

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

**MÉTODO PARA O ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO FLUXO MATERIAL
EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS, EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES, NA
INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.
UMA ABORDAGEM LOGÍSTICA.**

André Luiz Guerreiro da Cruz

Florianópolis

2002

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

**MÉTODO PARA O ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO FLUXO MATERIAL
EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS, EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES, NA
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.
UMA ABORDAGEM LOGÍSTICA.**

André Luiz Guerreiro da Cruz

Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do grau de Doutor em
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Carlos Manuel Taboada Rodrigues, Dr.

Florianópolis

2002

André Luiz Guerreiro da Cruz

**MÉTODO PARA O ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO FLUXO MATERIAL
EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS, EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES,
NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.
UMA ABORDAGEM LOGÍSTICA.**

Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Doutor em Engenharia de Produção**, no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 27 de Maio de 2002.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Carlos Manuel Taboada Rodrigues, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Carlos Torres Formoso, Ph.D
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Luiz Fernando M. Heineck, Ph.D.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Ubiraci Espinelli L. de Souza, Dr
Universidade de São Paulo

DEDICATÓRIA

A Deus,
que me conduziu nas tomadas de decisões
e nos momentos de dificuldades deste trabalho.

Aos queridos pais
Maria de Belém e Jaime Cruz,
que me conduziram nos primeiros passos desta existência.

Aos queridos
Carmen, André Filho e Gabriela Cruz,
que estiveram ao meu lado por toda esta jornada
e por merecerem o título de Doutores em paciência,
compreensão, incentivo, renúncia, dedicação, amizade e amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Ao Departamento de Construção Civil da Universidade Federal do Pará.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Às empresas da ADEMI-PA pela participação no estudo multi-caso e na confiança depositada nesta pesquisa.

A Êxito Engenharia, nas pessoas de seus diretores Eng. Carlos Alberto Guerreiro da Cruz e Eng. João Vicente Viana Longo pelo incentivo e apoio material oferecidos.

Ao Prof. Carlos Manuel Taboada Rodrigues, Dr. (Orientador) pela orientação segura e acompanhamento comprometido ao longo destes anos de trabalho.

Ao Prof. Luiz Fernando M. Heineck, Ph.D. pela amizade e constante incentivo em toda nossa carreira como professor e pesquisador.

Ao Prof. Francisco Cardoso, Dr. (POLI / USP) e ao amigo Fred Borges, M.Sc. pela troca de informações na área de logística ao longo do trabalho.

Ao amigo Eng. Civil e Analista de Sistemas Luis Jovah Souza Santos pelo incondicional apoio oferecido no tratamento computacional dos dados do trabalho.

Aos amigos do Núcleo de Habitação da Amazônia - NUHAM da Universidade Federal do Pará nas pessoas dos professores Luiz Maurício Furtado Maués, M.SC., Renato Martins das Neves M.SC. e Paulo Sérgio Lima Souza M.Sc. e da amiga Cláudia Valéria Ramos Santos pelo constante apoio, incentivo e vibração ao longo destes anos de trabalho.

Aos alunos do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará pelo apoio e empenho oferecidos na fase de realização do trabalho de campo.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

A todos os familiares pelo incentivo, vibração e cobrança oferecidos ao longo desta jornada e em especial aos queridos irmãos Carlos e Lúcia Cruz e ao sobrinho Daniel Cruz.

Aos queridos Jose Alves, Vera Lúcia, Loana Lia e Rafael Alves pelo caloroso apoio familiar oferecido em Florianópolis (SC).

A todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas.....	xii
Lista de Quadros.....	xiv
Lista de Anexos.....	xv
RESUMO.....	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	21
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	21
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	26
OBJETIVO GERAL.....	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
1.3 HIPÓTESES DE TRABALHO	27
HIPÓTESES ESPECÍFICAS.....	27
1.4 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS.....	27
CAPITULO 2 - O FLUXO MATERIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL	30
2.1 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	30
2.2 LEAN CONSTRUCTION: A PRODUÇÃO ENXUTA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	40
2.2.1. Estrutura Conceitual.....	42
2.2.2. Princípios Gerais	43
2.2.3. Metodologias e Ferramentas.....	44
2.2.4. O Modelo TFV de Produção (Transformação-Fluxo - Valor)	49
2.2.5. A Logística Empresarial no Contexto da Lean Construction.....	51
2.3 SISTEMAS DE CUSTEIO E A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	57
2.3.1 O Custeio por Custo Padrão.....	57
O Custeio por Custo Padrão e a Construção Civil	61
2.3.2 O Custeio Baseado em Atividades (Custeio ABC).....	63
2.3.2.1 Conceitos de Sistemas ABC.....	64
2.3.2.2 Fundamentos de Sistemas ABC.....	65
2.3.2.3 Vantagens da Utilização de Sistemas de Custeio Baseado em Atividades:.....	68
2.3.3. Os Orçamentos Operacionais	71
CAPÍTULO 3 - LOGÍSTICA EMPRESARIAL	74
3.1 CONCEITOS DE LOGÍSTICA	74
3.2. EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS DA LOGÍSTICA	77
3.2.1 Evolução do Pensamento Logístico.....	77
3.2.2. Fases da Integração da Logística nas Empresas.....	81
3.2.2.1. Fase da Integração Empresa – Cliente ou Logística de Distribuição.....	81
3.2.2.2. Fase da integração Empresa – Fornecedor ou Logística de Suprimentos.....	83
3.2.2.3. Fase da Integração do Suprimento com a Distribuição (Logística Empresarial)	84
3.2.2.4 Tendências de Integração da Logística.....	84

3.3. A CADEIA LOGÍSTICA.....	86
3.3.1 Atividades Primárias da Cadeia Logística.....	86
3.3.2 Atividades de Apoio da Cadeia Logística.....	86
3.4. OBJETIVOS DE UM SISTEMA LOGÍSTICO.....	90
3.5. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA LOGÍSTICA.....	90
3.6 NÍVEL DE SERVIÇO LOGÍSTICO.....	91
3.7 O VALOR QUE A LOGÍSTICA AGREGA A PRODUTOS E SERVIÇOS.....	93
3.8 A LOGÍSTICA INTEGRADA E O ESTUDO DOS FLUXOS LOGÍSTICOS.....	95
3.8.1 O Fluxo Material.....	96
3.8.2 O Fluxo de Informações.....	97
3.8.3 O Fluxo Financeiro:.....	98
3.9. GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (Supply Chain Management).....	100
3.9.1. Origem da <i>Supply Chain Management</i>	100
3.9.2. Conceitos de <i>Supply Chain Management</i>	103
3.9.3. Fundamentos da <i>Supply Chain Management</i>	107
3.9.4. Princípios da <i>Supply Chain Management</i>	107
3.9.5. Logística versus <i>Supply Chain Management</i>	108
3.10 A ABORDAGEM LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	111
3.10.1 Um Breve Histórico.....	111
3.10.2 Fases de Integração da Logística na Construção Civil.....	120
3.10.3 A Cadeia Logística na Construção Civil.....	123
3.10.3.1. A Área de Suprimentos e o respectivo Transporte até a Empresa.....	124
3.10.3.2. O Ambiente Interno de Produção.....	126
3.10.3.3. A Distribuição Física de Produtos.....	128
3.10.4. O Gerenciamento Logístico no Canteiro de Obra (Logística Interna).....	128
3.10.4.1. Atividades da Cadeia Logística no Canteiro de Obra.....	128
3.10.4.2. A Definição de Logística no Canteiro de Obra.....	132
3.10.4.3. O Fluxo Material e de Informações no Canteiro de Obra.....	133
3.10.4.4. Objetivos do Sistema Logístico no Canteiro de Obra.....	134
3.10.4.5. O Valor da Logística para a Produção no Canteiro de Obra.....	135
CAPÍTULO 4. O MÉTODO PARA O ESTUDO DO FLUXO MATERIAL.....	138
4.1. FASE DE PREPARAÇÃO.....	140
1ª etapa: Contatar e apresentar o método para a empresa.....	140
2ª etapa: Selecionar os empreendimentos que participarão da pesquisa.....	140
3ª etapa: Selecionar os processos construtivos a serem pesquisados.....	140
4ª etapa: Selecionar e treinar os observadores:.....	141
5ª etapa: Caracterizar as condições de trabalho no canteiro de obra.....	142
6ª etapa: Documentar o arranjo físico das instalações do canteiro de obra.....	142
4.2. FASE DE COLETA E SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS.....	143
7ª etapa: Definir e delimitar o universo a ser pesquisado.....	143
8ª etapa: Definir as atividades e seu conteúdo.....	143
9ª etapa: Aplicar a Planilha de Meia-Hora.....	144
10ª etapa: Consolidar os dados na planilha Carta de processo adaptada.....	148
11ª etapa: Elaborar a Memória de cálculo.....	148
12ª etapa: Elaborar as planilhas Custos do processo e Resumo dos custos do processo.....	150

