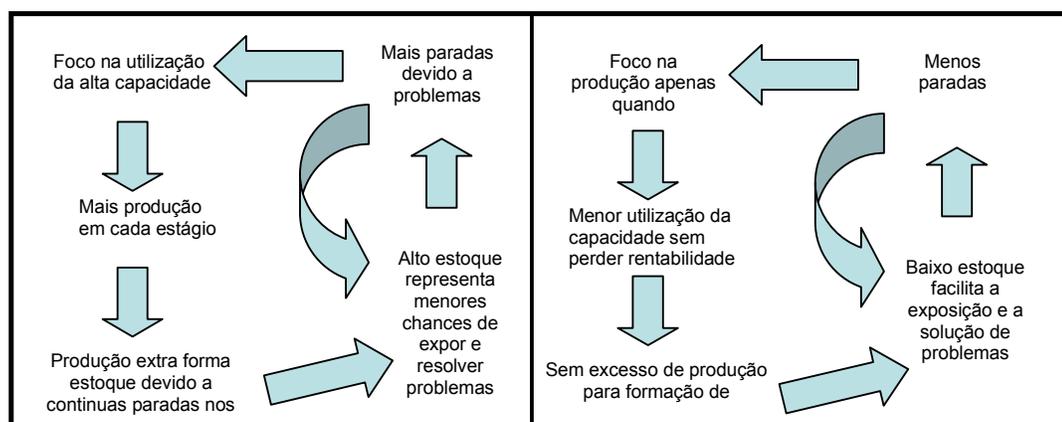
**Fonte:** Adaptado de Henderson e Larco (1999) e Rother e Schook (1998)

A empresa, uma vez operando segundo a lógica enxuta de produção, apresenta esta cadeia como base da integração entre os elos, ou seja, o estabelecimento de relações mais intensas e maiores níveis de confiança. É um referencial teórico que procura coordenar as atividades de forma com que os processos, dentro dos elos e entre eles, sigam em fluxo contínuo, conforme as exigências e demandas do elo mais forte.

Godinho (2004), de posse das características de manufatura enxuta já citadas a define como sendo um modelo estratégico e integrado de gestão, direcionando algumas situações do mercado, que ajudam a empresa a alcançar os objetivos de desempenho de qualidade e produtividade. Isso acontece com a aplicação de várias ferramentas que ajudam as empresas a eliminarem as operações que não agregam valor ao produto, serviço e processos, aumentando o valor das atividades realizadas. A manufatura enxuta chega a ser considerada pelos autores da área como uma filosofia de excelência de manufatura que baseia na eliminação dos desperdícios, o respeito às pessoas, melhoria contínua dos processos e a redução de custos de produção. Também é capaz de proporcionar à empresa ferramentas capazes de superar

desafios difíceis em um mercado global e competitivo, transformando os problemas em oportunidade de melhoria.

Dentro dos processos operativos das empresas, a manufatura enxuta estabelece modelos e técnicas modernas de gestão que promovem um ambiente favorável à melhoria contínua no dia-a-dia de suas atividades. Slack (2007) descreve que o Sistema Toyota de Produção ou manufatura enxuta na produção em massa é baseado de acordo com o esquema abaixo:



**Figura 6 – Diferença entre produção em massa e produção enxuta**  
**Fonte: SLACK, 2007.**

Esta representação esquemática torna clara a diferenciação dos sistemas de produção em massa e enxuto; ambos possuem a necessidade de atender suas demandas, porém o desafio é fazer uma equalização destas demandas de forma que se tenha um sistema que reduza as variações e, principalmente, os excessos que prejudicam o andamento das operações como também os custos de operacionalização.

Tubino, Andrade e Silva (2006), fazem uma análise da manufatura enxuta como sendo um conjunto de recomendações e princípios que as empresas devem ter para possuírem uma gestão produtiva mais enxuta e ágil. Esses autores consideram, também, que as empresas devem se adaptar a variações das demandas do mercado, se antecipando as necessidades dos clientes no que tange a rapidez no atendimento e entrega e também na confiabilidade dos produtos oferecidos. Assim como Shah e Ward (2003), eles também consideram que algumas práticas gerenciais devem ser requisitos para ser competitivo no mercado (custos, qualidade, flexibilidade e desempenho de entrega). Para que o funcionamento da manufatura enxuta

