

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

ANNE FRANCINE DE SOUZA MARTINS

**LOGÍSTICA LEAN: ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS
DESPERDÍCIOS LEAN E AS ATIVIDADES LOGÍSTICAS**

VITORIA
2011

ANNE FRANCINE DE SOUZA MARTINS

**LOGÍSTICA LEAN: ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS
DESPERDICIOS LEAN E AS ATIVIDADES LOGÍSTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração em Transportes.

Orientador: Prof^a Dra. Patrícia Alcântara Cardoso

VITORIA
2011

ANNE FRANCINE DE SOUZA MARTINS

**LOGÍSTICA LEAN: ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS
DESPERDÍCIOS LEAN E AS ATIVIDADES LOGÍSTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração em Transportes.

Aprovada em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Patrícia Alcântara Cardoso
Orientadora

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

M386l Martins, Anne Francine de Souza, 1982-
Logística *lean* : análise de correlação entre os desperdícios
lean e as atividades logísticas / Anne Francine de Souza
Martins. – 2011.
136 f. : il.

Orientadora: Patrícia Alcântara Cardoso.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Logística. 2. Indicadores. I. Cardoso, Patrícia Alcântara. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III.
Título.

CDU: 624

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por permitir que eu alcançasse esta vitória.

A minha orientadora, professora Patrícia Alcântara Cardoso, pelos ensinamentos, pela paciência, habilidade, por ter acreditado em mim e pela compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores que compõem a banca, por aceitarem o convite para analisar esta dissertação.

Aos professores da Universidade Federal de Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Civil que contribuíram para a realização deste trabalho.

A secretaria do PPGEC pelo apoio dado durante o mestrado.

Agradeço a Andrea Breciani pelo apoio e por muitas vezes ouvir minhas angústias.

A CAPES pelo apoio financeiro concedido.

Aos amigos da turma de Mestrado pelas demonstrações de amizade e colaborações sempre enriquecedoras, em especial: André, Patrícia, Fabrícia e Valéria.

A Monica Nogueira pelo auxílio na coleta de dados.

Ao Sr. Liemar Pretti, que apenas pelo interesse acadêmico, permitiu-me acessar os processos da empresa objeto de estudo e usufruir o escasso tempo de seus colaboradores, que simpática e pacientemente supriram-me com dados e informações, muitas vezes além do requerido. Agradeço em especial a Guilherme Duque, pelos encontros e auxílio dado que viabilizaram a realização desta pesquisa.

Ao meu pai Jorge e minha mãe Sonia, por todo apoio dado e por compreender minha ausência em muitos momentos. Aos meus amigos, de forma especial Patrícia, Dulce, por todo apoio dado e por compreender a minha ausência, pois “estava terminando a dissertação”. Enfim, agradeço a todos que de alguma maneira colaboraram com esse trabalho e com o meu crescimento.

RESUMO

A utilização do sistema *lean* na manufatura é bem conhecida, mas sua aplicação na logística é uma prática recente que pode trazer inúmeros benefícios, tais como melhoria na qualidade e produtividade, minimização de custos e redução de perdas nos processos. Este estudo tem por objetivo analisar a existência de correlação entre os setes tipos de desperdícios *lean* (superprodução, processamento, estoque, transporte, movimentação, espera e defeitos) e as atividades primárias da logística (processamento de pedidos, estoque e transporte). Para resgatar fundamentos teóricos do trabalho, inicia-se esta dissertação com uma revisão bibliográfica sobre os conceitos-chave abordados na pesquisa: logística, pensamento *lean*, logística *lean* e indicadores de desempenho. Para alcançar o objetivo proposto escolheu-se o estudo de caso (realizado numa empresa prestadora de serviços de transporte rodoviário de cargas). Como instrumento de coleta de dados utilizou-se a entrevista semi-estruturada com base em um roteiro pré-estabelecido, a observação indireta, a análise de registros e documentos da empresa pesquisada e a elaboração de mapa de fluxo de valor atual. Já para o tratamento de dados foi utilizado o modelo de equação estrutural, sendo adotado o método de aplicação de Hair *et al* (2009) no qual sugere um processo de desenvolvimento de seis estágios. A existência da correlação ficou evidente com a matriz de correlação e a alteração do modelo, no qual foram feitas novas correlações e fornecidos novos indicadores de ajuste, obtendo um modelo satisfatório.

Palavras-chave: desperdício, logística, *lean*, indicadores, equação estrutural.

ABSTRACT

The use of the lean manufacturing system is well known, but its application in logistics is a recent practice that can bring many benefits such as improved quality and productivity, minimize costs and reduce waste in processes. This study has the target to analyze the existence of correlation between the seven types of lean waste (overproduction, processing, storage, transport, handling, waiting and defects) and the primary activities of the logistics (order processing, inventory and transportation). To rescue the theoretical work, this dissertation begins with a literature review on the key concepts covered in the survey: logistics, lean thinking, lean logistics and performance indicators. To achieve the proposed objective was chosen the case study (carried out in a company providing road transportation of cargo). As an instrument of data collection used the semi-structured interview based on a pre-established, indirect observation, analysis of records and documents of the company studied and the preparation of flow chart of current value. For the treatment of data we used structural equation modeling, adopting the method of application of Hair et al (2009) suggests a process in which development of six stages. The existence of the correlation was evident in the correlation matrix and change model, in which new relationships were made and provided new adjustment indicators, obtaining a satisfactory model.

Keywords: waste, logistics, lean, indicators, structural equation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Evolução do Pensamento Lean ao longo do Tempo.....	26
Quadro 2	Analogia entre estoque e fila.....	32
Quadro3	Diferenças entre Produção em Massa e STP.....	37
Quadro 4	Sete ferramentas do Mapeamento do Fluxo de Valor.....	43
Quadro 5	Quadro resumo de princípios do sistema <i>lean</i> em serviços.....	48
Quadro 6	Características dos modelos de avaliação de desempenho logístico.	55
Quadro 7	Indicadores de desempenho logístico.....	65
Quadro 8	Diferenças do processo de medição de desempenho.....	66
Quadro 9	Indicadores <i>lean</i>	67
Quadro 10	Definição dos indicadores de desempenho logístico.....	73
Quadro 11	Definição dos indicadores <i>lean</i>	74
Quadro 12	Símbolos utilizados no diagrama de caminhos.....	82
Quadro 13	Medidas de adequação recomendadas para análise.....	86
Quadro 14	Rotas atendidas.....	89
Quadro 15	Variáveis latentes e observadas.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Possíveis correlações.....	16
Figura 2	Atividades logísticas na cadeia de suprimentos.....	22
Figura 3	Relação entre as três atividades logísticas primárias.....	24
Figura 4	Logística <i>lean</i>	46
Figura 5	Representação esquemática do processo de controle logístico.....	61
Figura 6	Estratégia da pesquisa.....	68
Figura 7	Possíveis Correlações estudadas.....	76
Figura 8	Processo de seis estágios para modelagem de equações estruturais..	80
Figura 9	Representação esquemática do modelo de equação estrutural.....	85
Figura 10	Processo de distribuição e transferência de mercadorias.....	88
Figura 11	Mapa de fluxo de valor atual da empresa Delta.....	93
Figura 12	Diagrama de caminhos do modelo realizado pelo Amos.....	105
Figura 13	Diagrama da análise de equações estruturais não padronizado.....	107
Figura 14	Diagrama de caminhos do modelo modificado.....	117
Figura 15	Correlação entre os desperdícios.....	124
Figura 16	Correlações entre as atividades logísticas e os desperdícios <i>lean</i>	125
Figura 17	Correlação entre os desperdícios <i>lean</i> e as atividades logísticas de duas empresas distintas.....	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Entregas realizadas por mês.....	90
Tabela 2	Estatística descritiva.....	95
Tabela 3	Teste de normalidade.....	96
Tabela 4	Testes de normalidade para a variável transformada IOV.....	97
Tabela 5	Testes de normalidade para a variável transformada IA.....	97
Tabela 6	Testes de normalidade para a variável transformada IE.....	97
Tabela 7	Testes de normalidade para a variável transformada IAE.....	98
Tabela 8	Testes de normalidade para a variável transformada IPE.....	98
Tabela 9	Testes de normalidade para a variável transformada IPV.....	98
Tabela 10	Testes de normalidade para a variável transformada INE.....	98
Tabela 11	Testes de normalidade para a variável transformada ICD.....	98
Tabela 12	Testes de normalidade para a variável transformada ISEM.....	99
Tabela 13	Testes de normalidade para variável transformada TF.....	99
Tabela 14	Testes de normalidade para variável transformada IUE.....	99
Tabela 15	Testes de normalidade para variável transformada IOD.....	99
Tabela 16	Testes de normalidade para variável transformada TCCD.....	99
Tabela 17	Testes de normalidade para variável transformada TCSE.....	100
Tabela 18	Testes de normalidade para variável transformada TAVCD.....	100
Tabela 19	Testes de normalidade para variável transformada TAVSE.....	100
Tabela 20	Testes de normalidade para variável transformada ST.....	100
Tabela 21	Testes de normalidade para variável transformada IP.....	100
Tabela 22	Testes de normalidade para variável transformada IANF.....	101
Tabela 23	Testes de normalidade para variável transformada CTRC.....	101
Tabela 24	Testes de normalidade para variável transformada KG.....	101
Tabela 25	Testes de normalidade para variável transformada VOLCTRC...	101
Tabela 26	Testes de normalidade para variável transformada KGVOL.....	101
Tabela 27	Testes de normalidade para variável transformada KGCTRC.....	102
Tabela 28	Testes de normalidade para variável transformada R\$.....	102
Tabela 29	Testes de normalidade para variável transformada RSCTRC.....	102
Tabela 30	Testes de normalidade para variável transformada RSKG.....	102
Tabela 31	Testes de normalidade para variável transformada RSVOL.....	102
Tabela 32	Matriz de correlação realizada pelo SPSS.....	109
Tabela 33	TESTE KMO e esfericidade de Bartlett.....	111
Tabela 34	Cálculo de graus de liberdade do modelo.....	112
Tabela 35	Índice de ajuste I.....	112
Tabela 36	Índice de ajuste II.....	113

Tabela 37	Índice de ajuste III.....	113
Tabela 38	Índice de ajuste IV.....	113
Tabela 39	Índice de ajuste V.....	113
Tabela 40	Índice de ajuste VI.....	113
Tabela 41	Índice de ajuste VII.....	113
Tabela 42	Índices de modificação fornecido pelo AMOS.....	114
Tabela 43	Cálculo do grau de liberdade do novo modelo.....	118
Tabela 44	Índices de ajuste do novo modelo.....	118
Tabela 45	Pesos de regressão calculados pelo AMOS.....	119

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVO GERAL.....	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4 PROBLEMA.....	17
1.5 JUSTIFICATIVA.....	17
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	18
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 LOGÍSTICA.....	20
2.2 PENSAMENTO LEAN.....	25
2.2.1 Princípios do pensamento <i>lean</i>.....	27
2.2.2 Desperdício.....	31
2.2.3 Sistema Toyota de Produção.....	34
2.2.4 Produção em massa versus sistema toyota de produção....	36
2.2.5 <i>Just in time</i>.....	37
2.2.6 Mapeamento de fluxo de valor.....	41
2.3 LOGÍSTICA LEAN.....	45
2.3.1 Serviço <i>lean</i>.....	46
2.3.2 Princípios do serviço <i>lean</i>.....	51
2.4 INDICADORES DE DESEMPENHO.....	53
2.4.1 Indicadores de desempenho logístico.....	54
2.4.2 Indicadores <i>lean</i>.....	65
3 METODOLOGIA.....	68
3.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA.....	68
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	69
3.3 FONTE DE DADOS.....	71
3.4 VARIÁVEIS.....	72
3.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	77
3.6 TRATAMENTO DE DADOS.....	78
4 ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS.....	88
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	88

4.2 ESTUDO DE CASO.....	91
4.2.1 Coleta de dados.....	91
4.2.1.1. Mapa de fluxo de valor.....	92
4.2.1.2 Acompanhamento das operações pelo vídeo.....	95
4.2.2 Tratamento dos dados.....	103
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	121
5.1 CONCLUSÕES.....	121
5.2 RECOMENDAÇÕES FUTURAS.....	123
6 REFERÊNCIAS.....	127
APÊNDICES.....	133
APÊNDICE A.....	134
APÊNDICE B.....	135

1INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização da pesquisa, os objetivos, a justificativa do estudo, delimitação do tema e a descrição dos capítulos seguintes que compõem esta proposta.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o advento da globalização e a ampliação da concorrência, as empresas buscam novas ferramentas gerenciais a fim de enfrentar o desafio de entregar seus produtos e serviços na hora certa, no lugar certo, nas condições desejadas e com o menor custo. Uma prática adotada pelas empresas é a gestão logística.

A gestão logística pode ser analisada sob o enfoque do cliente e da empresa . Para o cliente, esta prática visa proporcionar a qualidade e a eficiência do bem ou serviço adquirido, pois com o passar dos tempos os consumidores tornaram-se também mais exigentes com relação à qualidade dos produtos, tempo de produção e ciclo de vida dos produtos, prazo de entrega e mais recentemente, com o índice de inovações tecnológicas incorporados aos produtos, o que exige maior atenção da empresa.

No caso da empresa, pode proporcionar oportunidades para oferecerem ao mercado produtos e serviços diferenciados e customizados, por meio da realização de processos modernos e eficazes, visando a eliminação de desperdícios nos seus processos e a redução de custos totais logísticos.

Até os anos de 1970, a logística era tratada como uma atividade sem importância para empresa, não tendo nenhum caráter gerencial, reduzida a um conjunto de práticas. Porém esta percepção tradicional mudou, já que a logística proporciona uma visão organizacional holística além de sua inserção no planejamento estratégico das empresas (NOVAES,2007).

A logística pode ser definida como processo de planejamento, implementação e controle permitindo a integração entre a logística *inbound* (movimentação interna, estoque, compras, processamento de pedidos, armazenagem) e a logística *outbound* (distribuição física).

A logística agrega valor de lugar, de tempo, qualidade e de informação a cadeia produtiva. Além disso, a logística procura eliminar tudo aquilo que não gera valor para o cliente, propicia condições de apoio à busca de oportunidades, como, reduzir custos, melhorar o nível de serviço e/ou oferecer serviços mais rápidos (BALLOU, 2006).

As empresas se vêem diante do desafio de abastecer mercados em expansão e, no caso do Brasil, um país com extensão continental e com uma malha de transportes nem sempre adequada o desafio se faz ainda maior. Para atingir o objetivo logístico, torna-se necessário que o sistema de distribuição física funcione adequadamente, com consistência e confiabilidade. Um sistema de transporte eficiente reduz os custos logísticos da empresa, reduz tempos de espera e eleva a qualidade do serviço prestado.

A atividade de distribuição de materiais abrange os processos de movimentação, estocagem, armazenagem dos bens e sua respectiva entrega. Entretanto, esta etapa é de grande importância para a empresa já que constitui o elo mais caro e o que pode apresentar maiores problemas, o que pode acarretar na perda de clientes.

As empresas buscam ferramentas como *Kanban*, sistema *lean*, seis sigma, indicadores de desempenho, a fim de melhorar a qualidade da prestação de serviços. Uma medida gerencial utilizada pelas empresas é a adoção de práticas *lean*. O sistema *lean* baseia-se no sistema Toyota de produção, foi desenvolvido em um ambiente de manufatura, precisamente na indústria automobilística. O termo *lean* é utilizado para caracterizar este novo modo de produção em detrimento a produção em massa.

A eliminação de desperdícios é o foco do sistema *lean* os quais são conhecidos como “muda” em japonês. O desperdício ou *muda* consiste em todo ou qualquer recurso que se gasta na execução de um serviço além do necessário. É um dispêndio, já que aumenta os custos para a empresa sem trazer qualquer tipo de melhoria para o cliente.

O sistema *lean* consiste no modelo estratégico, cujo objetivo é converter em valor os seus produtos e serviços. Este conceito não se restringe as áreas industriais, mas que podem ser utilizados na área administrativa e fornecedores.

Aliada à adoção de práticas *lean*, as organizações buscam mecanismos, com o intuito de mensurar as suas operações logísticas cujo foco é proporcionar um serviço eficaz e de qualidade. Uma dessas práticas é a adoção de indicadores de desempenho logístico.

Os indicadores de desempenho logístico permitem quantificar, avaliar, controlar, a eficácia e eficiência de uma ação para direcionar as atividades das empresas, tendo com base as estratégias organizacionais.

Neste processo de medição de desempenho logístico, podem ser encontrados alguns problemas: como a escolha inadequada de indicadores e a não utilização de indicadores estratégicos. Tais problemas podem ocasionar o dispêndio de tempo e de recursos (tanto monetário quanto humano).

Além dos indicadores de desempenho logísticos, as empresas adotam indicadores de desempenho *lean*, no qual propicia corrigir com maior nível de segurança problemas na organização e a rápida solução dos problemas.

No decorrer desta pesquisa, percebe-se que a maior parte dos trabalhos focam o setor industrial, tendo poucos trabalhos desenvolvidos para a área de prestação de serviço, especialmente da logística.

A próxima seção aborda o objetivo geral que norteia esta pesquisa.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral consiste em analisar a existência de correlação entre os sete tipos de desperdícios *lean* (superprodução, processamento, movimentação, estoque, defeitos, espera e transporte) com as atividades primárias da logística (processamento de pedidos, estoque e transporte), utilizando indicadores de medição de desempenho.

O estudo das correlações proposto neste estudo pode ser representado pela Figura 1.

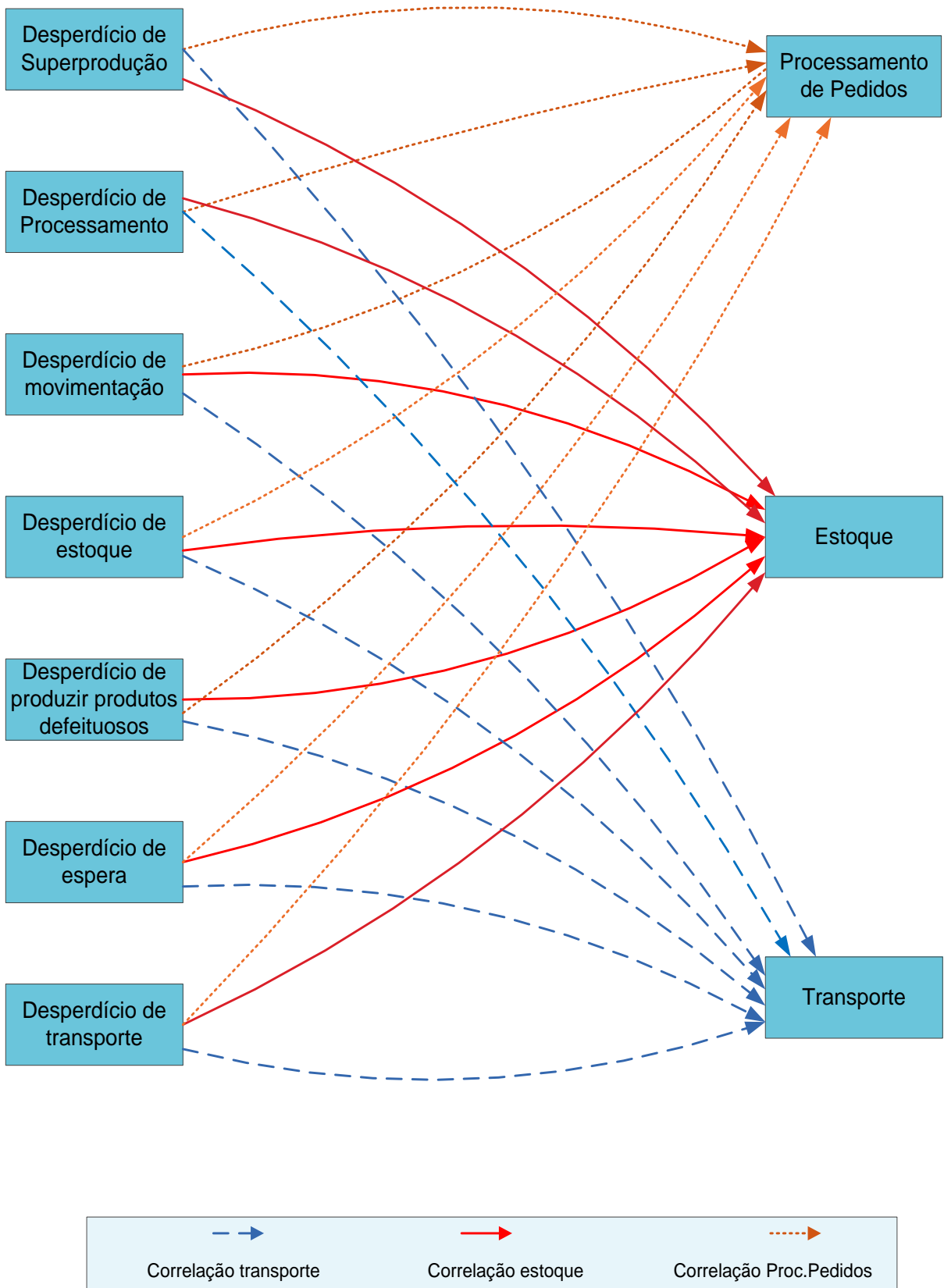


Figura 1: Possíveis correlações

Estão representadas na Figura 1 as 21 possíveis correlações que serão estudadas nesta pesquisa. Entende-se como correlação, a relação mútua entre dois ou mais termos.

Este trabalho não se propõe a estudar outras correlações, como por exemplo: a) entre logística e desperdícios *lean*; b) entre os desperdícios *lean* e c) entre atividades logísticas.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Além do objetivo geral, são propostos objetivos específicos. São eles:

- a) Mapear o fluxo de valor e identificar os desperdícios; e
- b) Levantar indicadores logísticos baseados em sistema de medição de desempenho.

1.4 PROBLEMA

A questão que motiva a realização deste trabalho é a seguinte: Existe correlação entre os desperdícios *lean* e as atividades logísticas?

1.5 JUSTIFICATIVA

Atualmente as empresas transportadoras estão inseridas num ambiente competitivo, no qual o cliente seleciona o prestador logístico pelo seu respectivo preço e não pela qualidade e nível de serviço proporcionado, sendo necessária a diferenciação dos seus serviços para enfrentar mudanças no mercado.

Uma proposta que vem sendo estudada é a implementação de práticas *lean* no processo logístico. Apesar do sistema *lean* ser bem conhecido na manufatura, sua aplicação na logística ainda é restrita. Um dos entraves da adoção da logística *lean*, é que as empresas focam na redução do custo unitário a curto prazo.

A logística *lean* permite uma sincronização entre o fluxo de matérias e informações, proporcionando alavancagem de tempos de ciclo mais curtos, a eliminação de desperdícios, redução no custo total e melhores competências de reposição para

enxugar e aperfeiçoar a distribuição Além disso, a logística *lean* pode ser desenvolvida para atender quase toda a necessidade do cliente e parâmetro de entrega.

Aliada a estas práticas enxutas, as empresas podem adotar medidas e avaliação de desempenho com o propósito de fornecer a equipe gerencial novas percepções da performance atual do sistema. Neste sentido é preciso que a empresa estruture um monitoramento e analise esses dados continuamente, a fim de acompanhar e alterar estratégias implementadas em suas atividades.

Destaca-se a importância da medição de desempenho logístico para as organizações, já que fornecem resultados da atual situação e mostram quais são os problemas e onde eles são localizados.

Um dos entraves da medição e a avaliação de desempenho logístico é a falta de indicadores que sirvam como parâmetros para as organizações do setor. Por não saberem qual o indicador mais adequado, as empresas desistem de medir seus processo.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O estudo de caso foi definido como método de pesquisa. Em decorrência disso, alguns aspectos referentes à delimitação da pesquisa são importantes de serem discutidos.

Primeiro o objeto de estudo selecionado para a realização deste estudo ocorreu no centro de distribuição de uma transportadora localizado no município de Serra. Segundo que as atividades estudadas correspondem às atividades de processamento de pedidos, estoque, armazenagem e transporte (transferência e distribuição).

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. Neste primeiro, são apresentadas as considerações iniciais, os objetivos da pesquisa, sua relevância, justificativa do estudo, a delimitação da pesquisa e a estrutura deste trabalho. O capítulo seguinte é

dedicado ao referencial teórico, onde se apresenta o conceito de logística, pensamento *lean*, seus princípios, os tipos de desperdícios, sistema Toyota de produção, *just in time*, sua aplicabilidade para serviços e indicadores de desempenho.

O capítulo três descreve a metodologia utilizada, como a pesquisa é classificada, as variáveis adotadas neste estudo, o instrumento de coleta de dados e como estes dados serão tratados.

O capítulo quatro está dedicado à descrição do estudo de caso, realizado em uma transportadora que servirá como suporte para as análises da pesquisa quantitativa e apresenta a aplicação dos indicadores de desempenho, juntamente com os resultados obtidos.

O capítulo cinco apresenta as conclusões do trabalho e algumas recomendações para futuras pesquisas.

Observadas estas exposições passa-se ao capítulo dois na proposta da construção do referencial teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentadas as bases teóricas que sustentam o desenvolvimento deste trabalho. Primeiramente será abordado o conceito de logística. Depois, apresentam-se o pensamento *lean*, seus princípios, os tipos de desperdícios, sistema toyota de produção, *just in time* e sua aplicabilidade para serviços. Por fim, discute-se sobre indicadores de desempenho.

2.1 LOGISTICA

O termo logística é de origem francesa, advinda da palavra *logistique* e tem como definição a .parte da arte da guerra que trata do planejamento e da realização de: projeto e desenvolvimento, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação e manutenção (NOVAES,2007). As atividades militares sempre se utilizaram da logística de modo intenso, pois durante a guerra é que as atividades de abastecimento e transporte se tornam vitais, podendo definir uma batalha ou o próprio conflito.

Até cerca de 1950, a logística encontrava-se num estado de estagnação, resultando na fragmentação das atividades essenciais ao processo. Esta prática era vista como aglomerado de várias atividades, tais como suprimento, estoque, armazenagem e distribuição física, relegados a profissionais desqualificados. No período da segunda guerra mundial ocorreu uma evolução substancial nas atividades de logística, resultando em um aprimoramento e refinamento das bases conceituais, e após o término do conflito a logística pôde se associar definitivamente a novos conceitos e técnicas de gestão que emergiram ou se consolidaram neste período (NOVAES, 2007).

No período entre 1950 até 1970, a logística ganhou importância na teoria e prática. O avanço na tecnologia de informação, a redução de custos e as alterações dos padrões da demanda dos consumidores, propiciou a logística uma gestão distinta e diferenciada. A partir dos anos 90, a logística representa uma atividade essencial a empresa, sendo um diferencial na estratégia da empresa, devido ao desenvolvimento da economia e a ampliação da concorrência (NOVAES,2007).

A função da logística consiste em proporcionar ao consumidor o patamar de serviço desejado. Para tanto a prestação do serviço/bem deve obedecer alguns parâmetros que norteiam a logística, que consiste entregar bem/serviço no lugar certo, no tempo requerido, nas condições desejadas pelo cliente e ao menor custo possível. “Este cenário é concretizado quando da utilização adequada dos instrumentos logísticos – transportes, manutenção de estoques, processamento de pedidos e várias atividades adicionais de apoio” (BALLOU, 2006).

Novaes (2007) salienta que o conceito de logística passou por diversas mudanças ao longo do tempo. Esta mudança deve-se a vários fatores: a logística não ficou atrelada somente ao âmbito interno da empresa, passou a ser visualizado em toda cadeia produtiva; além disso, a logística foi considerada como um conjunto de competências, proporcionando espaço para agentes especializados.

Há várias conceituações do termo logística. De acordo com Bowersox e Closs (2001, p.20):

“A logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenamento de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades do cliente. O objetivo da logística é tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados”.

Para Ballou (2006, p.24):

“A logística trata todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição 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 informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável”.

Segundo Christopher (2007, p.2):

“A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatos), com a organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura, pelo atendimento de pedidos a baixo custo”.

Além dos conceitos e importância já mencionados, a grande contribuição da logística efetiva-se no planejamento estratégico das organizações, materializando-se como fator determinante para a rapidez, eficiência e redução de custos, tornando-se, assim, um diferencial na busca da sustentabilidade e competitividade (NOVAES, 2007).

A partir dos conceitos abordados sobre logística, pode-se dizer que esta atividade é responsável por todo processo operacional, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega de produtos acabados. Além disso, a logística representa uma função estratégica para a empresa, uma vez que seu objetivo é minimizar custos, maximizar lucros e proporcionar um nível de serviço eficiente.

A Figura 2 apresenta os componentes do sistema típico logístico.

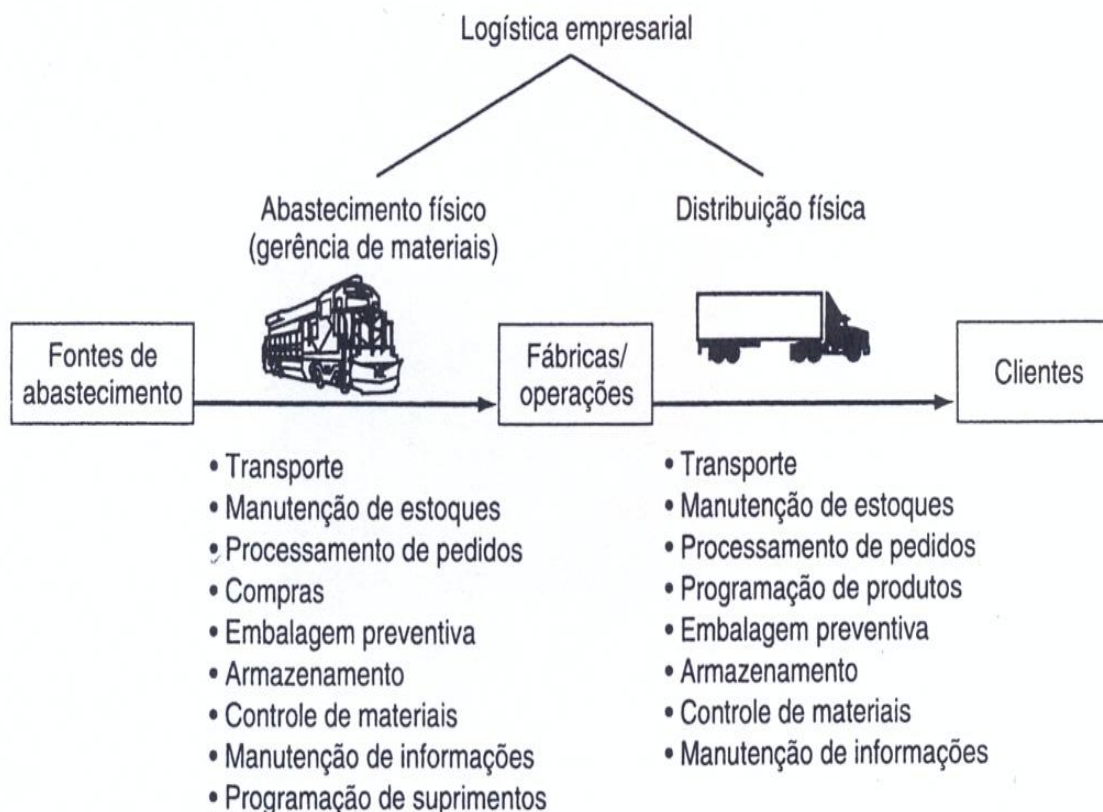


Figura 2: Atividades logísticas na cadeia de suprimentos
Fonte: BALLOU, 2006, p.35

De acordo com a Figura 2, as atividades da logística permeiam toda a cadeia de suprimento, partindo do fornecimento da matéria-prima (contemplando a função de produção) até a entrega ao consumidor do produto dentro dos níveis de serviços por este almejado. Isto demonstra que a atividade logística não é vista de forma segmentada e sim integrada, o que permite a redução de custos totais e o aumento da qualidade do serviço.

A função logística é um dos conceitos gerenciais mais importantes, pois, quando bem planejada, possui atividades que são primordiais para oferecer um bom nível de

serviços aos clientes. São elas: compras; programação e planejamento de pedidos; controle de estoques; previsão de demanda de produtos; e processamentos, entrega dos pedidos dos clientes, armazenagem, entre outros.

Há várias formas para identificar e classificar as atividades logísticas, uma destas consiste na divisão em dois grandes grupos (BALLOU, 2006): as atividades primárias e secundárias. No caso das atividades primárias, incluem os processos de transporte, estoque e processamento de pedidos. Já as atividades secundárias constituem a armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, suprimentos, planejamento e sistema de informação.