4.3. FASE DE ANÁLISE DOS DADOS E ELABORAÇÃO DE INDICADORES	151
13ª etapa: Analisar os dados dos processos construtivos estudados.....	151
14ª etapa: Elaborar indicadores logísticos.....	151
15ª etapa: Realizar análise comparativa entre as empresas participantes.....	152
4.4. FASE DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ÀS EMPRESAS	153
16ª etapa: Elaborar sugestões de ações potenciais visando implantação de melhorias nos processos construtivos estudados	153
17ª etapa: Apresentar os resultados aos vários níveis gerenciais da empresa.....	153
18ª etapa: Realizar a retroalimentação do método proposto.....	153
4.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO PROPOSTO	154
4.5.1 Produtividade e Avaliação de Desempenho.....	154
4.5.2. <i>Lean Construction</i>	155
4.5.3. Custeio ABC.....	156
4.5.4. Logística Empresarial	159
4.5.5. Amostragem de Trabalho	161
4.6. LIMITAÇÕES DO MÉTODO PROPOSTO.	162
CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO MÉTODO (ESTUDO MULTI-CASO)	167
5.1. A CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO PARÁ	167
5.2. HISTÓRICO DO ESTUDO MULTI-CASO REALIZADO	169
5.3 . FASE DE PREPARAÇÃO	170
1ª etapa – Contato com as empresas e apresentação do método	170
2ª etapa – Seleção dos empreendimentos que participaram da pesquisa.....	170
3ª etapa – Seleção dos processos construtivos	173
4ª etapa – Seleção e treinamento dos observadores.....	175
5ª etapa – Caracterização das condições de trabalho nos canteiros de obras	175
6ª etapa: - Documentação do arranjo físico das instalações dos canteiros de obras.....	176
5.4 . FASE DE COLETA E SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS.....	177
7ª etapa – Delimitação do universo de observação do processo construtivo estudado.....	177
8ª etapa – Definição das atividades e seu conteúdo.....	177
9ª etapa – Aplicação da planilha de Meia Hora	182
10ª etapa – Consolidação dos dados na planilha Carta de Processo Adaptada.....	182
11ª etapa – Elaboração da memória de cálculo	182
12ª etapa – Elaboração das planilhas Custos dos Processos e Resumo dos Custos do Processo.....	182
5.5. FASE DE ANÁLISE DOS DADOS E ELABORAÇÃO DE INDICADORES	183
13ª etapa – Análise dos dados do processo construtivo de alvenaria	183
Empresa A	184
Empresa B.....	193
Empresa C.....	196
Empresa E.....	198
Empresa F	202
Empresa I	204
14ª etapa – Elaboração de indicadores logísticos no processo de alvenaria	209
15ª etapa – Realização de análise comparativa entre as empresas participantes	210
5.6. FASE DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ÀS EMPRESAS	225
16ª etapa: Sugestões de ações potenciais para melhorias no processo de alvenaria.	225
17ª etapa: Apresentação dos resultados aos vários níveis gerenciais da empresa.....	225
18ª etapa: Realização da retroalimentação do método proposto.....	225

5.7. AVALIAÇÃO DO MÉTODO PELAS EMPRESAS PARTICIPANTES	226
5.7.1 Aplicação dos questionários para avaliação dos resultados do método proposto.....	226
5.7.2 Avaliação do método proposto pelas empresas participantes	227

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES..... 235

6.1. CONCLUSÕES	235
------------------------------	------------

6.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS	243
--	------------

6.3. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	247
--	------------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 248

ANEXOS

Lista de Figuras

Figura 01	Modelo de processo de produção na construção civil.....	35
Figura 02	Estrutura da lean construction segundo Lauri Koskela.....	42
Figura 03	Sistemas de custeios tradicionais alocam custos aos centros de custos de produção e em seguida a produtos.....	66
Figura 04	Sistema de custeio baseado na atividade relacionam despesas relativas a recursos com atividades e usam geradores de custo da atividade para relacionar custos da atividade a objetos.....	66
Figura 05	Visão esquemática do custeio ABC.....	67
Figura 06	Definição de logística.....	76
Figura 07	Modelo cronológico da evolução do pensamento logístico.....	80
Figura 08	Integração empresa-cliente.....	82
Figura 09	Integração empresa-fornecedor.....	83
Figura 10	Logística empresarial.....	84
Figura 11	Tendência de integração da logística.....	85
Figura 12	Escopo da logística empresarial.....	88
Figura 13	Esquema genérico da cadeia logística tradicional.....	89
Figura 14	Logística e valor para o cliente.....	94
Figura 15	Fluxos logísticos.....	95
Figura 16	Representação esquemática da logística integrada.....	99
Figura 17	Atingindo uma cadeia de suprimentos integrada.....	104
Figura 18	Fases de integração da logística na construção civil.....	120
Figura 19	Esquema genérico da cadeia logística na construção civil setor de edificações.....	124
Figura 20	Cadeia logística na hipotética execução do processo de alvenaria em um pavimento tipo de um edifício.....	131
Figura 21	Definição de logística no canteiro de obra aplicado ao processo de alvenaria.....	132
Figura 22	Macro-Fluxo do método proposto para estudo do comportamento do fluxo material em processos construtivos.....	139
Figura 23	Fluxograma sintético da rotina de preenchimento diário da planilha de meia-hora.....	147
Figura 24	Modelo esquemático que representa a utilização do modelo de custeio baseado em atividades neste trabalho (aplicado ao processo de alvenaria).....	157
Figura 25	Focalização do trabalho no contexto da logística empresarial.....	160
Figura 26	Causas de ociosidade e frequência de ocorrência na execução da alvenaria da empresa A	192
Figura 27	Causas de ociosidade e frequência de ocorrência na execução da alvenaria da empresa B	195
Figura 28	Causas de ociosidade e frequência de ocorrência na execução da alvenaria da empresa C	197

Figura 29	Causas de ociosidade e frequência de ocorrência na execução da alvenaria da empresa E	201
Figura 30	Causas de ociosidade e frequência de ocorrência na execução da alvenaria da empresa F	203
Figura 31	Causas de ociosidade e frequência de ocorrência na execução da alvenaria da empresa I	208

Lista de Tabelas

Tabela 01	Análise da variação observada entre o maior e o menor valor nos vários conjuntos de atividades do processo construtivo de alvenaria da empresa A.....	186
Tabela 02	Análise das perdas no custo de mão de obra (R\$) considerando a variação existente na execução dos vários conjuntos de atividades do processo construtivo de alvenaria da empresa A	187
Tabela 03	Resumo dos valores médios da ociosidade nos vários grupos de atividades na execução da alvenaria da empresa A	190
Tabela 04	Resumo do custo da ociosidade por categoria profissional nos vários pavimentos tipos na execução da alvenaria da empresa A	191
Tabela 05	Resumo dos valores médios da ociosidade nos vários grupos de atividades na execução da alvenaria da empresa B	194
Tabela 06	Resumo do custo da ociosidade por categoria profissional nos vários pavimentos tipos na execução da alvenaria da empresa B	194
Tabela 07	Valores da ociosidade nos vários grupos de atividades na execução da alvenaria da empresa C	196
Tabela 08	Resumo do custo da ociosidade por categoria profissional na execução da alvenaria da empresa C	197
Tabela 09	Análise da variação observada entre o maior e o menor valor nos vários conjuntos de atividades do processo construtivo de alvenaria da empresa E...	198
Tabela 10	Análise das perdas no custo de mão de obra (R\$) considerando a variação existente na execução dos vários conjuntos de atividades do processo construtivo de alvenaria da empresa E	199
Tabela 11	Resumo dos valores médios da ociosidade nos vários grupos de atividades na execução da alvenaria da empresa E	200
Tabela 12	Resumo do custo da ociosidade por categoria profissional nos vários pavimentos tipos na execução da alvenaria da empresa E	201
Tabela 13	Valores da ociosidade nos vários grupos de atividades na execução da alvenaria da empresa F	202
Tabela 14	Resumo do custo da ociosidade por categoria profissional na execução da alvenaria da empresa F	202
Tabela 15	Análise da variação observada entre o maior e o menor valor nos vários conjuntos de atividades do processo construtivo de alvenaria da empresa I ...	204
Tabela 16	Análise das perdas no custo de mão de obra (R\$) considerando a variação existente na execução dos vários conjuntos de atividades do processo construtivo de alvenaria da empresa I	205
Tabela 17	Resumo dos valores médios da ociosidade nos vários grupos de atividades na execução da alvenaria da empresa I	206
Tabela 18	Resumo do custo da ociosidade por categoria profissional nos vários pavimentos tipos na execução da alvenaria da empresa I	207
Tabela 19	Indicadores logísticos relacionados ao consumo de materiais na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa)	210
Tabela 20	Indicadores logísticos relacionados ao percentual do custo total do pavimento na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa)...	211
Tabela 21	Indicadores logísticos relacionados ao consumo de mão de obra por m ² na produção de argamassa na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa)	212

Tabela 22	Indicadores logísticos relacionados ao consumo de mão de obra por m ² na distribuição de argamassa na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa)	213
Tabela 23	Indicadores logísticos relacionados ao consumo de mão de obra por m ² no transporte do tijolo na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa)	213
Tabela 24	Consumo de mão de obra por m ² no erguimento da alvenaria na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa)	214
Tabela 25	Consumo de mão de obra por m ² em atividades de transporte na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa)	214
Tabela 26	Percentual de recursos (tempo e custo) utilizados em atividades de transporte na execução do processo construtivo da alvenaria (por empresa).....	215
Tabela 27	Percentual de tempo e custo da ociosidade no processo construtivo de alvenaria (por empresa).....	216
Tabela 28	Análise geral das empresas, nos vários grupos de atividades, na execução do processo de alvenaria (hh/M ²).....	217
Tabela 29	Análise geral do custo da mão de obra nos vários grupos de atividades, na execução do processo de alvenaria (R\$/M ²).....	218
Tabela 30	Correlação entre as notas globais dos canteiros de obra com indicadores obtidos pelas empresas participantes considerando o processo de alvenaria.....	219
Tabela 31	Correlação entre o sistema de movimentação e armazenagem de materiais nos canteiros de obras com indicadores logísticos obtidos pelas empresas participantes considerando o processo de alvenaria.....	220
Tabela 32	Correlação entre os indicadores logísticos e os custos de ociosidade nas empresas participantes.....	221
Tabela 33	Correlação entre os indicadores logísticos e o custo das perdas (mão de obra) nas empresas participantes.....	221
Tabela 34	Comparação do tempo em atividades de transporte entre processos construtivos - % das horas totais.....	223
Tabela 35	Comparação do custo em atividades de transporte entre processos construtivos - % do custo total.....	223
Tabela 36	Caracterização do grupo de participantes na validação do método proposto por empresa e por categoria profissional	227
Tabela 37	Resumo dos resultados obtidos com a questão número 01 do questionário de avaliação do método proposto	228
Tabela 38	Resumo dos resultados obtidos com a questão número 02 do questionário de avaliação do método proposto	229
Tabela 39	Resumo dos resultados obtidos com a questão número 03 do questionário de avaliação do método proposto	230
Tabela 40	Resumo dos resultados obtidos com a questão número 04 do questionário de avaliação do método proposto	231
Tabela 41	Resumo dos resultados obtidos com a questão número 05 do questionário de avaliação do método proposto	232
Tabela 42	Resumo dos resultados obtidos com a questão número 06 do questionário de avaliação do método proposto	233