resulte na eliminação dos desperdícios da empresa, adota-se o emprego do sistema puxado de produção nivelada onde as demandas são atendidas de forma sinérgica e controladas, fazendo com que a empresa se antecipe às possíveis variações de processos. Um sistema de produção trabalhando sob a lógica da produção puxada, produz somente o que for vendido, evitando a superprodução. Ainda, sob esta lógica, a programação da produção é simplificada e auto-regulável, eliminando as contínuas reavaliações das necessidades de produção e as interferências das instruções verbais, características da produção empurrada. Os autores relatam que, quando se tem sistemas produtivos contínuos, menores serão os desperdícios encontrados; isso porque a descontinuidade dos processos causa uma falta de sincronia das capacidades produtivas, dificultando o fluxo de atendimento das demandas do mercado.

Dessa forma, a manufatura enxuta proporciona à empresa uma visão compartilhada dos objetivos de longo prazo, um comprometimento da alta administração com estes objetivos, a execução de mudanças significativas dos processos, redução dos custos de produção e a antecipação da empresa às demandas do mercado.

### **2.6.1 O pensamento enxuto na produção**

Esta nova filosofia de produção conhecida como “Produção Enxuta” ou “Sistema Toyota de Produção”, constitui-se no modelo adotado na Toyota e estruturado por Taiichi Ohno, vice-presidente da companhia na época. A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários são pontos fundamentais para reduzir os custos das empresas e a idéia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida. A busca de uma tecnologia de produção que utilize uma menor quantidade de equipamentos e mão-de-obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, também é um fator de competitividade dentro das empresas, buscando com o mínimo de recursos eliminarem os desperdícios de todo e qualquer elemento que não contribua para a criação de valor para o cliente.

O ponto essencial para o pensamento enxuto é o valor, assim como o cliente final o reconhece, e só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço e um momento específicos.

Em suma, especificar o valor com precisão é o primeiro passo essencial no pensamento enxuto. Oferecer o bem ou o serviço errado da forma certa é desperdício.

Na visão de Ohno (1997), a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de sete tipos

clássicos de desperdícios:

- Superprodução – produzir mais do que o necessário ou requerido cria um incontável número de outros desperdícios: área de estoque, deterioração, custos de energia, manutenção de equipamentos, escamoteamento de problemas operacionais e administrativos através de “estoques de segurança”;
- Retrabalho ou correção – refere-se aos desperdícios com retrabalhos e perdas de materiais defeituosos;
- Superprocessamento – quando defeitos ou limitações (capacidade) nos equipamentos estão presentes. O processo para ou se desenvolve lentamente. Operações extras são introduzidas; quando é executado esforço para atender uma condição que não é requerida;
- Inventário – é o dinheiro “aprisionado” no sistema produtivo. Pode ser a “tranquilidade” da fábrica. Todo remédio desnecessário deve ser evitado quaisquer peças, sub-montagens ou veículos completos que estejam apenas estocados ou estejam aguardando entre operações;
- Movimentação de materiais – deslocamentos desnecessários ou estoques temporários, criando “passeios” de materiais, funcionários e equipamentos;
- Movimentação do operador – acontece pela diferença entre trabalho e movimento. É a ação de quem realiza algum tipo de seleção ou procura peças sobre a bancada de trabalho. Qualquer movimento de um membro o time ou máquina o qual não adiciona valor;
- Tempo de espera – quando o operário permanece ocioso, assistindo uma máquina em operação ou quando o processo precedente não entrega seu produto na quantidade, qualidade e tempo certo; nenhuma atividade ou operação sendo executada; “nada sendo feito”;

Assim, no sistema de Produção Enxuta tudo o que não agrega valor ao produto, visto sob os olhos do cliente, é desperdício. O desperdício apenas adiciona custo e tempo. Todo desperdício é o sintoma e não a causa do problema (OHNO, 1997).

Em geral, no Sistema de Produção Enxuta:

- Não há estoques para encobrir peças com defeito. Não é mantido estoque intermediário;
- Erros, se houver, são descobertos e corrigidos na fonte. Abandona-se o controle estatístico após a produção;

- Os retrabalhos são feitos pelo mesmo funcionário;
- Cada funcionário exige que não haja nenhum defeito dos materiais e peças da operação anterior;
- O empregado pode parar a linha para corrigir a qualidade. A responsabilidade pela qualidade não é do inspetor, mas do operador ou fornecedor;
- Padrões mensuráveis de qualidade, produtividade e gráfico causa-efeito são expostos e visíveis;
- As máquinas são verificadas todos os turnos/dias. Os operadores preenchem a lista de verificação.