Com base nesse conceito, podem-se identificar as atividades primárias da logística, já que contribuem com a maior parcela do custo total da logística e são as atividades essenciais para o funcionamento do processo logístico (BALLOU, 2006):

1. Manutenção de estoques: É a atividade que permite a disponibilização de produtos aos clientes, a imediata entrega, de acordo com suas necessidades (demanda), o que só é possível, normalmente, com a manutenção de níveis mínimos de estoques dos produtos. Pode-se dizer que os estoques funcionam como “amortecedores” entre a oferta e a demanda, pois evitam que pedidos efetuados pelos clientes deixem de ser atendidos. Agrega o “valor tempo” ao produto, ou seja, coloca o produto disponível no momento da necessidade.
2. Transportes: É a atividade que permite à empresa a movimentação de suas matérias-primas ou seus produtos de alguma forma. Sua importância é reforçada porque os transportes assumem, em geral, o maior percentual dos custos logísticos. Agrega o “valor lugar” ao produto, ou seja, o produto é colocado no local onde é necessário.
3. Processamento de pedidos: É a atividade que inicia a movimentação de produtos em razão dos pedidos dos clientes. Agrega o “valor acompanhamento do processo” ao produto; trata-se da coleta, processamento e transmissão das informações relativas aos pedidos dos clientes, internos e externos, e de todas as informações sobre produção e despacho para os clientes.

A Figura 3 apresenta a relação entre as três atividades primárias da logística.

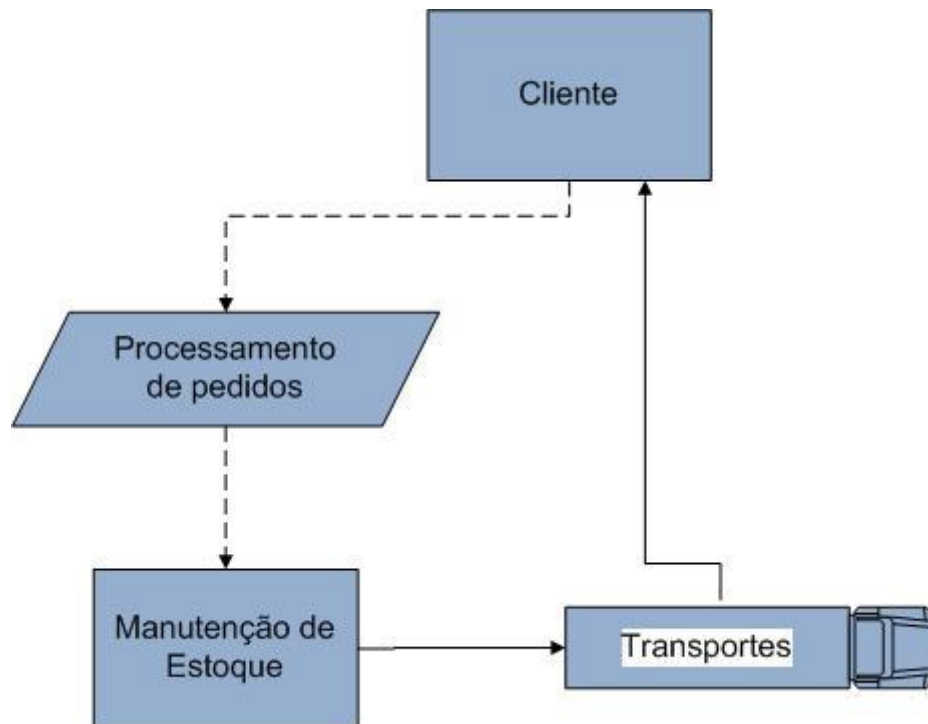


Figura 3: Relação entre as três atividades logísticas primárias
 Fonte: Ballou (2006, p.25).

A Figura acima representa o ciclo crítico das atividades primárias. O cliente solicita a empresa um determinado produto, sendo realizado o processamento de pedidos e a verificação de disponibilidade do produto no estoque. Depois será encaminhado o produto via transporte no local indicado pelo cliente.

As atividades secundárias exercem a função de apoio às atividades primárias na obtenção dos níveis de bens e serviços requisitados pelos clientes, que são:

1. Armazenagem: envolve as questões relativas ao espaço necessário para estocar os produtos;
2. Manuseio de materiais: refere-se à movimentação dos produtos no local da armazenagem;
3. Embalagem de proteção: sua finalidade é proteger o produto;
4. Suprimento: estabelece o fluxo de material no processo de produção;
5. Sistema de informação: ter uma base de dados para o planejamento e controle da logística.

2.2 PENSAMENTO *LEAN*

O pensamento *lean* baseia-se no Sistema Toyota de Produção (STP). Foi desenvolvido em um ambiente de produção, precisamente na indústria automobilística. O termo *lean* surgiu no final dos anos 80, pelos pesquisadores do *International Motor Vehicle Program (IMVP)*, ligado ao *Massachusetts Institute of Technology*, para descrever um sistema ágil, flexível e inovador.

Segundo Womak, Jones, Ross (1992), o pensamento *lean* é considerada uma abordagem que busca organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção e é visto como o antídoto para o desperdício. De acordo com os autores, o desperdício refere-se a toda e qualquer atividade humana que não acrescenta valor. O conceito de desperdício deve ser ampliado, passando a incluir não apenas as atividades humanas como também qualquer outro tipo de atividade e recursos usados indevidamente, mas que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente.

Outro autor (GIANINI, 2005, p. 12), conceitua o pensamento *lean* como:

O Pensamento *lean* é um conceito que propõe que a empresa elimine todos os desperdícios em seu processo onde quer que eles estejam, procurando fazer com que o cliente receba somente aquilo que deseja, no momento e quantidade desejada. Não se trata de um conceito aplicado restritamente às áreas industriais da organização, mas que pode ser utilizado nas áreas administrativas e aos fornecedores. Procura abranger todas as operações que agreguem valor ao produto, mesmo que estejam alocadas em ambiente externo à empresa

Já para Erhart (2004), o pensamento *lean* surgiu da necessidade de enxergar e de eliminar os desperdícios, reduzindo custos, esforços, tempos e espaços. É uma forma de definir, alinhar e seqüenciar as ações que geram valor e realizá-las de maneira cada vez mais eficaz, utilizando menos recursos e atendendo as necessidades da demanda

Diante das definições apresentadas sobre pensamento *lean*, entende-se que esta abordagem não se limita a uma transferência de conhecimentos para a organização, preconiza uma nova postura comportamental, o que exige uma mudança de mentalidade de todos os agentes envolvidos no processo produtivo.

O pensamento *lean* resulta numa mudança de paradigma de todo o sistema, uma vez que está pautado nos seguintes pilares: eliminação de desperdícios por meio de um processo eficaz (produz um bom resultado em cada processo), disponível (produz o resultado esperado em cada processo), adequado (não gera atrasos) e flexível; fornecer valor ao cliente e almejar um processo perfeito.

O pensamento *lean* não se restringe a intervenções na área industrial, podendo ser adotado em diversos setores, tais como a área administrativa, cultura organizacional, operações logísticas, entre outros. Nesse enfoque, o pensamento *lean* não se limita ao ato de pensar, mas fornece mecanismos para a empresa colocar em prática seus princípios.

O pensamento *lean* deve, portanto, começar com uma tentativa consciente de definir precisamente valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos. Para tanto, pode ser necessário ignorar os ativos e as tecnologias existentes e repensar as empresas com base em uma linha de produtos elaborados por equipes de produtos que conheçam o valor sob o ponto de vista do cliente (BORCHARDT, 2005).

O conceito do pensamento *lean* sofreu evolução ao longo do tempo. Esta mudança pode ser vista no Quadro 1.

Fases	1980-90 Consciência	1990 Qualidade	1990-2000 qualidade, custo e distribuição	2000+ Sistema de valor
Tema na literatura	Disseminação de práticas de chão de fábrica	melhores práticas, benchmarking para guiar a competição	Mapa de valor, empresas enxutas, empresa enxuta, colaboração na cadeia de suprimentos	Capabilidade do sistema
Foco	JIT, custos	Custos, treinamento, TQM e reengenharia	custos, processo para suportar o fluxo	Valor e custo, estratégia e integração com a cadeia de suprimentos
Processos-chave	manufatura e chão de fábrica	Manufatura e gestão de materiais	cumprimentos de encomenda	Processos integrados e desenvolvimento de novos produtos
Setores	Automotivo-montagem de veículos	Automotivo-montagem de veículos e componentes	Empresas de manufatura em geral- geralmente manufatura repetitiva	Manufatura com alto e baixo volume, aplicação no setor de serviço

QUADRO 1: Evolução do Pensamento Lean ao longo do Tempo

Fonte:Hines *et al* (2004, p.996)

Observa-se no Quadro 1 que os primeiros estudos tratavam sobre manufatura e chão de fábrica com foco no JIT e custos ,sendo que os principais autores da época eram Shingo (1981,1988) e Ohno (1998) . No ano de 1990 os estudos abordavam a manufatura e gestão de matérias, com base em custos, TQM e reengenharia, sendo os principais autores, Womack *et al* (1990), Hammer (1990). No período entre 1990 a 2000 trata-se de cumprimento de encomendas, destacando custos e processos para suportar o fluxo, os principais autores eram Womack e Jones (1994, 1996), Rother e Shock (1998). A partir do ano 2000, o foco em estratégia, valor do produto, custo e integração a cadeia de suprimentos possibilitou que os conceitos de pensamento lean fossem aplicados em empresas de manufaturas e em sistemas de operações de serviço, no qual destacavam os autores: Hinnes *et al* (2002), Womack e Jones (2005) que fazem a ligação do conceito de pensamento *lean* por exemplo.

Há alguns obstáculos para a implantação do pensamento *lean*, que são (SUFFERT, 2004):

- A falta de compreensão da alta administração acerca de empreendimentos e sistemas *leans*;
- Falta de ferramentas e conhecimentos específicos necessários para a implementação de sistemas *leans*;
- Inércia e cultura organizacional;
- Relutância gerencial a respeito da autonomia necessária em todos os níveis da organização;
- Medo de mudança e de perda de poder;
- Síndrome do “não mexa, não foi inventado aqui”;
- Atuais sistemas internos como MRP II, métodos contábeis, arranjos físicos, etc.

2.2.1 Princípios do pensamento *lean*

O pensamento *lean* apresenta uma base conceitual que tem o potencial de trazer benefícios para o sistema de produção. No que tange ao desenvolvimento do trabalho, serão abordados os cinco princípios identificados por Womack e Jones (1998) que são: determinar precisamente o valor por produto específico, identificar a

cadeia de valor, fluxo de valor, deixar que o cliente puxe valor do produto e buscar a perfeição. Esses princípios são detalhados a seguir.

- 1º Princípio *lean*: Especificar Valor

Segundo Womack e Jones (1998), o ponto de partida inicial para o pensamento *lean* é o valor, o qual só pode ser definido pelo cliente final, apesar de ser criado pelo produtor. Do ponto de vista do cliente, é para isso que os produtores existem.

O pensamento *lean*, portanto, deve começar com uma tentativa consciente de definir precisamente valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos. Para fazer isto, é preciso ignorar os ativos e as tecnologias existentes e repensar as empresas com base em uma linha de produtos com equipes de produtos fortes e dedicadas (BORCHARD; SELLITO, 2002).

- 2º Princípio *lean*: Identificar a cadeia de valor

Uma vez especificado o valor pelo cliente, o produtor deve identificar a cadeia de que o produto deve permear. Esta cadeia é chamada de “cadeia de valor”, a qual, segundo Borchardt (2005), consiste em um conjunto de todas as ações específicas para se levar um produto específico (seja ele um bem, um serviço, ou, cada vez mais, uma combinação dos dois) a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio:

a) de solução de problemas, que vai da concepção até o lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia;

b) de gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um detalhado cronograma e

c) de transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente.

Ao ser identificada uma cadeia de valor é necessário analisá-la. Percebe-se então a existência de três grupos de atividades: a) aquelas que criam valor; b) as que não criam valor, mas são inevitáveis com as atuais tecnologias e ativos de produção e c) que não criam valor e devem ser evitadas imediatamente, pois consistem em desperdícios.

- 3º Princípio *lean*: Criar um fluxo de valor

Uma vez que o valor tenha sido especificado, a cadeia de valor identificada, é preciso organizar as etapas que agregam valor em uma seqüência rígida, sem perdas de forma que o produto flua suavemente.

De acordo com Rother e Shook (2003), “um fluxo de valor é toda a ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais”: (1) o fluxo de produção desde a matéria-prima até o consumidor, e (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento.

Womack; Jones (1998) apresentam três etapas para se colocar em prática as técnicas de fluxo. A primeira delas, uma vez definido o valor e identificada toda a cadeia de valor, é focalizar o objeto real (o projeto específico e o próprio produto) e jamais deixar que esse objeto se perca do início à conclusão. A seguinte consiste em ignorar as fronteiras tradicionais de tarefas, profissionais, funções e empresas para criar uma empresa enxuta, eliminando todos os obstáculos ao fluxo contínuo do produto ou à família específica de produtos. A última etapa é repensar as práticas e ferramentas de trabalho específicas, a fim de eliminar os retrofluxos, sucatas e a fabricação do produto específico possam seguir continuamente.

- 4º Princípio *lean*: Promover a Produção Puxada

A produção puxada consiste que um processo inicial não deve ser produzido sem que o cliente do processo posterior solicite. Este contexto permite alterar o fluxo produtivo: as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor. O cliente passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos através de sistemas puxados.

A produção “puxada” contribui para o efeito de extinção do ciclo de negócios tradicional. O pensamento convencional entre os economistas é o de que cerca de metade do *downsizing* da atividade econômica nos ciclos de negócio deve-se aos clientes e produtores que se livram de estoques criados até o final do ciclo (BORCHARDT, 2005). Da mesma forma, cerca de metade dessa oscilação ascendente deve-se à criação de novos estoques na expectativa de preços mais altos no início do fluxo e na expectativa de que o aumento de vendas no final do

fluxo exija uma quantidade maior de produtos a serem abastecidos pelo canal de distribuição, o que nunca se materializa (WOMACK; JONES, 1998).

Em se tratando de organizações de serviços, Davis (2001) ressalta, como sendo essencial, a sincronização e o equilíbrio de informação e o fluxo de trabalho. Como os serviços são intangíveis, é importante que haja sincronização entre demanda e capacidade. A condição ideal seria que a capacidade estivesse disponível quando o cliente exigisse. A partir da perspectiva de equilíbrio de um fluxo de trabalho pode ser possível identificar gargalos existentes e eliminar os recursos “amortecedores”, convergindo para a “produção puxada em serviços”.

- 5º Princípio *lean*: Buscar a perfeição

A perfeição é o quinto e último princípio do pensamento lean, sendo que este deve ser um objetivo constante para todos os envolvidos no fluxo de valor. A busca contínua da perfeição significa que, para ter sucesso, as empresas devem pensar no serviço ou no produto, a partir do ponto de vista do consumidor (WOMACK; JONES, 1998).

A busca do aperfeiçoamento em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa, em processos transparentes onde todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

Esta busca pela perfeição pode ocorrer por meio de melhorias contínuas incrementais, através do *Kaizen* e também por meio de melhorias radicais, como *Kaikaku*.

Kaisen é uma palavra japonesa, onde "Kai" significa mudar e "Zen" significa para melhor, porém a tradução que expressa melhor o significado da filosofia é "melhoria Contínua". Esta melhoria contínua supõe uma série sem fim de pequenos, mas incrementais passos de melhoramento, fazendo com que as pessoas envolvidas num processo produtivo, não queiram fazer o trabalho da mesma maneira, procurando melhorá-lo a cada dia que passa, aproveitando a criatividade, o comprometimento de cada funcionário na busca contínua de melhoria em cada aspecto do negócio.

Conforme Womack ; Jones (1998), o melhoramento radical, presume que o principal veículo é por meio de uma grande mudança realizada de forma dramática em relação aos procedimentos operacionais utilizados na empresa.

Womack ; Jones (1998) reforçam, como ponto fundamental para o sucesso da busca pela perfeição, a transparência em tudo. O desdobramento da política deve operar como um processo aberto destinado a alinhar pessoas e recursos com tarefas de melhorias. Quantidades maciças e contínuas de resolução de problemas são realizadas por equipes de funcionários que historicamente sequer se falam, e menos ainda, tratam uns aos outros como iguais.

Este princípio é na verdade um lembrete de que não há fim na iniciativa de reduzir o esforço, o tempo, o espaço, o custo e os erros, ao mesmo tempo em que se busca desenvolver mais e mais produtos que o cliente realmente quer.

A interação dos cinco princípios forma um círculo poderoso, sempre expondo o desperdício na cadeia de valor. No próximo tópico serão apresentados os sete desperdícios.

2.2.2 Desperdício

Desperdício ou *muda* (palavra japonesa) consiste em todo ou qualquer recurso que se gasta na execução de um serviço além do necessário. É um dispêndio, já que aumenta os custos para a empresa sem trazer qualquer tipo de melhoria para o cliente.

Os princípios *lean* se baseiam na busca pela redução de desperdícios que não criam valor ao produto. Para isso identificam como sendo sete os desperdícios *lean* e, embora não criem valor, alguns deles em certas ocasiões são inevitáveis. Os sete desperdícios *lean* estudados são: superprocessamento, transporte, movimento, estoque, tempo de espera, defeitos e processamento, os quais são explicados a seguir.

- Desperdício de Superprocessamento

Consiste na realização de mais trabalho do que o absolutamente necessário para satisfazer ou encantar seus clientes. Há dois elementos de superprocessamento: (1) Se você não sabe o que seus clientes desejam, pode acabar adicionando mais valor

do que eles estão dispostos a pagar. (2) Permitir que trabalho não-adicionador de valor se infiltre em um processo (GEORGE, 2004).

- Desperdício de Transporte

Refere-se à movimentação desnecessária de materiais, produtos ou informações, devido a grandes distâncias a serem percorridas pelo produto ao longo do processamento. Transporte excessivo implica que o deslocamento de uma atividade para outra leva tempo, e cria uma fila na atividade recebedora.

- Desperdício de Movimento

Refere-se à movimentação desnecessária de pessoas que tiveram de realizar durante seu trabalho, como andar, procurar, por exemplo. Segundo Slack (2002), um funcionário pode parecer ocupado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado ao seu trabalho. Ele afirma ainda que “a simplificação do trabalho é uma rica fonte de redução do desperdício de movimentação”.

- Desperdício de Estoque

O estoque em excesso eleva o custo do produto, ocupa espaço físico, além de exigir funcionários capacitados, equipamentos e software de controle. As principais causas do nível de inventário alto são: desbalanceamento da produção, atrasos de fornecedores, longos tempos de setup e o não atendimento das expectativas dos clientes, entre outros.

O desperdício de estoque pode ser visto sob o enfoque da produção e do serviço, conforme Quadro 2.

Item	Estoque (fila de materiais)	Estoque (fila de pessoas)
Custo	Empata capital	Desperdiça tempo
Espaço	Requer armazém	Requer áreas de espera
Qualidade	Os defeitos são escondidos	Gera impressão negativa
Conexão entre estágios	Torna estágios independentes	Permite divisão do trabalho e especialização
Utilização	Estoque em processos mantém estágios do processo ocupados	Clientes esperando mantém servidores ocupados
Coordenação	Evita ter que sincronizar o fluxo	Evita ter que adequar fornecimento e demanda

Quadro 2: Analogia entre estoque e fila

Fonte: Slack (2002)

Como pode ser visto no Quadro 2, no contexto de manufatura o estoque desperdiça tempo, permite a divisão do trabalho e evita a adequação da oferta com a demanda;

para uma organização prestadora de serviços em vez de fila de materiais, tem que lidar com filas de clientes. Esta situação traz para empresas aumento de custos, queda na qualidade e redução de clientes.

- Desperdício de Tempo de espera

Tempo de espera é qualquer atraso entre o fim de uma atividade de um processo e o início da atividade seguinte. Qualquer tempo de espera durante o qual esse trabalho fica na fila é considerado atraso, não importa qual a causa subjacente: ociosidade do funcionário devido ao desbalanceamento das tarefas, “gargalos” em processos que dependem de outros. (GEORGE, 2004).

Lead times e curvas de aprendizagem podem ser drasticamente reduzidos com a utilização de ferramentas *lean* para permitir transições de tarefa com impacto mínimo sobre a produtividade.

- Desperdício de Defeitos

Consiste em qualquer aspecto do produto que não esteja em conformidade com necessidades de clientes. Problemas de qualidade são os principais responsáveis por este tipo de desperdício. Produções com itens defeituosos, reparo, substituição, retrabalho, inspeções significam custo de mão de obra, materiais e equipamentos.

Em serviços, um defeito pode ser qualquer coisa, desde informações faltantes até descumprimento de prazos, que faça com que o cliente fique insatisfeito com os resultados. O custo de reparo de um erro em serviços pode ser tão pequeno quanto pressionar uma tecla, mas o custo de oportunidade no próximo processo pode ser enorme, como a perda de um cliente para um concorrente.

- Desperdício de Processamento

Trata-se do desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, realização de atividades desnecessárias que não agreguem valor ao produto. Para isso é preciso adotar mecanismos de gestão de qualidade, que resulta na simplificação e eliminação desses processos que não agreguem valor

A eliminação dos desperdícios é um dos alicerces que sustentam o Sistema Toyota de Produção. No próximo tópico será apresentado este novo sistema de produção.

2.2.3 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (STP) surgiu da necessidade. Restrições de mercado requereram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades de itens sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no pós-guerra (OHNO, 1997).

Em 1930, a economia mundial passou por mudanças profundas ocasionadas pela grande depressão. A economia americana ficou abalada e com isso o Japão passou por sérias dificuldades econômicas. Em 1936, o governo japonês criou uma lei protegendo a indústria automobilística japonesa frente à concorrência internacional. Em 1937 foi criada a companhia *Toyota Motor Company*.

A segunda guerra mundial representou um novo começo para a *Toyota*. Neste período funcionários da empresa fizeram várias visitas a fábricas americanas, com o intuito de conferir o funcionamento do sistema de produção em massa e adaptá-lo a realidade japonesa. O presidente da *Toyota* lançou um desafio de alcançar a América em três anos. Porém esta meta não foi atingida, levando mais de 20 anos para que o STP fosse implementado completamente.

A crise de 1973, seguida por uma recessão, afetou toda a economia japonesa, que experimentou crescimento zero, a partir de 1974. Este período foi caracterizado por uma inversão da oferta/demanda, ou seja, as capacidades instaladas passaram a ser maiores que a demanda. Em contrapartida, a empresa experimentou crescimentos nos anos de 1975, 1976 e 1977, despertando o interesse no STP. O sistema de produção em massa já dava sinais de esgotamento, já que este tipo de modelo não se adequava as peculiaridades do mercado mundial, consolidando o STP como novo modo de produção.

De acordo com Shingo (1996), o objetivo principal do STP consiste na identificação e eliminação das perdas e na redução de custos. Os estoques são eliminados através do tratamento e da superação das condições ocultas que causam perdas.

Conforme Ghinato (1996), o STP está sujeito à melhoria contínua, ao mesmo tempo que vai incorporando resultados deste processo em suas rotinas. O processo de

estruturação do STP é essencialmente um processo de aprendizado e experimentação.

De acordo com Villas-Boas (2002, p.2):

O STP é um método racional de fabricar produtos pela completa eliminação de desperdícios na produção com o intuito de reduzir custos. O objetivo é produzir as unidades necessárias no tempo necessário e na quantidade necessária. Com a realização deste conceito podem ser eliminados os inventários intermediários e os de produtos acabados, então desnecessários. Este sistema pode ser considerado como um sistema de administração da produção revolucionário, compartilhando características do sistema Taylor (Administração Científica) e do sistema Ford (Linha de Montagem em Massa).

Diante das várias definições apresentadas, define-se o STP como uma proposta de gerenciamento de produção com o intuito de maximizar lucros e minimizar custos, eliminando estoque e mão de obra excessiva. Para atingir tal objetivo, baseia-se na priorização das melhorias na função processo via eliminação contínua de desperdícios, para que se tenha um sistema ágil e flexível perante as flutuações do mercado.

Na verdade esta filosofia visa racionalização dos processos e operações da fábrica, focando melhorias no processo como redução de setup e *lead time*, refugos, produção em pequenos lotes e sistema de produção puxada. Além disso, o STP almeja a qualidade total na sua produção, adotando métodos com inspeção na fonte, inspeção por julgamento, inspeção informativa, verificações excessivas e auto-inspeção.

O STP baseia-se do nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante o tempo, no trabalho padronizado e na melhoria contínua, com os seguintes objetivos: alcance da melhor qualidade, do menor custo e *lead time* mais curto (SALERMO, 2005).

O STP surge como nova organização de trabalho, promovendo o uso adequado dos recursos disponíveis, proporcionando melhoria contínua em seus processos de produção. Por ter rompido aos paradigmas de gerenciamento de produção (já que o modo de produção predominante na época era o Fordismo ou produção em massa), o STP passou a ser estudado a nível mundial, tornando-se referência para empresas

de manufatura. Neste sentido, o pensamento *lean* é uma corrente de pensamento que visa generalizar a filosofia do STP nas empresas.

O STP é o oposto do sistema de Produção em massa (Fordismo), uma vez que o primeiro visa à eliminação dos desperdícios, já o segundo gera perdas desnecessárias na busca por quantidade e velocidade. Estas diferenças serão abordadas no tópico a seguir.

2.2.4 Produção em massa versus sistema toyota de produção

A produção em massa consiste na produção em larga escala padronizada por sua linha de produção. Este modo de produção foi muito difundido, uma vez que utilizava mão de obra pouco qualificada, máquinas dispendiosas e especializadas em uma tarefa.

De acordo com Gusmão (1997), a produção em massa, caracterizada pelo uso do modelo Fordista de manufatura, tinha como ênfase principal o fluxo estável de produção, a eficiência operacional da linha de montagem, maquinário especializado, trabalho dos operários e grandes economias de escala através da produção de produtos padronizados. Seu princípio básico é eficiência através da estabilidade e controle. Esta eficiência será materializada na forma de produtos padronizados, em grandes quantidades, a preços baixos.

Henry Ford, com o seu modelo “T” de automóvel, introduziu o sistema de produção em massa para atender à demanda crescente, que pode ser caracterizada com uma divisão radical do trabalho, onde as pessoas são treinadas rapidamente para operar máquinas dedicadas (de função específica), os ciclos operatórios são curtos e com ritmo determinado pelas máquinas (GUSMÃO, 1997). Neste sistema de produção a hierarquia é bastante rígida e voltada para garantir o volume.

O sucesso da produção em massa foi sustentado por fatores econômicos e sociais que validaram o paradigma desde a sua criação até 1970. Após 1970 os condicionantes econômicos e sociais começaram a mudar. A economia tornou-se muito mais globalizada, do que era do início da produção em massa, com diferenciações culturais de nacionalidade e estilos de vida, assim como menores

níveis de renda passaram a prevalecer, e o mercado passando de um modelo homogêneo para outro, heterogêneo.

Neste contexto, o STP possui três características básicas que o distinguem da produção em massa: tamanho de lotes pequenos, produção de modelos mistos e operação de fluxo de peças unitárias contínua, desde o processamento até a montagem final (Quadro 3).

Características	Produção em Massa	STP	Benefícios
Fluxo de peças unitárias	Somente na montagem	Interligação do processo e montagem	Ciclos curtos, inventário de produtos acabados reduzidos, estoque intermediário pequeno
Tamanho do lote	Grande	Pequeno	Redução de estoque intermediário, produção contrapedido
Fluxo do produto	Produto único (poucos modelos)	Fluxo misto (muitos modelos)	Redução do estoque intermediário, ajustes para mudanças, promove equilíbrio da carga

Quadro 3: Diferenças entre Produção em Massa e STP

Fonte: SHINGO, 1996, p.125.

A produção em massa utiliza o fluxo de peças unitárias na montagem, porém estas são fornecidas à montagem em lotes grandes. Já o STP, a montagem e o processamento são realizados com operações de fluxo de peças contínuas e possui um mecanismo amplo as quais várias peças fluem diretamente para montagem final.

Todas as peças são produzidas em pequenos lotes e criam um único fluxo contínuo de produção.

A produção em massa produz poucos modelos em lotes grandes e poucos modelos, o que gera grandes estoques de produtos acabados (causados por diferenças entre as previsões e a demanda real) e acumulação de estoques intermediários entre os processos. Apesar destas características, as principais vantagens são: redução das esperas causadas pela troca de ferramentas facilita a divisão do trabalho e reduz o custo hora-homem. Já o STP possui como características pequenos lotes com a produção de muitos modelos, o que reduz os ciclos de produção e aumentam a precisão da produção.

2.2.5 Just in Time

Durante os últimos anos surgiram muitas idéias e novos conceitos sobre gerenciamento de empresas. Um dos princípios importantes adotados e praticados

amplamente é o *Just in Time* (JIT). Ele se baseia na simples idéia que, nenhuma atividade deve acontecer num sistema, enquanto não houver necessidade dela.

De acordo com Corrêa e Giansesi (1996), o sistema de puxar a produção a partir da demanda, produzindo somente os itens necessários, ficou conhecido no Ocidente como *Kanban*. Contudo, o JIT é muito mais do que uma técnica ou conjunto de técnicas, sendo considerado uma filosofia, que inclui aspectos da administração de materiais, qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos.

Segundo Ohno (1997, p.37):

Just-in-time é mais que um sistema de redução de estoque, mais que redução de tempo de preparação, mais que usar *kanban*, mais que modernizar a fábrica. É fazer a fábrica operar para a empresa, assim como o corpo humano opera para o indivíduo. O sistema nervoso autônomo responde quando surge um problema no corpo. O mesmo ocorre numa fábrica: deve haver um sistema que responde automaticamente quando problemas ocorrem. Essa função é cumprida pelo *Just-in-time*.

De acordo com Ferreira (2004), as vantagens do sistema de administração da produção *JIT* podem ser demonstradas por meio da análise de sua contribuição aos principais critérios competitivos:

- a) Custos: dados os preços já pagos pelos equipamentos, materiais e mão de obra, o *JIT* busca que o custo de cada um desses fatores seja reduzido ao essencialmente necessário. As características do sistema *JIT*, o planejamento e a responsabilidade dos encarregados da produção pelo refinamento do processo produtivo favorecem a redução de desperdícios. Existe também uma grande redução dos tempos de *setup*, interno e externo, além da redução dos tempos de movimentação, dentro e fora da empresa.
- b) Qualidade: o projeto do sistema evita que os defeitos fluam ao longo do fluxo de produção; o único nível aceitável de defeitos é zero. A pena pela produção de itens defeituosos é alta. Isso motiva a busca das causas dos problemas e das soluções para eliminá-las. Os trabalhadores são treinados em todas as tarefas de suas respectivas áreas, incluindo a verificação da qualidade. Sabem, portanto, o que é uma peça com qualidade e como produzi-la.
- c) Flexibilidade: o sistema *JIT* aumenta a flexibilidade de resposta do sistema, pela redução dos tempos envolvidos no processo. Embora o sistema não seja flexível

com relação à faixa de produtos oferecidos ao mercado, a flexibilidade dos trabalhadores contribui para que o sistema produtivo seja mais flexível em relação às variações do *mix* de produtos. Por meio da manutenção de estoques baixos, um modelo de produto pode ser mudado sem que haja obsolescência de muitos componentes. Como o projeto de componentes comprados é geralmente feito pelos próprios fornecedores, a partir de especificações funcionais, em vez de especificações detalhadas e rígidas de projeto, estes podem ser desenvolvidos de maneira consistente com o processo produtivo do fornecedor.

d) Velocidade: a flexibilidade, o baixo nível de estoques e a redução dos tempos permitem que o ciclo de produção seja curto, e o fluxo, veloz. A prática de diferenciar os produtos na montagem final, a partir de componentes padronizados, de acordo com as técnicas de projeto adequado de manufatura e projeto adequado à montagem, permite, em muitos casos, entregar os produtos em prazos mais curtos.

e) Confiabilidade: a confiabilidade das entregas também é aumentada por meio da ênfase na manutenção preventiva e da flexibilidade dos trabalhadores, o que torna o processo mais robusto. As regras do *Kanban* e o princípio da visibilidade permitem identificar rapidamente os problemas que poderiam comprometer a confiabilidade, permitindo sua imediata resolução.

O princípio básico do JIT é assegurar que todos os elementos da cadeia estejam sincronizados, devendo haver uma sinalização antecipada das necessidades de remessa e abastecimento e também o alto nível de disciplina de planejamento (CHRISTOPHER, 2007).

O JIT consiste numa filosofia de gerenciamento que pode ser aplicado tanto na área de produção e serviços. Pode-se definir que a filosofia JIT aplicada ao serviço seja apoiada no envolvimento total dos colaboradores, que visa o melhoramento contínuo da operação de serviço com garantia da qualidade, mediante a eliminação de desperdícios e simplicidade operacional possibilitando a flexibilidade no atendimento das necessidades dos clientes (DUCLOS, SIHA, LUMMUS, 1995).