Lista de Quadros

Quadro 01	A filosofia convencional e a nova filosofia de produção.....	45
Quadro 02	Integração dos aspectos TFV na produção	50
Quadro 03	Definições de logística.....	75
Quadro 04	Principais contribuições para o desenvolvimento do conhecimento logístico.....	77
Quadro 05	Evolução do conceito de logística.....	106
Quadro 06	Características individuais dos empreendimentos participantes da amostra pesquisada.....	171
Quadro 07	Fases de execução dos empreendimentos no início do período de coleta de dados.....	172
Quadro 08	Processos construtivos pesquisados nos vários empreendimentos.....	174
Quadro 09	Caracterização das condições de trabalho nos canteiros das empresas e empreendimentos pesquisados.....	176
Quadro 10	Resumo do número de passos na execução das alvenarias nos empreendimentos das empresas participantes.....	178

Lista de Anexos

ANEXO 01	Grupo de Anexos Ligados ao Método Proposto
Anexo 01.01.	Diagnóstico das Condições do Canteiro
Anexo 01.02.	Planilha de Meia-Hora. Preenchimento Diário e por Processo
Anexo 01.03.	Carta de Processo adaptada
Anexo 01.04.	Memória de Cálculo
Anexo 01.05.	Custos do Processo
Anexo 01.06.	Resumo dos Custos do Processo
Anexo 01.07.	Exemplo de Planilha de Meia-Hora preenchida
ANEXO 02	Resultados Individuais das Empresas Participantes – Processo de Alvenaria
Anexo 02. A 01	Resultados da Empresa A no Processo de Alvenaria
Anexo 02. A 02	Análise Geral do processo de Alvenaria
Anexo 02. A 02.01	Horas, Custo e Perdas na Produção de Argamassa
Anexo 02. A 02.02	Horas, Custo e Perdas na Distribuição de Argamassa
Anexo 02. A 02.03	Horas, Custo e Perdas no Transporte de Tijolos
Anexo 02. A 02.04	Horas, Custo e Perdas no Erguimento da Alvenaria
Anexo 02. A 02.05	Horas, Custo e Perdas nas Atividades de Transporte
Anexo 02. A 03	Visualização Geral da Variabilidade no Processo de Alvenaria
Anexo 02. A 04	Análise Comparativa do Custo das Perdas (mão-de-obra) Observadas no Processo de Alvenaria
Anexo 02. B.01	Resultados da Empresa B no Processo de Alvenaria
Anexo 02. B 02.	Análise Geral do Processo de Alvenaria
Anexo 02. B 02.01	Horas, Custo e Perdas na Produção de Argamassa
Anexo 02. B 02.02	Horas, Custo e Perdas na Distribuição de Argamassa
Anexo 02. B 02.03	Horas, Custo e Perdas no Transporte de Tijolos
Anexo 02. B 02.04	Horas, Custo e Perdas no Erguimento da Alvenaria
Anexo 02. B 02.05	Horas, Custo e Perdas nas Atividades de Transporte
Anexo 02.C. 01	Resultados da Empresa C no Processo de Alvenaria
Anexo 02. E. 01	Resultados da Empresa E no Processo de Alvenaria
Anexo 02. E. 02	Análise Geral do Processo de Alvenaria
Anexo 02. E 02.01	Horas, Custo e Perdas na Produção de Argamassa
Anexo 02. E 02.02	Horas, Custo e Perdas na Distribuição de Argamassa
Anexo 02. E 02.03	Horas, Custo e Perdas no Transporte de Tijolos
Anexo 02. E 02.04	Horas, Custo e Perdas no Erguimento da alvenaria
Anexo 02. E 03	Visualização Geral da Variabilidade no Processo de Alvenaria
Anexo 02. E 04	Análise Comparativa do Custo das Perdas (mão-de-obra) observadas no Processo de Alvenaria
Anexo 02. F 01	Resultados da Empresa F no Processo de Alvenaria
Anexo 02. I 01	Resultados da Empresa I no Processo de Alvenaria

Anexo 02. I 02	Análise Geral do Processo de Alvenaria
Anexo 02. I 02.01	Horas, Custo e Perdas na Produção de Argamassa
Anexo 02. I 02.02	Horas, Custo e Perdas na Distribuição de Argamassa
Anexo 02. I 02.03	Horas, Custo e Perdas no Transporte de Tijolos
Anexo 02. I 02.04	Horas, Custo e Perdas no Erguimento da Alvenaria
Anexo 02. I 03	Visualização Geral da Variabilidade no Processo de Alvenaria
Anexo 02. I 04	Análise Comparativa do Custo das Perdas (mão-de-obra) observadas no Processo de Alvenaria

ANEXO 03 Comparação entre Empresas Participantes – Processo de Alvenaria

Anexo 03. 01	Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Materiais na Execução do Processo Construtivo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 02	Indicadores Logísticos Relacionados ao Percentual do Custo Total do Pavimento na Execução do Processo Construtivo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 03	Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M ² na Produção de Argamassa, na Execução do Processo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 04	Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M ² na Distribuição de Argamassa na Execução do Processo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 05	Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M ² no Transporte do Tijolo na Execução do Processo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 06	Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M ² no Erguimento da Alvenaria na Execução do Processo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 07	Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M ² em Atividades de Transporte na Execução do Processo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 08	Indicadores Logísticos Relacionados ao Percentual de Consumo de Recursos (tempo e custo) em Atividades de Transporte no Processo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 09	Percentual de Tempo e Custo da Ociosidade no Processo Construtivo de Alvenaria (por empresa)
Anexo 03. 10	Análise Geral das empresas nos vários Grupos de Atividades na Execução do Processo de Alvenaria (índices de produtividade da mão de obra)
Anexo 03. 11	Análise Geral das empresas nos vários Grupos de Atividades na Execução do Processo de Alvenaria (índices de custo da mão de obra)

ANEXO 04 Sugestão de Ações Potenciais a serem Implantadas pelas Empresas Visando Implantação de Melhorias na Execução do Processo de Alvenaria

ANEXO 05 Questionário Padrão para Avaliação Qualitativa do Método Proposto

ANEXO 06 Avaliação Qualitativa do Método Proposto

ANEXO 07**Comparação entre Processos Construtivos**

Anexo 07.01

Comparação do Tempo em Atividades de Transporte entre Processos Construtivos (% das horas totais)

Anexo 07.02

Comparação do Custo em Atividades de Transporte entre Processos Construtivos (% do custo total)

ANEXO 08**Síntese de Resultados do Estudo Multi-Caso**

RESUMO

Trabalho que utiliza a Logística Empresarial em empresas do setor de edificações da indústria da construção civil, em seu aspecto de logística interna no ambiente de produção. Neste trabalho a logística, em seu aspecto de gerenciamento de fluxos, focaliza o fluxo material existente nos canteiros de obras. Ainda apresenta contribuição metodológica para o estudo do comportamento deste fluxo material.

As questões principais levantadas pelo gerenciamento logístico neste trabalho são: Na execução de processos construtivos nos canteiros de obra, que percentuais de tempo e custo são relativos as atividades logísticas ligadas ao fluxo material? Estes custos logísticos são relevantes na composição dos custos de produção? Estes são considerados pelas empresas nos orçamentos de seus empreendimentos? Para apropriação e tratamento da variável “tempo” foi utilizada carta de processo e amostragem sistemática e na variável “custo” foram utilizados princípios do Custeio Baseado em Atividades (ABC).

O estudo multi-caso foi desenvolvido em um grupo de 12 canteiros de obra pertencentes a 09 empresas de construção civil na cidade de Belém (Pa), onde vários processos construtivos foram observados (alvenaria, reboco interno, reboco externo, contra-piso, assentamento de cerâmica em paredes e pisos). Neste trabalho são apresentados os resultados obtidos no processo de execução de alvenaria de tijolos cerâmicos.

O método de trabalho proposto oferece informações relativas a grupos de atividades logísticas como a produção de argamassa, distribuição da argamassa, transporte do tijolo cerâmico, bem como informações do grupo de atividades ligado ao erguimento da alvenaria.

Como resultados principais podem ser citados:

(a) Na execução de um pavimento de alvenaria, nas empresas pesquisadas, o número de horas em atividades de transporte interno de materiais, variou de 08 a 60 % das horas totais trabalhadas e os custos correspondentes variaram de 01 a 25 % do custo total do pavimento.

(b) A empresas que demonstraram maior preocupação com o gerenciamento logístico e que possuíam melhores condições de trabalho nos canteiros de obras apresentaram melhores indicadores logísticos, melhores índices de produtividade e menores índices de perdas por ociosidade da mão de obra.

ABSTRACT

This study concerns the use of the Business Logistic in construction companies through the aspects of internal logistic and production environment. The logistic management in its aspect of flow management focus on the material flow in construction sites. A methodological contribution to the study of the material flow behavior in building processes is also presented.

The main subjects studied by the logistic management in this study were: What percentage of time and cost are related to the material flow in the execution of building processes? Are these costs relevant when making the production costs? Are the same costs taken into account by the companies when preparing the budget? For the treatment of the time variable, the process and systematic sampling procedures were used, and, for the cost variable, the Activity Based Cost Principles were adopted.

This study was undertaken in a group of 12 job sites belonging to 9 construction companies in Belém-Pa (Brazil), where several constructive processes (brick wall, internal and external plaster, leveling layer, tilling activities in walls and floors) were observed. The results presented were obtained in the process of brick wall construction.

The proposed method supplied information concerning groups of logistic activities such as production and distribution of mortar, transportation of bricks and brick wall building.

As main results we can mention:

- (a) In the companies analyzed in this study, the amount of working time in internal material transportation showed a variation from 8 to 60% of the total amount of working time and the corresponding costs presented a variation from 1 to 25% of the pavement final cost.
- (b) The companies that showed the highest levels of concern regarding the logistic management and had better working conditions in the job sites presented the best logistic management, productivity and small dull activity rates.

CAPITULO 1
INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No início da década de 90 iniciou-se um movimento de desenvolvimento de programas para implantação de Sistemas de Qualidade Total no setor de edificações na Indústria da construção civil no Brasil.

Alguns dos exemplos mais significativos deste movimento foram:

O Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade na indústria da construção, implantado em parceria entre o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Sul (SINDUSCON/RS) e o Núcleo Orientado para Inovações nas Edificações (NORIE) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio grande do Sul (SINDUSCON/RS, 1993).

O sistema para garantia da Qualidade Total implantado por uma grande empresa construtora e incorporadora de abrangência nacional, descrito por PICCHI (1993).

O sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras, proposto e desenvolvido pelo Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), em parceria com o Sindicato da indústria da construção civil do Estado de São Paulo -SINDUSCON/SP (SOUZA, 1995).

O Clube da Qualidade na Construção, criado em 1994, através de um convênio entre o SINDUSCON/RJ e o Centro de Formação Profissional do SENAI/RJ. É um modelo de associação cooperativa de empresas e instituições de pesquisa da área de construção voltada para a melhoria da qualidade e produtividade na construção civil, através de ações conjuntas de seus sócios. Congrega cerca de 70 empresas e três universidades e algumas outras instituições de pesquisa. (AMORIN, 1998), (SINDUSCON/RJ, 2001).

No contexto de certificação para garantia da qualidade um dos programas pioneiros no Brasil é o desenvolvido pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, denominado QUALIHAB (SÃO PAULO, 2001).

A partir da experiência consolidada pelo CDHU, no Estado de São Paulo, este serviu de base para a criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, PBQP-H. (BRASIL, 2001).

PINTO (1989 e 1990) avalia o desperdício médio nos edifícios no Brasil em 20% em relação à massa final do edifício. Outro estudo desenvolvido por PICCHI (1993), baseando-se em hipóteses, apresenta estimativas do custo de diversos tipos de desperdícios que freqüentemente ocorrem, cuja soma dá o valor de 30% como o desperdício total na construção de edifícios brasileira. O autor então conclui que caso este desperdício de 30% venha a ser comprovado em estudos posteriores o mesmo significa que de cada três edifícios executados no Brasil, praticamente um quarto edifício poderia ser construído, somente com os recursos desperdiçados nos três primeiros.

O tema foi amplamente divulgado pela imprensa através de revistas especializadas da área como a reportagem assinada por MARCOLINI (1990) e publicada pela revista A Construção intitulada *“Prejuízo Camuflado: estudo revela que cerca de 20% dos materiais de uma obra viram resíduos, e a perda financeira representa 6% do custo total”*, e em jornais de circulação nacional como a reportagem assinada por MACEDO FILHO (1991) e publicada pelo jornal Folha de São Paulo intitulada: *“A cada 10 andares construídos, 02 vão para o lixo como entulho”*. Ambas reportagens baseiam-se nos estudos do arquiteto Tarcísio de Paula Pinto, professor da Universidade Federal de São Carlos.

Esta constatação gerou desconforto, polêmica e impacto tanto em nível acadêmico como em nível empresarial, pois foi levantada a questão de que a construção civil brasileira era uma indústria atrasada em relação às outras indústrias, produzia com altos índices de desperdícios e que por isto seus clientes acabavam pagando os custos da ineficiência das empresas. A construção civil se tornou uma das vilãs do desperdício nacional.

Esta situação motivou uma pesquisa realizada pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NORIE/PPGEC/UFRGS), em parceria com a Fundação Universidade Empresa Tecnologia e Ciência (FUNDATEC) e o Sindicato da Construção Civil do Rio Grande do Sul (SINDUSCON/RS), (FORMOSO et ali, 1993). Esta pesquisa, que tinha como objetivo principal a determinação das perdas de alguns dos principais materiais nos canteiros de obra (07 materiais) e na análise das suas principais causas, era baseada em um modelo proposto por SKOYLES (1976).

Vários trabalhos acadêmicos foram publicados a partir dessa pesquisa, entre eles a dissertação de mestrado de Lúcio Soibelman intitulada *“As perdas de materiais na construção*

de edificações: sua incidência e controle” (SOIBELMAN, 1993a), que se tornou uma referência sobre o assunto na época.

Outra pesquisa com abordagem mais abrangente foi realizada em nível nacional, sob a coordenação do Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC-USP) em parceria com o Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção (ITQC), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, particularmente o SENAI/BA (SOUZA et ali, 1999). Esta pesquisa que contou com a participação de 16 universidades de 12 estados brasileiros e incluiu 85 canteiros de obras tinha como objetivo medir o consumo de perdas com relação a 18 tipos de materiais e vários serviços. Sem isolar um número que pudesse sintetizar o atual desperdício verificado no setor como um todo e enfatizando que só foram medidas perdas físicas de materiais.

Percebe-se que da simples avaliação das perdas através do volume de entulho que saía da obra, os sistemas de medição de perdas evoluíram para uma metodologia sistematizada, detalhada e com mais qualidade nas informações obtidas. Porém novos enfoques ainda precisavam ser abrangidos pelos métodos propostos.

O NORIE/PPGEC/UFRGS em parceria com o SEBRAE/RS lança um manual que propõe um “Método de intervenção para redução de perdas na construção civil” (SEBRAE, 1996), com o objetivo de viabilizar a implantação de melhorias incrementais, de baixo custo e com reduzido investimento, voltadas à redução de perdas, com base nos princípios do *Total Quality Control* (TQC). Entre os trabalhos que contribuíram para este manual esta a dissertação de mestrado de Aguinaldo dos Santos (SANTOS, 1995), onde as primeiras preocupações com a logística no ambiente interno de produção (logística interna) são externadas.

Com este manual e outras publicações do NORIE, neste período, começam a ser introduzidos os primeiros conceitos da *Lean Construction* no Brasil.

A nova filosofia de produção na construção civil ou *Lean Construction*, é uma filosofia de produção que surge em contraponto a filosofia de produção tradicional. A proposta da *lean construction* é derivada da *lean production* e tem como um de seus marcos iniciais a publicação por Lauri Koskela, na Universidade de Stanford, 1992, de um relatório

técnico intitulado “*Application of the New Production Philosophy to Constuction*” (KOSKELA, 1992). Neste relatório Koskela lança as bases desta nova filosofia adaptada à construção civil.

Segundo KOSKELA (1992) “a essência da nova filosofia de produção esta na observação de que existem dois aspectos em todo sistema de produção: Conversão e Fluxo. Enquanto qualquer atividade consome custo e tempo, somente atividades de conversão agregam valor ao material ou a uma parte de informação, transformando-os em um produto. Conseqüentemente, a melhora de atividades que não agregam valor ao produto, como as atividades de fluxo (inspeção, espera e movimentação), embora conversão e fluxo estejam intimamente ligados, poderiam ser primeiramente focalizadas buscando redução ou eliminação delas, assim atividades de conversão poderiam ser realizadas com mais eficiência. No projeto, controle e melhorias em sistemas de produção, ambos aspectos tem que ser considerados. Tradicionais princípios gerenciais apenas consideram conversões, ou todas as atividades são tratadas como se agregassem valor ao produto final”.

Ainda segundo KOSKELA (1992), “devido a esses princípios do gerenciamento tradicional, atividades de fluxo normalmente não têm sido controladas ou melhoradas. Temos nos preocupado com atividades de conversão. Isto tem levado a um complexo, incerto e confuso processo de fluxo, aumento de atividades que não agregam valor e redução do valor final dos produtos”.

O fluxo material e de informação são assim as unidades básicas de análise na nova filosofia de produção. Fluxos são caracterizados por tempo, custo e valor. (KOSKELA, 1992)

Algumas indagações são levantadas partir das questões levantadas por KOSKELA (1992), sobre a necessidade de redução das atividades de fluxo por não agregarem valor e somente agregarem custos aos processos e conseqüentemente aos produtos:

- a) Na execução de processos construtivos na construção civil, qual o percentual de horas de trabalho relacionado às atividades de fluxo, mais especificamente das atividades ligadas ao fluxo material?
- b) Qual o custo das atividades de fluxo na composição dos custos de um processo construtivo? Mais especificamente, qual o custo das atividades ligadas ao fluxo material, na composição dos custos de um processo construtivo?

- c) O tempo e o custo do fluxo material são relevantes na composição dos custos dos processos construtivos, a ponto de causar preocupação quanto à necessidade de sua redução e controle?
- d) O tempo e o custo do fluxo material são considerados na composição dos orçamentos para obtenção dos custos de produção das empresas?
- e) As empresas de construção civil possuem alguma forma de apropriação, capaz de isolar somente o tempo e o custo relacionados ao fluxo material, na execução de seus processos construtivos, para posterior análise e tomada de decisões?

Estas indagações explicitam o seguinte fato: na indústria da construção civil tradicionalmente a forma de previsão ou apropriação de custos ligados aos processos construtivos é baseada no método do Custo Padrão. Embora largamente utilizado este método não capta a complexidade dos vários processos, nem considera as atividades do processo isoladamente. Outra peculiaridade do método do Custo Padrão é que se baseia em um modelo de conversão, sem se preocupar com o fluxo existente nos processos.

Esta nova forma de visualizar a produção na construção civil (*lean construction*), requer também um outro modelo de apropriação de seus custos. Apresenta-se então, a opção do sistema de custeio baseado na atividade (ABC).

Segundo KAPLAN e COOPER (1998), “os sistemas de custeio baseado na atividade (ABC) ampliam os sistemas tradicionais de custo padrão, associando despesas relativas a recursos com a variedade e complexidade dos produtos fabricados, e não apenas com os volumes físicos produzidos”.

Os estudos sobre perdas na construção civil elaboram um cenário que sugere a necessidade de intervenção visando sua redução. A *lean construction* oferece uma nova filosofia de produção para construção civil, onde enfoca que o modelo tradicional está obsoleto por não considerar as atividades de fluxo em sua análise. Para avaliar fluxo é preciso observar as variáveis tempo, custo e valor, mas o sistema de custo padrão, tradicionalmente usado na construção civil, não é apropriado para isto. Assim surge o custeio ABC como uma opção capaz de apropriar esses custos.

Não se pode falar em fluxo e da necessidade de eficiência e eficácia em seu gerenciamento sem se reportar à Logística.

O Conselho de Gerenciamento Logístico (CLM) definiu Logística como a parte do processo da cadeia de suprimentos responsável por planejar, implementar e controlar, de maneira eficiente e efetiva, o fluxo e armazenagem de bens, serviços e respectivas informações, do ponto de origem ao ponto de consumo, com o propósito de atender plenamente às necessidades dos clientes (CLM, 2002).

Para BALLOU (1999), “a logística empresarial trata de todas atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.”

A logística empresarial, com seus conceitos e princípios voltados ao gerenciamento de fluxos, apresenta-se como uma alternativa gerencial neste desafio de racionalização destes fluxos no setor de edificações na construção civil, principalmente no gerenciamento do fluxo material existente nos canteiros de obras.