### **2.6.2 Produção em fluxo contínuo**

Dentro do contexto da Manufatura Enxuta, um aspecto relevante e importante para o sucesso das atividades da empresa é o conceito de produção em fluxo contínuo. Esse conceito, quando implantado aos processos de fabricação, favorece as operações de forma a obter ganhos significativos de produtividade. Ele contribui significativamente para a redução do lead time de produção dos produtos, com uma reorganização e rearranjo do layout da fábrica, criando um ambiente favorável e dinâmico para o fluxo ordenado de produtos e materiais. Na linha de montagem, o que realmente conduz ao fluxo contínuo é a capacidade de programar um fluxo unitário da produção, onde se reduz ao máximo os estoques entre os processos e atividades, e a concepção de produção um a um.

Liker (2007) considera que o fluxo unitário de peças, também chamado de “fluxo contínuo” acontece através de uma movimentação ordenada e continuada das peças no decorrer do processo produtivo, com um tempo mínimo de espera entre as etapas e a menor distância de deslocamento. O autor afirma que o fluxo contínuo também reduz o tempo de produção, estoques, custo das operações e traz à tona os problemas que possam aparecer, além de destinar-se a eliminação das perdas de uma operação. Trabalhar com a manutenção do fluxo contínuo entre os processos, cria uma ligação entre eles tornando-os mais dependentes e interligados, criando uma sinergia e valorização dos elos da cadeia.

Para se ter uma estratégia de fluxo contínuo que atenda às necessidades da manufatura enxuta, Liker (2007), relata a necessidade que haja alguns critérios básicos para que o fluxo aconteça de forma uniforme, são eles:

- ⇒ Garantir uma capacidade sistemática de produção;
- ⇒ Disponibilidade de recursos que atendam as necessidades de produção;

- ⇒ Confiabilidade dos processos e equipamentos;
- ⇒ Os tempos de ciclo de operações devem ser equilibrados.

Esses aspectos, quando não atendidos, comprometem sistematicamente as operações produtivas da empresa, provocando um desalinhamento das atividades e as perdas que deveriam ser evitadas, por isso, a execução de um fluxo contínuo de produção na empresa torna-se necessário um perfeito balanceamento das operações ao longo da linha de produção.

Neste trabalho, os conceitos de produção em fluxo contínuo são essenciais para o entendimento e análise das atividades realizadas na empresa pesquisada, pois ao se tratar de produção seriada, o fluxo deve obedecer a uma uniformidade e continuidade dos produtos de forma a atender aos objetivos de produção e às expectativas dos clientes.

### **2.6.3 Mapeamento do fluxo de valor**

De acordo com a abordagem da Manufatura Enxuta, introduzida por Rother e Shook (1998), a ferramenta de gestão chamada de mapeamento do fluxo de valor, objetiva a construção de cenários de manufatura.

O mapeamento do fluxo de valor é o simples processo de observação direta dos fluxos de informação e de materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente e vislumbrando um estado futuro com um melhor desempenho (JONES e WOMACK, 2004). Ela utiliza um conjunto de regras que leva em consideração tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informações, desde o início do processo com a obtenção da matéria-prima até a entrega do produto ao cliente. Como as empresas estão buscando trabalhar na concepção de produção enxuta baseado no sistema Toyota de produção, a aplicação desta ferramenta de mapeamento do fluxo de valor é fundamental, uma vez que, ela visa à eliminação do desperdício, qualificando o fluxo de processo e informações no processo de manufatura. Esta ferramenta objetiva uma visualização clara dos processos de produção da empresa e de alguns de seus desperdícios, bem como diretrizes eficazes de análise que auxiliem no projeto de excelência do fluxo e eliminação destes.

O princípio de utilização do mapeamento do fluxo de valor baseia-se na identificação e eliminação dos desperdícios encontrados ao longo do fluxo produtivo, como por exemplo, os tempos de espera elevados entre a realização de uma atividade e outra. O mapeamento do fluxo de valor ainda tem a vantagem de ser relativamente fácil de aplicar e de baixo custo, na medida em que se utiliza. Para o mapeamento, somente lápis e papel, pois se trata de quatro etapas básicas para sua implantação que, segundo Rother e Shook (1998), descrevem:

selecionar uma família de produtos, mapearem a situação atual e futura além de estabelecer o plano de melhorias. Essas técnicas quando seguidas nesta sequência, contribuem para que a empresa possa enxergar de forma sistemática as perdas que ocorrem nos processos, o que facilita a intervenção imediata e focada para eliminação dos problemas. Os autores consideram que o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta essencial para a gestão das empresas, pois:

- Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais. Ajuda a enxergar o fluxo;
- Ajuda a identificar mais do que os desperdícios. Mapear ajuda a identificar as fontes do desperdício;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que você possa discuti-las;
- Integra conceitos e técnicas enxutas, evitando a execução de algumas técnicas isoladamente;
- Forma a base para um plano de execução, identificando a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

Dessa forma, a busca constante das empresas por competitividade tem levado à redução de desperdícios e ganhos significativos nos processos. Para que isso seja possível, é cada vez maior a utilização dos conceitos e ferramentas do Sistema de Produção Enxuta na gestão empresarial. Entre as ferramentas utilizadas, o Mapa do Fluxo de Valor tem alcançado destaque no diagnóstico e eliminação de desperdícios, por simplificar o processo de representação e análise dos sistemas produtivos.

#### **2.6.4 Nivelamento da produção**

Para se ter um processo produtivo sob controle e enxuto, é necessário estabelecer uma estabilidade no processo produtivo que é definida como a capacidade de produzir resultados coerentes ao longo do tempo, evitando que a instabilidade cause variações nesses processos. Isto somente é possível se houver um nível básico de estabilidade nos processos que permite a realização das atividades de forma sistemática e com um critério mínimo de confiabilidade dos resultados. Um requisito básico é a qualidade exigida pelos clientes ao solicitar um produto da empresa.

Referimos a esta estabilidade nos processos para que possa permitir traçar estratégias

de nivelamento da produção que consiste, segundo Liker (2007), ter um tempo preciso para realização dos ciclos produtivos assim como a flexibilidade necessária para processar os pequenos lotes de produção. Este nivelamento incorpora todos os procedimentos necessários para a realização das atividades inclusive as paradas necessárias da produção para troca de equipamentos e mudanças do mix de produtos, o que permite assegurar um processo controlado e padronizado. Liker (2007), ainda refere-se a esse nivelamento como a terminologia “heijunka”, que consiste na criação de uma programação nivelada através do sequenciamento de pedidos em um padrão repetitivo e do nivelamento das variações diárias de todos os pedidos para corresponder à demanda no longo prazo. Este conceito, quando aplicado, é considerado uma prática enxuta avançada, mas sem se esquecer que somente é possível quando há um nível básico de estabilidade dos processos.

Liker (2007), ainda considera que três aspectos são fundamentais para se ter um processo nivelado: o volume de produção, que consiste na quantidade a ser produzida em um determinado período de tempo; o mix de produtos, que corresponde aos diversos modelos os quais serão produzidos e, por último; a sequência de produção, que irá determinar a ordem em que o volume e o mix de produtos serão produzidos. Este último aspecto, a sequência de produção, exerce o grau de maior dificuldade no nivelamento de produção, pois uma vez determinado qual a sequência produtiva, as possíveis variações deverão se reduzir ao máximo para que não comprometa o desempenho das atividades.

Dentro desta análise em que o sequenciamento influencia as diretrizes de produção, o problema estudado neste trabalho esbarra nas dificuldades de seguir este sequenciamento nos processos produtivos da empresa estudada, pois as variações são constantes e comprometem definitivamente o cumprimento dos objetivos de produção; a sequência em grande parte do processo é finalizado de forma desordenada, o que provoca a falta de uma previsibilidade do término das atividades conforme planejado.

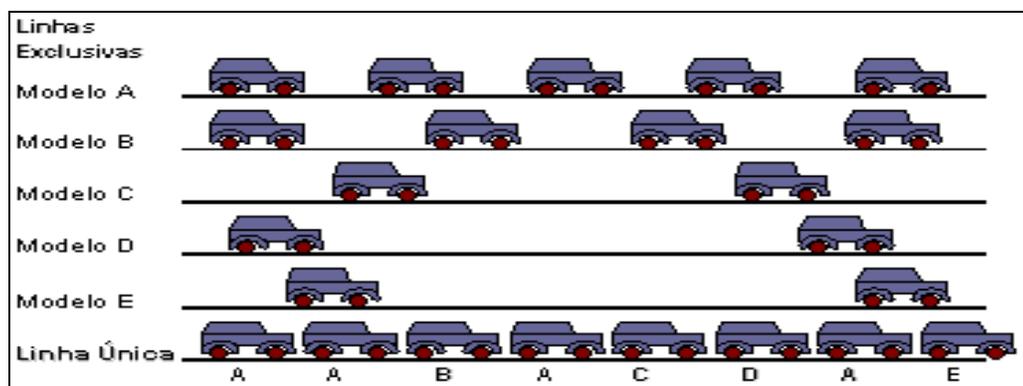
Ghinato (2000) exemplifica de forma clara a dinâmica de funcionamento do heijunka na linha de produção de uma montadora, veja:

o exemplo a seguir ilustra de forma clara a mecânica do heijunka. A Tabela 1 apresenta as demandas para 5 diferentes modelos de automóveis. A última coluna apresenta os takt times para cada modelo, assumindo que a fábrica tivesse condições de dedicar uma linha de montagem para cada um dos modelos. No entanto, sabe-se que na prática os diferentes modelos devem ser montados em uma única linha de montagem. Neste caso, se todas as 480 unidades forem montadas nesta linha, o takt time deve ser de 1 minuto ( $480 \text{ minutos} \div 480 \text{ unidades}$ ). Como, então, satisfazer diferentes demandas se o ritmo da linha é único e constante?

**Tabela 1 – Nivelamento da produção de 5 modelos**

Modelo	Produção Mensal (20 dias)	Produção diária (480 min)	Takt Time (minutos)
A	4.800 unid.	240 unid.	2 min.
B	2.400 unid.	120 unid.	4 min
C	1.200 unid.	60 unid.	8 min
D	600 unid.	30 unid.	16 min
E	600 unid.	30 unid.	16 min
<b>Total</b>	<b>9.600 unid.</b>	<b>480 unid.</b>	<b>1 min</b>

A resposta é proporcionada pelo heijunka, que define uma determinada sequência de montagem (neste caso hipotético, AABACDAE) que, se repetida ciclicamente, é capaz de atender a demanda de cada um dos diferentes modelos como se estivessem sendo montados em linhas exclusivas, conforme representado na Figura 7.



**Figura 7 – Fluxo do nivelamento da produção de cinco modelos**  
 Fonte: GHINATO, 2000.

Portanto, a programação da produção através do "heijunka" permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a demanda dos recursos de produção.

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Introdução**

É apresentado neste capítulo, o tipo de pesquisa, a coleta de dados e a forma com que eles foram tratados com a finalidade de atingir o objetivo proposto e garantir que eles sejam cumpridos. Para isso, optou-se por uma pesquisa que analisa uma parte específica do processo de produção seriada de uma montadora de veículos.

#### **3.2 Tipologia da pesquisa**

A metodologia adotada é a pesquisa qualitativa, buscando caracterizar os fatos e evidências do problema que se procura estudar. De acordo com esta metodologia, optou-se por se tratar de um estudo de caráter descritivo.

O estudo descritivo baseou em pesquisa de fontes primárias documentais e no estudo de caso propriamente dito. Treviños (1987) relata que os pressupostos de uma pesquisa descritiva encontram-se no “estudo de caso”, sendo este “uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa de forma aprofundada”, e caracterizada através dos dados apresentados, através de estatísticas e pelo questionamento do “como” e o “por que” dos acontecimentos. O estudo de caso é apresentado neste trabalho segundo esse formato por ser de grande relevância e se constituir num método que se concentra na compreensão dos acontecimentos. Ludke e André (1986) apresentam algumas características associadas ao estudo de caso, salientando que o estudo de caso objetiva a descoberta, enfatiza a “interpretação do contexto”, retrata a realidade de forma completa e profunda, usa várias fontes de informações, representa pontos de vista diferentes e, às vezes, conflitantes e utiliza uma linguagem mais acessível e de fácil entendimento.

Optou-se pela realização do estudo de caso na empresa Fiat Automóveis S/A, situada no município de Betim em Minas Gerais, pela facilidade com que o pesquisador tem para acessar as informações necessárias à pesquisa, tendo em vista que é de interesse também da empresa em aprimorar sua competitividade frente ao mercado e a melhoria dos processos produtivos. A pesquisa envolveu contato com os responsáveis das diversas áreas da empresa

ligadas ao foco da pesquisa, que forneceram análise de documentos, fluxos e procedimentos adotados por ela.