Tendo em vista o fato que as empresas prestadoras de serviços controlam as suas atividades internas, estas devem buscar a sua eficiência produtiva otimizando os recursos humanos, materiais e financeiros, fazendo com que a filosofia JIT seja implementada internamente no processo produtivo.

A aplicação do JIT em serviços traz inúmeros benefícios, tais como: redução de tempo de prestação de serviços, redução do espaço físico, melhor aproveitamento da mão de obra, redução de números de documentos envolvidos na operação, melhor distribuição do trabalho e o aumento da satisfação do cliente (DUCLOS, SIHA, LUMMUS, 1995).

As maneiras, segundo Davis (2001), nas quais as características do JIT podem ser aplicadas às organizações de serviços são descritas a seguir:

a) Sincronização e equilíbrio de informação e fluxo de trabalho. Como os serviços são intangíveis, é importante que haja sincronização entre demanda e capacidade. A capacidade deve estar disponível quando o cliente exige. A partir da perspectiva de equilíbrio de um fluxo de trabalho pode ser possível identificar gargalos existentes e eliminar os recursos super-dimensionados;

b) Visibilidade total de todos os componentes e processos. Um elemento fundamental do JIT é o fato de que todas as operações necessárias para gerar um bem ou um serviço devem ter o máximo de visibilidade possível, a todos os envolvidos no processo. Visto que os clientes são, geralmente, uma parte integral do processo de entrega do serviço, eles irão, freqüentemente, definir o valor a partir do que podem observar;

c) Melhoria contínua dos processos. Outro elemento crítico no sucesso da implementação do JIT é reconhecer a necessidade de melhorias contínuas. As operações de serviços oferecem oportunidades significativas para atingir essas melhorias incrementais;

d) Respeito pelas pessoas. O envolvimento direto dos clientes com o processo de entrega do serviço requer que eles, muito freqüentemente, interajam diretamente com os funcionários. Com relação a serviços, a maneira pela qual a administração trata os empregados está altamente correlacionada com a maneira pela qual os empregados tratam os clientes. Assim, a administração deve mostrar respeito para com seus funcionários se ela quer da mesma forma, que se respeitem às necessidades de seus clientes.

e) Flexibilidade no uso de recursos. Embora o sucesso na implantação do JIT requiera que o nível de unidades produzidas permaneça constante ao longo de determinado período de tempo, o mix dessas unidades pode variar

significativamente. Muitos serviços são altamente adequados (personalizados) ao cliente. Assim, um processo flexível é necessário para esses serviços;

f) Abordagem sistêmica da eliminação de perdas. Para ter sucesso, os conceitos do JIT devem ser adotados em todos os níveis e em todas as áreas funcionais dentro de uma organização. Além disso, a aplicação destes conceitos deve ser expandida, a fim de incluir os fornecedores;

Para adotar a filosofia JIT em serviços é necessário ter em mente que a mais insignificante limitação à prestação de serviços acontece nem sempre no momento desejado pelo cliente.

2.2.6 Mapeamento de Fluxo de valor

Para que seja realizado o mapeamento, é preciso definir valor. Segundo Womack (1998), a valoração é feita pelo cliente e só é significativo quando expresso em termos de produto específico (bens ou serviços), que atendam às necessidades do cliente a um preço e momento específicos.

Para a correta abordagem da técnica, o fluxo de produção deve ser coberto porta-a-porta dentro da planta, incluindo a entrega na planta do cliente e o recebimento dos insumos de matéria-prima (FERREIRA, 2004). Considerando o fluxo de produção, o que normalmente vem à mente é o fluxo de material dentro da fábrica. Mas há outro fluxo – o de informação – que diz para cada processo o que fabricar ou fazer em seguida. Os fluxos de material e de informação devem ser mapeados juntos (ROTHER; SHOOK, 2003).

O mapa é uma representação do ambiente, ou seja, traduz o modelo que retrata e é uma semelhança a um modelo simplificado.

Segundo Nazareno, Silva e Rentes (2003), o mapeamento de fluxo de valor (MFV), é um método relativamente simples, utiliza apenas lápis e papel, e é possível construir cenários de manufatura/serviços por meio de ícones e regras que levam em consideração tanto o fluxo de material como de informação.

O mapeamento do fluxo de valor é simples: deve-se apenas seguir a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e cuidadosamente desenha-se uma representação visual de cada processo no fluxo de material e

informação (LUZ, BUIAR, 2004). Depois, a partir de um conjunto de questões, desenha-se o mapa do “estado futuro”, uma representação do que deve ser o fluxo.

Para Ferreira (2004), “o mapeamento consiste em um ciclo que tem início quando identificados os valores do cliente. A idéia é baseada no *Kaizen*, método da melhoria contínua, onde sempre há pontos de aperfeiçoamento e redução de desperdícios”.

De acordo com Carraro (2005), o Mapeamento do fluxo de valor é um processo de identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente a um produto ou família de produtos.

Rother e Shook (2003) justificam a importância do MFV, pois permite uma visualização do fluxo como todo, identifica a fonte de desperdício e o elimina; apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

O mapeamento tem como característica (ROTHER; SHOOK, 2003):

- Fornece uma linguagem comum, visual e simbólica;
- Fácil visualização e compreensão pelo mais baixo nível hierárquico o qual irá utilizá-la;
- Ajuda visualizar além dos processos individuais, ajuda enxergar o fluxo de valor através de departamentos e processos;
- Mostra a relação entre o fluxo de informações e fluxo de materiais no processo de manufatura;
- Assiste na melhora do sistema como um todo e não apenas uma de suas partes;
- Ajuda identificar mais do que desperdícios, ajuda a identificar as fontes de desperdício;
- Agrega técnicas e conceitos de manufatura enxuta;
- Forma a base de um plano de implantação, tornando-se referência para implantação

A ferramenta de MFV é imprescindível para enxergar o sistema. Para obter um resultado satisfatório, o primeiro passo é selecionar a área que será mapeada. Essa área é normalmente conhecida como linha de produtos, família de produtos ou grupo de produtos. Uma família é um grupo de produtos que passa por etapas semelhantes de processamento e utiliza equipamentos comuns nos processos anteriores. Uma alternativa de identificar a família de produtos é montar uma matriz,

relacionando produtos e processos, o que facilitará a identificação dos produtos cujos processos possuem mais afinidades (SANTOS 2009).

O segundo passo é desenhar o mapa de estado atual e futuro, que vai ser realizado através de coleta de informações no chão de fábrica. As setas entre os dois estados tem sentido duplo, pois indica que o desenvolvimento de ambos esforços superpostos, onde as idéias do estado futuro surgirão enquanto estiver mapeando o atual (CADIOLI, PERLATTO, 2008).O terceiro passo é preparar um plano de implementação, como se deseja chegar ao estado futuro.

Existem sete ferramentas para análise do MFV, descritas no Quadro 4:

Ferramentas MFV	Descrição Ferramenta	Origem da ferramenta de mapeamento
(1) Mapeamento das atividades do processo	Classifica processos como operações, transportes, inspeções, depósitos, fluxo de informações.	Engenharia Industrial
(2) Matriz resposta da cadeia de suprimento	Avaliar e retratar os níveis de inventário e as restrições do lead time. Avaliar a necessidade de manter-se o estoque com a redução do lead time e identificação dos setores críticos.	O tempo de compressão/ logística
(3) Funil de variedade de produção	“Técnica de mapeamento visual que plota o número de variantes em cada estágio do processo” (Hines e Taylor, 2000).	Gestão operacional
(4) Mapeamento do filtro da qualidade	Identificar onde estão os problemas de qualidade. Classificar os defeitos como: produto, serviço ou interno. Cada defeito é mapeado dentro da cadeia de suprimento. Estabelecer os níveis de qualidade tanto externos como internos.	Nova ferramenta
(5) Mapeamento da amplificação da demanda	Gráfico de quantidade contra o tempo. Usado tanto dentro da empresa, como ao longo da cadeia, para visualizar como a amplificação da cadeia se movimenta.	Sistema dinâmico
(6) Ponto de Análise de decisão	Determina onde é o ponto onde o fluxo de valor muda de puxado para empurrado.	Resposta eficiente ao consumidor / logística
(7) Mapeamento da estrutura física	Fornece uma visão geral do fluxo de valor	Nova ferramenta

Quadro 4: Sete ferramentas do Mapeamento do Fluxo de Valor

Fonte: Hines e Rich (1997, p.5)

O quadro 4 apresenta as ferramentas do MFV, que de acordo com Hines e Rich (1997), sendo que as ferramentas das atividades do processo e mapeamento da amplificação da demanda tiveram origem na engenharia. Já as ferramentas matriz resposta da cadeia de suprimentos e ponto de análise de decisão tiveram origem na logística. A ferramenta funil da variedade de produção surgiu do gerenciamento de operações.

O mapeamento do processo de atividade (1) consiste na compreensão de um conjunto de técnicas que podem ser utilizadas para eliminar resíduos do local de trabalho, incoerências e irracionalidades, e fornecer produtos de alta qualidade e

serviços de forma fácil, rápida. Para isso é preciso cinco passos importantes: a) estudar o fluxo de processos ;b) identificar desperdício; c) averiguar se o processo pode ser readequado de uma forma mais eficiente; d) considerar um melhor padrão de fluxo; e) Verificar se o que está sendo realizado em cada etapa é necessário e o que aconteceria se as atividades supérfluas fossem removidas. Esta ferramenta visa eliminar os desperdícios de espera, transporte, processo inapropriado, movimentos desnecessários e altos inventários.

A ferramenta matriz resposta da cadeia de suprimentos (2), também conhecida como mapeamento de processos com base no tempo, visa retratar as restrições do tempo crítico para um determinado processo. Busca eliminar os desperdícios de espera, altos inventários e produção para estoque.

O funil da variedade de produção (3) é uma técnica de mapeamento visual, sendo útil para obter uma visão geral da cadeia de empresa. Os desperdícios alvo são: processo inapropriado, inventário desnecessário.

O mapeamento de filtro de qualidade (4) é uma ferramenta projetada para identificar onde existem problemas de qualidade na cadeia de abastecimento. Esta ferramenta identifica três defeitos de qualidade: a primeira delas é o defeito do produto, são definidos como defeitos nos bens produzidos que não são capturados nas inspeções e são, portanto, transmitida aos clientes; o segundo tipo de defeito é do serviço. Defeitos de serviço são problemas ligados aos clientes, não estão diretamente relacionados com a própria mercadoria, mas são resultados do acompanhamento de nível de serviço. Estes problemas estão relacionados à entrega inadequada (entrega fora do prazo determinado, endereço errado e documentação incorreta). Em outras palavras, tais defeitos incluem quaisquer problemas que os clientes enfrentam que não estão diretamente associados a falhas de produção. O outro tipo de defeito é a avaria. Refere-se aos defeitos identificados por inspeção durante ou no fim da produção.

O mapa de demanda de amplificação (5) tem suas raízes nos trabalhos de Forrester e Burbidge, sendo conhecido como efeito forrester. Este efeito está ligado aos atrasos e decisões ruins no que diz respeito a fluxo e informações de materiais.

A análise do ponto de decisão (6) é de uso especial para as plantas T ou para cadeia de suprimento que mostram características similares. O ponto de decisão é o

ponto da cadeia de suprimentos onde a retenção da demanda atual abre caminho para impulsionar uma direção previsível.

O mapeamento de estrutura (7) é uma nova ferramenta que tem sido reconhecida como útil na compreensão do que é a aparência de uma cadeia de suprimentos específica numa visão geral ou em nível industrial.

2.3 LOGÍSTICA *LEAN*

O pensamento *lean* agrega todos os setores e atividades da empresa, podendo ser aplicada tanto no processo de manufatura até em operações logísticas. Um conceito recente é a logística *lean*.

A adoção das práticas *lean* em atividades logísticas visa minimizar os desperdícios durante todo processo, tais como redução dos tempos de atraso em cada atividade, restrição de erros e eliminação do retrabalho, focando na identificação de atividades adicionadoras de valor. Além disso, possibilita a maximização de velocidade de processo e propicia uma forma de quantificar e eliminar o custo da complexidade.

Para Figueiredo (2006, p.2), “o conceito de logística *lean* envolve iniciativas que visam à criação de valor para os clientes mediante um serviço logístico realizado com menor custo total para os integrantes da cadeia de suprimentos”

A logística *lean* baseia-se em três pilares: tamanho de lotes menores, aumentar a frequência e nivelamento do fluxo de entrega. Consiste em desenvolver um sistema puxado com reposição contínua e em pequenos lotes, com o intuito de trabalhar de forma mais sincronizada de acordo com a necessidade do cliente.

Ao implementar a logística *lean*, a medida que os produtos são consumidos pelo cliente cria-se um sinal de puxada. Com isso o abastecimento não será baseado em previsões de vendas e sim numa quantidade exata que deverá ser repostado.

Mas para que esse processo ocorra de forma ágil é necessário que a distribuição física seja realizada sem falhas, avarias e com exatidão no tempo de entrega. Uma medida eficaz é a padronização de rotas de abastecimento, adotando técnicas como *milk-run* e *cross-dock*.

Para Jones, Hines e Rich (1997), a logística *lean* engloba toda cadeia de suprimento, destacando os processos de manufatura, armazenagem e varejo. A Figura 4 apresenta este fluxo:

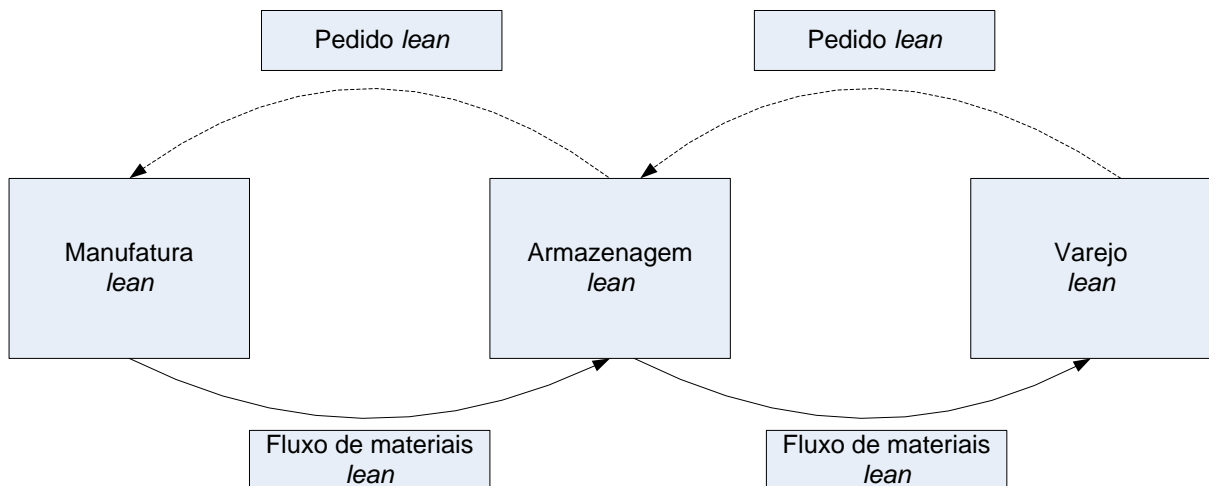


Figura 4: Logística *lean*
 Fonte: Jones, Hines e Rich (1997, p.5)

Na Figura 4, observa-se que o fluxo da logística *lean* está presente em toda a cadeia, principalmente no processo de armazenagem, transferência e distribuição. É necessário um alinhamento de todas as etapas, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega do produto, para que o cliente receba o valor agregado no produto que adquire, com maior eficiência e menor custo.

No próximo tópico será abordado o conceito do pensamento *lean* em serviços.

2.3.1 Serviço *lean*

O pensamento *lean* teve grande sucesso em empresas manufatureiras, obtendo o aumento de produtividade e redução de custos. Contudo, as empresas de serviços também podem ser gerenciadas a partir do pensamento *lean*, tendo uma metodologia própria e respeitando as suas particularidades. A partir deste contexto foi desenvolvido a concepção de *lean service* ou serviço *lean*, propondo-se que os conceitos de pensamento *lean* sejam transportados para o sistema de operação de serviço, trazendo da mesma forma resultados significativos.

De acordo com Arruda e Luna (2006, p.1):

O *Lean Service* visa atender à demanda dos clientes, com serviços perfeitos, e sem desperdícios, utilizando o mínimo de materiais, equipamentos, instalações e recursos humanos. Ainda que o desempenho de qualquer organização possa estar bem longe desses ideais, uma crença fundamental do Sistema *Lean* é a de que é possível aproximar-se deles ao longo do tempo.

Segundo Bowen e Youngdahl (1998), uma diferença fundamental entre a produção enxuta e a abordagem enxuta para serviços é que esta última ocorre na presença do consumidor/cliente, enquanto que em uma manufatura típica isto não acontece. Com a aplicação do serviço *lean*, a visão exclusiva da qualidade dos atributos relacionados a custo, conforme a conveniência da empresa, dá lugar à conveniência do cliente. Os resultados obtidos geralmente implicam em um aumento da capacidade de oferecer os serviços, com custos menores, qualidade superior, garantindo assim uma maior rentabilidade ao negócio (SWANK, 2003).

O sistema *lean* tem como objetivo a identificação e a eliminação de perdas para maximizar a eficiência da organização, reduzindo custos. Seja um sistema de operações de manufatura ou um sistema de operações de serviços, o pensamento *lean* auxilia a alcançar objetivos estratégicos (AHLSTROM, 2004).

Os princípios do pensamento *lean* devem ser aplicados aos processos de consumo das empresas de serviço, o que consiste na resolução do problema do consumidor, assegurando que todos os serviços funcionem juntos; não desperdiçar o tempo e nem o esforço do consumidor; prover exatamente o que o consumidor quer, onde é ele quer e quando ele quer (WOMACK; JONES, 2005). Isto irá requerer que as empresas e seus fornecedores determinem como representar processos e atividades interligadas, principalmente entre empresas para atender as necessidades dos consumidores sem desperdiçar o seu próprio (e muito menos de seu consumidor) tempo, esforço e recursos (WOMACK; JONES, 2005).

Diante dessas definições, o serviço *lean* baseia-se no pensamento *lean*, sendo realizadas adaptações voltadas para empresas prestadoras de serviços. O seu foco é eliminar desperdícios nas atividades realizadas, maximizando a velocidade do processo. Com isso os resultados obtidos são custos menores, qualidade superior e não desperdiça o tempo do cliente.

Um quadro resumo com os princípios do sistema *lean* aplicados a serviços, discutidos por diversos autores, é apresentado no Quadro 5.

AUTORES	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
WOMACK ; JONES (1994)	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar passos desnecessários; - Alinhar todos os passos de uma atividade em um fluxo contínuo; - Recombinar trabalhadores em equipes multifuncionais dedicadas as atividades; - Continuamente empenhar-se para melhorar;
BOWEN ; YOUNGDAHL (1998)	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzir os <i>trade-offs</i> de desempenho; - Fazer os processos de valor agregado fluírem e implementar sistema puxado pelo cliente; - Eliminar perdas na cadeia de valor das atividades, do desenvolvimento à entrega; - Aumentar o foco no cliente e seu envolvimento nos processos de desenvolvimento e entrega; - Dar poder aos funcionários e times;
SWANK (2003)	<ul style="list-style-type: none"> - Alocar os processos que têm ligação próximos uns aos outros; - Padronizar procedimentos; - Eliminar <i>loopings</i> entre atividades; - Estabelecer o <i>takt-time</i>; - Balancear cargas de trabalho;
SÁNCHEZ & PÉREZ (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminação de perdas; - Melhoria contínua; - Equipes multifuncionais; - Entrega <i>just-in-time</i>; - Envolvimento de fornecedores; - Sistemas de informação flexíveis;
ÅHLSTRÖM (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminação de desperdícios; - Zero defeitos; - Puxar ao invés de empurrar; - Equipes multifuncionais; - Descentralização de responsabilidades; - Sistemas verticalizados de informação; - Melhoria contínua;
WOMACK ; JONES (2005)	<ul style="list-style-type: none"> - Resolver o problema do consumidor completamente assegurando que todos os serviços funcionam e funcionam juntos; - Não desperdiçar o tempo do consumidor; - Prover exatamente <i>o que</i> o consumidor quer; - Prover o que é desejado exatamente <i>onde</i> é desejado; - Prover o que é desejado, <i>onde</i> é desejado e <i>quando</i> é desejado;

FIGUEIREDO (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Solucionar totalmente o problema do cliente; -Eliminar o desperdício de tempo; -Equipes multifuncionais; -Descentralização de responsabilidade; -Oferecer o que o cliente deseja, onde é desejado; -Melhoria contínua; -Sincronização de atividades;
JONES (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Especificar o que cria e o que não cria valor na perspectiva do cliente; - Identificar todos os passos necessários para desenhar, pedir e produzir o serviço ao longo do fluxo para focalizar perdas que não adicionam valor; - Fazer aquelas atividades que criam valor fluir sem interrupções, retornos, esperas ou fragmentos; - Fazer somente o que é puxado pelo consumidor; - Empenhar-se pela perfeição, melhorando continuamente os serviços e o fluxo de valor;
SILVA et al (2007)	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminação de desperdício - Fluxo Contínuo - Flexibilidade - Layout celular
PACHECO, DROHOMERETSKI E CARDOSO (2008)	<ul style="list-style-type: none"> -Redução de custos -<i>Just in time</i> -Melhoria contínua -Confiabilidade -Flexibilidade
FIGUEIREDO et al (2009)	<ul style="list-style-type: none"> -Redução de <i>trade-offs</i> de desempenho; -Fluxo puxado; - Descentralização de tarefas; -Eliminação de desperdícios; -Envolvimento do cliente;
SELAU et al (2009)	<ul style="list-style-type: none"> -Fluxo puxado; -Eliminação de desperdícios; - Zero defeito; -Equipes multifuncionais; - Descentralização de atividades;
SILVA, AGOSTINHO, SERAPHIM (2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria Contínua; - Redução de <i>lead time</i>; - Padronização de atividades; - Envolvimento de fornecedores internos; - Fluxo contínuo;

QUADRO 5: Quadro resumo de princípios do sistema *lean* em serviços

Fonte: Adaptado de Selau *et al*, 2009.

A partir deste quadro, foi possível identificar a evolução do conceito serviço lean até o ano de 2010. Um dos primeiros trabalhos relacionados ao serviço lean são de Bowen e Yongdahl (1998), argumentando que os serviços poderiam se beneficiar do mesmo pensamento que foi desenvolvido para aumentar o desempenho das operações de manufatura. Ahlstrom (2004) apresenta em seus trabalhos o conceito de *serviço lean*, que já haviam sido enunciados em estudos sobre produção lean,

descrevendo defeito zero, produção puxada e melhoramento contínuo. Em 2007, Silva *et al* implantou o conceito de serviço lean em um restaurante universitário. Pacheco, Drohomerecki e Cardoso (2008) elaboraram um estudo abordando a logística enxuta, enfatizando a importância da escolha correta do modal de transporte, utilizando a melhor disponibilidade e frequência nos serviços logísticos visando menores custos. Selau *et al* (2009) abordam o conceito do serviço lean aplicado a um centro cirúrgico de um hospital escola. Já Silva, Agostinho e Seraphim (2010) apresentam um estudo de caso sobre o conceito de *serviço lean* aplicado num posto médico hospitalar.

Além destas abordagens já descritas, George (2004) destacou cinco focos de atenção considerados básicos para o serviço lean:

- a) Eficiência de Ciclo de Processo - relaciona a quantidade de tempo adicionador de valor ao *lead time* total do processo, que é o tempo para que qualquer item do trabalho possa ser concluído, que pode ser: pedidos de clientes, cheques aguardando processamento, telefonemas a serem retornados, relatórios a serem concluídos, etc. A utilização de ferramentas *Lean* pode reduzir *lead times*, permitindo transições de tarefa com impacto mínimo sobre a produtividade.
- b) Redução de WIP (Trabalho em processo) - *Work in process* ou *Things in Process*: é todo e qualquer trabalho oficialmente no processo e que ainda não esteja concluído. Na aplicação desse conceito em serviços, WIP, em sua grande maioria, são as pessoas. Sempre que houver trabalho em processamento, haverá trabalho “esperando” para ser concluído, ou seja, na fila. Qualquer tempo de espera durante o qual esse trabalho fica na fila é considerado atraso, não importa qual a causa subjacente. “Processos de serviços são lentos porque há “trabalho em processo” (WIP) em demasia, o que é frequentemente resultado da complexidade desnecessária no oferecimento de serviço/produto” GEORGE (2004). Nas organizações, esses retrabalhos adicionam custos, tempo e um enorme desperdício.
- c) Sistema puxado: O processo deve operar no sistema puxado para eliminar variação do *lead time*.

De acordo com Ferro (2011, p.1):

“As empresas não mais empurram os produtos para o consumidor através de descontos e promoções. O consumidor passa a “puxar” a produção, eliminando estoques e dando valor ao produto. É a Produção Puxada.

Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, a alternativa é conectar os processos através dos sistemas puxados”

d) Apenas 20% (vinte por cento) das atividades causam 80% (oitenta por cento) do atraso - isto significa que é necessário melhorar a velocidade de 20% do processo para se obter uma redução de 80% no tempo de ciclo. É relevante ressaltar que quanto mais tempo em processo, maior o custo;

e) Trabalho invisível não pode ser melhorado - Ferramentas de gestão visual podem ser utilizadas, para identificar e/ou sinalizar as tarefas que não agregam valor, como por exemplo, o mapeamento do fluxo do processo. Estes mapas destacam onde o trabalho fica esperando que alguém faça alguma coisa com ele. Devem ser afixados em locais estratégicos, de grande circulação, para que todos compreendam o processo como um todo. Dessa forma, eliminar os desperdícios fica mais fácil.

Segundo George (2004), “os benefícios de tornar WIP, desperdício e responsabilidade visíveis são o motivo pelo qual *Lean* abrange ferramentas de gestão visual utilizadas para:

- Estabelecer e exibir prioridades de trabalho;
- Exibir visualmente o desempenho diário de processos;
- Dar suporte a comunicações em uma área de trabalho ou entre gerência e funcionários;
- Oferecer *feedback* a membros de equipe, supervisores e gerentes, e tornar possível que todos os funcionários contribuam para a melhoria contínua.”

2.3.2 Princípios do serviço *lean*

Segundo Bowen e Youngdahl (1998), os princípios do serviço *lean* são:

a) Redução dos *Trade-offs* de desempenho: consiste na redução de *trade-offs* de desempenho por meio do foco simultâneo dos objetivos das operações na eficiência interna e flexibilidade pelo cliente.

b) Fluxo de produção contínua e puxada: tem como característica a redução do tempo de setup permitindo um fluxo mais tranquilo e também tendo a aplicação do JIT na entrada e saída da operação.

c) Orientação para cadeia de valor: O primeiro passo associado a este princípio é a aplicação de análise dos processos e de serviço para eliminar atividades que não

agreguem valor. Neste sentido, torna-se necessário a eliminação de atividades que não agreguem valor ao processo, utilizando ferramentas de mudança de desempenho, enfatizando a excelência nas operações para entregar serviço superior ao cliente. Um mecanismo de melhorar o desempenho dos serviços é a padronização. A padronização é responsável por melhor eficiência e eficácia operacional. Outra medida é adotar técnicas de prevenção de falhas (*poka-yoke*). O *poka yoke* em serviços é aplicado tanto para operadores (funcionários) quanto para clientes, para evitar que ambos cometam falhas humanas que gerem perdas no processo ou retrabalho.

d) *Empowerment* dados aos empregados: é a descentralização de poderes pelos vários níveis hierárquicos da empresa, o que se traduz em incentivos para a tomada de iniciativas em benefício da empresa como um todo. Este princípio enfoca o poder concedido aos funcionários para melhorar o valor do cliente. Os funcionários precisam ter autoridade de identificar e resolver problemas dos clientes no momento e lugar onde acontecem e com isso melhorar os processos de trabalho.

e) Ênfase no cliente: No que se refere a este tópico, a supervisão do empregado é diferente no serviço se comparado à manufatura, uma vez que, ao entrar em contato com o cliente, este possui um papel importante durante a realização do serviço. Devido à imprevisibilidade de demanda, da intangibilidade de resultados e dificuldade de uma previa especificação de todos os comportamentos requeridos pelos funcionários de contato com o cliente, o controle do comportamento do funcionário de serviços fica inviável. Uma alternativa a esse problema é a criação de um forte clima de serviço com intuito que seja desenvolvido pela empresa uma paixão pelo serviço.

f) Tecnologia de informação: Consiste no uso de sistemas informatizados e inovadores que servem de apoio às operações internas e externas, tanto para informação de dados quanto para interface com clientes e fornecedores (WOMACK; JONES; ROSS, 1992).

g) Comprometimento: é de extrema importância a participação dos colaboradores no processo de mudança e melhoria. Para isso é necessário que os gerentes adotem um compromisso com a mudança, ou seja, eles precisam acreditar que a empresa necessita desta disciplina enxuta.

h) Resultados: Para o êxito da abordagem enxuta nos serviços é necessária a definição dos objetivos de desempenho de cada processo para avaliar o alcance das

metas de forma precisa. Outra alternativa deste princípio é a necessidade de considerar aspectos de quantidade e qualidade e como estes dois aspectos impactam a produtividade total. Para isso, é necessário a criação de indicadores que venham facilitar a redução dos *trade-offs* de desempenho.

2.4 INDICADORES DE DESEMPENHO

O monitoramento de desempenho é imprescindível para o gerenciamento das atividades logísticas. Uma ferramenta eficaz de monitoramento é o uso de indicadores. Os indicadores são utilizados para direcionar as atividades das empresas, tendo com base as estratégias organizacionais.

Segundo Lima Jr (2009, p.141):

“Os indicadores são relações matemáticas, medidas quantitativas de um processo ou de um resultado, tendo normalmente uma meta associada. Os indicadores de desempenho possibilitam que as avaliações sejam feitas com base em fatos, dados e informações quantitativas, o que dá maior confiabilidade às conclusões”.

Para Dorniel *et al* (2000), a definição dos indicadores é um processo crítico na medição de desempenho. Há alguns princípios que podem auxiliar a gerência a desenvolver medidas eficientes. Estes princípios são: organização dos indicadores por prioridade, segmentação de medidas, visualização do conteúdo da função, clarificação dos objetivos da função, seleção de indicadores que lidam com qualidade e formatação eficaz das medidas.

Os autores caracterizam os indicadores que permitem a tomada de decisões:

- Independência: cada indicador deve medir determinado aspecto da atividade logística;
- Conexão com outros indicadores; cada indicador adiciona informações ao quadro fornecido pelos outros, reduzindo a probabilidade de que problemas sejam mascarados;
- Adequação: os indicadores devem representar fenômenos que se propõem a medir;
- Objetividade: indicadores definem quantitativamente a extensão do problema;
- Regularidade: quando o mesmo controle é aplicado nas mesmas condições, o resultado é sempre o mesmo;

- Coerência: a definição de um indicador não pode variar;
- Simplicidade: Raciocínios muito complicados comprometem a utilidade dos indicadores;
- Cumulativo: permite agregações sucessivas de dados.

Rey (1998, p.90) sugere alguns critérios de decisão que devem ser utilizados para definir os indicadores:

- a) que satisfaçam a necessidade de medir o desempenho individual de cada um dos processos;
- b) que meçam as inter-relações de cada processo com os demais;
- c) que quantifiquem a contribuição de cada processo específico para a otimização da estratégia de logística em geral;
- d) que se definam indicadores que sejam fáceis de medir; e
- e) que sejam suficientemente padronizados dentro da empresa para permitir exercícios de *benchmarking*, quando esses indicadores forem construídos.

2.4.1 Indicadores de desempenho logístico

A competência logística tem se tornado um fator de extrema importância para as empresas, tornando-se primordial na busca da vantagem competitiva e exigindo a atenção por partes dos gestores.

Neste contexto, a avaliação do desempenho logístico tem recebido grande atenção do meio empresarial, como relata pesquisa desenvolvida pela *Michigan State University*, onde executivos classificaram o tema avaliação de desempenho como uma das três principais áreas de necessidade de pesquisa (BOWERSOX e CLOSS, 2001, p. 561).

Os objetivos do controle logístico são monitorar, controlar e direcionar operações logísticas (BOWERSOX E CLOSS, 2001). As medidas de controle acompanham o desempenho e são utilizados para aperfeiçoar o processo logístico de modo a colocá-lo em conformidade, quando excede os padrões de controle. As medidas de direcionamento são para motivação de recursos humanos. Um exemplo disso inclui práticas de pagamentos de adicionais de produtividade. As medidas de monitoramento acompanham o desempenho logístico para que a gerência e os clientes sejam mantidos e informados.