Considerando-se que o fluxo material e de informação são as unidades básicas de análise na nova filosofia de produção. Considerando-se que fluxos são caracterizados por tempo, custo e valor. Considerando-se que fluxos não agregam valor e por isso são considerados perdas. Considerando-se o escopo gerencial da logística empresarial, surge o problema de pesquisa a seguir explicitado:

“Como caracterizar o comportamento do fluxo material na execução de processos construtivos, considerando as variáveis tempo e custo, em canteiros de obras de empresas do sub-setor de edificações?”

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

OBJETIVO GERAL

Elaborar um método para o estudo do comportamento do fluxo material na execução de processos construtivos, baseado em conceitos e princípios da logística empresarial, considerando as variáveis tempo e custo, em canteiros de obras de empresas do sub-setor de edificações.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Adaptar, para a construção civil, os conceitos e princípios da logística empresarial de forma que auxiliem na elaboração de um método para observação do tempo e custo relacionados à logística interna nos canteiros de obras;
- b) Aplicar e validar o método proposto na execução de processos construtivos em obras de empresas do sub-setor de edificações;
- c) Identificar os principais fatores envolvidos na logística interna de canteiros de obras e que influenciam as variáveis tempo e custo no fluxo material na execução de processos construtivos.

1.3 HIPÓTESES DE TRABALHO

- a) O comportamento do fluxo material (logística interna) na execução de processos construtivos em obras de edificações pode ser caracterizado através de um método científico.
- b) O tempo e o custo direto na execução de processos construtivos em obras de edificações são relevantes.

HIPÓTESES ESPECÍFICAS

- a) O gerenciamento logístico e a sistematização das atividades envolvidas na execução dos processos construtivos facilitarão a compreensão dos custos diretos envolvidos em seu fluxo material e poderão oferecer indicações de ações potenciais para melhorias do gerenciamento nesses processos;
- b) Os princípios da Logística Empresarial e do Custeio Baseado em Atividades (ABC), presentes no método proposto, serão validados pelas empresas participantes.

1.4 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS

No **capítulo 01** são apresentadas considerações gerais sobre o cenário de contextualização deste trabalho que inclui a evolução de conceitos como qualidade, perdas, custos e logística empresarial na construção civil. São também apresentados o problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, as hipóteses gerais e as hipóteses específicas.

No **capítulo 02**, é apresentada uma visão histórica do tema “fluxo material na construção civil”, a partir de temas como perdas, *lean construction* e sistemas de custeio. A idéia central do capítulo é mostrar a necessidade do estudo dos fluxos, a partir de um cenário composto pela realidade revelada pelos estudos sobre perdas, pelo novo modelo de produção proposto pela *lean construction* (conversão+fluxo) que considera fluxos como perdas por não agregar valor ao cliente e pelo questionamento da eficácia do sistema de custeio utilizado pela construção civil (custo padrão), apresentando o custeio baseado em atividades (ABC) como uma alternativa para apropriação dos custos ligados a fluxos.

Considerando a necessidade de racionalização dos fluxos, ressaltado no capítulo anterior, o **capítulo 03** apresenta a logística empresarial como uma alternativa viável para o estudo e gerenciamento do fluxo material. São apresentados os conceitos, a evolução e tendências da logística empresarial, a cadeia e o sistema logístico. Também é apresentada uma contextualização da logística no ambiente interno de produção na construção civil.

O método de trabalho proposto para estudo do comportamento do fluxo material, em processos construtivos, em obras de edificações, composto por 18 etapas divididas em 04 fases, é apresentado no **capítulo 04**. A validação do método através de sua aplicação em um estudo multi-caso envolvendo 12 canteiros de obras de 09 empresas construtoras na cidade de Belém do Pará é apresentado no **capítulo 05**. Neste capítulo são apresentados na íntegra os resultados e análises do processo construtivo de alvenaria, primeiramente por empresa e posteriormente pelo grupo de empresas.

No **capítulo 06** são apresentadas as conclusões, considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

Ao final do trabalho são oferecidos um conjunto de anexos com as informações que deram suporte para as análises de dados e conclusões deste trabalho.

CAPITULO 2

O FLUXO MATERIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

CAPITULO 2 - O FLUXO MATERIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Um dos estudos precursores sobre o tema Perdas na Indústria da Construção Civil é o realizado por SKOYLES (1974 e 1976) na Inglaterra. O Estudo foi iniciado no ano de 1963 e seu foco principal é em perdas de materiais. Através de observações realizadas em canteiros de obras ingleses, o autor buscou identificar a incidência e natureza das perdas.

SKOYLES (1976) classifica as perdas de diversas formas:

Segundo sua natureza em perdas diretas e indiretas:

Perdas diretas são definidas como aquelas perdas onde os materiais são destruídos, ou danificados, e não podem ser utilizados no processo de construção, exceto pela sua reciclagem ou através do emprego em usos pouco nobres. Perdas indiretas são aquelas que os insumos ficam incorporados à construção, acarretando um acréscimo de custo. O autor ainda subdivide as perdas indiretas em perdas por substituição, perdas por produção e perdas por negligência.

Segundo a etapa do processo construtivo onde ocorrem:

Grupo A: perdas ocorridas nas etapas de transporte externo, recebimento, estocagem, transporte interno;

Grupo B: perdas ocorridas na produção e

Grupo C: perdas que podem ocorrer em qualquer etapa do processo, como roubo, vandalismo, extravio, acidente, substituição, etc.

É interessante observar que o autor já demonstrava sua preocupação com o estudo das perdas a partir da observação da cadeia logística da empresa, onde mostra a logística externa (interface com os fornecedores no aspecto do transporte externo) e a logística interna no ambiente de produção (recebimento, estocagem, transporte interno), esta última é o objeto de estudo deste trabalho.

Segundo a etapa onde se originam:

- a) Perdas originárias no projeto;
- b) Perdas originárias na fabricação e no fornecimento de materiais;
- c) Perdas originadas na elaboração do orçamento;
- d) Perdas originadas na administração da empresa;
- e) Perdas originadas no setor de compras;

f) Perdas originadas no gerenciamento do empreendimento.

Vale ressaltar que com esta preocupação sistêmica da incidência de perdas nas várias etapas do empreendimento, o autor de forma embrionária, tratava de assuntos que atualmente são objetos de estudos da *Lean Construction*.

No Brasil, os estudos sobre o tema perdas na construção civil iniciaram no final dos anos 80. Alguns dos primeiros trabalhos publicados foram os de PINTO (1989 e 1990) e PICCHI (1993).

PINTO (1989 e 1990), a partir de documentos fiscais, levantamentos no projeto executivo e observações realizadas no canteiro de obras, estudou o desperdício em um edifício convencional, com 3.658 m² de área construída, concluindo que para uma massa projetada de 3.110 t (0,85 t/m²) foram adquiridos 3.678 t (1,0 t/m²), o que representou um desperdício de 18,3% em massa.

PICCHI (1993), a partir da observação de retirada de entulho em três obras, nos anos de 1986 e 1987, considerou que, se fosse acumulado todo o entulho gerado na obra, durante toda sua construção e espalhado sobre todos os pisos, haveria uma espessura média de entulho calculada que vai de 08 a 12 cm, o que dá a dimensão física do elevado desperdício.

PICCHI (1993) considerando estimativas dos custos de diversos tipos de desperdícios que freqüentemente ocorrem em obras, como por exemplo: entulho gerado (5,0%); espessuras adicionais de argamassas (5,0%); dosagens de argamassa e concreto não otimizadas (2,0%); reparos e retrabalhos não computados no entulho (2,0%), projetos não otimizados (6,0%), perdas de produtividade devidas a problemas de qualidade (3,5%), custos devidos a atraso (1,5%) e reparos em obras entregues a clientes (5,0%), o autor estimou em 30% o valor do desperdício total na construção de edifícios brasileira.

No início dos anos 90 vários outros trabalhos sobre o tema foram publicados por universidades e centros de pesquisa brasileiros. Podem ser destacados os trabalhos de SOIBELMAN (1993 a), FORMOSO et ali (1993) e SOUZA et ali, (1999).

Em vários Estados brasileiros foram realizadas pesquisas sobre perdas de materiais na construção civil.

JUNGLES et alli (1997) realizaram um projeto intitulado “Alternativas para redução do desperdício de materiais no canteiro de obras”, em parceria entre Escritório Piloto de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina e um grupo de 11 empresas de construção civil que atuam na cidade de Florianópolis (SC).

BEZERRA e MERGULHÃO (1999) apresentaram um estudo sobre incidência de perdas de materiais empregados no revestimento cerâmico realizado em 04 empresas do setor de edificações na cidade de João Pessoa – Paraíba. Como principais resultados verificou-se que as perdas foram as seguintes, empresa A 15,52%, empresa B 11,32%, empresa C 15,55% e empresa D 6,80. As principais causas apontadas foram: incompatibilização entre as dimensões dos vãos e do revestimento cerâmico, falta de uma política de reaproveitamento das peças, excesso de manuseio, existência de estoques intermediários, estocagem em pilhas acima do recomendado pelo fabricante além da colocação de outros materiais sobre elas, falta de um controle ineficiência dos estoques gerando possibilidade de roubos.

BAIOTTO et alli (1999) apresentaram estudo sobre a incidência e origem das perdas no macro processo de execução de estruturas de concreto armado realizado em 11 construtoras da cidade de Florianópolis – Santa Catarina. Os valores apresentaram o seguinte quadro: Concreto usinado (menor valor 2,22%, maior valor 19,39%, valor médio 7,57%), Aço (menor valor 0,20%, maior valor 10,10%, valor médio 5,65%), madeira (menor valor 0,50%, maior valor 18,25%, valor médio 8,20%). Como uma das principais conclusões verificou-se que as perdas destes materiais representaram um percentual de perdas financeira equivalente a 1,47% do custo total dos insumos da obra.

SPOSTO (1999) et alli e SPOSTO (2001) et alli apresentaram pesquisa realizada no Distrito Federal desenvolvida pela Universidade Nacional de Brasília onde se concluiu que as perdas de materiais apresentadas pelas 10 empresas pesquisadas (bloco cerâmico, concreto usinado, bloco de concreto, placa cerâmica e aço estrutural) revelaram valores dentro de um percentual compatível com outros estudos realizados em nível nacional, demonstrando que o problema de perdas tem características semelhantes em nível nacional.