### **3.3 Seleção dos dados**

Na elaboração da proposta de trabalho, percebeu-se que seria necessária uma amostra estatística dos dados para comprovação do problema. Dessa forma, o pesquisador, juntamente com outros profissionais das áreas pesquisada, traçou quais deveriam ser os dados a serem coletados e como eles seriam tratados. Dessa forma, concluiu inicialmente que, por se tratar do estudo de variabilidade do fluxo produtivo da montadora (sequência e tempo de produção), precisaria de uma relação de veículos com as mesmas características e que foram produzidos em um determinado período de tempo. Esta relação de veículos deveria conter as informações de tempo de percurso no processo produtivo e sequência de produção para cada um deles para que, então, se pudesse fazer uma comparação entre as informações.

Foi então disponibilizada pelas áreas produtivas e de logística a produção mensal de seis meses dos veículos Palio modelo 171, versão 64G e série 1 com um grupo de opcionais iguais a todos eles assim relacionados:

- 014 – Dir. Hidráulica;
- 025 - Ar condicionado;
- 028 – Acionamento elétrico dos vidros dianteiros;
- 029 – Vidro traseiro térmico;
- 043 – Espelho retrovisor externo com comando interno;
- 082 – Pré-disposição para rádio;
- 101 – Limpador e lavador do vidro traseiro;
- 141 – Pneu extra-série;
- 182 – Apoio de cabeça do banco traseiro;
- 228 – Trava elétrica das Portas;
- 264 – Cinto segurança lateral traseiro retrátil;
- 4EC – Kit troféu (Acessórios para série especial);
- 4N1 – Kit Celebration palio;
- 728 – Revestimento interno parcial em couro e veludo.

Este procedimento foi estabelecido para demonstrar que os produtos são idênticos, evitando que qualquer variável que não estivesse previsto influenciasse na pesquisa. A escolha do veículo modelo Palio, se deu pelo fato de representar a maior parte da produção

da montadora e também, que pudesse se aproximar ao máximo da realidade estudada. Foi então levantada uma população de 33.671 veículos com essas mesmas características, que ao serem relacionadas e analisadas, demonstraram a existência do problema.

A decisão de escolha dos cálculos estatísticos de uma pesquisa depende de vários aspectos, mas o mais importante é verificar se os resultados das mesmas levam aos objetivos da pesquisa e se são viáveis a sua aplicação. Para determinação do tamanho da amostra desta pesquisa foi adotado o sistema de cálculo de tamanho mínimo de uma amostra aleatória simples. A amostragem aleatória simples consiste em escolher uma amostra de uma população, tal que qualquer item da população tenha a mesma probabilidade de ser selecionado. Esse tipo de amostragem requer que todos os itens da população estejam disponíveis para serem avaliados na amostra. Essa amostragem é o método mais simples e é caracterizada através da seguinte definição operacional: de um total de N unidades da população, sorteiam-se com iguais probabilidades, n unidades. A fórmula e os procedimentos de cálculo utilizados na pesquisa podem ser observados a seguir:

$$n_0 = \frac{z^2 p(1-p)}{E^2}$$

O intervalo de confiança utilizado nesta pesquisa é de 95% que equivale a um  $z = 1,96$ . O valor de  $p$  considerado é 0,5.

$$n_0 = \frac{1,96^2 0,5(1-0,5)}{E^2} \Rightarrow n_0 = \frac{0,9604}{E^2} \Rightarrow n_0 = \frac{0,9604}{0,05^2} \Rightarrow n_0 = \mathbf{384 \text{ Veículos}}$$

Podemos concluir que é necessária uma amostra de 384 veículos para que tenhamos 95% de confiança que o verdadeiro valor (proporção ou percentagem para toda população) está entre a proporção calculada.

Além das informações de quantidade de veículos e suas características, foram selecionados também, procedimentos operacionais do trecho produtivo pesquisado e fluxos que fazem o mapeamento do percurso de produção dos veículos por este trecho.

A seleção dos dados foi importante para evidenciar e caracterizar o problema,

alinhados a eles são apresentadas no próximo capítulo, informações referentes a características da empresa pesquisada, ambiente industrial e algumas estratégias de produção. A retirada dos elementos para a amostra foi efetuada de forma que representasse todo o período do estudo (6 meses), para isso foram retiradas 64 amostras de cada mês, o que resultou em 384 veículos.