Lima Jr (2009, p.109) divide a evolução do conceito de desempenho logístico em três eras distintas. O primeiro momento, conhecido como era pré-logística, a ênfase de gestão era voltado para o custo do transporte (redução de frete de frotas contratadas, redução de custos operacionais das frotas próprias). Neste período, o transporte era visto como uma atividade à parte da empresa, ou seja, era tratado de forma independente das outras atividades.

A segunda era consiste na logística propriamente dita, amplia o conceito de desempenho, considerando outras atividades logísticas da organização, como estoque, em seguida aspectos relacionados à qualidade de nível de serviço.

A terceira era, denominada neológica que compreende o momento atual, a ênfase é no desempenho do sistema em relação a seu meio, a logística não é mais um subsistema de desempenho independente, mas integrado a toda organização.

Com o objetivo de facilitar a comparação dos modelos de desempenho logístico, o Quadro 6 apresenta um resumo a respeito dos mesmos, destacando os pontos principais de cada um .

Abordagem	Característica
FLEURY E SILVA (1997)	Objetivo: estabelecer parâmetros de referência que sirvam às empresas para avaliação de seu posicionamento em face às expectativas dos clientes. O sistema de medição de desempenho é dividido em nove dimensões: disponibilidade de produto, tempo de ciclo de pedido, consistência no prazo de entrega, frequência de entrega, flexibilidade do sistema de distribuição, sistema de informação de apoio, sistema de remediação de falhas, apoio na entrega física e apoio pós-entrega.
REY (1998)	Estrutura o processo de avaliação de desempenho em 4 pontos: 1) Por que medir o desempenho? 2) Como medir o desempenho? 3) Que indicadores utilizar? 4) Benchmarking de indicadores de desempenho. Importância da utilização adequada desta ferramenta no processo de avaliação de desempenho.
BEAMON (1999)	O modelo permite estudar interações entre medidas ou pode assegurar níveis aceitáveis de desempenho em diferentes áreas O sistema de avaliação de desempenho é configurado em três dimensões : recurso, resultado e flexibilidade. Benchmarking é utilizado com instrumento para avaliar o desempenho e gerar oportunidades.
DORNIER et al (2000)	Objetivos: planejar (qualidade, pontualidade e produtividade) e controlar (custos) Perspectiva 1: logística global; Perspectiva 2: integração funcional (intraempresarial) e setorial (interempresarial) Indicadores: produtividade, utilização e desempenho;

	Critérios para definição dos indicadores: velocidade, confiabilidade e simplicidade
BOWERSOX E CLOSS (2001)	Objetivos: monitorar, controlar e direcionar;
	Perspectiva 1: medidas baseadas em atividades e processos;
	Perspectiva 2: medidas internas e externas;
	Desempenho interno: custo, serviço ao cliente, produtividade, mensuração de ativos, qualidade (conceito de pedido perfeito)
	Desempenho externo: percepção do cliente e benchmarking
	Níveis de informação: direcionamento, variação, decisão e política
CONCEIÇÃO E QUINTÃO (2004)	Objetivo: avaliar a cadeia de suprimentos
	Indicadores: Logística interna e externa
BALLOU (2006)	Processo de controle e auditoria das atividades logísticas;
	Atributos: custos e serviço ao cliente;
	Características das informações disponibilizadas: exatas, relevantes e oportunas
	Representação de um sistema de controle logístico e seus componentes
CHRISTOPHER (2007)	Objetivo: avaliar custos e desempenho no fluxo logístico;
	Perspectiva: custos (termos absolutos) e benchmarking (termos relativos)
	Custos: identificar os custos resultantes do serviço ao cliente, analisando-os por tipo de cliente, segmento e canal de distribuição
	Benchmarking: fundamentado no cliente, nos “melhores da classe” e em produtos e processos
	Prioridade para benchmarking: importância estratégica, impacto no negócio, opção de 'fazer ou comprar' e disposição para mudanças;
GELOG (2010)	Objetivo: Monitorar atividades logísticas internas ou a de seus parceiros.
	Indicadores: Atendimento do pedido ao cliente, gestão de estoques, armazenagem e gestão de transporte.

Quadro 6: Características dos modelos de avaliação de desempenho logístico

Fonte: Adaptado de Grudtner, 2005.

Conforme o Quadro 6, o modelo de Fleury e Silva (1997), consiste em estabelecer parâmetros de referência que auxiliem as empresas para um sistema de avaliação adequado em face as expectativas dos clientes e desempenho no mercado.

Neste sentido, o modelo é composto por nove dimensões: disponibilidade de produto, tempo de ciclo de pedido, consistência no prazo de entrega, frequência de entrega, flexibilidade do sistema de distribuição, sistema de informação de apoio, sistema de remediação de falhas, apoio na entrega física e apoio pós-entrega.

As variáveis para cada dimensão são medidas segundo a percepção do cliente, baseando-se em três referências: expectativa mínima dos clientes, práticas de mercado e melhor prática de fornecedores.

A expectativa mínima dos clientes corresponde ao desempenho no serviço pelo qual o cliente se sentiu insatisfeito. A melhor prática dos fornecedores reflete o melhor desempenho dos fornecedores. Por último, a prática de mercado apresenta o desempenho de uma empresa típica dentre os principais fornecedores.

O modelo de Rey (1998, p.88) objetiva definir a motivação para existência do processo de medição de desempenho logístico. Este modelo é estruturado em quatro pilares principais:

- Porque medir o desempenho logístico?
- Como medir o desempenho logístico?
- Os indicadores utilizados; e
- O benchmarking de indicadores de desempenho logístico.

Na definição de porque medir o desempenho, a autora considera que as relações de política de serviço ao cliente, a política de transporte e distribuição e política de armazenagem só podem ser explicadas por meio de indicadores.

Para a autora, a única forma de implementar e justificar uma estratégia é tendo em mãos uma gama de indicadores, que demonstrem quantitativamente o impacto das iniciativas na melhoria dos indicadores em âmbito global.

No quesito de como medir, a autora aborda a necessidade de correspondência entre os indicadores de desempenho logístico e indicadores de desempenho corporativo. Para isso as empresas competem em quatro elementos:

- a) Custo: habilidade de produzir bens/serviços ao menor custo;
- b) Produtividade: habilidade de produzir o melhor resultado possível com a menor quantidade de recursos disponíveis;
- c) Qualidade: habilidade de gerar bens e serviços que satisfaçam a expectativa do cliente; e
- d) Tempo: capacidade da empresa de responder as mudanças no menor tempo possível.

O terceiro passo do modelo é como medir o desempenho, que seria por meio de um grupo de indicadores logísticos que englobassem os indicadores de custo, produtividade, qualidade e tempo de cada um dos cinco processos que compõem a logística: suprimentos e manufatura, serviço ao cliente e processamento de pedidos,

planejamento e administração de matérias , transporte e distribuição e armazenagem.

Na quarta etapa do processo de avaliação, a autora reforça a importância de o benchmarking ser realizado adequadamente, permitindo as empresas comparar o desempenho de sua atividade logística com os melhores de sua área.

O modelo de Beamom (1999) sugere um sistema de avaliação de desempenho baseado em medidas pontuais é inadequado. Além disso, a autora defende a combinação de medidas qualitativas e quantitativas para explicar a complexidade das interações da cadeia de suprimentos.

Esta constatação implica na desconsideração pelos sistemas de avaliação de desempenho das interações importantes da cadeia de suprimentos e seus aspectos estratégicos.

De acordo com a autora, as principais características de um sistema de medição de desempenho são: abrangência, universalidade, mensurabilidade e consistência. Além disso, a autora adota o benchmarking, que constitui um instrumento importante e eficaz para avaliar o desempenho e gerar oportunidades de melhoria.

Baseado no que foi exposto, Beamon (1999) propôs um modelo com três dimensões de medidas: recurso, flexibilidade e resultado. Os indicadores devem acompanhar as metas estratégicas da empresa, para confrontar o desempenho em relação as metas estabelecidas.

No que se refere à dimensão de recurso, seu objetivo é alcançar o alto nível de eficiência. A dimensão flexibilidade prevê habilidade para responder a mudança ambiental e a dimensão resultado propõe alto nível de serviço ao cliente.

O modelo de Dornier *et al*(2000) aborda a avaliação de desempenho logístico global, considerando as implicações que a integração e a globalização tem sobre o projeto de uso de medidas de desempenho logístico.

Os autores reforçam que as medidas de desempenho logístico devem ser definidas para garantir que o serviço logístico se ajuste aos objetivos desejados. A função primária da gestão se divide em duas categorias: planejamento e controle.

O planejamento possibilita à empresa mecanismos para discernir estratégias e atingir objetivos. O planejamento necessita de informação qualitativa e quantitativa,

sendo a qualidade, pontualidade e produtividade fatores necessários para elaboração de planos de investimentos.

O controle pode ocorrer anualmente, semestralmente ou mensalmente e busca diferenças entre os objetivos do planejamento e os resultados finais. Os autores propõem dois cenários para medição do desempenho: integração funcional (intraempresarial) e a integração setorial (interempresarial).

O modelo de Bowersox e Closs (2001, p.560) “avaliar e controlar o desempenho são tarefas necessárias para destinar e monitorar recursos”. Para os autores, a perspectiva apropriada para avaliação deve ser avaliada e determinada. As possibilidades variam desde medidas baseadas em atividades até medidas baseadas em processos. As medidas baseadas em atividades concentram tarefas individuais e necessárias para processar e expedir pedidos. As medidas típicas são de tempo de entrada do pedido, prazo de entrega, tempo de consulta do pedido, entre outros.

As medidas baseadas em processo consideram a satisfação do cliente proporcionada por toda cadeia de suprimento, representam a eficácia coletiva de todas as atividades para satisfazer aos clientes. As medidas típicas são tempo total de ciclo de atividades e qualidade total do serviço.

Além dessa perspectiva, outra que deve ser observada diz respeito ao processo cujo desempenho deseja-se medir, seja este interno ou externo.

As medidas de desempenho interno concentram-se na comparação de atividades e/ou operações anteriores. Estas são classificadas nas seguintes categorias:

- a) Custo: É o reflexo direto do desempenho logístico. Este é medido em termos de valores totais. As medidas de desempenho típicas são: análise do custo total, custo unitário, frete de entrega, rentabilidade, custos do depósito, custos administrativos, entre outros.
- b) Serviço ao cliente: Examina a capacidade relativa da empresa de satisfazer a seus clientes. As medidas de desempenho típicas são: feedback do cliente, feedback da equipe de vendas, pesquisas junto ao cliente, pedidos pendentes, entrega no prazo, índice de disponibilidade de produto, entre outros.
- c) Produtividade: É uma relação entre o resultado (serviços e/ou produtos) produzido e a quantidade de insumos (recursos utilizados pelo sistema para gerar esse

resultado). As medidas de desempenho típicas são: índice de produtividade, programas de metas, comparação com padrões históricos, entre outros.

d) Ativos: Concentra-se na utilização de investimentos em instalações e equipamentos, bem como na aplicação do capital de giro em estoque para atingir metas logísticas. As medidas de desempenho típicas são: rotação do estoque, custos de manutenção de estoque, retorno do investimento, entre outros.

e) Qualidade: São avaliações focadas no processo, são projetadas para determinar a eficácia de um conjunto de atividades em vez de uma atividade individual. As medidas de desempenho típicas são: índices de avarias, valor das avarias, número de devoluções, entre outros.

Segundo Bowersox e Closs (2001, p.573), para que haja um sistema ideal de avaliação logístico é preciso possuir três características que fornecem o direcionamento no tempo, para gerência. São elas:

a) *Trade-off* de Custo/Serviço: A dificuldade de coletar determinados tipos de dados e administrar relações de causa e efeito, faz com que os relatórios apresentem custos logísticos para um determinado período, não refletindo os *trade-offs* de custo/serviços essenciais para decisão de geração de receita. Os custos devem estar sincronizados com as receitas, para que os executivos tenham uma visão correta do desempenho logístico.

b) Relatórios dinâmicos baseados em informações obtidas em tempo real: Os relatórios logísticos operacionais fornecem a situação de atividades essenciais. Estes relatórios apresentam estatísticas primordiais para serem comparados com períodos anteriores e definir se o desempenho está de acordo com o planejado, mas são deficientes, pois deveriam projetar tendências críticas antes que saísse do controle. Com isso, relatórios deveriam ter capacidade de diagnosticar para alinhar a direção que tendências operacionais estão tomando e sugerir ações corretivas.

c) Relatórios baseados em exceção: A natureza abrangente e detalhada da logística necessita de atenção gerencial focada para as exceções de resultados estimados. Esses relatórios auxiliam os responsáveis a encontrar atividades que exigem mais atenção e com isso tratá-las de forma minuciosa.

O modelo de Conceição e Quintão (2004), a avaliação do desempenho da logística é multidimensional, já que envolve uma série de indicadores. Nenhum indicador visto

de forma isolada é capaz de mensurar o desempenho logístico da cadeia de suprimento.

Para os autores, as principais características de um sistema de desempenho logístico são: a) medir o desempenho logístico da cadeia de suprimento como um todo; b) ter o foco na melhoria contínua e no serviço ao cliente; c) que os gerentes identifiquem e eliminem os problemas operacionais e estratégicos da cadeia de suprimento.

Este modelo avalia as atividades de logística interna e externa de todos os componentes da cadeia de suprimentos. Além disso, os indicadores são divididos em dois grupos: utilização dos indicadores de avaliação do serviço logístico prestado pelos fornecedores da cadeia de refrigerantes e utilização de indicadores de avaliação logística interna das empresas.

No modelo de Ballou (2006, p. 494), “o controle logístico é o processo no qual o desempenho é alinhado de acordo com os objetivos almejados pela organização”. Para tanto, é preciso equiparar o desempenho real ao planejado e iniciar ações corretivas para aproximar os dois, caso seja necessário.

Para o autor, o gerente tem um papel crucial no sistema de controle, já que ele procura administrar as atividades logísticas planejadas (transporte, armazenagem, estoque, manuseio de materiais e processamento de pedidos) em detrimento aos custos das atividades e serviço ao cliente. Este mecanismo de controle de processo é mostrado na Figura 5.

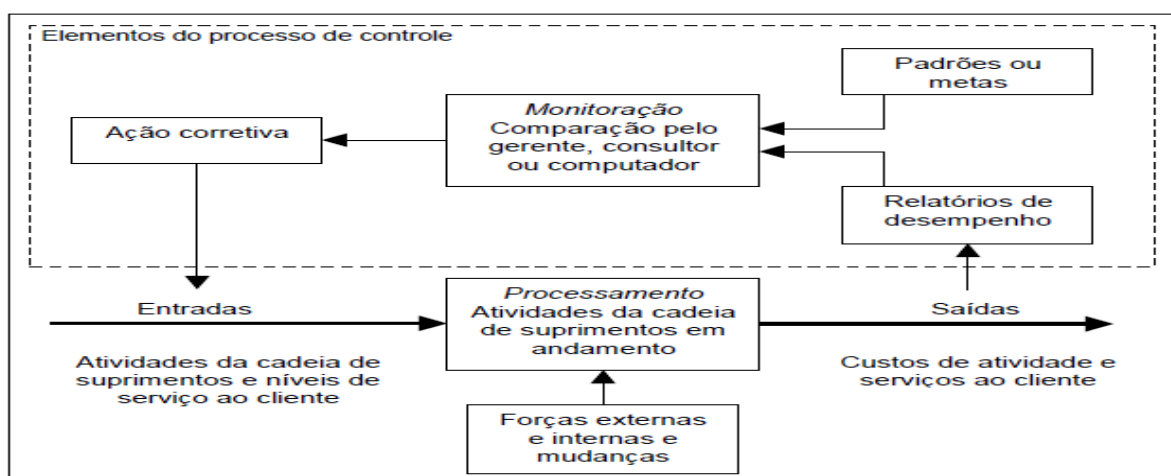


FIGURA 5: Representação esquemática do processo de controle logístico
Fonte: Ballou, 2006, p. 495.

A figura 5 apresenta o processo de controle logístico. O foco do sistema de controle está no processo a ser regulado. Este processo pode ser de uma única atividade ou ser uma combinação de todas as atividades na função logística, englobando as atividades de serviço ao cliente. Os fatores ambientais (incertezas) devem ser levados em conta, já que podem afetar o processo e não são contabilizados nos planos. A saída do processo consiste no desempenho. O desempenho é o estado do processo em qualquer ponto do tempo. Com isso, pode-se mensurar os custos diretos de estoque, custos indiretos de distribuição, entre outros.

O autor classifica os sistemas de controle conforme diferentes desenhos, que podem ser classificados em enlace aberto, enlace fechado e sistemas de controle modificados.

O sistema de enlace aberto é o mais comum para o controle das atividades logísticas. Sua característica primordial é a intervenção humana e a ação de comparar o desempenho real e o desejado a fim de minimizar o erro do processamento. Suas principais vantagens são a flexibilidade e seu baixo custo inicial.

No sistema de enlace fechado minimiza-se a necessidade do fator humano no processo. O controle da atividade logística ocorre por meio de uma regra de decisão (dispositivo de controle), que irá agir caso seja observado um erro de desempenho. Um exemplo disso é o sistema de controle de estoque.

O sistema de controle modificado é o mais utilizado no controle das atividades logísticas, sendo uma combinação do sistema aberto e fechado.

Além de definir o tipo de sistema de controle de processo, o autor menciona a importância de vários detalhes que precisam ser considerados. Estes incluem a tolerância do sistema a erros (define a magnitude do desvio que deve ocorrer para iniciar ação corretiva), a natureza da resposta do sistema (a resposta é a função das características do sistema e a forma na qual as ações corretivas são tomadas), o estabelecimento de metas (orçamentos e metas de serviço) e a natureza da informação de controle.

No aspecto da informação, é preciso que o controle seja eficiente sobre o desempenho das atividades. As principais fontes dessa informação são auditorias e os relatórios de atividades.

No modelo de Christopher (2007) existem dois enfoques para medição de desempenho, baseados em custo e do *benchmarking*.

O enfoque em custo segue dois princípios básicos. O custeio logístico deve ser capaz de identificar os custos resultantes do fornecimento de serviço ao cliente. O segundo princípio consiste em analisar separadamente os custos e receitas, por tipo do cliente ou canal de distribuição.

O *benchmarking* surge pela necessidade do autor em demonstrar que, devido ao alto nível do ambiente empresarial, a medição de desempenho em termos absolutos já não era suficiente. O autor destaca três dimensões para o problema de medição: o cliente deve ser referência básica para a medição; não é suficiente apenas comparar o desempenho com o do concorrente imediato; não são apenas os produtos que devem ser medidos e comparados, mas também os processos.

Estas três idéias apresentam as características do *benchmarking* competitivo, que consistem na medição contínua dos produtos, serviço, processos e práticas da organização, em relação aos padrões dos melhores concorrentes e outras companhias líderes.

De acordo com o autor, o *benchmarking* do processo logístico é o reconhecimento da importância da melhoria contínua, controlando o processo e não somente confiando no resultado. Para isso é necessário que o fluxo de distribuição inicie nos fornecedores, passe pela empresa, pelos intermediários e alcance o cliente final.

O *benchmarking* do fornecedor e distribuidor inclui fornecedores e distribuidores de toda organização, já que o desenho da cadeia de suprimentos está ligado com a qualidade desses relacionamentos. Para o autor, existem alguns problemas que devem ser observados ao fazer o *benchmarking* do fornecedor-distribuidor: disposição para trabalhar em parceria, comprometimento com a melhoria contínua, aceitação da inovação, entre outros.

No modelo proposto pelo Gelog (2010, p.1), “os indicadores tornaram-se tão populares para controlar a qualidade da manufatura que passaram a serem usados em outras áreas para outras finalidades”.

Neste modelo, os indicadores de desempenho logístico podem monitorar a qualidade das atividades logísticas internas à empresa ou a de seus parceiros (fornecedores). Os indicadores são divididos em dois grupos: no âmbito interno

monitoram o desempenho dos processos internos à empresa (Ex.: giro de estoques, ruptura de estoque, atendimento do pedido ao cliente, etc.); e no âmbito externo monitoram o desempenho dos serviços prestados pelos parceiros da empresa (Ex. entregas realizadas dentro do prazo, tempo de ressuprimento do fornecedor, etc.)

Analisando os modelos de avaliação de desempenho logístico apresentados, percebe-se que os objetivos definidos pelos autores são semelhantes, embora sejam propostos outros meios de atingi-los.

Em todos os modelos há menção dos indicadores de custos logísticos. Além dessa preocupação, há outros elementos que ressaltam o uso de indicadores com o intuito de alavancar a posição competitiva da empresa. Neste aspecto, os modelos de Rey, Beamon, Gelog, Bowersox e Closs, Conceição e Quintão apresentaram classes de indicadores semelhantes, diferenciando-se apenas no agrupamento desses indicadores.

O *benchmarking* está diretamente relacionado ao processo de medição de desempenho logístico, como pode ser observado nos modelos de Rey, Beamon, Bowersox e Closs e Christopher.

Em relação aos componentes do processo de avaliação de desempenho logístico, o modelo de Ballou diferencia-se dos demais, já que ele utiliza o termo auditoria e apresenta um esquema de um processo de medição e avaliação de uma forma simples na sua estrutura e os principais componentes, formado por um canal de entrada e saída de dados, valores de referência e decisão sobre ações corretivas.

Dornier *et al* (2000) abordam a necessidade de avaliação de desempenho voltada para a logística global, considerando as implicações que a integração e a globalização logística exercem na avaliação de desempenho logístico.

A partir destes modelos apresentados, foi realizado um levantamento dos indicadores de desempenho logísticos mais adotados. Por ter encontrado um amplo número de indicadores, foram selecionados um grupo de indicadores que mais se aproximavam com o objetivo deste trabalho. O Quadro 7 apresenta a compilação dos indicadores que serão utilizados nesta pesquisa.

Atividade	Indicador	Autores					
		Fleury e Silva (1997)	Rey (1998)	Beamon (1999)	Bowersox e Closs (2001)	Conceição e Quintão (2004)	Gelog (2010)
TRANSPORTE	Taxa de ocupação da capacidade dos veículos		X				X
	Índice de erros		X	X	X		
	Índice de avarias		X		X		X
	Índice de devolução de clientes	X	X		X	X	
	Índice de pontualidade de entrega		X	X	X	X	X
	Número de entregas feitas no mês	X					X
	Índice de atrasos na entrega	X		X			
	Tempo médio de permanência do veículo		X				X
ESTOQUE	Taxa de ocupação do depósito		X				X
	Tempo médio de carga e descarga		X				X
	Taxa de separação e expedição por hora		X		X		
	Taxa de utilização de equipamentos		X				X
	Tempo de Fila	X					
	Nível de estoque				X		
P.PEDIDOS	Taxa de produtividade		X		X		
	Acuracidade na emissão de nota fiscal		X				X
	Atendimento de pedidos	X		X		X	X

Quadro 7: Indicadores de desempenho logístico

2.4.2 Indicadores *lean*

Com as mudanças do mercado, os modelos tradicionais de avaliação de desempenho não são suficientes para gerenciar os negócios, já que estes modelos não avaliam de forma satisfatória o desempenho das cadeias de valor, uma vez que a preocupação consiste na avaliação de processos individuais. Diante desse panorama foram atribuídas novas práticas para adequar estes indicadores ao sistema *lean*.

Mitropoulos, Howell (2001) relatam que os modelos tradicionais de avaliação de desempenho são um entrave para inserção do sistema *lean*. Os autores ainda propõem um modelo que identifica três elementos importantes para o sucesso:

tempo gasto com a melhoria, melhoria das habilidades e mecanismos e perspectiva da melhoria e metas.

Cardoza, Capinetti (2005) elaboraram um quadro apresentando as principais diferenças do sistema de medição tradicional e o sistema de medição *lean* (Quadro 8).

Sistema de medição tradicional	Sistema de medição <i>lean</i>
O sistema de indicadores de desempenho é utilizado para medir a eficiência dos processos, a produtividade da linha, o absenteísmo dos funcionários, número de acidentes, entre outros. Estas informações não demonstram a situação real da empresa diante dos seus acionistas, fornecedores e clientes;	Os indicadores de desempenho criados a partir de atividades que agreguem valor permitem monitorar constantemente os resultados individuais de cada um dos processos globais do fluxo valor;
O sistema valoriza apenas os indicadores específicos locais, desconsiderando a visão global de todo o processo produtivo;	O sistema de indicadores de desempenho passa a determinar as fontes de variação e atividades que não agregam valor aos clientes. Consequentemente, os desperdícios podem ser identificados e eliminados.
Na maioria das vezes os dados divulgados nos setores das empresas são desatualizados e falham na integração;	Os indicadores de desempenho permitem analisar e avaliar a situação atual da empresa. Com isso é possível diagnosticar e direcionar as ferramentas de melhoria contínua para as áreas que apresentem resultados insatisfatórios
As informações são centralizadas em aspectos que normalmente não monitoram e avaliam a satisfação do cliente final.	Os resultados dos eventos de melhoria realizada no fluxo de valor são medidos. Formalizando o sistema de informação interno da empresa

Quadro 8:diferenças do processo de medição de desempenho

Fonte:Cardoza, Capinetti, 2005, p.10.

O Quadro 8 apresenta as principais diferenças no processo de medição. No caso do sistema de medição tradicional está focado na medição individual e isolada, não permitindo a análise de todo processo. Já o sistema de medição *lean* possibilita a análise visual do fluxo de valor, propicia remover as restrições e melhorar o fluxo de valor.

Como nos indicadores de desempenho logístico, foi realizado uma pesquisa dos principais indicadores *lean* que serão utilizados no mapa de fluxo de valor atual. O Quadro 9 apresenta os indicadores que mais se aproximavam com o objetivo deste trabalho.

Indicador	Autores	
	Rother, Shock (2003)	George (2004)
<i>Lead time</i>	X	x
Tempo de ciclo	X	x
Tempo de agregação de valor	X	x
Setup	X	x
Tempo Takt	X	x

Quadro 9: Indicadores *lean*

No capítulo seguinte serão expostos e estruturados os aspectos metodológicos da pesquisa.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresentar-se-á a metodologia utilizada neste estudo. Serão abordados a estratégia da pesquisa, classificação da pesquisa, as variáveis adotadas, os instrumentos de coleta de dados utilizados e como estes dados serão tratados.

3.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

O delineamento desta pesquisa é apresentado na Figura 6.

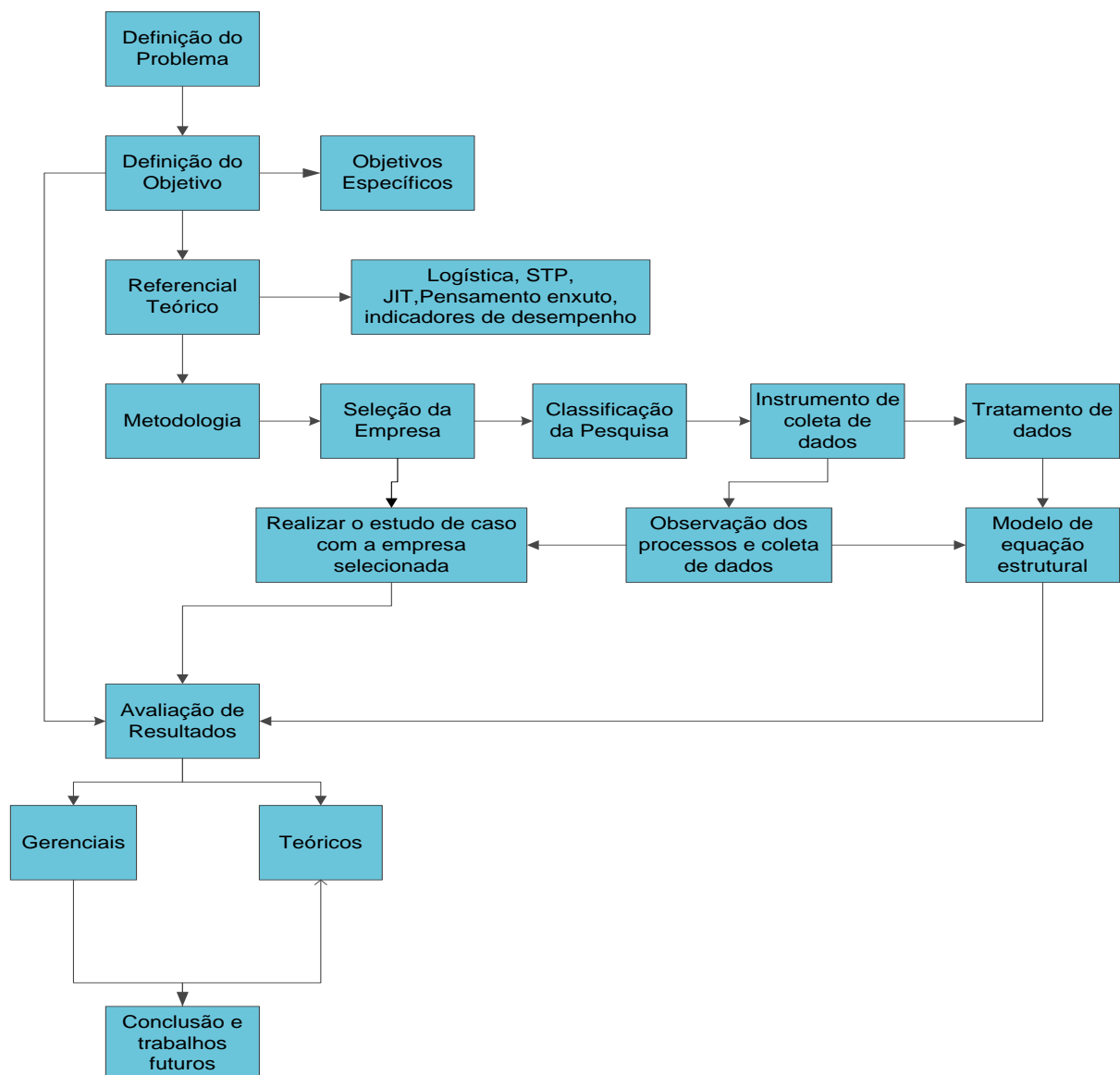


Figura 6: Estratégia da pesquisa

No início desta pesquisa (Figura 6) levantou-se o seguinte problema: **Existe correlação entre os desperdícios *lean* e as atividades logísticas?** Tal questionamento deu origem ao objetivo de analisar a existência de correlação entre os sete tipos de desperdícios com as atividades de processamento de pedidos, estoque e transporte.

Ao se identificar o problema, buscou-se responder a pergunta desta pesquisa, por meio do referencial teórico focado em identificar abordagens sobre o conceito de logística, sistema toyota de produção, *just in time*, pensamento *lean*, princípios, a sua aplicabilidade para serviços e indicadores de desempenho.

O referencial teórico guiou a aplicação do estudo de caso, e possibilitou a escolha dos indicadores utilizados na pesquisa, com intuito de identificar ou não a correlação entre os sete desperdícios e as atividades de processamento de pedidos, estoque e transporte.

O referencial teórico foi elaborado durante todo o período da dissertação com o objetivo de proporcionar embasamento teórico para o trabalho e facilitar o desenvolvimento da pesquisa.

Com base nesta perspectiva, estabeleceu um caminho a ser seguido para realização de uma pesquisa que proporcione respostas ao questionamento levantado. Na metodologia foi descrito a classificação da pesquisa, a fonte de dados, as variáveis adotadas, os instrumentos de coletas de dados e como estes dados foram tratados. No tratamento de dados foi utilizado o modelo de equação estrutural, seguindo a metodologia de aplicação de Hair *et al* (2009), que propõem seis estágios. O passo seguinte foi gerar esses dados e avaliar os resultados no aspecto gerencial e teórico. Por fim, serão apresentadas as conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

Sendo assim, serão apresentados nos próximos tópicos as características metodológicas que norteiam esta pesquisa.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Vergara (2006), o seguinte trabalho pode ser classificado de várias formas, sendo descrita a seguir.

A pesquisa pode ser classificada do ponto de vista da natureza como aplicada, objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa pode ser classificada como quantitativa e qualitativa.

De acordo com Olivier (2005, p.6) a pesquisa quantitativa:

[...] caracteriza-se pelo levantamento de dados numéricos, tendo-se por base uma população e a identificação de uma amostra, estatisticamente representativa, de modo que o resultado obtido para a amostra possa ser generalizado para o todo. No caso de populações pequenas, pode-se trabalhar com o censo.

Já a pesquisa qualitativa caracteriza-se por (CRUZ, 2009, p. 65-66):

[...] ao invés de estatísticas, regras e outras generalizações, ela trabalha com descrições, comparações, interpretações e atribuição de significado, possibilitando investigar valores, crenças, hábitos, atitudes e opiniões de indivíduos ou grupos. Permite que o pesquisador se aprofunde no estudo do fenômeno ao mesmo tempo em que tem o ambiente natural como à fonte direta para a coleta de dados.

A pesquisa qualitativa tem algumas características que o diferem da quantitativa.