SOARES e BRANDLI (2001) apresentaram os resultados de uma pesquisa realizada em 04 empresas do setor de edificações que atuam nas cidades de Ijuí e Santa Rosa, na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. O estudo focou a incidência de perdas de materiais, bem como elaboração de indicadores de produtividade nos seguintes processos

construtivos: revestimento interno e externo com argamassa, assentamento de azulejos e alvenaria de tijolos a vista. Os principais resultados em relação às perdas de materiais foram: Perdas de argamassa nas juntas de alvenaria variando de 9,33% a 28,00%, perdas de argamassa no revestimento interno em torno de 22,70% e perdas de argamassa no revestimento externo em torno de 72,50%.

SOUZA et alli (1999) consideram que “por vezes se descreve a perda de materiais em porcentagem, sem, no entanto, deixar claro se tal indicador se refere à obra somente ou se inclui a concepção, se diz respeito apenas aos materiais ou se agrega à mão-de-obra envolvida, se diz respeito à medição em valores monetários associados aos materiais usados, entre outros aspectos. É importante perceber, que um consumo excessivo de materiais pode implicar uma série de conseqüências. Entre elas pode-se citar a necessidade de uma quantidade de materiais superior à estritamente necessária; um acréscimo de mão-de-obra devido ao transporte e processamento adicionais; uma demanda adicional de recursos físicos do meio ambiente; a necessidade de manter estoques maiores que os desejáveis, ou seja, estocando capital na obra; a geração de mais lixo, implicando a necessidade de remoção e deposição; e a falta de qualidade da obra”.

É interessante destacar que nestas colocações os autores apresentam entre suas preocupações a perda devido ao transporte adicional (perdas relativas à mão-de-obra), visto que na maioria dos estudos anteriores, o foco das preocupações era exclusivamente as perdas de materiais.

As pesquisas sobre o tema perdas na construção civil tiveram seu foco mudado a partir dos trabalhos realizados para avaliar o desempenho da utilização dos recursos humanos na construção civil utilizando-se amostragem de trabalho. Vários estudos sobre amostragem de trabalho na indústria da construção civil foram realizados no início e até meados dos anos 90. Foram baseados na proposta de BARNES (1977). Estes estudos chamavam atenção para a divisão ou classificação do trabalho do homem (mão-de-obra) em trabalho produtivo, não produtivo e auxiliar. Os trabalhos usando amostragem de trabalho como ferramenta de observação revelaram a considerável parcela de tempo ligada as atividades auxiliares no ambiente interno de produção na construção civil onde o transporte interno de materiais é uma das maiores parcelas destes trabalhos auxiliares.

ALARCÓN (1993) enfatiza que “o modelo de observação do trabalho por amostragem pode ser uma valiosa ferramenta para medição de perdas, variabilidade e outros elementos de avaliação de desempenho em canteiros de obras. Sua aplicação por pessoas adequadamente treinadas para promover melhoria contínua pode promover também valor adicional. Os benefícios da observação direta, como um resultado dessa abordagem, podem ajudar a detectar fontes adicionais de redução de perdas”.

Os principais resultados da pesquisa em seus vários aspectos foram:

- a) Distribuição geral das categorias de trabalho: produtivo 47%, não produtivo 25%, auxiliar 28%;
- b) Distribuição dos tempos não produtivos: esperas 36%, atrasos 27%, deslocamentos 24%; descanso 08%; necessidades fisiológicas 2,4%; retrabalho 1,6%.
- c) Distribuição dos tempos auxiliares: transporte 49%, recebimento de instrução 15%, outros 12,5%, limpeza 11%.

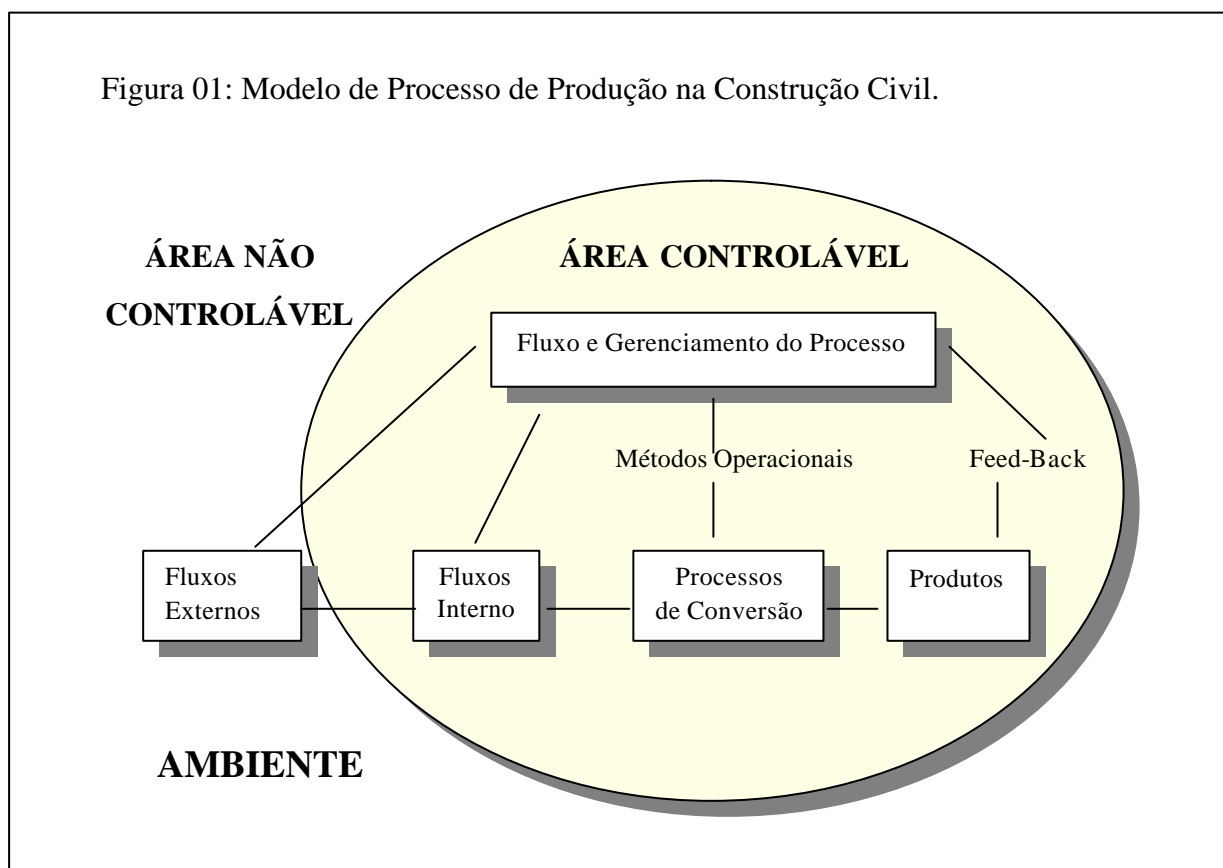
Como contribuição final o autor desta pesquisa faz as seguintes considerações:

- a) “Embora não seja possível eliminar totalmente os tempos de trabalhos auxiliares, sua redução permitiria um incremento nos tempos produtivos. Transporte é responsável por aproximadamente a metade de toda a categoria, uma importante constatação, que confirma observações prévias feitas em muitos dos canteiros de obra”;
- b) Os fatores que geraram a maior parte dos tempos em transportes foram: métodos inadequados de transporte com 37%, em muitos casos operários qualificados (carpinteiros, encanadores, eletricitas) dedicavam grande parte do tempo transportando seus materiais e ferramentas em vez de realizarem suas tarefas, quando transportar materiais, seria tarefa para auxiliares. Falta de equipamentos 27%; Má distribuição dos materiais no canteiro: 20%; outros: 16%.
- c) A inadequada distribuição de materiais é uma situação observada na maioria dos canteiros pesquisados. Longas distancias de transporte devido a deficiência do layout, movimentações extras de materiais e equipamentos por falta de planejamento do local de descarga são dos muitos outros casos de perdas no transporte”.

ALARCÓN (1994), a partir da abordagem da *lean construction*, discute os aspectos conceituais, de classificação e propõe algumas ferramentas de identificação e redução de

perdas na construção como o diagnóstico e levantamento dos tipos de perdas, diagrama de balanceamento de processos multi-operacionais, e amostragem de trabalho. O autor enfatiza que “a adoção do paradigma da *lean construction* constitui uma ainda mais radical mudança envolvendo a adoção de uma visão multi-dimensional, um amplo escopo para o esforço de melhorias que não é focado somente em produtividade, custos ou programação, mas em uma ampla visão de redução de perdas”.

Outro trabalho que utiliza a amostragem de trabalho é de SERPELL, VENTURI E CONTRERAS (1995). Os autores realizaram estudos para detectar os principais tipos de perdas, sua frequência e suas principais causas, na construção civil, na cidade de Santiago (Chile). O trabalho envolveu 17 canteiros de edifícios altos, de 07 empresas diferentes, no período de 1990 a 1994. Os autores apresentam um modelo do processo de produção na construção civil (figura 01).



Fonte: Serpell, Venturi e Contreras, 1995

Segundo os autores, os maiores e mais críticos componentes do processo de construção contidos na figura são:

a) **Gerenciamento de fluxos e conversões:** Responsabilidade de tomar decisões que definem o desempenho do sistema;

b) **Fluxos:** Entradas no sistema e podem ser separadas em dois tipos, recursos (mão-de-obra, materiais e equipamentos) e informações. Esses fluxos consideram todas as atividades, desde a definição das necessidades até o momento que os elementos necessários cheguem aos locais de conversão. Há fluxos controláveis e não controláveis. Exemplo do primeiro tipo são o fluxo material e o de informações, desde o almoxarifado ou do gerente respectivamente até o local de trabalho. Fluxos não controláveis são chegada de suprimentos e informações de projeto;

c) **Processo de conversão:** O processo de transformação dos fluxos em produto acabado ou semi-acabado. Os métodos usados nestas atividades são decididos pela gerência;

d) **Produtos:** O resultado das atividades de conversão

No estudo realizado pelos autores, foram identificadas as principais causas de perdas de tempo e foram classificadas em: causas controláveis associadas a fluxo; causas controláveis associadas à conversão e causas controláveis devido a gerenciamento.