### **3.4 Coleta e tratamento das informações**

Para a constatação da viabilidade do estudo, sabe-se da necessidade de obter as informações importantes para consistência, análise e interpretação do estudo. A coleta de dados e o tratamento das informações necessárias ao desenvolvimento do trabalho foi feita de forma que pudesse abranger toda a área pesquisada e que pudesse espelhar a realidade (validade e confiabilidade das informações). Para tanto, a parte do processo produtivo escolhido na empresa é favorecida pela facilidade de obter as informações e relacioná-las com o problema em questão. A pesquisa envolveu o departamento de montagem e de logística da montadora que forneceram, através de um banco de dados, o histórico de produção dos veículos do período analisado, além de fluxos e procedimentos operacionais importantes para o entendimento do funcionamento das atividades foco da pesquisa.

Inicialmente, foram utilizadas algumas informações que pudessem comprovar a existência do problema. Foram elaborados gráficos e tabelas que ilustraram a existência do problema. A partir de então, foram feitos um levantamento de todas as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho, contendo um detalhamento do fluxo produtivo do trecho estudado, fluxogramas e procedimentos operacionais, que pudessem fornecer uma visão sistêmica da produção que abrangesse toda a área do estudo.

De posse dessas informações, foi efetuada uma comparação dos dados com os fatos geradores do problema, uma vez que a questão a ser estudada pudesse tangenciar tange a variabilidade dos processos. Com isso o pesquisador foi à área de produção, precisamente no trecho estudado, e avaliou as diversas causas e motivos que demonstram a ocorrência do problema. Ao final da coleta, mapeamento e análise das informações foram efetuados as conclusões, discussões e os impactos relacionados aos resultados encontrados.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Durante a realização deste estudo, foi possível mostrar o quanto os conceitos logísticos ganharam ainda mais relevância frente às mudanças no cenário competitivo das empresas. É sob este cenário que a logística deve ser pensada e planejada diante aos desafios amparados pelas empresas. Dessa forma, ainda é bastante desafiadora a implantação dos conceitos *Lean* nas empresas, pois deve haver primeiramente uma mudança de cultura e o envolvimento das pessoas para que os processos produtivos, possam de fato, estar mais otimizados.

A partir da revisão da literatura estudada, foi possível formar uma base conceitual para a realização da pesquisa, que se beneficiou dos principais conceitos e ferramentas acerca do tema proposto. Para contextualizar, o método utilizado foi o estudo de caso, que buscou estudar parte do processo logístico na empresa Fiat Automóveis S/A no contexto da filosofia de manufatura enxuta. Os objetivos estabelecidos, de fato, foram alcançados principalmente quando se constatou, através das análises da complexidade do trecho estudado, os motivos que impedem a empresa de manter um fluxo contínuo dos produtos ao longo do processo produtivo.

Durante a pesquisa, verificou-se a necessidade da empresa em intervir nos processos produtivos da área estudada para que possa ser criado um controle do fluxo produtivo dos veículos ao longo de seu processo de fabricação, isto para que a variabilidade do tempo de percurso dos veículos entre as estações não sofram grandes variações. O trabalho pôde identificar a necessidade de a empresa atuar nos pontos críticos do processo para que possa haver uma diminuição da quantidade de problemas nos veículos quando transitam no trecho estudado. Este talvez seja o grande desafio a ser considerado, pois ao identificar os motivos que levam a falta do fluxo contínuo na UEVC, estes devem sofrer intervenções visando melhorar o desempenho produtivo da empresa assim como a eliminação destes inconvenientes. É preciso então, que a empresa atue nos pontos críticos identificado neste estudo, dentre eles podemos destacar o tempo elevado de reparação mecânica, elétrica e de rumorosidade, o grande volume de veículos que sofrem reparações na carroceria, como pintura e amassados, e a retirada de veículos do fluxo produtivo. Recomenda-se também, que a empresa possa incorporar no sistema UEVC uma forma de monitorar os veículos quando

são registrados nas estações, ou seja, quando o veículo passar por uma das estações o sistema estabelece um tempo limite para que ele transite pela próxima estação e caso isto não ocorra, o sistema gere um relatório identificando que o veículo demorou a transitar pela estação anterior.

De posse destas informações, onde já estão identificados os pontos críticos a serem trabalhados, podemos recomendar que sejam desenvolvidos estudos futuros que vão de encontro à eliminação dos problemas apontados, fazendo com que novas contribuições acadêmicas possam mostrar mecanismos de melhorar o desempenho produtivo da empresa.