Olivier (2005, p. 6-7) lista algumas dessas características:

- busca-se com esse tipo de pesquisa responder porque as pessoas fazem determinadas coisas, ou porque determinados eventos acontecem;
- as amostras podem ser reduzidas, nem sempre representativas do universo;
- os elementos a serem pesquisados podem ser escolhidos por qualquer processo, ou seja, não há necessidade de se utilizar amostragem;
- normalmente não têm um roteiro pré-elaborado, porque as informações existentes são poucas e não se sabe se as suposições feitas são corretas, podendo a pesquisa ser redirecionada à medida que os resultados intermediários vão sendo obtidos;
- existe maior possibilidade de se obter dados mais íntimos, mais profundos e pessoais, semelhantemente àqueles obtidos em estudos de caso;
- a interpretação dos dados independe de tratamento estatístico e normalmente é global.

Nesse sentido, considerando todo o contexto da pesquisa e do problema proposto, constatou-se que a pesquisa será de cunho quanti-qualitativo, uma vez que foi elaborado um modelo de equação estrutural, para averiguar a existência de correlação entre os desperdícios *lean* e as atividades primárias da logística ,

utilizando indicadores de desempenho. Já no contexto qualitativo, foi adotado o mapa de fluxo de valor, com o intuito de identificar os desperdícios e apresentar todo o processo logística da empresa.

Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como descritiva, já que expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. De acordo com Gil (1999, p. 44), pesquisas descritivas “[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relação entre variáveis”.

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser classificada como: bibliográfica e estudo de caso. Bibliográfica, já que é elaborada a partir de material publicado, como livros, periódicos, dissertações e teses. Estudo de caso, já que envolve o estudo profundo e exaustivo de um objeto, no qual será o centro de distribuição de uma transportadora.

Yin (2004) considera a estratégia de estudo de caso adequada para uma investigação empírica que faz “uma questão do tipo ‘como’ ou ‘por que’ sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle”.

O estudo de caso representa um processo de análise. A proposta é tornar a análise sobre determinado tema mais compreensiva, sistemática e profunda. Esta estratégia corresponde a uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências (YIN, 2004).

3.3 FONTE DE DADOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados fontes de dados primários e secundários. Os dados primários são aqueles colhidos e registrados pelo pesquisador. Já os dados secundários não são criados pelo pesquisador, são dados já existentes e se encontram disponíveis em banco de dados, fontes bibliografias, entre outros (OLIVIER, 2005).

A população ou universo objeto de estudo desta pesquisa, corresponde às atividades realizadas no ano de 2010 no centro de distribuição de uma transportadora. Vale esclarecer que população ou universo (OLIVIER, 2005, p.64) “é o todo que se pretende estudar e deve apresentar, pelo menos, uma característica em comum entre seus elementos”.

A princípio pretendia-se trabalhar com os dados referentes a todos os meses do referido ano, mas devido à dificuldade de obter esses dados, optou-se pelos meses de novembro e dezembro (períodos com maior movimentação de mercadorias), sendo que estes dados foram coletados de acordo com o tipo de carregamento, dia e a rota de destino. O total de amostras colhidas foram de 410 casos.

Neste sentido, a amostragem adotada é do tipo probabilística, pois segundo Olivier (2005, p. 64):

“quando a escolha é feita ao acaso e simultaneamente todos os elementos possuem a mesma probabilidade de serem escolhidos. Usualmente é utilizado o sorteio ou ainda a tabela de dígitos aleatórios, que pode ser encontrada em livros de estatística”.

3.4 VARIÁVEIS

“A variável consiste na classificação ou medida, na quantidade que varia um conceito, constructo ou conceito operacional que contém ou apresenta valores; aspecto, em um objeto de estudo e passível de mensuração” (MARCONI, LAKATOS, 2008).

Para Gil (1996, p. 36) “o conceito de variável refere-se a tudo aquilo que pode assumir diferentes valores ou diferentes aspectos, segundo os casos particulares ou as circunstâncias [...]”.

Assim, as variáveis para as atividades logísticas investigadas e analisadas nesta pesquisa são:

Atividade	Indicador	Sigla	Definição	Fórmula
Transporte	Índice ocupação do veículo	IOV	Avalia em % a utilização da capacidade de carga dos veículos de transporte utilizados	Volume distribuído/capacidade do veículo
	Índice de erros	IE	Avalia em % o número de erros no processo de transporte	Notas fiscais com erro/notas fiscais realizadas
	Índice de avarias	IA	Mede a participação das avarias em R\$ no valor total do transporte expedido	Média de valor de avarias * número de mercadorias transportadas
	Índice de devolução de clientes	IDC	Corresponde às entregas devolvidas parcial ou integralmente devido a alguma falha não aceitável do fornecedor	Notas fiscais devolvidas/notas fiscais realizadas
	Índice de pontualidade de entrega	IPE	Calcula a taxa de entregas realizadas dentro do prazo negociado com o fornecedor.	Número de entregas realizadas dentro do prazo/ número de entregas totais
	Índice de entregas realizadas por mês	IER	Avalia o numero de entregas realizadas por mês	Entregas realizadas por mês
	Índice de tempo médio de permanência do veículo	IPV	Além do tempo em doca, mede tempos de manobra, trânsito interno, autorização da portaria, vistorias, carregamento/descarregamento, etc.	Hora de saída da portaria - hora de entrada da portaria
	Índice de atrasos na entrega	IAE	Avalia em % o de entregas que a transportadora está em atraso	Número de entregas realizadas fora do prazo/ número de entregas totais
Estoque	Indicador	Sigla	Definição	Fórmula
	Índice de ocupação do depósito	IOD	Avalia em % a utilização volumétrica ou do número de posições para estocagem disponíveis em um armazém.	m2 utilizados/capacidade em m2
	Índice de carregamento/de scarregamento	ICD	Avalia o tempo de carga e descarga dos veículos	Hora de saída da doca menos hora de entrada da doca
	Índice de separação/expe dição de mercadorias	ISEM	Avalia o tempo de separação e expedição de mercadorias por período	Tempo de deslocamento da mercadoria da doca até sua respectiva praça
	Tempo de fila	TF	Mede o tempo de espera para iniciar o carregamento/descarregamento do veículo	Tempo de espera para iniciar a operação
	Índice de utilização de equipamentos	IUE	Avalia o tempo de utilização dos equipamentos de movimentação disponíveis em uma operação de movimentação e armazenagem	Horas em operação / horas disponíveis para uso * 100

	Nível de estoque	INE	Avalia o nível de estoque (em unidades) de um determinado período	Volume do estoque total em um determinado momento
P. Pedidos	Indicador	Sigla	Definição	Fórmula
	Índice de produtividade	IP	Mede a produtividade por período	Volumes processados/ por homem-hora
	Índice de acuracidade de emissão de nota fiscal	IANF	Mede a participação dos erros verificados no conhecimento de frete em relação aos custos totais de transportes.	Notas fiscais corretas/ notas fiscais emitidas
	Índice de atendimento de pedidos	IAP	Tempo decorrido entre a realização do pedido por um cliente e a data de entrega	Data de entrega - data da realização do pedido

Quadro 10: definição dos indicadores de desempenho logístico

O Quadro 10 apresenta os indicadores de desempenho adotados nas atividades de transporte, estoque e processamento de pedidos. Na atividade transporte, serão adotados sete indicadores, na qual engloba o sub-processo de transferência e distribuição. Na atividade estoque, terão seis indicadores, será avaliado os sub-processos de movimentação e armazenagem. Na atividade de processamento de pedidos terão três indicadores.

Para o mapa de fluxo de valor, serão adotadas as variáveis do Quadro 11:

Indicador	Sigla	Definição	Fórmula
<i>Lead Time</i>	LT	Tempo que uma mercadoria leva para mover-se ao longo de todo um processo	Hora de saída - Hora de entrada (de uma mercadoria)
Tempo adicionador de valor	TAV	Tempo dos elementos de trabalho que efetivamente transformam o produto ou serviço de uma maneira que o cliente está disposto a pagar	Tempo total de um processo menos tempo que não agrega valor
Tempo de ciclo	TC	A frequência que um serviço é realmente completado, cronometrado como observado	Hora de entrada da peça 1 no processo - Hora de entrada da peça 2 no mesmo processo
<i>Setup</i>	ST	Tempo de movimentação da paleteira	tempo transcorrido da movimentação da peça A
Tempo Takt	TT	Sincroniza o ritmo do serviço para acompanhar os pedidos dos clientes	Tempo de trabalho disponível por turno/ demanda do cliente por turno

Quadro 11: definição dos indicadores *lean*

Além dos indicadores apresentados, foram levantados os seguintes dados:

- Data do carregamento (referente ao mês de novembro e dezembro);
- Tara do veículo;
- Rota de destino

- Quantidade de conhecimento de transporte rodoviário de carga (CTRC) por carregamento;
- Quantidade de volumes (unidades) transportados;
- Peso (kG);
- Volume/CTRC;
- Kg/volume;
- Faturamento (valor total do carregamento);
- Valor por CTRC;
- Valor por kg; e
- Valor por volume.

Foram apontadas as correlações observadas entre os sete desperdícios e as atividades de processamento de pedidos, estoque e transporte, conforme Figura 1.

As correlações estudadas são apontadas na Figura 7.

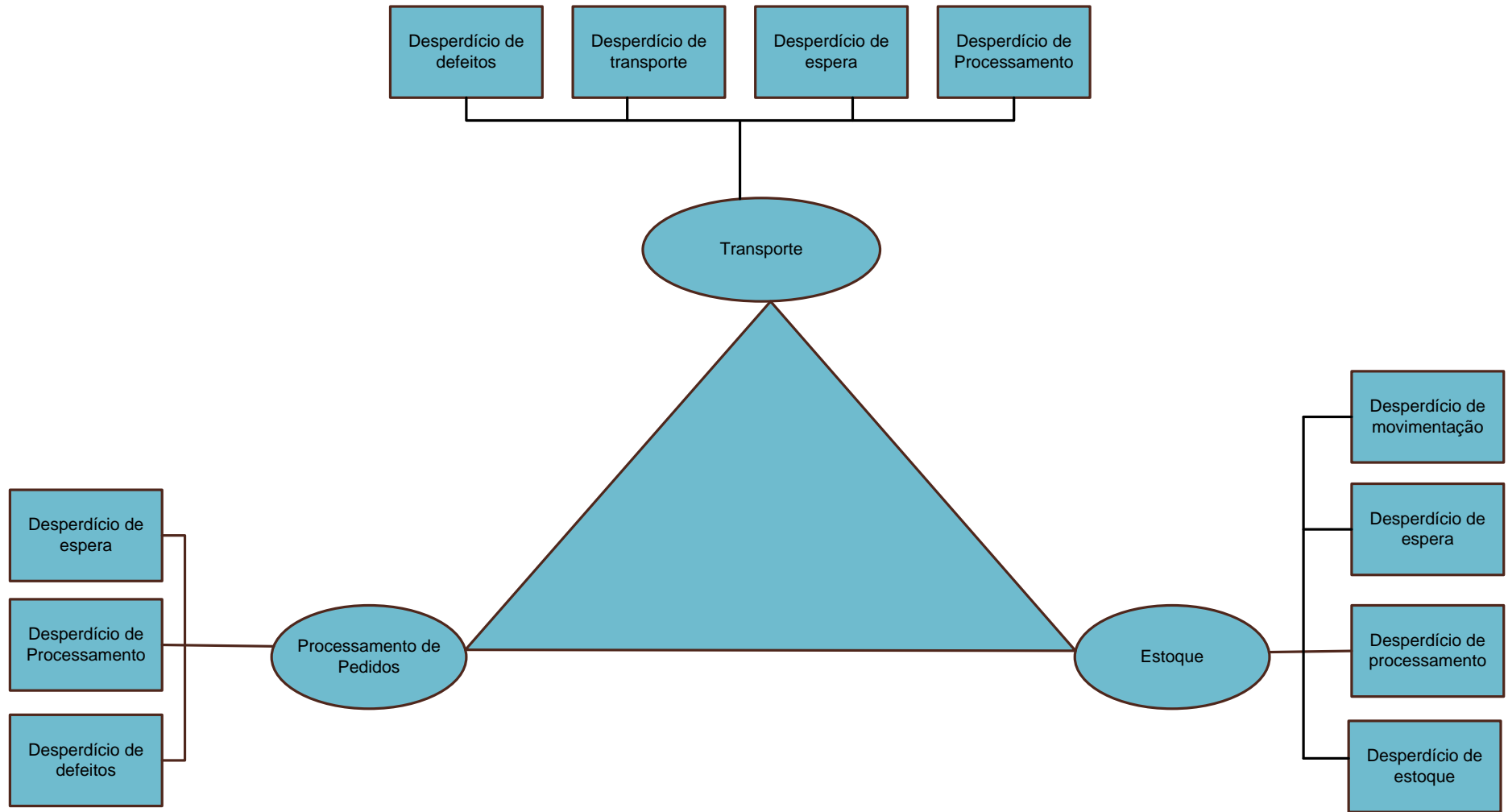


Figura 7: Possíveis Correlações estudadas

Dentre as 21 correlações possíveis apresentadas no início desta pesquisa (Figura 1), este estudo contemplou a análise de 11 correlações (Figura 6). Na atividade processamento de pedidos foram estudadas três correlações. A primeira correlação foi entre o desperdício de processamento cujo indicador de análise é o índice de produtividade (IP). A segunda correlação ocorreu entre o desperdício de produzir produtos defeituosos mensurado pelo indicador de acuracidade na emissão de nota fiscal (IANF) e a última correlação foi entre o desperdício de espera no qual foi adotado indicador de tempo de atendimento de pedido (IAP).

Na atividade de estoque foram quatro correlações. A correlação entre o desperdício de processamento foi mensurada pelos indicadores de carga/ descarga (ICD), separação/expedição (ISEM), tempo de ciclo de carga/descarga (TCCD), tempo de ciclo de separação/expedição (TCSE), tempo de agregação de valor de carga/descarga (TAVCD), tempo de agregação de valor de separação/expedição (TAVSE). Já a correlação entre o desperdício de estoque será analisada pelo indicador de nível de estoque (INE) e índice de ocupação do depósito (IOD), a correlação entre o desperdício de espera será averiguado pelo indicador de tempo de fila (TF) e a correlação entre o desperdício de movimentação será avaliado pelo indicador de utilização de equipamentos (IUE) e *setup* (ST).

Na atividade de transporte terão quatro correlações. A correlação entre o desperdício de espera os indicadores adotados são índice de pontualidade (IPE) e índice de atrasos (IAE). Já a correlação entre o desperdício de produzir produtos defeituosos será medida pelo índice de erros (IE), índice de avarias (IA) e índice de devolução de clientes (IDC). A correlação entre o desperdício de transporte será avaliada pelo indicador de números de entregas (IER) e taxa de ocupação do veículo (IOV). A última correlação estudada será entre o desperdício de processamento cujo indicador adotado será o tempo médio de permanência do veículo (IPV).

3.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Para Yin (2004), existem seis instrumentos que são aplicáveis para a coleta de dados em estudo de caso: documentação, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante, artefatos físico. Dentre estes instrumentos para a coleta de dados apresentados serão utilizados: documentação

(relatórios, instruções de trabalho, procedimentos, entre outros), registros em arquivos (registros coletados de forma eletrônica que apresentam dados sobre entregas num determinado período, notas fiscais, taxa de produtividade, entre outros), entrevista e observação direta.

Na documentação e registros em arquivos, foram coletadas informações sobre procedimentos operacionais da empresa. Também foram levantados dados a respeito dos indicadores de transporte, estoque/armazenagem e processamento de pedidos nos períodos de novembro a dezembro de 2010.

A entrevista (APÊNDICE B) foi desenvolvida com base no referencial teórico. A construção deste roteiro de entrevista buscou levantar dados que possibilitassem descobrir características sobre a empresa e seu procedimento operacional, por meio de perguntas abertas. A entrevista foi respondida por e-mail pelo gerente operacional da empresa e por sua assistente.

Outro instrumento de coleta de dados utilizado na realização do estudo de caso é o processo de observação indireta por meio de vídeos do processo operacional da empresa. O processo de observação ocorreu nos períodos de novembro a dezembro de 2010, no período de maior movimentação (18 horas às 06 horas). Foi utilizado cronômetro para mensurar o tempo das atividades.

Além disso, foi elaborado o mapa de fluxo de valor atual da empresa com o intuito de identificar os desperdícios.

3.6 TRATAMENTO DE DADOS

Como mecanismo para o tratamento de dados, optou-se por utilizar o modelo de equação estrutural (*Structural Equation Model – SEM*), cujo propósito é testar a relação entre as variáveis, combinando técnicas de análise fatorial e regressão linear múltipla.

Para Ho (2006), o modelo de equação estrutural é uma técnica estatística que permite ao pesquisador analisar uma série de relações de dependência entre variáveis exógenas e variáveis endógenas.

As principais vantagens do modelo de equação estrutural são: a) permite testar modelos de relações complexas e as hipóteses concorrentes; b) incentiva a reflexão

teórica da pesquisa; c) resolve problemas de multi-colinearidade; e d) admite que o erro de mensuração existe.

Para utilizar SEM, é preciso uma justificativa teórica para a especificação das relações de dependência, modificações das relações propostas e outros aspectos da estimação do modelo. A teoria, que é definida como um conjunto de relações fornecendo uma explicação adequada e abrangente de um fenômeno, proporciona o fundamento para quase todos os aspectos do modelo (HAIR *et al*, 2009).

O modelo de equação estrutural gira em torno de duas etapas: validação do modelo de medida e ajuste do modelo estrutural. A validação do modelo é feita pela análise fatorial confirmatória. Já o ajuste do modelo estrutural é realizado pela análise de caminhos com variáveis latentes (SILVA, 2006).

De acordo com Kline (2011) um dos pressupostos da SEM é a normalidade das distribuições das variáveis. Neste sentido é preciso que os dados respeitem a normalidade univariada e multivariada. Para o autor, a normalidade multivariada consiste que: a) todos os dados tenham uma distribuição univariada normal; b) a distribuição conjunta de qualquer combinação das variáveis deve ser normal; e c) todos os gráficos de dispersão bivariados devem ser lineares e homocedásticos.

Para aplicação deste modelo, foi adotado a metodologia de aplicação de Hair *et al* (2009), que sugere um processo de desenvolvimento do modelo em seis estágios. Decidiu-se pela utilização dos estágios de Hair *et al* (2009), por serem estágios mais detalhados. O método de Hair *et al* (2009) está retratada na Figura 8. Sua apresentação é feita na seqüência :

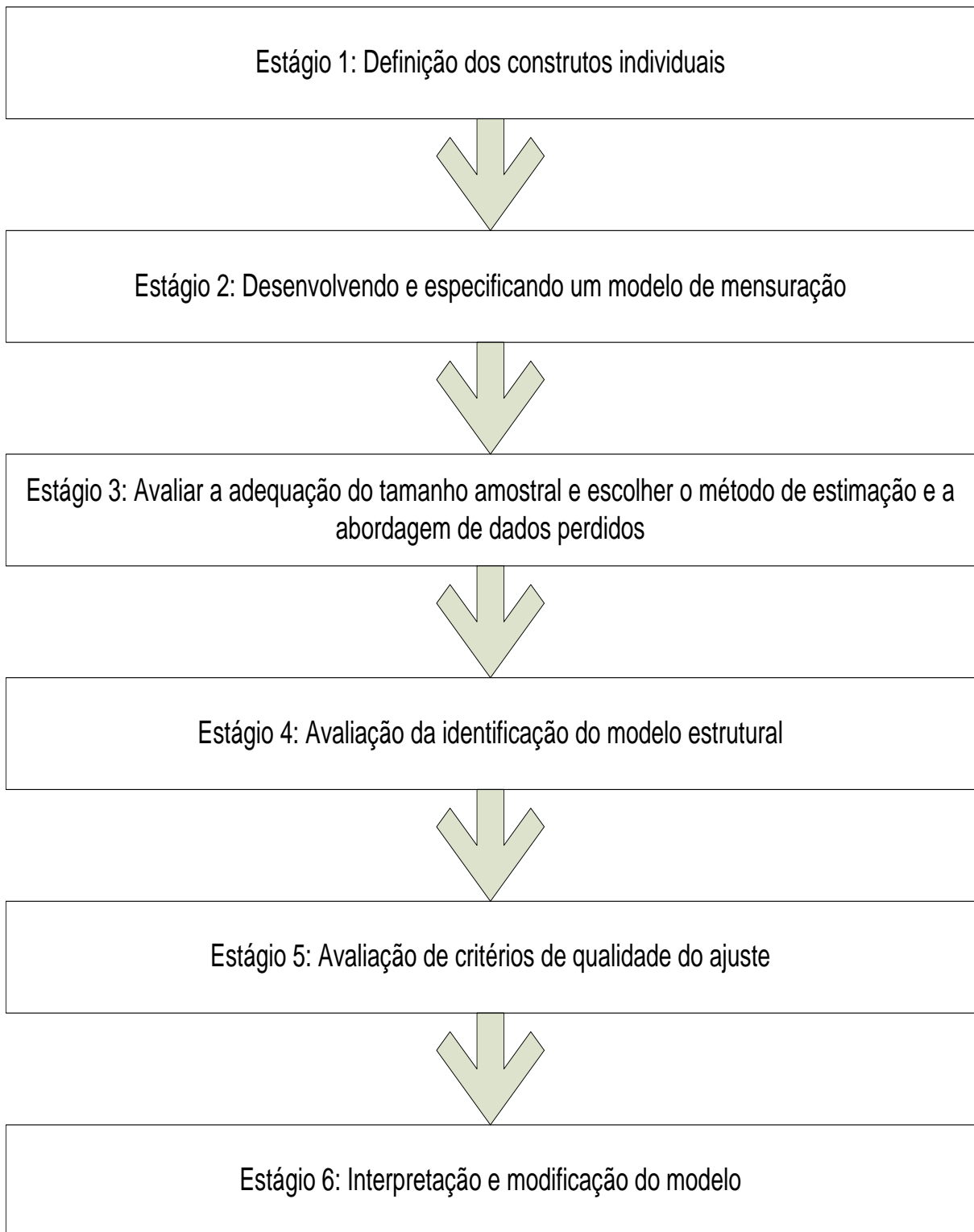


Figura 8: Processo de seis estágios para modelagem de equações estruturais
Fonte: Hair *et al*, 2009, p. 578

Na Figura 8 a metodologia de Hair *et al*(2005) é apresentada. A descrição de cada etapa é descrita a seguir:

- Estágio 1 : definição dos construtos individuais

O modelo de equação estrutural é baseado em relações causais, nas quais assume-se que a mudança em uma variável resulta em uma mudança em outra (SILVA, 2006). Para Kline (2011), existem três critérios para uma relação causal entre duas variáveis:

- a) existência de precedência cronológica;
- b) a direção da relação causal deve ser corretamente especificada;
- c) a relação entre x e y não desaparece quando as variáveis comuns se mantem constantes;

Além destes critérios, Hair *et al*(2009) acrescenta o seguinte:

- d) uma base teórica para relação.

O modo como o pesquisador assume a causalidade entre as variáveis, não repousam nos métodos analíticos adotados, mas sim no embasamento teórico para apoiar as análises (HAIR *et al*, 2009).

Neste primeiro estágio, definem-se os construtos ou variáveis latentes, que fornece a base para a seleção dos indicadores individuais. A variável latente não pode ser medida diretamente, mas pode ser representado ou medido por um ou mais variáveis.

Essa etapa avalia o papel da estratégia de modelagem confirmatória, se especificam as relações causais e tenta evitar o erro da especificação.

Deve-se atentar para não omitir variáveis determinantes ou significativas no modelo, já que pode gerar erro de especificação. Além disso, não deve incluir qualquer variável, sem uma avaliação real da necessidade.


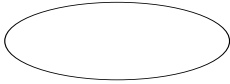



Não existe um limite quanto ao número de variáveis do modelo, mas caso haja um número extremamente alto implica na interpretação adequada do modelo (HAIR *et al*, 2009).

- Estágio 2: Construção do diagrama de caminho das relações causais

Após a definição do modelo é feita sua apresentação gráfica, utilizando o diagrama de caminhos de relações causais. No diagrama são definidos os construtos exógenos e endógenos e são realizadas as conexões das relações no diagrama.

O diagrama de caminhos é uma representação visual de um modelo e um conjunto completo de relações entre os construtos do modelo (HAIR *et al*, 2009). O diagrama de caminhos representa a hipótese de funcionamento sobre as relações causais entre as variáveis (IRIONDO *et al*, 2003).

O diagrama de caminhos possui alguns símbolos definidos, que simboliza as variáveis e as relações entre elas. Para melhor compreensão do diagrama de caminhos é preciso identificar os símbolos e suas representações, que são apresentadas no Quadro 12.

Símbolo	Descrição
	Representa a variável observada medida pelo pesquisador
	Representa o construto (variável ou fator) latente
	Relação direcional, indica um caminho ou relação de uma causa
	Relação bidirecional entre duas variáveis
	Representa correlação ou covariância entre as duas variáveis

Quadro 12: Símbolos utilizados no diagrama de caminhos

Fonte: SILVA, 2006.

Os construtos de um diagrama podem ser classificados como: exógeno e endógeno. O construto exógeno também denominado como variáveis fonte ou independentes, não são ocasionados por quaisquer outras variáveis no modelo. Já o construto endógeno são variáveis dependentes. As diferenças entre os construtos são determinadas pelo pesquisador, na forma que distingue as variáveis (HAIR *et al*, 2009).

Antes de iniciar o diagrama de caminhos deve-se rever dois elementos adotados em sua construção. O primeiro é a noção do construto, que consiste no conceito teórico que atua como um bloco de construção usado para definir relações. O segundo elemento é a seta, cujo intuito é representar relações específicas entre os

construtos. A seta retilínea representa uma relação causal com outro construto. Já a seta curvilínea entre os construtos demonstra simplesmente uma correlação entre os mesmo. Já uma seta retilínea com dois sentidos indica uma relação não recíproca entre os construtos (HAIR *et al*, 2009).

- Estágio 3: avaliar a adequação do tamanho amostral e escolher o método de estimação e a abordagem dos dados perdidos

Definido o modelo teórico e sua representação no diagrama de caminhos, o próximo passo é converter o diagrama em equações estruturais. Nesta etapa é definido o número de indicadores, as correlações de construtos e o tamanho da amostra.

O número mínimo de indicadores para o construto é um, mas o tolerável são três, já que a utilização de dois indicadores aumenta as chances de se obter um modelo não adequado.

Para Hair *et al* (2009), em relação ao tamanho da amostra deve-se levar em consideração vários fatores, incluindo a complexidade do modelo e as comunalidades (variância média em cada fator).

Segundo o autor, modelos de equação estrutural com cinco ou menos fatores, cada um com mais de três indicadores e com alta comunalidade (0,6 ou superior), pode ser estimados com amostras pequenas de 100 a 150.

Modelos com sete ou menos fatores, baixa comunalidade (inferior a 0,45), pode ser estimados com uma amostra de 300 dados.

Quando o número de fatores é maior que seis, alguns têm menos de três indicadores e a comunalidade é baixa, os requisitos do tamanho da amostra excedem 500.

Neste estágio também é definida a equação estrutural e o modelo de medição. O modelo de equação estrutural define a relação entre as variáveis latentes exógenas e endógenas. Com isso, especifica-se quais variáveis exógenas influenciam direta ou indiretamente mudanças na outra variável latente (variável endógena) (SILVA, 2006).

O modelo estrutural está representado assim (SILVA,2006):

$$(1) \eta_{mx1} = B_{mxm} \eta_{nx1} + \Gamma_{mxm} \xi_{nx1} + \zeta_{mx1}$$

Onde:

- O vetor η representa as variáveis latentes endógenas e é de ordem $m \times 1$.
- Γ é uma matriz de coeficientes de $m \times n$ que relaciona os n fatores exógenos com os m fatores endógenos.
- B é uma matriz de coeficientes de $m \times m$ que relaciona os m fatores endógenos um com outro.
- O vetor ξ é de ordem $n \times 1$ representa as n variáveis exógenas latentes.
- ζ é um vetor de resíduos de $m \times 1$, representa os erros na equação que relaciona η e ξ . Assume-se que ζ não está correlacionado com ξ . O modelo assume que a matriz $(I-B)$ é não singular.

“Já o modelo de medição descreve a relação entre as variáveis latentes e seus indicadores. O modelo de medição pode ser representado em termos das variáveis exógenas (variáveis X) ou em termos das variáveis endógenas (variáveis Y)” (SILVA, 2006, 55).

O modelo de medição é especificado assim (SILVA,2006):

$$(2) X_{qx1} = \Lambda_x \eta_{mx1} + \delta_{qx1}$$

$$(3) Y_{px1} = \Lambda_y \eta_{mx1} + \varepsilon_{px1}$$

Onde:

- X é um vetor de $qx1$ de variáveis exógenas observáveis
- Y é um vetor de $px1$ de variáveis endógenas observáveis.
- ξ é um vetor de $nx1$ de variáveis latentes exógenas
- η é um vetor de $mx1$ de variáveis latentes endógenas
- δ é um vetor de $qx1$ de erros de medição em x .
- ε é um vetor de $px1$ de erros de medição em y
- $x \Lambda$ é uma matriz $qx \times n$ dos coeficientes de regressão que relaciona as n fatores exógenos com cada um das q variáveis observáveis designadas para medi-las.
- $y \Lambda$ é uma matriz $px \times m$ dos coeficientes de regressão que relaciona as m fatores endógenos com cada um das p variáveis observáveis designadas para medi-las.

A Figura 9 apresenta um diagrama para melhor compreensão do SEM.

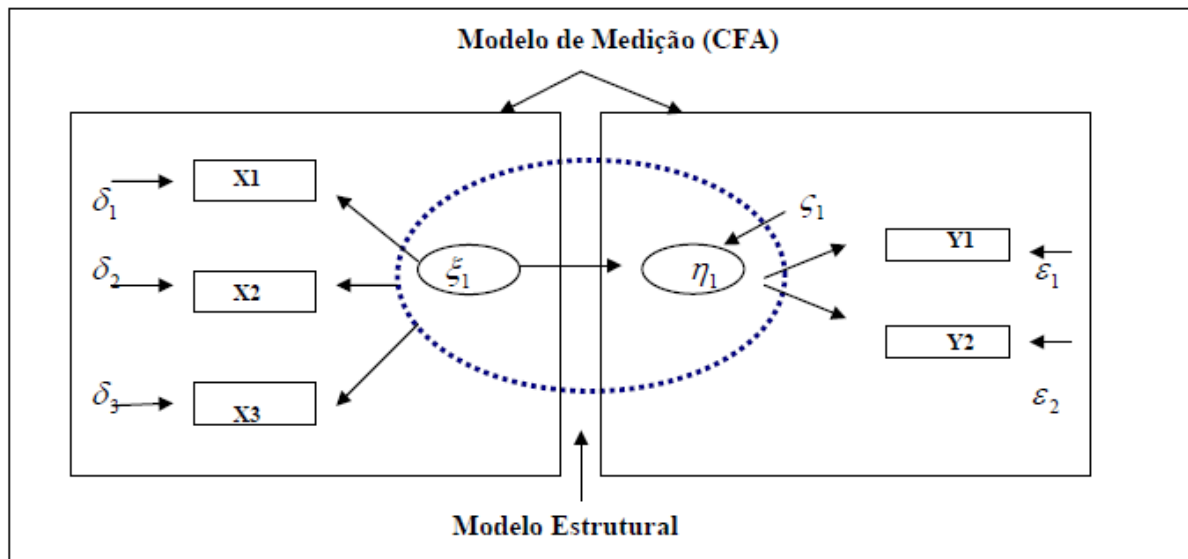


Figura 9: Representação esquemática do modelo de equação estrutural
 Fonte: GUTIERREZ, 2005, p.72

De acordo com Bilich, Silva e Ramos (2006, p.3)

“escolhido o modelo teórico deverão ser estabelecidas as hipóteses a serem testadas na aplicação de sistemas de equações estruturais. Para tanto, as hipóteses foram formuladas em nível geral e específico, visando estabelecer respectivamente, as relações entre os construtos e as relações entre as dimensões que os integram”.

Neste estágio decide-se a estimação adotada. Pode ser escolhida a estimação padronizada (matriz de correlação) ou se será na unidade original (matriz de covariância).

- Estágio 4: Avaliação da identificação do modelo estrutural

Neste estágio especifica-se o modelo, ou seja, classifica-o em sub-identificado, identificado e super-identificado. É de extrema importância que o número de parâmetros distintos a serem estimados seja igual ou inferior à quantidade de correlações ou covariâncias entre os itens, caso contrário haverá mais relações hipotetizadas do que as existentes nos dados, impossibilitando a estimação do modelo. Graus de liberdade iguais ou maiores que zero indicam, respectivamente, se um modelo é identificado ou super-identificado, situações que favorecem a estimação (Hair *et al*, 2009).