Quando os autores tratam do item (b), Fluxos, estão tratando de questões relativas ao gerenciamento logístico no ambiente interno de produção.

Como um ponto positivo do método de trabalho utilizado, os referidos autores fazem a seguinte consideração: “o relativo detalhamento das informações, facilitou a identificação e atenção para as mais significantes origens das perdas e formou as bases para as ações de melhorias e redução nas perdas identificadas”.

Como crítica ao método de amostragem de trabalho utilizado os autores fazem as seguintes considerações:

As informações geradas a partir do trabalho por amostragem apresentam algumas limitações que podem ser consideradas. As mais importantes são:

- a) Ela não mostra claramente e precisamente a origem das perdas;
- b) Ela somente mede o tempo de trabalho utilizado, mas não mede diretamente os índices de produtividade, que poderão ser medidos por outros meios;
- c) Ela não mede as perdas de materiais ou equipamentos.

Segundo os autores, mesmo com estas limitações, as informações obtidas usando a amostragem de trabalho foram de extrema utilidade para os objetivos pretendidos. O julgamento e a experiência permitiram aos pesquisadores detectarem e identificarem situações que estavam gerando perdas e suas principais causas.

Em nível nacional, em relação ao tema produtividade na construção civil, um dos trabalhos precursores do tema é o trabalho de SILVA (1986) intitulado: *Identificação e análise dos fatores que afetam a produtividade sob a ótica dos custos de produção de empresas de edificações*”.

HEINECK (1991 e 1993) focalizando o processo de alvenaria propõem a programação da execução das alvenarias como um caminho para a competitividade das empresas. Nestes estudos o autor enfatiza, entre outras questões, a produtividade.

Em SANTOS (1995) o autor propõe um método de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenagem de materiais. Este trabalho buscava o aumento da produtividade e qualidade, enfocando o sistema de movimentação e armazenagem. O autor utiliza entre outras ferramentas, a abordagem de amostragem de trabalho proposta por BARNES (1977). Este trabalho enfoca a preocupação em relação ao intenso fluxo material nos canteiros de obras, porém embora o trabalho seja voltado ao estudo do fluxo material, o mesmo não utiliza conceitos ligados à logística empresarial.

MURUOKA e SOUZA (1999) avaliam a produtividade da mão-de-obra no processo construtivo de produção de contra-piso. Neste estudo ainda é avaliada a ociosidade da mão-de-obra e os tempos das operações relativas a preparação da argamassa.

PÓVOAS, SOUZA e JOHN (1999) avaliam a produtividade da mão-de-obra no processo construtivo de assentamento de revestimento cerâmico. Neste estudo foram avaliadas as alternativas do uso de argamassa tradicional e de argamassa colante.

COCITO e SOUZA (1999) avaliam a produtividade da mão-de-obra na execução do processo construtivo de armação, em estruturas de concreto armado. O estudo realizado em oito canteiros de obra na cidade de São Paulo demonstrou que os valores de produtividade observados foram três vezes menores que os valores preconizados em publicações técnicas da área.

SOUZA e COCITO (2001), propõem o uso de um indicador de produtividade como avaliador da gestão de serviços da construção civil. Este indicador, baseado em perdas de produtividade da mão-de-obra avaliaria a eficácia da gestão de obras na construção civil.

O conceito de perda proposto por OHNO (1997) e SHINGO (1996 a), a partir do Sistema Toyota de Produção ofereceu uma nova abordagem do tema na construção civil. Os autores conceituaram perdas a partir do ponto de vista de agregar ou não valor para o cliente.

OHNO (1997) considera que “existe uma parcela de trabalho que é realmente necessária (trabalho real) e uma parcela além do mínimo necessário que é considerado desperdício (perdas)”.

Segundo o autor citado, ao pensar sobre a eliminação total do desperdício, deve-se ter em mente os seguintes pontos:

1. O aumento da eficiência só faz sentido quando está associado à redução de custo. Para se obter isso, temos que começar a produzir apenas aquilo que necessitamos usando um mínimo de mão-de-obra;

2. A eficiência deve ser melhorada em cada estágio e, ao mesmo tempo, para a fábrica como um todo.

3. A verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdício e levamos a porcentagem de trabalho para 100%”.

Para OHNO (1997) os 07 tipos de perdas, identificados no sistema Toyota de produção são:

1. Superprodução: refere-se à produção de itens acima do necessário ou antecipadamente

2. Espera: são formadas por capacidade ociosa, quer dizer, por trabalhadores e instalações parados, o que gera custos.

3. Transporte: refere-se basicamente às atividades de movimentação de materiais, as quais usualmente não adicionam valor ao produto.

4. Processamento: correspondem às atividades de transformação desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade, ou seja, consistem em se trabalhar fazendo peças, detalhes ou transformações desnecessárias ao produto.

5. Estoque: a existência de estoques gera as perdas por estoque, as quais são os custos financeiros para a manutenção dos estoques, custos devidos à obsolescência dos itens

estocados e, principalmente custos de oportunidade pela perda de mercado futuro para a concorrência com menor *lead time*”.

6. Desperdício nos movimentos: relaciona-se à movimentação inútil na execução das atividades, ou seja, à ineficiência da operação propriamente dita.

7. Desperdício na elaboração de produtos defeituosos: como o nome indica, origina-se na confecção de itens fora das especificações de qualidade.

SHINGO (1996 a e b) considera que “Os movimentos dos operadores podem ser classificados como operação e perdas. A perda é qualquer atividade que não contribui para as operações. Ainda segundo o autor existe dois tipos de operação: aquelas que agregam e as que não agregam valor”.

ISATTO e FORMOSO (1998) partindo da proposta de SHINGO (1996 b) apresentam uma reflexão sobre o conceito de perdas segundo o novo modelo de produção proposto pela *Lean Construction*. Os autores enfatizam a necessidade da operacionalização deste conceito, como elemento básico para implementação da nova filosofia de produção.

COSTA e FORMOSO (1998) apresentam uma proposta conceitual e ferramentas para prevenção de perdas na construção civil, onde além dos aspectos tradicionais de levantamento de perdas de materiais, enfatizam que as perdas podem ser analisadas sob um enfoque mais amplo, envolvendo também a mão-de-obra e os equipamentos utilizados nos canteiros.

2.2 LEAN CONSTRUCTION: A PRODUÇÃO ENXUTA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.

A nova filosofia de produção na construção civil ou *Lean Construction*, surge em contraponto à filosofia de produção tradicional. A *lean construction* tem como um de seus marcos iniciais a publicação por Lauri Koskela, na Universidade de Stanford, U.S.A, em 1992, de um relatório técnico intitulado “Application of the New Production Philosophy to Constuction” (KOSKELA, 1992). Neste relatório Koskela lança as bases desta nova filosofia adaptada à construção civil.

A idéia da nova filosofia de produção teve origem no Japão por volta dos anos 1950’s, na linha de produção da Toyota. A idéia básica é eliminar inventários e perdas na produção, redução do lote de produção, redução do tempo de preparação para as atividades, utilização de máquinas automáticas ou semi-automáticas, parcerias com fornecedores e outras técnicas. MONDEN 1983, OHONO 1988, SHINGO 1984 e SHINGO 1988 apud KOSKELA (1992).

Desde o final dos anos 70’s uma longa lista de novas abordagens para o gerenciamento da produção surgiram tais como: o JIT e TQM (de uma forma mais popularizada), Competição baseada no tempo, Gerenciamento baseado em análise de valor, Produtos classe mundial, engenharia simultânea. A princípio estas propostas abordam partes do sistema de gerenciamento, mas com uma essência comum, vista de ângulos diferentes. Esta nova filosofia de produção está surgindo da integração destas várias abordagens parciais (SCHONBERGER1990; PLOSSL 1991 apud KOSKELA, 1993).

A necessidade de discutir, amadurecer, consolidar e difundir esta nova abordagem para a construção civil levou vários autores, a partir do trabalho de Koskela, a oferecer contribuições no sentido de melhor definir esta nova filosofia de produção na construção civil.

Para BALLARD e HOWELL (1994) “lean construction possui pelo menos dois focos que a distingue do gerenciamento tradicional da construção. Um foco é sobre perdas e sua redução. Partindo do modelo de conversão e reconhecendo o processo de produção nos termos propostos por (KOSKELA 1992) nos revela o tempo e dinheiro perdidos quando materiais e informações são imperfeitos ou ineficientes. Em vez de simples melhorias nos processos de conversão, a tarefa é estender para o gerenciamento dos fluxos entre conversões. Conseqüentemente, ao lado deste foco em perdas, *lean construction* também foca no

gerenciamento dos fluxos e para isto coloca em evidência o sistema de gerenciamento de processos juntamente com o processo de produção”.

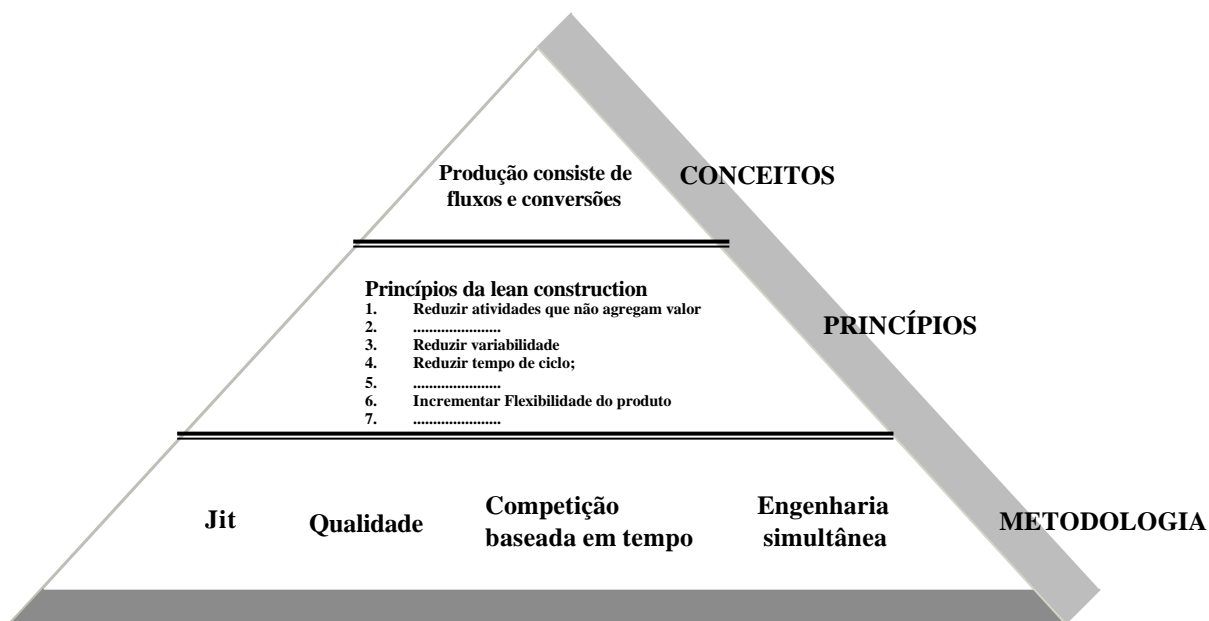
Para MELLES (1994) “o objetivo primário da produção enxuta é evitar perdas de tempo, dinheiro, equipamentos. Tudo é focado no aumento de produtividade e redução de custos através da motivação de todos os funcionários”.