É importante destacar que é de interesse da empresa aprofundar na solução de seus problemas e deficiências logísticas através de implantação de programas de controle dos processos, normalização de procedimentos operacionais e eliminação de gargalos que retardam o ciclo produtivo, o que poderia ser visto como a mudança de comportamento das pessoas. A empresa está implantando um programa que difunde o conceito de produção enxuta, chamado WCM (*World Class Manufacturing*). E esta metodologia está fazendo com que os processos produtivos da empresa estejam cada vez mais enxutos e simplificados, acarretando uma maior agilidade da produção e a desburocratização dos processos. Mas, como pôde ser observado, há muito trabalho a ser desenvolvido para que a empresa possa efetivamente trabalhar com os conceitos de produção enxuta, apesar de já existir os conceitos difundidos na empresa.

O que motivou a realização desse trabalho foi, principalmente, a necessidade de avaliar como a empresa vem se comportando com a implantação dos conceitos de manufatura enxuta e se estes conceitos estão sendo aplicados na prática e quais os impactos da sua não aplicação. Dessa forma, o trabalho pôde demonstrar que ainda é preciso que a empresa trabalhe focada nos processos de melhoria contínua, estabelecendo as diretrizes que possam efetivamente melhorar os processos.

A conclusão central para qual se chega à resposta do objetivo da pesquisa sobre a falta de um fluxo contínuo dos produtos após saírem da linha de montagem, é que para se estabelecer o fluxo contínuo é necessário controlar os processos produtivos e intervir nos pontos que dificultam este controle, de modo que o gestor possa compreender e ter sob seu controle o avanço da produção.

Algumas abordagens estabelecidas no trabalho merecem atenção, desta forma, recomenda-se para estudos futuros:

- Que sejam efetuadas novas pesquisas como esta em outras empresas que tenham problemas de variabilidade de tempo no fluxo produtivo, principalmente alteração

de sequência dos produtos produzidos;

- Desenvolver soluções eficientes que possam atuar nos motivos dos desalinhamentos logísticos, propor estratégias, metodologias ou ferramentas que reduzam a influência desses fatores na logística na empresa.

Enfim, espera-se que este trabalho proponha uma discussão acerca do contexto logístico na empresa em estudo, que possa servir de parâmetros para adoção de novas estratégias logísticas e contribuir para o sucesso da empresa.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007.
- BOWERSOX, Donald J., CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo. Atlas, 2001
- CHASE, R.B.; JACOBS, F.R.; AQUILANO, N.T. **Administração da Produção para a Vantagem Competitiva**. 10 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply chain management: strategy, Planning and operation**. New Jersey: Prentice Hall, 2001.
- CHRISTOPHER, M.; **Logística e Gerenciamento de Cadeias de Suprimentos – Estratégias para Redução de Custos e Melhoria dos Serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- CORRÊA, Henrique, L.; **Administração de Produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2ª ed - São Paulo: Atlas, 2007.
- DORNIER, Philippe P. et al. **Logística e Operações Globais: textos e casos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- FLEURY, Paulo F., WANKE, Peter, FIGUEIREDO, Kleber. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo. Atlas, 2000.
- GHINATO, P. Publicado como 2º cap. do Livro **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Editora UFPE, Recife, 2000.
- GODINHO Filho & Fernandes. **Manufatura Enxuta: Uma Revisão Que Classifica e Analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras**. GESTÃO & PRODUÇÃO, v.11, n.1, p.1-19, jan.-abril. 2004.
- HINES, P., TAYLOR, D. **”Going Lean”**, Lean Enterprise Research Centre. 2000.
- JONES, Daniel; WOMACK, James. **Enxergando o Todo**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.
- LIKER, Jeffrey K. Méier, David. **O Modelo Toyota: Manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1986.

MARTINS, P. Garcia e Fernando, P. Laugeni. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Saraiva – 2ª ed. 2005.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 137p.

ROTHER, M. & SHOOK, J. **Learning to See - Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda**. The Lean Enterprise Institute, MA, USA.1998.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999. 99 p.

SHAH, R.; WARD; P.T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, 2003.

SLACK, Nigel; **Administração da Produção**. 2 ed. 7. reimpr – São Paulo: Atlas, 2007.

TREVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUBINO, Dalvio F, UFSC. Gilberto José Pereira O. de Andrade, UFSC. Glauco G. M. P. da Silva, UFSC Anais do IX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. SIMPOI 2006 – FGV-EAESP. **Caminhando para a manufatura enxuta: um estudo de caso**.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 5ª ed. 1992.