- Estágio 5: Avaliação de critérios de qualidade de ajuste

Nesta etapa são analisados os critérios de ajuste do modelo. O objetivo da modelagem de equação estrutural é confirmar um bom ajuste entre o modelo criado

e os dados amostrais, sendo necessário verificar a adequação do modelo. Neste aspecto, o pesquisador define um modelo e utiliza dados amostrais para testá-lo (SILVA, 2006).

Este estágio introduz procedimentos para estabelecer a validade do modelo de mensuração. A validade de modelo de mensuração depende da qualidade de ajuste para o mesmo e evidencia específica de validade do construto. A qualidade do ajuste apresenta o quão bem o modelo especificado reproduz a matriz de covariância entre os indicadores.

Vários índices são utilizados para avaliar um modelo de bondade de ajuste, que deve incluir (Hair *et al*, 2009):

- Índice de ajuste absoluto: Qui-quadrado (χ^2) e grau de liberdade (*degree of freedom-DF*), erro quadrado médio de aproximação (*Root mean square errors of approximation-RMSEA*), índice de ajuste de bondade (*goodness off it index- GFI*), erro médio padronizado residual (*standardized root mean residual –SMRS*), entre outros;
- Índice de ajuste incremental: índice de ajuste de normalidade (*Normed fit index-NFI*), índice de ajuste comparativo (*comparative fit index- CFI*), índice relativo de não-centralidade (*relative noncentrality index- RNI*), entre outros.

O quadro 13 apresenta de forma sucinta as medidas de adequação recomendadas para análise.

Índices		Descrições	Valores Esperados
Medidas de ajuste Absoluto	GL (graus de liberdade)	Número de correlações ou covariâncias não redundantes na matriz de entrada menos o número de coeficientes estimados	Valores positivos até 5
	RMSEA (Raiz quadrada média do erro de aproximação)	Quanto o modelo se adequaria a matriz de covariância da população, baseado na média dos resíduos	= 0 (adequação perfeita) ≤0,08 (boa adequação)
	RMR (Raiz quadrada média residual)	Valores médios dos resíduos	<0,05 (boa adequação)

	GFI (Índice de boa adequação)	Corresponde a uma medida da quantidade relativa de variância e covariância da matriz observada e quanto está reproduzindo a matriz especificada	>0,90 (boa adequação)
	AGFI (Índice ajustado de qualidade de ajuste)	É o valor de GFI ajustado pelos graus de liberdade e também variam de 0 a 1	>0,90 (boa adequação)
Medidas de ajuste Incremental	NFI (Índice de adequação da normalidade)	Proporção da covariância total entre as variáveis observáveis que é explicada pelo modelo especificado, comparando com o modelo nulo	>0,90 (boa adequação)
	PNFI (Índice de adequação da parcimônia padrão)	É o valor da NFI ajustado pela parcimônia	>0,50 (boa adequação)
	CFI (Índice de adequação comparativo)	Média do ajustamento incremental, a partir da revisão de NFI	>0,90 (boa adequação)
	PGFI (GFI ajustado pela parcimônia)	Nível de complexidade do modelo	>0,50 (boa adequação)

Quadro 13: Medidas de adequação recomendadas para análise.

Fonte: Almeida, 2010, p.107.

- Estágio 6: Interpretação e modificação do modelo

O ultimo estágio envolve esforços para testar validade do modelo estrutural e suas correspondentes relações teóricas presumidas. Os modelos especificados normalmente são rejeitados pelos testes de excelência de adequação devido a complexidade e um número grande de restrições existentes (SILVA,2006).

Neste estágio é preciso verificar a necessidade de modificação do modelo, com o propósito de melhorar o ajuste ou sua simplicidade.

Quando modificações são realizadas no modelo,deve-se retornar ao estágio 5 e verificar a qualidade dos índices de ajuste (Hair *et al*, 2009).

No próximo capítulo será apresentado o desenvolvimento da pesquisa e como os dados foram tratados

4 ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

No presente capítulo é apresentada a descrição da empresa, o estudo de caso e como os dados foram tratados.

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa Delta foi fundada em 1965 na cidade de Colatina, inicialmente voltada para o transporte de passageiros, atendendo os estados de Espírito Santo e Minas Gerais. O segmento de cargas iniciou-se em 1978 no mesmo município delimitado ao transporte de carga fracionado. Em 2009 a empresa transferiu a sede operacional de Colatina para Serra.

O centro de distribuição (CD) da empresa está localizado no município de Serra e as filiais situam-se nos municípios de Nova Venécia, Linhares, Cachoeiro de Itapemirim e Colatina.

A Figura 10 representa o processo de transferência e distribuição da empresa.

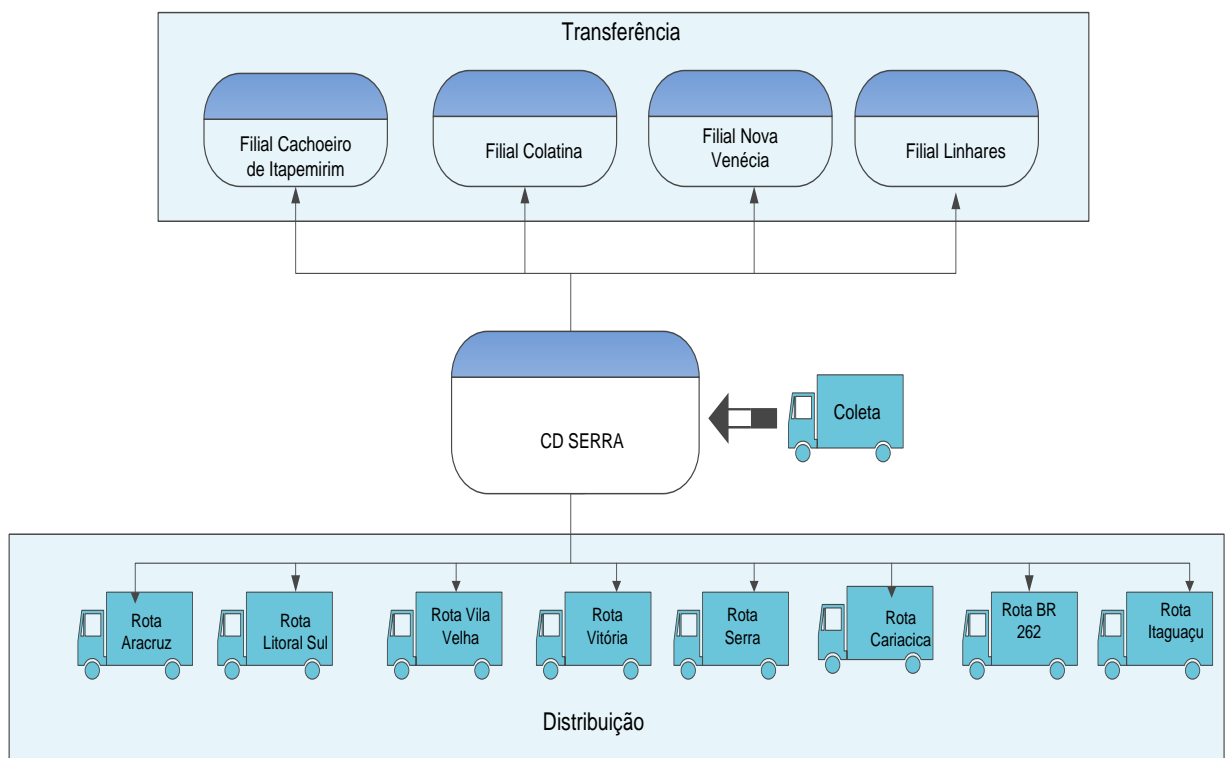


Figura 10: Processo de distribuição e transferência de mercadorias

De acordo com a Figura 10 a empresa atua nos processos de coleta, transferência e distribuição física. O CD situado na Serra possui um depósito de 1300 m², pátio com

1000 m², área de expedição de 130 m², oito docas, 13 praças e cinco garagens. A empresa não possui estrutura de armazenagem e o equipamento de movimentação utilizado é a paleteira.

A empresa recebe 3000 CTRC (conhecimento de transporte rodoviário de carga) por semana, totalizando 75 mil volumes despachados por mês. Além disso, há 80 pessoas envolvidas na operação, englobando desde o processamento de pedidos, estoque, expedição e transporte.

A empresa possui 10 rotas, destacando as de Colatina, Cachoeiro de Itapemirim, Linhares, São Mateus, Guarapari, Aracruz e Grande Vitória. As rotas são apresentadas no Quadro 14.

Rota	Cidade
Linhares	Conceição da Barra, Linhares, Rio Bananal, Pedro Canário, Sooretama e Jaguaré
Colatina	Aimorés, Alto Rio Novo, Baixo Guandu, Colatina, Governador Lindemberg, Lajinha, Mantenópolis, Marilândia, Pancas, Resplendor, São Roque do Canaã e Vila Verde
Noroeste	Nova Venécia, Barra de São Francisco, Montanha, Vila Valério, São Gabriel da Palha, Águia Branca, Pinheiros, Vila Pavão, Ecoporanga, Mucurici, Água Doce do Norte, Mantena, Boa Esperança, Ponto Belo, São Domingos do Norte.
São Mateus	São Mateus
Cachoeiro de Itapemirim	Alegre, Apiaca, Atílio Vivacqua, Bom Jesus do Itabapoan, Bom Jesus do Norte, Cachoeiro de Itapemirim, Castelo, Dolores do Rio Preto, Guaçu, Jerônimo Monteiro, Mimoso do Sul, Muqui, Presidente Kennedy, São José do Calçado, Vargem Alta.
Litoral Sul	Alfredo Chaves, Anchieta, Guarapari, Iconha, Itaipava, Itapemirim, Marataizes, Piuma e Rio Novol do Sul
BR 262	Afonso Cláudio, Brejetuba, Conceição do Castelo, Divino São Lourenço, Domingos Martins, Ibatiba, Ibitirama, Irupi, Luna, Laranja da Terra, Marechal Floriano, Muniz Freire, Paraju e Venda Nova do Imigrante.
Aracruz	Aracruz, Fundão, Coqueiral, Ibirapu, João, Neiva e Santa Cruz
Itaguaçu	Santa Teresa, Santa Maria de Jetiba, Itarana, Itaguaçu e Santa Leopoldina
Grande Vitória	Cariacica, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória.

Quadro 14: Rotas atendidas

O Quadro 14 aprecia as rotas efetuadas pela empresa. As rotas Aracruz, Litoral Sul, Grande Vitória, BR 262 e Itaguaçu saem do CD direto para os locais de entrega. Já a Rota Norte faz baldeação no armazém de Colatina e prossegue para entregar as mercadorias nas cidades da sua rota. A rota São Mateus faz baldeação no armazém de Linhares e prossegue para entregas mercadorias nas cidades de São Mateus e Guriri.

A empresa atende todos os municípios do estado do Espírito Santo, contemplando mais de 60 cidades, com prazo de entrega de 24 e 48 horas podendo estender em 72 horas, somente nos pontos extremos. Neste caso, as rotas da grande Vitória,

Linhares, Cachoeiro de Itapemirim, Nova Venécia e Colatina tem uma janela de tempo de 24 horas. A empresa possui mais de 30 veículos, veículos próprios, agregados e terceiros.

A empresa Delta atua nos serviços de entregas de mercadorias (coleta, transferência e distribuição). A demanda de entregas da empresa varia de acordo com os pedidos de clientes, como pode ser verificado na tabela abaixo:

TABELA 1: Entregas Realizadas por mês

2010		2009	
Mês	Entregas realizadas	Mês	Entregas realizadas
Janeiro	11.515	Janeiro	4.821
Fevereiro	12.121	Fevereiro	5.183
Março	12.758	Março	5.574
Abril	13.429	Abril	5.994
Maiο	14.135	Maiο	6.445
Junho	14.879	Junho	6.930
Julho	14.148	Julho	7.452
Agosto	13.529	Agosto	8.012
Setembro	13.547	Setembro	8.615
Outubro	12.345	Outubro	9.263
Novembro	14.134	Novembro	9.960
Dezembro	15.796	Dezembro	10.709
Acumulado	162.336	Acumulado	88.958

No ano de 2009 ocorreram 88.958 entregas, já no ano de 2010 houve um crescimento de 1,82% no número de entregas em relação ao ano anterior, atingindo 162.336 entregas realizadas. Há que se destacar os meses de novembro e dezembro de 2010 (período de maior movimentação de mercadorias, devido às festas de final de ano), com 14.134 e 15796 entregas, respectivamente.

O processo logístico inicia-se com a entrada do caminhão pela portaria e termina com a saída do mesmo do CD. O processo possui dois momentos distintos, realizados por caminhões diferentes, o de chegada e o de saída do CD: no primeiro momento ocorre posicionamento do veículo na doca, verificação de notas fiscais, descarregamento e separação das mercadorias por rota; no segundo momento é liberada a ordem de carregamento por meio de verificação de notas fiscais, expedição das mercadorias para a doca (onde o caminhão já está posicionado), carregamento e saída do caminhão. Caso não haja doca disponível para o veículo, este deve esperar em uma das garagens (o que provoca fila no sistema).

A verificação das notas é importante para que as mercadorias não sejam alocadas no destino errado. É importante salientar que o processo de verificação de nota fiscal é realizado de forma manual. Ao serem retiradas do caminhão, as mercadorias são colocadas em paletes. Os paletes são alocados próximo à porta da doca para posteriormente serem separados de acordo com as rotas. No descarregamento do caminhão são utilizadas paleteiras manuais e paletes para transporte das cargas. Porém, no carregamento, normalmente não são utilizados devido à falta de espaço no armazém no horário de maior movimento.

O CD funciona 20 dias ao mês (de segunda a sexta-feira), no período de 24 horas por dia (tendo três turnos de oito horas). Nos períodos de menor movimento, a empresa conta com uma equipe de dez funcionários por turno, para executar as atividades de carregamento e descarregamento. No mês de novembro, havia um total de 18 funcionários; no mês de dezembro a empresa contava com 25 funcionários para desempenhar estas atividades.

Os veículos das coletas chegam ao CD nos horários entre 18 h às 23:30 h. Realizado o descarregamento destas mercadorias elas são alocadas as suas devidas praças (de acordo com a sua rota). Entre 0 h às 5 h é realizado o processo de carregamento dos veículos, sendo que às 03:30 h sai um veículo para Cachoeiro de Itapemirim , às 04h e 04:30 h saem veículos para Colatina e Linhares, respectivamente. Neste caso, os veículos podem ir direto para os armazéns, onde a mercadoria vai ser separada de acordo com a cidade ou sair direto do CD para a rota.

4.2 ESTUDO DE CASO

Neste tópico será exposto o mapa de fluxo de valor atual e o modelo de equação estrutural proposto na metodologia.

4.2.1 Coleta dos dados

A coleta de dados foi dividida em duas fases: a coleta dos dados primários e os dados secundários.

A coleta de dados primários (dados colhidos pelo pesquisador), propiciaram a base para a construção do mapa de fluxo de valor atual (MFVA). Para a elaboração do

MFVA, foram observadas várias operações (carga e descarga) no centro de distribuição da transportadora, nos períodos de novembro e dezembro de 2010, entre as 17 h às 22 h.

Além do desenvolvimento do MFVA, foram coletados dados de indicadores de desempenho já apresentados no referencial teórico. Estes indicadores foram coletados por meio de observação de vídeos concedidos pela empresa. Estes vídeos compreendem os meses de novembro e dezembro de 2010, entre as 18 h às 05 h. estes dados foram divididos em duas categorias: fracionada e redespacho. A carga fracionada tem origem no próprio estado, já a carga de redespacho advem de outros estados. Os dados coletados foram tabulados em planilha eletrônica e depois importados para o banco de dados do software SPSS versão 18.0.

Também foi utilizada a caderneta de campo, na qual foram anotadas as principais características do processo e os gargalos encontrados na execução da operação.

Os dados secundários (não depende do pesquisador) foram fornecidos pela empresa. Tais dados englobam avarias, valor do carregamento, rotas, entre outros.

Nos próximos tópicos serão apresentados os resultados destes dados coletados.

4.2.1.1 Mapa de fluxo de valor atual

O mapa é uma representação do ambiente, ou seja, traduz o modelo que retrata e é uma semelhança e um modelo simplificado. No mapa estão descritas todas as atividades da operação estudada.

A Figura 11 apresenta o mapa de fluxo de valor atual da transportadora referente ao período de dezembro de 2010.

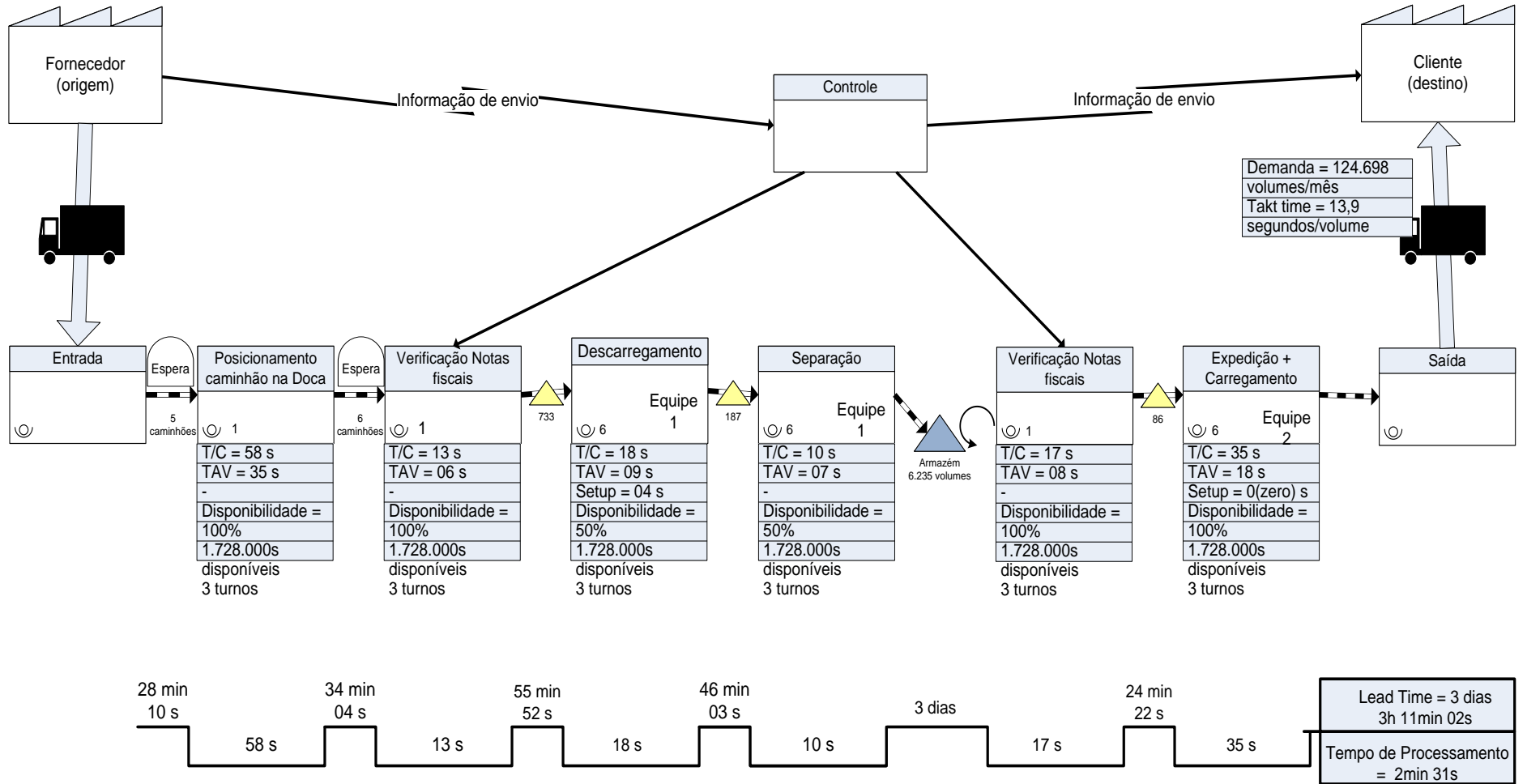


Figura 11: Mapa de fluxo de valor atual da empresa Delta

Conforme Figura 11, o fornecedor (origem) entra em contato com a empresa Delta, solicitando que algum veículo realize o processo de coleta de mercadorias. Estas mercadorias são enviadas ao CD, no qual o veículo se posiciona em uma das oito docas, caso não haja doca disponível, espera-se no estacionamento (gerando fila no sistema). O tempo médio de espera coletado é de 28 minutos e 10 segundos.

Na atividade de posicionamento do veículo, possui os seguintes tempos médios: tempo de ciclo: 58 segundos; tempo de agregação de valor: 35 segundos; tempo de outras movimentações: 23 segundos e tempo de espera: 34 minutos e 04 segundos.

Na atividade de verificação de notas fiscais, foram coletados os seguintes tempos médios: tempo de ciclo: 13 segundos; tempo de agregação de valor: 35 segundos; tempo de outras movimentações: 23 segundos; estoque observado: 733 volumes; tempo de espera: 55 minutos e 52 segundos.

Na atividade descarregamento, foram observados os seguintes tempos médios: tempo de ciclo: 18 segundos; tempo de agregação de valor: 09 segundos; tempo de movimentação da paleteira (sem mercadoria): 04 segundos; estoque observado: 187 volumes e tempo de espera: 46 minutos e 03 segundos.

Na atividade separação o tempo de ciclo é de 10 segundos e o tempo de agregação de valor é de 07 segundos. Já no armazém, o estoque observado (por mês) é de 6.235 volumes e seu respectivo tempo de espera são de 3 dias.

O início do novo processo, inicia-se com a verificação de notas fiscais com os seguintes dados: tempo de ciclo: 17 segundos; tempo de agregação de valor: 08 segundos; estoque observado: 86 volumes e tempo de espera: 24 minutos e 22 segundos.

Como a atividade de expedição é concomitante a atividade de carregamento, estas foram calculadas juntas. O tempo de ciclo é de 35 segundos, o tempo de agregação de valor é de 18 segundos e não há espera nestas atividades. Realizado o carregamento, o veículo é liberado para transportar a carga a sua rota de destino.

No mapa de fluxo de valor atual foram identificados os desperdícios de processamento, espera, estoque e movimentação. Além disso, não foi elaborado o mapa de fluxo de valor futuro, já que o objetivo era identificar o desperdício e não propor alternativas.

4.2.1.2 Acompanhamento de operações pelo vídeo

Os indicadores coletados referem-se aos períodos de novembro e dezembro de 2010. Foram calculadas medidas de tendência central, dispersão e normalidade. O nível de significância adotado é de 95% ou $\alpha=0,05$. A análise descritiva dos dados pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2: Estatística descritiva

Índices	Amplitude do intervalo de variação	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-Padrão
IOV	4,36	0,03	4,39	0,42	0,5081
IDC	0,06	0	0,06	0,0004	0,00387
IA	78,83	2,29	81,12	20,0339	13,73805
IE	0,67	0	0,67	0,064	0,07937
IAE	0,43	0	0,43	0,048	0,06109
IPE	0,43	0,57	1	0,9521	0,06106
IPV	09:34:53	03:19:45	12:54:38	06:34:12	01:41:46
ICD	10:20:52	00:00:37	10:21:29	02:44:51	01:54:58
ISEM	11:49:36	00:00:40	11:50:16	02:58:38	02:04:18
TF	01:58:21	00:01:00	01:59:21	00:29:04	00:19:56
IUE	10,11	0,03	10,14	0,1373	0,50007
INE	736	25	761	219,266	143,8588
IOD	0,29	0	0,29	0,1001	0,05886
TCCD	07:00:47	00:00:25	07:01:12	01:13:08	00:55:15
TCSE	04:54:58	00:03:35	04:58:33	00:42:35	00:36:18
TAVCD	03:04:47	00:01:21	03:06:08	00:35:32	00:28:01
TAVSE	03:58:08	00:00:35	03:58:43	00:25:27	00:25:16
ST	02:28:50	00:00:27	02:29:17	00:18:43	00:19:23
IP	41	1	42	10,56	7,391
IANF	0,67	0,33	1	0,9361	0,07916
IAP	5	1	6	2,58	0,992
CTRC	128	9	137	46,24	25,74
Kg	15222	157	15379	2662,702	2139,9577
VolCTRC	12	2	14	4,73	1,84
KgVol	38	1	39	11,96	4,112
KGCTRC	190	5	195	55,49	26,649
R\$	7728,31	224,68	7952,99	1737,7895	1155,26888
R\$CTRC	100,43	17,61	118,04	36,7854	10,55797
R\$Kg	5,79	0,29	6,08	0,7435	0,33335
R\$Vol	22,96	2,66	25,62	8,4481	2,67784

De acordo com a tabela 2, tendo uma amostra de 410 elementos, foram calculados a amplitude de intervalo de variação, o valor mínimo, valor máximo, a média, desvio-padrão e variância das 30 variáveis estudadas.

Para averiguar se os dados seguem uma distribuição normal univariada, foram realizados dois testes: *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk*. A tabela 3 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 3: Teste de Normalidade

Indicadores	Kolmogorov-Smirnova		Shapiro-Wilk	
	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
IOV	0,26	0,00	0,57	0,00
IDC	0,53	0,00	0,08	0,00
IA	0,14	0,00	0,89	0,00
IE	0,22	0,00	0,65	0,00
IAE	0,22	0,00	0,77	0,00
IPE	0,22	0,00	0,77	0,00
IPV	0,14	0,00	0,91	0,00
ICD	0,12	0,00	0,91	0,00
ISEM	0,11	0,00	0,91	0,00
TF	0,19	0,00	0,76	0,00
IUE	0,41	0,00	0,08	0,00
INE	0,11	0,00	0,92	0,00
IOD	0,12	0,00	0,94	0,00
IP	0,13	0,00	0,90	0,00
IANF	0,22	0,00	0,65	0,00
IAPs	0,25	0,00	0,87	0,00
TCCD	0,13	0,00	0,86	0,00
TCSE	0,14	0,00	0,80	0,00
TAVCD	0,13	0,00	0,86	0,00
TAVSE	0,16	0,00	0,74	0,00
ST	0,17	0,00	0,77	0,00
CTRC	0,13	0,00	0,93	0,00
Kg	0,13	0,00	0,83	0,00
VolCTRC	0,19	0,00	0,89	0,00
KgVolume	0,13	0,00	0,90	0,00
KGCTRC	0,12	0,00	0,87	0,00
R\$	0,13	0,00	0,89	0,00
R\$CTRC	0,12	0,00	0,84	0,00
R\$Kg	0,17	0,00	0,50	0,00
R\$Volume	0,05	0,01	0,95	0,00

Um baixo valor de significância (geralmente considerado baixo se a sig. < 0.05) indica que a distribuição dos dados difere significativamente de uma distribuição normal. Avalia-se que os dados coletados não seguem uma distribuição normal univariada, sendo necessária uma adequação a fim de obter um resultado satisfatório.

Como um dos pressupostos do modelo de equação estrutural é a normalidade das distribuições, é preciso que os dados respeitem a normalidade univariada e multivariada, sendo necessário adequar às variáveis analisadas.

Para o ajuste das variáveis, foram realizadas transformações logarítmicas, raiz quadrada e logarítmica da raiz quadrada de todas as variáveis, na tentativa de obter a normalidade das mesmas. Foram realizados testes para a verificação de normalidade: *Shapiro-Wilks*, *Kolmogorov-Smirnov*, *Cramer* e *Anderson-Darling*. Abaixo seguem as tabelas de normalidade para cada variável transformada do estudo.

Tabela 4 : Testes de Normalidade para a variável transformada IOV.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 5: Testes de Normalidade para a variável transformada IA.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 6: Testes de Normalidade para a variável transformada IE.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 7: Testes de Normalidade para a variável transformada IAE.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 8: Testes de Normalidade para a variável transformada IPE.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 9: Testes de Normalidade para a variável transformada IPV.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 10: Testes de Normalidade para a variável transformada INE.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 11: Testes de Normalidade para a variável transformada ICD.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 12: Testes de Normalidade para a variável transformada ISEM.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 13 : Testes de Normalidade para a variável transformada TF.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 14: Testes de Normalidade para a variável transformada IUE.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 15: Testes de Normalidade para a variável transformada IOD.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 16: Testes de Normalidade para a variável transformada TCCD.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 17: Testes de Normalidade para a variável transformada TCSE.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 18: Testes de Normalidade para a variável transformada TAVCD.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 19: Testes de Normalidade para a variável transformada TAVSE.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 20: Testes de Normalidade para a variável transformada ST.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 21 : Testes de Normalidade para a variável transformada IP.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 22: Testes de Normalidade para a variável transformada IANF.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 23: Testes de Normalidade para a variável transformada CTCR.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 24: Testes de Normalidade para a variável transformada KG.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	0,0061	< 0,0001	0,0061
Kolmogorov-Smirnov	0,0184	< 0,0100	0,0184
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 25: Testes de Normalidade para a variável transformada VOLCTRC.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	0,0061
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	0,0184
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 26: Testes de Normalidade para a variável transformada KGVOL.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	0,0061
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	0,0184
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 27: Testes de Normalidade para a variável transformada KGCTRC.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	0,0992	< 0,0100	0,0992
Cramer-Von Mises	0,1612	< 0,0050	0,1612
Anderson-Darling	0,0405	< 0,0050	0,0405

Tabela 28: Testes de Normalidade para a variável transformada RS.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 29: Testes de Normalidade para a variável transformada RSTRC.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 30: Testes de Normalidade para a variável transformada RSKG.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Tabela 31: Testes de Normalidade para a variável transformada RSVOL.

	Log	Raiz	Log(Raiz)
	P-valor		
Shapiro-Wilk	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cramer-Von Mises	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Anderson-Darling	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050

Realizada as transformações, foi concluído que apenas as variáveis Log KGCTRC e Log(Raiz), KGCTRC (Tabela 27) foram significativas, através dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Cramer. As demais variáveis não apresentaram significância em relação à normalidade. As variáveis que apresentaram observações em relação ao tempo foram transformadas em minutos para facilitar o cálculo da análise.

No próximo tópico será exposto o modelo de equação estrutural.

4.2.2 Tratamento dos dados

No capítulo 3, foi apresentado o modelo de equação estrutural (SEM), que é a base de análise do problema proposto. Para tanto, foi adotado a metodologia de aplicação Hair *et al* (2009), no qual sugere um processo de desenvolvimento em seis estágios.

Para os dados desta análise foram utilizados indicadores de desempenho, que foram selecionados por uma ampla pesquisa em vários modelos de sistema de medição de desempenho.

Os *softwares* estatísticos adotado neste estudo são: SPSS versão 18.0 e AMOS *GRAPHICS* versão 16.0. O AMOS permite que seus resultados sejam apresentados além da forma de diagrama de caminhos, na forma tabular e na forma textual. Foram utilizados esses programas pela facilidade e interface gráfica mais amigável.

- **Estágio 1: Definição dos construtos individuais**

O modelo teórico pretende averiguar a existência de correlação entre os sete desperdícios lean e as atividades primárias da logística. Para tanto foram utilizados indicadores de desempenho logístico.

Partiu-se de um modelo explicado e foram realizados vários testes, afim de obter o melhor modelo possível, já que este não é um caso unicamente confirmatório (se testa um único modelo teórico que pode ser válido ou não). Neste caso não há modelos anteriores para o problema proposto.

O modelo é assim postulado, com as seguintes variáveis (Quadro 15):

Variáveis latentes	Variáveis observadas
Processamento de Pedidos	IP, IANF e IAP
Estoque	TVCD, TVSE, TAVCD, TAVSE, ST, IUE, IOD, INE, ICD, ISEM, TF
Transporte	IOV, IA, IE, IDC, IAE, IPE, IPV

Quadro 15: variáveis latentes e observadas

- **Estágio 2: Construção de diagrama de caminhos de relações causais.**

Após desenvolver o modelo teórico, no estágio 2 se estabelece o diagrama de caminhos. O diagrama é derivado diretamente dos indicadores, que apresentam os três fatores. Cada indicador, que é uma variável observada tem um termo de erro associado, que consiste no erro de medida. O diagrama de caminhos proposto é representado na Figura 12.

O diagrama de caminhos da figura 12 apresenta o modelo hipotético postulado no estágio 1, onde se tem 3 fatores latentes, que são representadas por círculos. é derivado diretamente dos indicadores selecionados. Estes fatores estão associados as suas variáveis, ou seja, variáveis observadas, que são representadas por um triângulo. Cada variável observada está associada a um termo de erro, que pode ter duas origens: erro aleatório de medida e erro derivado de alguma característica da variável observada. Este diagrama é utilizado para o modelo fracionando e redespacho. No diagrama proposto as variáveis estão associadas unicamente a um fator. Os termos de erro são apresentados em forma de círculos, pois são sempre não observadas. As setas unidirecionais representam coeficientes de regressão estrutural. As setas unidirecionais apontam os fatores em direção as variáveis observadas. As setas bidirecionais representam a covarianca ou correlações entre os pares de variáveis (SILVA, 2006).

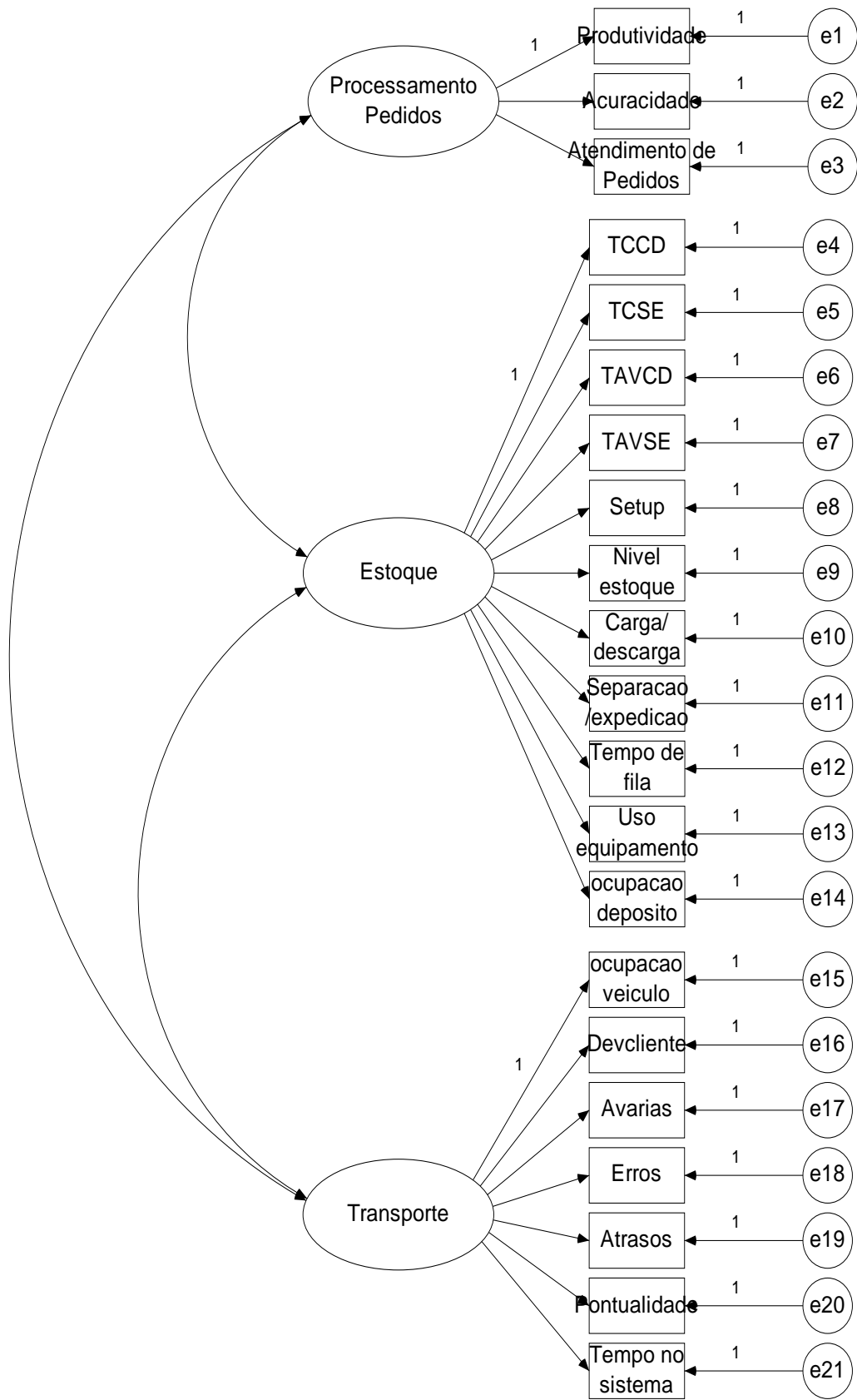


Figura 12:Diagrama de caminhos do modelo realizado pelo Amos

O diagrama de caminhos foi obtido utilizando o *software* AMOS versão 16.0, na interface gráfica. Foi escolhido este software em detrimento ao Lisrel, devido a facilidade de manuseio e por ter uma interface gráfica satisfatória. Além disso, o *software* AMOS propicia que seus dados sejam apresentados na forma tabular e textual. Esta forma tabular obtida pelo AMOS encontra-se no apêndice C.

- **Estágio 3: Avaliar a adequação do tamanho amostral e escolher o método de estimação e a abordagem dos dados perdidos**

O próximo passo é converter o diagrama de caminhos em um conjunto de modelos estrutural e apresentar a matriz de correlação. Neste sentido, o modelo hipotético adotado não possui efeito entre os construtos, apenas correlações.

O modelo de equações estruturais constitui-se pela relação entre os construtos, no qual especifica qual variável latente que causa alterações em outras variáveis latentes no modelo. Para converter o modelo em equações estruturais, cada variável possui setas unidirecionais apontando para ela, o que forma uma equação.

O modelo completo das equações estruturais consiste de um sistema de equações lineares, que pode ser decomposto em dois sub-sistemas: o modelo das variáveis latentes ou modelo estrutural, que especifica as relações de causalidade entre as variáveis latentes, e os modelos de mensuração, que especificam quais variáveis observadas mensuram quais constructos latentes.

As equações do modelo são definidas abaixo:

$$(4) X_1 = \Lambda_i \text{ Processamento de Pedidos} + \delta_i, \text{ para } i = 1, \dots, 3;$$

$$(5) X_2 = \Lambda_i \text{ Estoque} + \delta_i, \text{ para } i = 4, \dots, 14;$$

$$(6) X_3 = \Lambda_i \text{ Transporte} + \delta_i, \text{ para } i = 15, \dots, 21;$$

Os parâmetros do modelo de equação estrutural é apresentada na Figura 13:

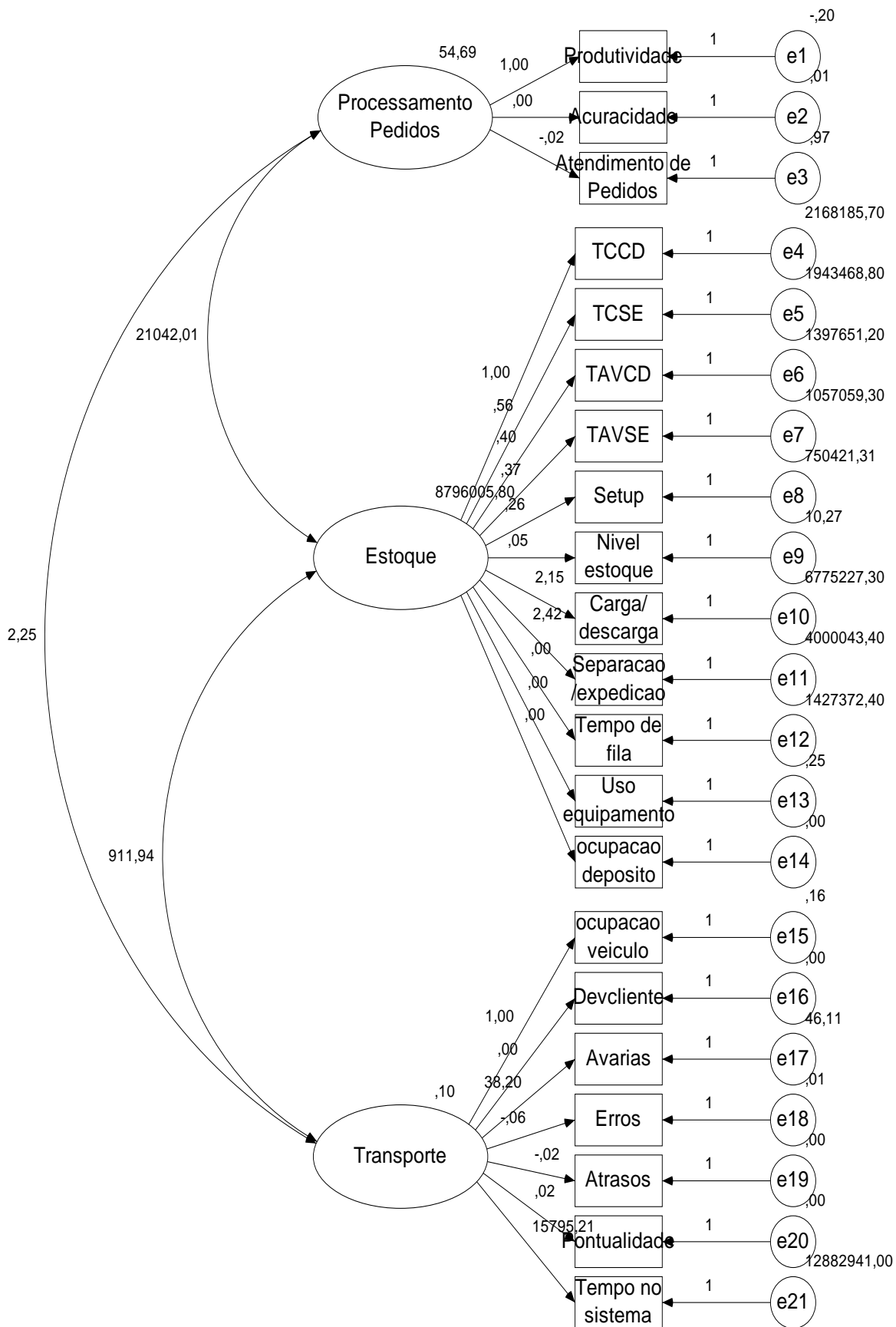


Figura 13: Diagrama da análise de equações estruturais não padronizado

O diagrama apresentado na Figura 13 ilustra as relações propostas, bem como a magnitude dos efeitos diretos e indiretos entre as dimensões consideradas para esta etapa da análise dos dados. Os dados apresentados na Figura 13 são os coeficientes de regressão (betas), também denominados coeficientes *path* e estimativa de erros.

O construto processamento de pedidos com indicador de acuracidade obteve um coeficiente *path* de -0,02. Em relação ao erro, o erro e_2 explica 97% da variância do construto processamento de pedidos, o erro e_{12} explica 25% do construto estoque.

Definido os parâmetros do modelo, o próximo passo é definir se a estimação será padronizada (matriz de correlação) ou será na unidade original (matriz de covariância). Optou-se por utilizar a matriz de correlação, uma vez que permite comparações diretas dos coeficientes dentro do modelo, pelo fato de estar padronizada.

Dos 45 parâmetros livremente estimados, estes podem ser distribuídos da seguinte forma:

- a) Tem-se 21 indicadores, que são as variáveis observadas, sendo calculados os coeficientes de regressão;
- b). O AMOS estima também a variância de cada variável não observada, que são representadas em forma de círculos (ou elipses). Que são as 21 variâncias dos erros de medida mais as três variâncias dos fatores. Totalizando os 45 parâmetros estimáveis.

A Tabela 32 apresenta a matriz de correlação do modelo.

Tabela 32 :matriz de correlação realizada pelo SPSS

	INE	IOV	IDC	IA	IE	IAE	IPE	IPV	ICD	ISEM	TF	IUE	IOD	IP	IANF	IAP	TCCD	TCSE	TAVCD	TAVSE	ST
INE	1																				
IOV	0,605	1																			
IDC	-0,043	-0,035	1																		
IA	0,847	0,641	-0,062	1																	
IE	-0,208	-0,093	0,058	-0,210	1																
IAE	-0,086	-0,054	-0,025	-0,093	0,030	1															
IPE	0,087	0,054	0,024	0,093	-0,030	-1,000	1														
IPV	0,811	0,498	-0,039	0,656	-0,148	-0,085	0,086	1													
ICD	0,925	0,525	-0,042	0,758	-0,213	-0,081	0,081	0,860	1												
ISEM	0,963	0,562	-0,043	0,820	-0,225	-0,062	0,062	0,793	0,919	1											
TF	0,007	0,012	0,029	0,022	0,049	0,017	-0,017	0,119	-0,009	-0,022	1										
IUE	-0,060	0,010	-0,017	-0,039	0,072	0,036	-0,036	-0,009	-0,054	-0,055	-0,028	1									
IOD	0,848	0,532	-0,036	0,718	-0,079	-0,033	0,033	0,687	0,817	0,800	0,001	-0,054	1								
IP	0,961	0,581	-0,061	0,862	-0,225	-0,103	0,103	0,771	0,895	0,953	-0,027	-0,058	0,797	1							
IANF	0,208	0,093	-0,059	0,210	-1,000	-0,031	0,031	0,148	0,213	0,225	-0,049	-0,072	0,079	0,225	1						
IAP	-0,127	-0,012	0,030	-0,108	-0,059	0,000	0,000	-0,121	-0,135	-0,125	-0,046	0,031	-0,140	-0,126	0,058	1					
TCCD	0,895	0,552	-0,008	0,708	-0,170	-0,092	0,092	0,764	0,848	0,846	0,007	-0,050	0,766	0,814	0,169	-0,141	1				
TCSE	0,767	0,454	0,024	0,561	-0,170	-0,036	0,036	0,678	0,747	0,713	-0,019	-0,048	0,687	0,637	0,170	-0,124	0,886	1			
TAVCD	0,711	0,476	-0,002	0,547	-0,107	-0,019	0,020	0,591	0,639	0,624	0,069	-0,048	0,689	0,542	0,107	-0,075	0,701	0,724	1		
TAVSE	0,734	0,438	0,007	0,523	-0,185	-0,048	0,048	0,617	0,680	0,697	0,016	-0,045	0,568	0,608	0,185	-0,111	0,858	0,850	0,649	1	
ST	0,666	0,356	-0,054	0,538	-0,140	-0,075	0,075	0,548	0,571	0,625	0,021	-0,041	0,553	0,585	0,140	-0,097	0,658	0,639	0,547	0,610	1

A Tabela 32 consiste nas possíveis correlações de Pearson entre as variáveis. Os valores da diagonal principal são iguais a um, devido à perfeita correlação entre as variáveis. Foram encontrados os seguintes parâmetros:

- correlação forte a média: INE, IA, IPV, ICD, ISEM, IP, IOD, TCCD, TCSE, TAVCD, TAVSE e ST

- correlação fraca a negativa: IDC, IE, IAE, IPE, TF, IUE, IAP, IANF e IOV

Dos sete desperdícios *lean*, apenas quatro apresentaram correlação forte a moderada, que foram: estoque, processamento, defeitos e movimentação.

No caso do desperdício de estoque, foi bem evidente com os indicadores INE, e IOP para atividade de estoque. Para o desperdício de processamento; os indicadores de TCCD, ISEM, TCSE, TAVCD, TAVSE, para atividade de estoque; IPV para atividade de transporte e IP para atividade de processamento de pedidos. O desperdício de defeitos ficou claro com o indicador de avarias para a atividade de transporte. O desperdício de movimentação foi representado pelo *setup* que é da atividade estoque.

No caso da correlação fraca e negativa, foram identificados quatro desperdícios, que foram: defeitos, espera, transporte e movimentação.

Para o desperdício de defeitos, os indicadores com baixa correlação foram: IDC, IE para atividade transporte e IANF para atividade de processamento de pedidos. Em relação ao desperdício de espera destacam-se os indicadores IAE, IPE para a atividade de transporte, TF para atividade de estoque e IAP para atividade de processamento de pedidos. O desperdício de transporte é observado no indicador IOU da atividade de transporte e o desperdício de movimentação é representado pelo indicador IUE da atividade de estoque.

O método de estimação adotado é o da máxima verossimilhança (MLE), que é o padrão do software AMOS. O MLE faz estimativas baseadas na maximização da probabilidade no qual as covariâncias observadas são obtidas de uma população assumida ser a mesma que reflete nos coeficientes estimados (SILVA, 2006).

Além da matriz de correlação, foram realizados os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Esfericidade de Bartlett, que indicam qual é o grau de suscetibilidade ou o ajuste dos dados à análise fatorial, isto é, qual é o nível de confiança que se pode

esperar dos dados quando seu tratamento pelo método multivariado de análise fatorial seja empregado com sucesso (Hair *et al*, 2009).

Tabela 33: Teste KMO e Esfericidade de Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,883
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	15355,341
	df	210
	Sig.	0,000

O primeiro deles (KMO) apresenta valores normalizados (entre 0 e 1,0) e mostra qual é a proporção da variância que as variáveis apresentam em comum ou a proporção desta que são devidas a fatores comuns. Para interpretação do resultado obtido, valores próximos de 1,0 indicam que o método de análise fatorial é perfeitamente adequado para o tratamento dos dados. Por outro lado, valores menores que 0,5, indicam a inadequação do método (SPSS,1999). Na pesquisa, o valor obtido foi de 0,883, o que mostra boa adequação de possibilidades de tratamento dos dados com análise fatorial.

O segundo teste, o de Esfericidade de Bartlett é baseado na distribuição estatística de “chi quadrado” e testa a hipótese (nula H_0) de que a matriz de correlação é uma matriz identidade (cuja diagonal é 1,0 e todas as outras as outras iguais a zero), isto é, que não há correlação entre as variáveis (Pereira, 2001).

Valores de significância maiores que 0,100, indicam que os dados não são adequados para o tratamento com o método em questão; que a hipótese nula não pode ser rejeitada. Já valores menores que o indicado permite rejeitar a hipótese nula (SPSS, 1999 e Hair *et al*, 2009).

No teste realizado o valor da significância do teste de Bartlett, mostrou-se menor que 0,0001, o que permite mais uma vez confirmar a possibilidade e adequação do método de análise fatorial para o tratamento dos dados.

- **Estágio 4: Avaliação da identificação do modelo estrutural**

A especificação do modelo está centrada na transposição da matriz das variáveis observadas do modelo. Caso haja uma única solução dos parâmetros estruturais, o modelo é considerado identificado. O objetivo é que o modelo seja super-identificado, no qual o número de parâmetros a serem estimados seja menor que o número de variâncias e covariâncias observadas. Esta situação resulta em graus de

liberdade positivos, que permitem o teste do modelo, conforme mostrado na saída do AMOS conforme Tabela 34.

Tabela 34: Cálculo de graus de liberdade do modelo

Números de momentos distintos da amostra:	231
Número de parâmetros distintos a serem estimados:	45
Graus de liberdade (231 - 45):	186
Qui-quadrado	9131,469

O número de momentos amostrais distintos (número de variâncias e covariâncias das variáveis observadas) pode ser obtido pela equação:

$$(7) \frac{p(p+1)}{2}$$

Onde: p é igual ao número de variáveis observadas no modelo.

Para o estudo obtém $21(21+1)/2 = 231$ momentos amostrais distintos, que subtraindo dos 45 parâmetros livremente estimados resultam nos 186 graus de liberdade. O modelo hipotético é super-identificado com 186 graus de liberdade, conforme mostrado na Tabela 34.

- Estágio 5: Avaliação de critérios de qualidade do ajuste

São vários critérios de ajuste, o primeiro a ser apresentado é o χ^2 cujo valor é 9131,469 (Tabela 34) e tem como intuito apresentar uma visão geral sobre o ajuste do modelo.

Na próximas tabelas são apresentados os índices de ajuste para a pesquisa. Salienta-se que o *software* AMOS fornece vários critérios para avaliação do modelo. Não são todos reportados quando se está avaliando um modelo de equação estrutural. Outro aspecto importante é o fato de que mesmo um modelo apresente bons índices de ajuste, ele pode não ser plausível. É necessário que tenha uma boa base teórica e que o teste χ^2 seja levado em consideração.

Tabela 35: Índice de ajuste I

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	45	9131,469	186	0	49,094
Saturated	231	0	0		
Independence	21	15655,175	210	0	74,548

Tabela 36: Índice de ajuste II

Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Default	0,417	0,341	0,422	0,346	0,421
Saturated	1		1		1
Independence	0	0	0	0	0

Tabela 37: Índice de ajuste III

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	410692,572	0,607	0,511	0,488
Saturated	0	1		
Independence	5378962,433	0,199	0,119	0,181

Tabela 38: Índice de ajuste IV

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0,343	0,337	0,349	0
Independence	0,424	0,418	0,43	<u>0</u>

Tabela 39: Índice de ajuste V

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default	9221,469	9226,585	9402,196	9447,196
Saturated	462	488,264	1389,732	1620,732
Independence	15697,175	15699,562	15781,514	15802,514

Tabela 40: Índice de ajuste VI

Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI
Default	22,546	21,789	23,319	22,559
Saturated	1,13	1,13	1,13	1,194
Independence	38,379	37,384	39,39	38,385

Tabela 41: Índice de ajuste VII

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	0,886	<u>0,369</u>	0,373
Saturated	0	0	0
Independence	1	0	0

Das estatísticas de ajuste das Tabelas 35 a 41, apenas algumas serão citadas (de acordo com os critérios estabelecidos pelo pesquisador) para avaliação final deste modelo. Em relação a medidas de ajuste absoluto, o GFI=0,607 (sendo considerado boa adequação >0,90), RMSEA=0,343 (sendo considerado boa adequação <0,08), AGFI=0,511 (sendo considerado boa adequação >0,90). Para as medidas de ajuste incremental obtive os seguintes resultados: NFI=0,417 (sendo considerado boa adequação >0,90), PNFI=0,369 (sendo considerado boa adequação >0,50), CFI=0,421 sendo considerado boa adequação >0,90) e PGFI=0,488 (sendo

considerado boa adequação $>0,50$). O CMIN/DF consiste na razão entre o qui-quadrado e os graus de liberdade sendo o nível aceitável até 5. Na Tabela 35 o valor apresentado é bem superior ao nível aceitável, correspondendo a 49,094. Esses dados representam um ajuste muito pobre do modelo aos dados amostrais, indicando que o modelo deve ser diferentemente especificado.

- **Estágio 6: Interpretação e modificação do modelo**

O modelo precisa ser readequado, conforme os índices de ajuste apresentados no estágio 5. Ressalta-se que as possíveis mudanças precisam ser plausíveis, para que tenham um sentido teórico. Na tabela 42 mostram-se os índices de modificação das variáveis.

Tabela 42: Índices de modificação fornecido pelo AMOS

Covariances	M.I.	Par Change
e21 <--> Transporte	5,361	-50,577
e21 <--> Estoque	21,207	622483,665
e21 <--> Processamento_Pedidos	10,894	-1179,233
e19 <--> e20	409,112	-0,004
e17 <--> Estoque	10,167	-813,671
e17 <--> Processamento_Pedidos	11,663	2,323
e17 <--> e21	11,542	-4280,747
e15 <--> Transporte	16,024	0,011
e15 <--> Processamento_Pedidos	6,428	-0,1
e15 <--> e17	32,305	0,79
e14 <--> Estoque	4,373	2,463
e14 <--> Processamento_Pedidos	5,993	-0,008
e14 <--> e18	14,225	0
e12 <--> Transporte	9,444	25,145
e12 <--> Processamento_Pedidos	9,408	-361,308
e12 <--> e21	16,846	885363,406
e11 <--> Estoque	37,986	-467272,193
e11 <--> Processamento_Pedidos	54,647	1462,318
e11 <--> e15	6,705	-103,351
e11 <--> e14	6,083	-7,626
e11 <--> e12	4,678	-256354,131
e10 <--> Transporte	6,56	45,724
e10 <--> e21	94,946	4586002,975
e10 <--> e17	10,927	-2976,544
e10 <--> e15	6,623	-133,452
e10 <--> e14	10,365	12,933
e10 <--> e11	30,411	1426075,002
e9 <--> Estoque	16,216	-2852,584
e9 <--> Processamento_Pedidos	24,235	9,559

e9	<-->	e21	17,423	-16189,012
e9	<-->	e17	4,495	15,66
e9	<-->	e10	25,409	-13217,114
e8	<-->	Estoque	24,01	160437,468
e8	<-->	Processamento_Pedidos	28,425	-455,468
e8	<-->	e10	10,896	-368646,993
e7	<-->	Estoque	98,238	385197,193
e7	<-->	Processamento_Pedidos	100,664	-1017,367
e7	<-->	e21	6,992	490991,336
e7	<-->	e17	16,857	-1458,589
e7	<-->	e14	9,335	-4,842
e7	<-->	e8	23,244	212424,309
e6	<-->	Estoque	155,751	557688,717
e6	<-->	Processamento_Pedidos	216,897	-1717,12
e6	<-->	e21	7,188	572404,001
Covariances (continuação)			MI	Par Change
e6	<-->	e15	7,724	65,377
e6	<-->	e14	22,181	8,583
e6	<-->	e11	41,29	-753817,533
e6	<-->	e9	36,892	7598,686
e6	<-->	e8	8,176	144861,158
e6	<-->	e7	29,089	324325,899
e5	<-->	Estoque	106,632	544194,256
e5	<-->	Processamento_Pedidos	127,057	-1549,913
e5	<-->	e21	21,438	1165817,107
e5	<-->	e17	14,308	-1822,233
e5	<-->	e14	4,509	4,564
e5	<-->	e11	10,161	-441009,169
e5	<-->	e10	8,973	538437,71
e5	<-->	e9	4,932	-3261,958
e5	<-->	e8	29,004	321768,932
e5	<-->	e7	178,027	946225,183
e5	<-->	e6	64,507	654920,92
e4	<-->	Estoque	47,864	385342,693
e4	<-->	Processamento_Pedidos	58,613	-1112,603
e4	<-->	e21	16,019	1065116,089
e4	<-->	e17	11,734	-1744,118
e4	<-->	e11	8,483	-425875,966
e4	<-->	e10	4,837	417843,103
e4	<-->	e8	13,827	234808,263
e4	<-->	e7	180,981	1008336,96
e4	<-->	e6	17,812	363734,707
e4	<-->	e5	199,202	1434509,15
e2	<-->	e18	408,018	-0,006

e2	<-->	e14	13,364	0
e1	<-->	e21	10,659	-1163,28
e1	<-->	e17	11,317	2,282
e1	<-->	e15	5,829	-0,095
e1	<-->	e14	5,108	-0,007
e1	<-->	e12	9,233	-356,946
e1	<-->	e11	53,064	1437,012
e1	<-->	e9	25,276	9,739
e1	<-->	e8	28,741	-456,728
e1	<-->	e7	102,83	-1025,419
e1	<-->	e6	215,385	-1706,407
e1	<-->	e5	128,857	-1556,547
e1	<-->	e4	58,826	-1111,55

Na tabela 42 alguns MI chamam a atenção por seu valor elevado. São as covariâncias entre os erros: $e4 \leftrightarrow e7$, $e4 \leftrightarrow e5$, $e2 \leftrightarrow e18$, $e5 \leftrightarrow e7$, $e1 \leftrightarrow e6$, $e1 \leftrightarrow e5$, $e1 \leftrightarrow e7$, $e10 \leftrightarrow e21$, $e19 \leftrightarrow e20$, $e19 \leftrightarrow e21$. O modelo será especificado com a inclusão desses parâmetros para serem livremente estimados. O novo modelo é apresentado na Figura 14.

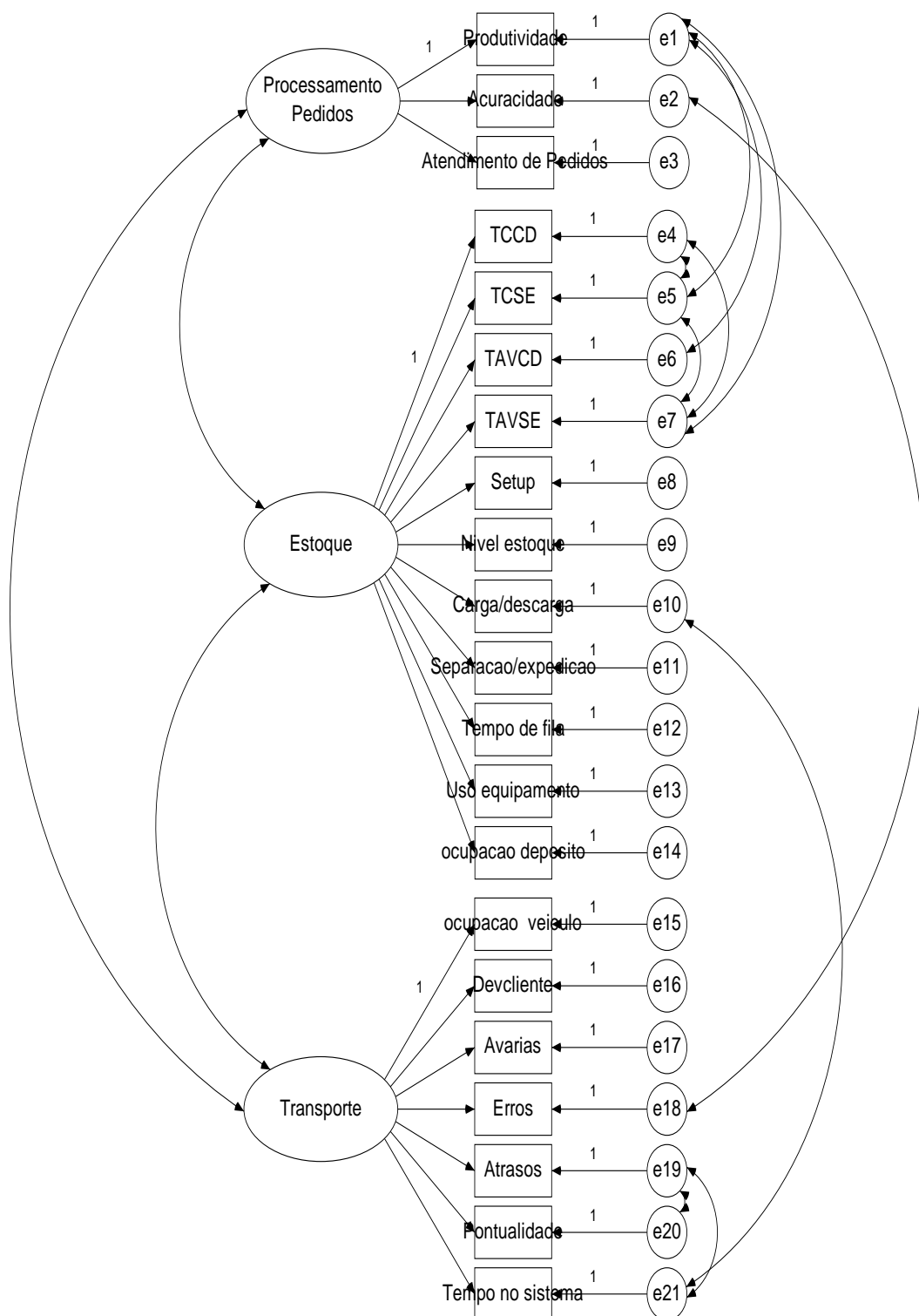


Figura 14: Diagrama de caminhos do modelo modificado

Nesse momento retorna-se ao estágio anterior e avalia-se os novos índices de ajustes do modelo. Na Tabela 43 é apresentado o grau de liberdade do novo modelo.

Tabela 43: Cálculo do grau de liberdade do novo modelo

Números de momentos distintos da amostra	231
Número de parâmetros distintos a serem estimados	55
Graus de Liberdade (231 - 51):	176
Qui-quadrado	714,76

A Tabela 43 apresenta os novos índices do modelo. Houve um aumento do número de parâmetros de 45 para 55, uma redução dos graus de liberdade de 186 para 176 e redução do qui-quadrado de 9131,469 para 714,76.

Com a mudança do modelo houve mudanças nos índices de ajuste, conforme mostra Tabela 44.

Tabela 44: Índices de ajuste do novo modelo

	NFI	CFI	GFI	AGFI	PGFI	RMSEA	NPAR	CMIN	DF	CMIN/DF	PNFI
Default I	0,954	0,965	0,853	0,808	<u>0,65</u>	0,08	55	714,76	176	<u>4,061</u>	0,8
Saturated	1	1	1				231	0	0		0
Independence	0	0	0,199	0,119	0,181	0,424	21	15655,17	210	74,548	0

O novo modelo tem um RMSEA de 0,08 (o nível de boa aceitação é de $\leq 0,08$), o NFI de 0,954 (o nível de boa adequação é $> 0,90$), o CFI de 0,965 (o nível de boa adequação é $> 0,90$), o PGFI de 0,65 (o nível de boa adequação é $> 0,50$), o PNFI de 0,8 (o nível de boa adequação é $> 0,50$). O CMIN/DF consiste na razão entre o qui-quadrado e os graus de liberdade, sendo o nível aceitável até 5. Na Tabela 44 o valor apresentado é menor se comparado com o nível aceitável, correspondendo a 4,061.

De acordo com estes índices pode-se considerar o modelo adequado, uma vez que apresenta bons valores para CMIN/DF, RMSEA, PGFI, PNFI, CFI, NFI. Com base nestes parâmetros pode-se dizer que o modelo está satisfatório.

Além do índice de ajuste, utiliza-se a análise das estimativas dos parâmetros. Neste caso é adotado o teste da razão crítica que consiste na estimativa do parâmetro dividido por uma estimativa de seu erro padrão. Se os pressupostos apropriados de distribuição são atendidos, essa estatística tem uma distribuição normal padrão sob a hipótese nula de que o parâmetro tem um valor população de zero. Baseado no nível de significância de 0,05, o teste estatística precisa ser $Z > 1,96$, para que a hipótese de que o parâmetro estimado seja igual a zero possa ser rejeitado. Estes dados são apresentados na Tabela 45.

Tabela 45: Pesos de regressão calculados pelo AMOS

	Regressão	Estimate	S.E.	C.R.	P
IP	<--- Processamento_Pedidos	1			
IANF	<--- Processamento_Pedidos	0,002	0,001	4,478	0,00
IAP	<--- Processamento_Pedidos	-0,018	0,007	-2,574	0,01
TCCD	<--- Estoque	1			
TCSE	<--- Estoque	0,564	0,017	33,471	0,00
TAVCD	<--- Estoque	0,403	0,022	18,31	0,00
TAVSE	<--- Estoque	0,375	0,013	28,862	0,00
ST	<--- Estoque	0,261	0,016	16,411	0,00
INE	<--- Estoque	0,048	0,001	40,177	0,00
ICD	<--- Estoque	2,151	0,069	31,238	0,00
ISEM	<--- Estoque	2,427	0,069	35,298	0,00
TF	<--- Estoque	0,002	0,02	0,102	0,919
IUE	<--- Estoque	0	0	-1,223	0,221
IOD	<--- Estoque	0	0	25,26	0,00
IOV	<--- Transporte	1			
e IDC	<--- Transporte	-0,001	0,001	-0,962	0,336
IA	<--- Transporte	37,777	1,919	19,683	0,00
IE	<--- Transporte	-0,055	0,013	-4,401	0,00
IAE	<--- Transporte	-0,017	0,01	-1,77	0,077
IPE	<--- Transporte	0,017	0,01	1,779	0,075
IPV	<--- Transporte	15789,278	869,62	18,157	0,00

A tabela 45 apresenta o teste de razão crítica e informa também o tipo de parâmetro estimado, a estimativa do parâmetro e seu erro padrão. Por exemplo na linha em negrito: a estimativa do parâmetro é de 0,564, o erro padrão é de 0,017 e a razão crítica é de 33,471, altamente significativa conforme valor p. A maior parte dos dados foram significantes. Isso é um bom indicio de que o modelo esteja especificado.

O modelo final é o mesmo postulado inicialmente com a adição de alguns parâmetros (covariâncias entre os índices). Serão apresentadas de forma subjetiva as considerações referentes às covariâncias acrescentadas. A seguir seguem os indicadores que foram correlacionados:

- Produtividade <-->TCSE
- Produtividade <-->TAVCD
- Produtividade <-->TAVSE
- Acuracidade <-->Erros
- TCCD <-->TCSE
- TCCD <-->TAVSE

- TCSE \leftrightarrow TAVSE
- Carga/descarga \leftrightarrow Tempo no sistema
- Atrasos \leftrightarrow Tempo no sistema
- Atrasos \leftrightarrow Pontualidade

No próximo capítulo, estes e outros dados oriundos da pesquisa serão agrupados para a conclusão deste estudo.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente capítulo dedica-se a apresentar as conclusões e recomendações expressas através da pesquisa realizada, cujas conclusões se deram por meio de análise de modelo de equação estrutural e mapa de fluxo de valor. Observando ainda que, focando o tema principal desta dissertação, também serão abordadas as sugestões para trabalhos futuros

5.1 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a existência de correlação entre os sete tipos de desperdícios *lean* (superprodução, processamento, movimentação, estoque, defeitos, espera e transporte) e as atividades primárias da logística (processamento de pedidos, estoque e transporte).

O estudo foi realizado no centro de distribuição de uma empresa de prestação de serviços de transporte rodoviário de cargas, no período de outubro a dezembro de 2010.

No modelo inicial deste trabalho foram apresentadas 21 possíveis correlações, sendo que o estudo contemplou a avaliação de 11 correlações. Delimitou a análise, devido aos indicadores selecionados de desempenho logístico e *lean*.

Com base nesta perspectiva, estabeleceu um caminho a ser seguido para realização de uma pesquisa que proporcionasse atender ao objetivo proposto, no qual foram utilizados a ferramenta de observação indireta, mapa de fluxo de valor atual para identificar os desperdícios e o modelo de equação estrutural para averiguar a força da correlação e o índice de ajustes dos dados.

Foi observado que há desperdícios no processo, uma vez que as atividades realizadas no centro de distribuição são executadas de forma manual, o que aumenta o índice de erros, aumenta o tempo de espera do veículo na transportadora e eleva o tempo de operação. Estes dados podem ser confirmados pelos indicadores coletados, principalmente o de carga/descarga, separação de mercadorias, TCCD, TCSE, TAVCD e TAVSE. Em contrapartida o baixo uso de equipamentos de movimentação é descrito nos índices de uso de equipamentos e setup.

Além disso, as mercadorias não são alocadas em uma estrutura porta-palete e sim no chão sem nenhuma proteção, com isso a probabilidade de problemas de manuseio e avarias aumentam significativamente. Outro problema aparente refere-se à ociosidade de funcionários. Pelos vídeos ficou visível que no horário de maior fluxo (23h e 04 h), havia uma grande movimentação dos funcionários (que muitas vezes se esbarravam devido ao tamanho do CD) após esse horário a maioria ficavam ociosos e que as mercadorias eram movimentadas sem um cuidado aparente.

No mapa de fluxo de valor atual foram identificados os desperdícios de processamento (como pode ser verificado no tempo de processamento e também na atividade de expedição/separação), espera (para iniciar as atividades carregamento/d Descarregamento, fila de caminhões na doca e no estacionamento), estoque (as mercadorias ficam no centro de distribuição um tempo muito elevado, como pode ser visto no *lead time*) e movimentação (tanto de mercadorias, quanto de pessoas). Além disso, a empresa utiliza pouco equipamento de movimentação (paleteira) e no momento de deslocar estas mercadorias, os funcionários não utilizam técnicas e cuidados específicos estes materiais, o que pode resultar em avarias (desperdício de defeitos).

Na etapa de modelagem de equação estrutural, foi elaborada uma matriz de correlação que apresentou os seguintes resultados:

- correlação forte a moderada: INE, IA, IPV, ICD, ISEM, IOD, IP, TCCD, TCSE, TAVCD, TAVSE e ST;
- correlação fraca a negativa: IDC, IE, IAE, IPE, TF, IUE, IAP, IANF e IOV

Dos sete desperdícios *lean*, apenas quatro apresentaram correlação forte a moderada, que foram: estoque, processamento, defeitos e movimentação.

No caso do desperdício de estoque, foi bem evidente com os indicadores INE, e IOP para atividade de estoque. Para o desperdício de processamento; os indicadores de TCCD, ISEM, TCSE, TAVCD, TAVSE, para atividade de estoque; IPV para atividade de transporte e IP para atividade de processamento de pedidos. O desperdício de defeitos ficou claro com o indicador de avarias para a atividade de transporte. O desperdício de movimentação foi representado pelo *setup* que é da atividade estoque.

No caso da correlação fraca e negativa, foram identificados quatro desperdícios, que foram: defeitos, espera, transporte e movimentação.

Para o desperdício de defeitos, os indicadores com baixa correlação foram: IDC, IE para atividade transporte e IANF para atividade de processamento de pedidos. Em relação ao desperdício de espera destacam-se os indicadores IAE, IPE para a atividade de transporte, TF para atividade de estoque e IAP para atividade de processamento de pedidos. O desperdício de transporte é observado no indicador IOU da atividade de transporte e o desperdício de movimentação é representado pelo indicador IUE da atividade de estoque.

Além da análise de matriz de correlação foi analisado o índice de ajuste dos dados, que apresentaram um ajuste muito pobre do modelo, como: o GFI=0,607 (sendo considerado boa adequação $>0,90$), RMSEA=0,343 (sendo considerado boa adequação $<0,08$), AGFI=0,511 (sendo considerado boa adequação $>0,90$), NFI=0,417 (sendo considerado boa adequação $>0,90$), PNFI=0,369 (sendo considerado boa adequação $>0,50$), CFI=0,421 sendo considerado boa adequação $>0,90$) e PGFI=0,488 (sendo considerado boa adequação $>0,50$).

Foi realizado a reespecificação do modelo, sendo adicionado novas correlações (sugeridas pelo *software* AMOS), que foram: e4 \leftrightarrow e7, e4 \leftrightarrow e5, e2 \leftrightarrow e18, e5 \leftrightarrow e7, e1 \leftrightarrow e6, e1 \leftrightarrow e5, e1 \leftrightarrow e7, e10 \leftrightarrow e21, e19 \leftrightarrow 20, e19 \leftrightarrow e21. Com isso foram calculados novos índices de ajustes, tais como: RMSEA de 0,08 (o nível de boa aceitação é de $\leq 0,08$), o NFI de 0,954 (o nível de boa adequação é $>0,90$), o CFI de 0,965 (o nível de boa adequação é $>0,90$), o PGFI de 0,65 (o nível de boa adequação é $>0,50$), o PNFI de 0,8 (o nível de boa adequação é $>0,50$) e o qui-quadrado teve uma redução significativa de 9131,469 para 714,76. Com os novos índices ficou comprovado à existência de correlação para este estudo de caso.

No próximo tópico serão apresentadas as recomendações de trabalhos futuros.

5.2 RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Como propostas para trabalhos futuros têm-se:

a) analisar a existência de correlação entre os desperdícios *lean*, estudando como estes desperdícios interagem entre si, conforme Figura 15 :

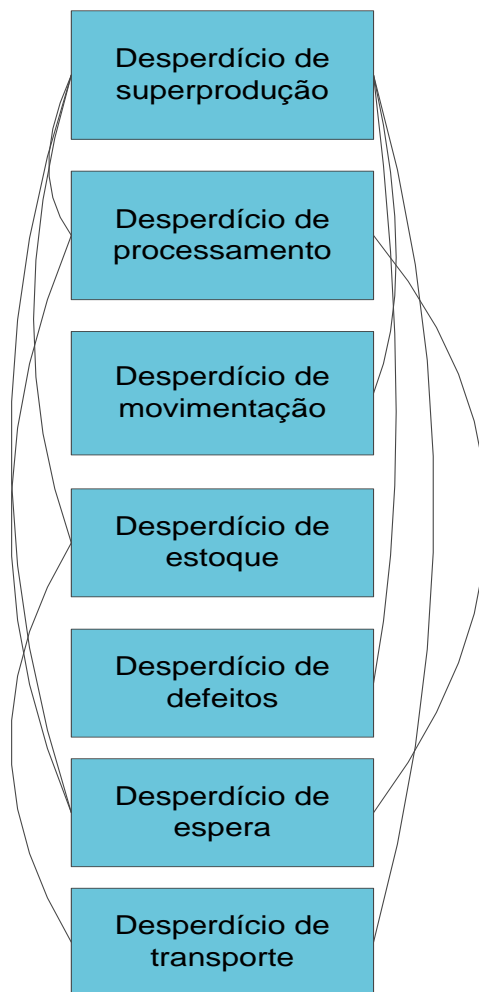


Figura 15: Correlação entre os desperdícios

b) Como o objetivo deste trabalho foi de analisar a existência de correlação entre os desperdícios *lean* e as atividades logísticas, a proposta consiste em averiguar a situação inversa, ou seja, se há correlação entre as atividades logísticas e desperdícios, adotando um sistema de medição de desempenho logístico, contemplando as 21 correlações apresentadas neste estudo, que pode ser visto na Figura 16:

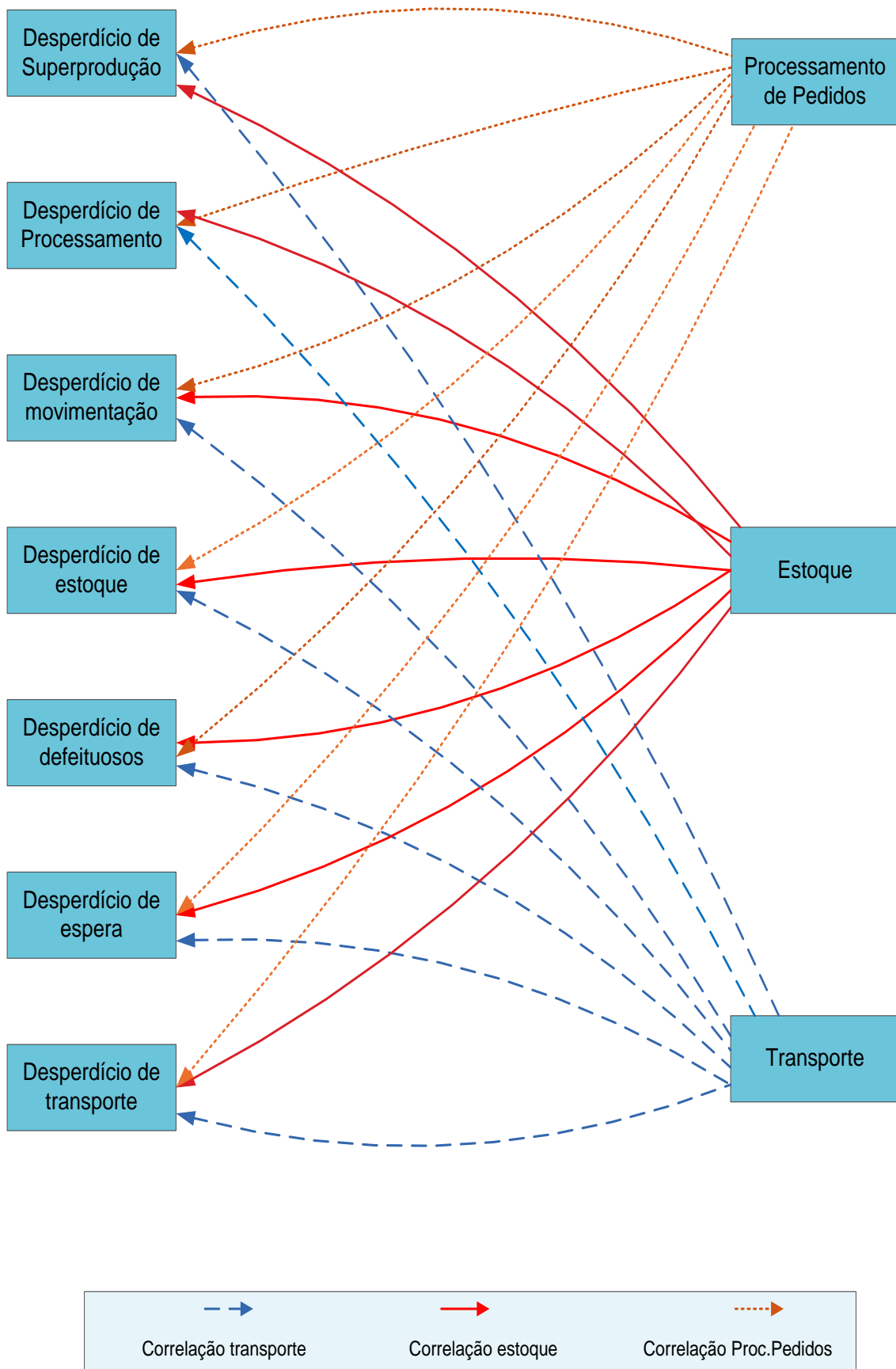


Figura 16: Correlações entre as atividades logísticas e os desperdícios *lean*

c) Averiguar a existência de correlação entre os desperdícios *lean* e as atividades primárias da logística, trabalhando com múltiplos estudos de casos, aplicando uma ferramenta estatística como método de comparação, de acordo com a Figura 17:

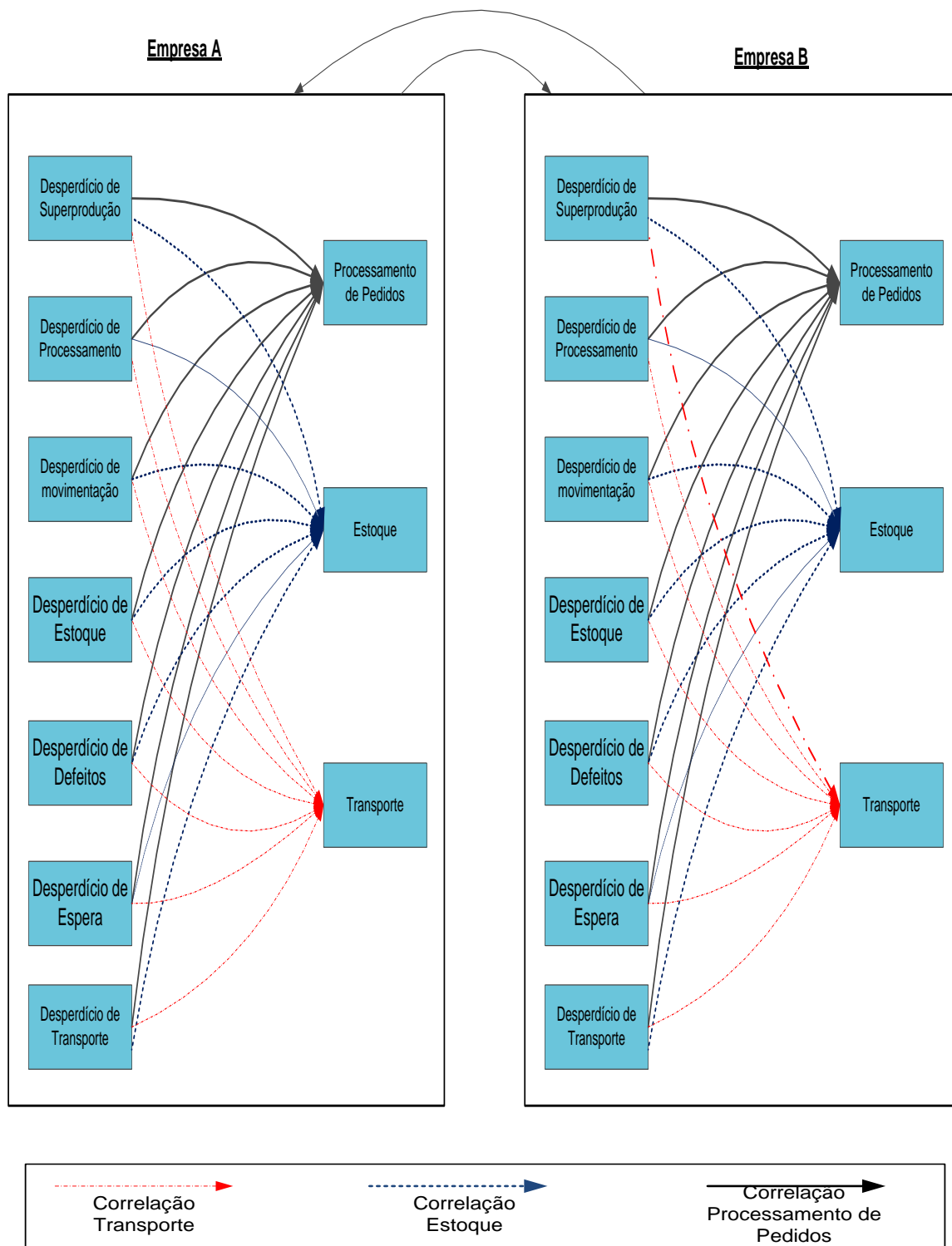


Figura 17 :Correlação entre os desperdícios *lean* e as atividades logísticas de duas empresas distintas.

6 REFERÊNCIAS

- AHLSTRON, Par. Lean service operations: translating lean production principles to service operation. **International Journal of Service Technologic and Management**, v. 5, n.5/6, p-545-564, 2004.
- ALMEIDA, Alda Rosana Duarte. **Esperança**: Construção e teste de um modelo teórico da sua influência no processo de compra do consumidor de cirurgia plástica estética. 2010, 271 f. Tese (Doutorado em Administração)- Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- ARRUDA, Ivany Maria; LUNA, Valéria Márcia Silveira de. *Lean Service*: a abordagem do *Lean System* aplicada no setor de serviços. In: **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Fortaleza, 2006.
- BALLOU, Ronald. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**: estratégia e planejamento da logística/cadeia de suprimentos. 5 ed. São Paulo:Bookman, 2006.
- BEAMON, Benita M. Measuring supply chain performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 3, p. 275-292, 1999.
- BILICH, Feruccio; SILVA, Ricardo da; RAMOS, Paulo. Análise de flexibilidade em economia de informação: modelagem de equações estruturais. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, Vol. 3, n. 2, p. 93-122, 2006.
- BORCHARDT, Miriam; SELLITO, Miguel Afonso. O pensamento enxuto convergindo para a preservação dos recursos naturais. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, 2002.
- BORCHARDT, Miriam. **Diretrizes para a implementação dos princípios da mentalidade enxuta**: o caso das empresas de transporte coletivo rodoviário urbano. Florianópolis, 2005. 295 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- BOWERSOX, Donald; CLOSS, David. **Logística Empresarial**: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2001.
- BOWEN, David.; YOUNGDAHL, William . Lean service: in defense of a production-line approach. **International Journal of Service Industry Management**. v. 9, n. 3, p. 227-245, 1998.
- CADIOLI, Luiz Paulo; PERLATTO, Leonardo. Mapeamento do fluxo de valor: uma ferramenta de produção enxuta. **Anuário da produção acadêmica**, v.11, n.3, p 369-389, 2008.
- CARDOZA, Edwin; CARPINETTI, Luiz C. Ribeiro. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuta. **Revista Produção on line**,. v.5, n.2 ,2005.

CARRARO, Reinaldo Viveiros. **Avaliação de um processo de implantação da mentalidade enxuta e seu desempenho no fluxo de valor**: um estudo de caso. 2005. 152 f. Dissertação (Mestrado em gestão e desenvolvimento regional)- Programa de pós graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. 2 ed. Tradução: Francisco Roque Monteiro Leite. São Paulo: Pioneira, 2007.

CONCEIÇÃO, Samuel Vieira.; QUINTÃO, Ronan Torres. Avaliação do Desempenho Logístico da Cadeia Brasileira de Suprimentos de Refrigerantes. **Revista Gestão e Produção**, v.11, n.3, p.441-453, 2004.

CORRÊA, Henrique Luís; GIANESI, Irineu Nogueira. **.Just In Time, MRP II e OPT um enfoque estratégico**. 2. Ed. Editora Atlas: São Paulo, 1996.

CRUZ, Vilma Aparecida Gimenes da. **Metodologia da pesquisa científica**: processos gerenciais. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

DAVIS, Mark. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre : Ed.Bookman, 2001.

DORNIER, PHllippe-Pierre *et al.* **Logística e operações globais**: textos e casos. São Paulo: Atlas, 2000.

DUCLOS, Leslie; SIHA, Samia; LUMMUS, Rhonda. JIT in services: a review of current practices and future directions for research. **International Journal of Service Industry Management**, vol 6, n. 5, 1995.

ERHART, Alexandre; NEUMANN, Carla Simone Ruppental; GERHARDT, Melissa Petry. Mapeamento do fluxo de valor aplicado a um centro de tratamento de cartas. In: **XXIV Encontro Nacional de Engenharia. de Produção**, Florianópolis, 2004.

FLEURY, Paulo Fernando; SILVA, Roberto Lavallo. Avaliação do serviço de distribuição física: a relação entre a indústria de bens de consumo e o comércio atacadista e varejista. **Revista Gestão e Produção**, v.4, n.2, p 204-218, 1997.

FLEURY, Paulo F. WANKE, Peter. FIGUEIREDO, Kleber F. (org.). **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. 372 p

FERREIRA, Fernando Pereira. **Análise da Implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças**. 2004. 190 f. Dissertação (Mestrado em gestão e desenvolvimento regional)- Programa de pós graduação em desenvolvimento regional, Universidade de Taubaté, São Paulo, 2004.

FERRO, José Roberto. Novas fronteiras de aplicação do sistema *Lean* em serviços. **Lean Institute Brasil**. Disponível em <http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_72.pdf>. Acesso em: 3. jan. 2011.

FIGUEIREDO, Kleber. **Logística enxuta**. Centro de estudos em logística – COPPEAD/UFRJ. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=701&Itemid=74>. Acesso em: 20 jan 2011.

FIGUEIREDO, Kleber et AL. Princípios enxutos aplicados em serviços de saúde: cinco casos brasileiros. In: **Simpósio de excelência em gestão e tecnologia**, Rio de Janeiro, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GEORGE, Michael L. **Lean Seis Sigma para Serviços**. Tradução: Henrique Trieschmann. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time**. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996

GIANINNI, Ruri *et al.* A Tecnologia da Informação como suporte ao *Lean Service*: um estudo de caso. In: **XII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru**, 2005.

GELOG-GRUPO DE ESTUDOS LOGÍSTICOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Indicadores de Desempenho Logístico**. 2010. Disponível em: <http://www.gelog.ufsc.br/site/index.php?option=com_docman&Itemid=16&limitstart=25>. Acesso em : 21.set 2010.

GRUDTNER, Israel S. **Modelo de avaliação do desempenho logístico de operadores logísticos**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GUSMÃO, Sérgio Luiz Lessa. A influência sobre a cadeia produtiva: uma interpretação analítica. In: **XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Gramado, 1997.

GUTIERREZ, Gabriela Carrasco. **Estimação das escalas dos construtos capital social, capital cultural e capital econômico e análise do efeito escola nos dados do Peru-PISA 2000**. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)-Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

JONES, Daniel; HINES, Peter; Rich, Nick. Lean logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**. Vol. 27, No. 3/4, p.153-173, 1997.

IRIONDI, José M; ALBERT, Maria J; ESCUDERO, ADRIAN. Structural equation modelling: na alternative for assessing causal relationships in threatenead plant populations. **Biological Conservation**. V.113, p 367-377, 2003.

HAMMER, Michael. Reengineering work: don't automate, obliterate. **Haward Business Review**, Vol. 68, n.4, 1990. p 104-109.

HAIR, Joseph F *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HINES, Peter; RICH, Nick. The seven value stream mapping tools. **International Journal of Operations & Production Management.**, Vol 17 n.1, p 46-64, 1997.

HINES, Peter *et al.* Demand chain management: an integrative approach in automotive retailing. **Journal of Operations Management**, vol.20, n.3, p 707-728, 2002.

HO, Robert. **Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS**. New York: Chapman & Hall/CRC, 2006.

KLINE, Rex B. **Principles and practice of structural equation modeling**. 3 ed. New York: The Guilford Press, 2011.

LIMA JR, Orlando Fontes. Análise e avaliação de desempenho dos serviços de transporte de carga. In: CAIXETA-FILHO, José Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira (Org.). **Gestão logística do transporte de carga**. São Paulo: Atlas, 2009. Cap.5, p 108-147.

LUZ, Águida de Araújo Carvalho; Buiar, Denise Rauta. Mapeamento do Fluxo de Valor: uma ferramenta do sistema de produção enxuta. In: XXIV **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Florianópolis, 2004.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MITROPOULOS, Panagiotis.; HOWELL Gregory. Performance improvement programs and lean construction. In: **9th International Workshop on Lean Construction**, National University of Singapore, Singapore, 2001.

NAZARENO, Ricardo Renovato; RENTES, Antonio Freitas; SILVA, Alessandro Lucas. Implantando técnicas e conceitos de produção enxuta integradas a dimensão de análise de custos. In: **XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Salvador, 2001.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 3 ed. São Paulo: Campus, 2007.

OHNO, Taichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Tradução: Cristina Schumacher. Porto Alegre: Artes Médicas: 1997.

OLIVIER, Marilene. **Metodologia de pesquisa: um roteiro conceitual**. (Dig). Vitória: Ufes, 2005.

PACHECO, Emanuelli Araujo; DROHOMERETSKI, Everton; CARDOSO, Patrícia Alcântara. A decisão do modal de transporte através da metodologia AHP da logística enxuta: um estudo de caso. In: **IV Congresso nacional de excelência em gestão**, Rio de Janeiro, 2008.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais.** São Paulo: EDUSP, 2001

REY, Maria Fernanda. Indicadores de desempenho logístico. **Revista Logmam.** São Paulo, p 88 – 90, 1998.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar:** mapeando o fluxo de valor para eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SALERMO, Lia Soares. **Aplicação de Ferramentas da mentalidade enxuta e da manutenção autônoma aos serviços de manutenção dos sistemas prediais de água.** 2005. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil,. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005.

SANTOS, Moacir Bispo. **Mentalidade enxuta em uma empresa de transporte vertical para aumento de produtividade:** estudo sobre o *value stream mapping* na cadeia produtiva. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios)- Programa de Pós Graduação em Gestão de Negócios, Universidade Católica de Santos, Santos, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS Stuart; JOHNSTON Robert. **Administração da Produção.** Tradução: Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SELAU, Lisiane Priscila Roldão, *et al.* Produção enxuta no setor de serviços: caso do hospital de clínicas de Porto Alegre-HCPA. **Revista Gestão Industrial,** Paraná, v.05, n.1, p122-140, 2009.

SHINGO, Shigeo. **O sistema toyota de produção do ponto da engenharia de produção.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SILVA, Juliane Silveira Freire. **Modelagem de equações estruturais:** apresentação de uma metodologia. 2006. 105 f. Dissertação (Engenharia de Produção)- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SILVA, Glauco G.M.P. A manufatura enxuta aplicada no setor de serviço: um estudo de caso. In: **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção,** Foz do Iguaçu, 2007.

SILVA, Iris Bento; AGOSTINHO, Osvaldo Luiz; SERAPHIM, Everton Cesar. *Lean Office* em organizações militares de saúde: estudo de caso do Posto Médico da Guarnição Militar de Campinas. **Revista Gestão e Produção,** v. 17, n. 2, p. 389-405, 2010.

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences. **Base 10.0 User's Guide.** Chicago: SPSS, 1999. Disponível em: < <http://www.sfu.ca/media-lab/archive/2009/363/cmns363SPSSguide.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

SÜFFERT, Werner Romera. **O pensamento enxuto nos serviços: um estudo de caso no setor bancário brasileiro**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Administração)- Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SWANK, Cynthia Karen. The lean service machine. **Havard Business Review**.2003.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**.São Paulo. Atlas, 2006.

VILLAS-BOAS, Ricardo Del Segue. Aplicabilidade do sistema toyota de produção em um serviço de saúde ocupacional: Um estudo de caso. In: **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, 2002.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel, Ross. Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. 14 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, James, JONES, Daniel **A mentalidade enxuta nas empresas**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus,1998.

WOMACK, James. ; JONES, Daniel. Lean Consumption. **Harvard Business Review**: março, 2005.

YIN, Robert k. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre Alegre:Bookman, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Carta de apresentação da pesquisa

Vitória, 05 de outubro de 2010

Prezado Senhor,

Esta carta tem como objetivo prestar esclarecimentos preliminares quanto ao propósito deste contato. Como aluna do mestrado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) entro em contato com o Sr(a) para pedir a participação de sua empresa em minha dissertação de mestrado, cujo objetivo é analisar a existência de correlação entre os desperdícios lean e as atividades logísticas.

Ressalto que essa pesquisa está sendo orientada pela Profa.Dra.Patrícia Alcântara Cardoso e os dados serão utilizados somente para estudos acadêmicos. Destaca-se que sua empresa foi escolhida para fazer parte desse trabalho por ser altamente representativa no setor que atua.

No momento, gostaria de assegurar-lhe que todas as informações obtidas serão mantidas em sigilo e serão divulgadas no trabalho apenas aquelas que a empresa julgar pertinentes. Eu me disponho a assinar qualquer termo de compromisso que se fizer necessário para que a empresa possa participar da pesquisa.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Patrícia Alcântara Cardoso

Orientadora

Anne Francine de Souza Martins

APÊNDICE B- ROTEIRO DE ENTREVISTA

1)Dados gerais sobre a empresa

Número de funcionários:	
Localização da matriz e de filiais:.	
Tempo de atuação:	
Área de atuação:	
Segmento do mercado:	
Tipo de carga transportada:	
Quais são as principais rotas:	
Quantidade e valor (R\$) de volumes despachados (média mensal)	
Perfil de expedição por semana:	
Perfil de recebimentos:	
Horário com maior fluxo:	
Quantas pessoas envolvidas na operação	

2)Instalações

Área do depósito:	
Área do pátio:	
Número de Docas:	
A empresa possui alguma estrutura de armazenagem?	
Existem equipamentos de movimentação de materiais?	
Capacidade de estocagem por áreas (expedição, devolução):	

3)Frota

Própria ou terceirizada?	
Quem são:	
A terceirização da atividade de transporte é uma prática comum, ou a empresa prefere desenvolver internamente o máximo possível de atividades?	
A transferência de atividades a outras empresas ou autônomos aumentou nos últimos anos?	
Tipo de veículo utilizado:	
Existe algum sistema de rastreamento de veículos e de mercadorias:	
Tempo de entrega da mercadoria:	