Para ALARCÓN (1994) “diferente da manufatura, onde o ritmo de produção é fundamentalmente regido por máquinas utilizadas nos processos de fabricação, a construção depende do gerenciamento de informações e fluxo de recursos. Isto é devido a sua grande variedade de áreas de trabalho, do tipo de provisionamento de algumas de suas organizações e o intenso uso de mão-de-obra e equipamentos não estacionários. A organização, planejamento, alocação e controle destes recursos é o que realmente determina a produtividade que pode ser alcançada. Apesar desta realidade, até o momento o modelo conceitual usado, tanto implicitamente ou explicitamente, para analisar a construção, é que conversão de entradas em saídas do sistema ignora importantes aspectos dos fluxos de informação e recursos. Por muitos anos, a utilização deste modelo tem ajudado a enfatizar a diferença entre construção e manufatura com instalações fixas, e tem limitado a difusão de novas tecnologias de produção e filosofias que tem surgido em outras áreas”. Não obstante, os recentes avanços da indústria japonesa e sua difusão na Europa e Estados Unidos, são baseados em filosofias de produção que consideram explicitamente a informação e fluxo de recursos. Ao lado disto, eles focalizam a produtividade nos processos e são perfeitamente aplicáveis na construção, mesmo com suas particularidades”.

Para OLUGSDEN et alli (1997) “a abordagem convencional de gerenciamento de processos de produção na construção focaliza o gerenciamento de conversão de uma entrada em uma saída do sistema. Produção enxuta é uma abordagem para gerenciar o processo de produção, com ênfase voltada para a eficiência de valor. Produção enxuta combina gerenciamento de entrada em saídas do sistema maximizando o valor da saída na mais eficiente maneira possível. Em geral na teoria de sistemas, eficácia é o grau que mede se a saída do sistema é a saída desejada, enquanto eficiência é a relação entre a saída e a correspondente entrada no sistema. O conceito de produção enxuta pode, portanto ser descrito como focalização na maximização da eficácia do processo de produção e ao mesmo tempo maximização da eficiência do processo”.

Na figura 02 e no texto que se segue, é apresentada a proposta de KOSKELA (1992) para estruturação desta nova filosofia de produção:

Figura 02: Estrutura da Lean Construction segundo Lauri Koskela



Fonte: KOSKELA, (1992)

2.2.1. Estrutura Conceitual

Segundo KOSKELA (1992) “a essência da nova filosofia de produção esta na observação de que existem dois aspectos em todo sistema de produção: Conversões e Fluxo. Enquanto qualquer atividade consome custo e tempo, somente atividades de conversão agregam valor ao material ou a uma parte de informação, transformando-os em um produto. Conseqüentemente, a melhora de atividades que não agregam valor ao produto, como as atividades de fluxo (inspeção, espera e movimentação), embora conversão e fluxo estejam intimamente ligados, poderiam ser primeiramente focalizadas buscando redução ou eliminação delas. Assim atividades de conversão poderiam ser realizadas com mais eficiência. No projeto, controle e melhorias em sistemas de produção, ambos aspectos tem que ser considerados. Tradicionais princípios gerenciais apenas consideram conversões ou todas as atividades são tratadas como se agregassem valor ao produto final”.

“Devido a esses princípios do gerenciamento tradicional, atividades de fluxo normalmente não têm sido controladas ou melhoradas. A preocupação tem sido com atividades de conversão. Isto tem levado a um complexo, incerto e confuso processo de fluxo, aumento de atividades que não agregam valor e redução do valor final dos produtos”.

“O fluxo material e de informação são assim as unidades básicas de análise na nova filosofia de produção. Fluxos são caracterizados por tempo, custo e valor”.

2.2.2. Princípios Gerais

Segundo KOSKELA (1992) “existem 11 (onze) princípios gerais que norteiam os vários aspectos filosóficos da nova filosofia de produção. Existe uma ampla evidência que através destes princípios, a eficiência das atividades de fluxo nos processos de produção poderão ser rapidamente e consideravelmente melhoradas. Os princípios são os seguintes”:

1. Reduzir as atividades que não agregam valor, também chamadas de perdas;
2. Incrementar o valor final considerando sistematicamente os requisitos do cliente;
3. Reduzir variabilidade;
4. Reduzir tempo de ciclo de produção;
5. Simplificar através da eliminação de passos partes e uniões;
6. Incrementar flexibilidade de saída ao produto;
7. Incrementar transparência ao processo;
8. Focalizar o controle na totalidade do processo;
9. Promover melhorias contínuas no processo;
10. Balancear melhorias em fluxo com melhorias em conversão;
11. *Benchmark.*

“Em geral, os princípios se aplicam tanto para o macro fluxo do processo, como também para seus sub-processos. Estes princípios expõem os problemas com o fluxo do processo, como também sua complexidade, falta de transparência, e um controle segmentado”.

2.2.3. Metodologias e Ferramentas

KOSKELA (1992) considera que “entre as metodologias e ferramentas para implantação da produção enxuta as mais importantes são”:

- *Just in time* (JIT);
- Gerenciamento para a qualidade total (TQM);
- Competição baseada no tempo;
- Engenharia simultânea;
- Reengenharia;
- Gerenciamento pela análise de valor;
- Gerenciamento visual (transparência);
- Manutenção produtiva total (TPM);
- Gerenciamento com participação dos funcionários.

HIROTA e FORMOSO (1998) consideram que, apesar da complexidade do tema, as inovações da *lean construction* podem ser resumidas em três pontos principais:

- 1) Abandono do conceito de processo como transformação de inputs em *outputs*, passando a designar um fluxo de materiais e informações;
- 2) Análise do processo de produção através de um sistema de dois eixos ortogonais: um representando o fluxo de materiais (processo) e outro o fluxo de operários (operação);
- 3) Consideração do valor agregado sob ponto de vista do cliente interno e externo, tendo como consequência a reformulação do conceito de perdas, que passa a incluir também as atividades que não agregam valor ao produto, como transporte, estoque, inspeção e retrabalho.

Koskela (1993) propõe uma comparação entre a produção convencional e a produção enxuta que esta sintetizada no Quadro 01.

Quadro 01. A filosofia convencional e a nova filosofia de produção

	Filosofia de Produção Convencional	Filosofia de Produção Enxuta
Conceito de produção	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produção consiste de conversão; ▪ Todas as atividades agregam valor 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção consiste em conversão e fluxo; • Existem atividades que agregam e atividades que não agregam valor
Foco do controle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo das atividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo, tempo e valor dos fluxos
Foco de melhorias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento de eficiência pela implantação de novas tecnologias 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação ou redução de atividades que não agregam valor; • Incremento de eficiência em atividades que agregam valor através de melhoria contínua e novas tecnologias.

Fonte: Koskela, (1993)

Segundo Koskela (1993) “a difusão da nova filosofia de produção parece estar sendo limitada e sua implantação incompleta. Programas de garantia da qualidade têm sido crescentemente adotados por um grande número de empresas na construção. Primeiramente em fábricas de componentes e posteriormente em empresas de projeto e construção. A abordagem do *Just in Time* tem sido aplicadas em componentes pré-fabricados”.

KOSKELA (1992) faz uma análise mostrando que “como na manufatura, a base conceitual da construção civil e de seu gerenciamento é baseada em conversão. O processo de construção parece como um conjunto de atividades, que cada uma é controlada e melhorada individualmente. Os métodos gerenciais tradicionais como o PERT/CPM, não consideram atividades de fluxo. Eles se concentram em atividades de conversão. Isto leva a uma perpetuação do problema. Como consequência há uma considerável parcela de perdas na Construção Civil”.

Em KOSKELA (1993) o autor faz as seguintes considerações:

a) “Seguindo uma tendência da Manufatura, a nova tarefa é reconceitualizar construção como fluxo. O ponto de partida é a mudança no modo de se pensar a construção. A

sugestão é que o fluxo de informação e o fluxo material, bem como, o fluxo de trabalho do projeto e construção sejam identificados e medidos em termos de suas perdas internas (atividades que não agregam valor), durações e valor de saída. Para melhorar estes fluxos é um pré-requisito que novo método gerencial, voltado para a melhoria dos fluxos, seja desenvolvido e aplicado. Geralmente tomar fluxo como uma unidade de análise na construção levará a uma profunda mudança de ênfase e conceitos”.

b) Na *lean construction*, um dos pontos centrais, ou palavra de ordem é FLUXO;

c) O fluxo material e de informações são assim as unidades básicas de análise na nova filosofia de produção. Fluxo é caracterizado por tempo, custo e valor”.

KOSKELA (1992), MELLES (1994) e outros consideram que “esta revolução de pensamento na construção civil não é nova e o modelo de conversão usado até hoje esta obsoleto”.

Realmente, basta olhar atentamente, voltando alguns anos e será visto, mais particularmente no Brasil, uma série de pesquisas consistentes nas áreas de estudos de perdas, produtividade, qualidade, construtibilidade, elaboração de projetos de processos, estudos de racionalização de layout e melhoria de canteiros de obras, implantação de JIT nas empresas construtoras, implantação de sistemas de qualidade ISO 9000 e outras.

O que tem de novo é a organização destes conceitos de forma sistêmica. Faltava uma filosofia por traz destas idéias para que os esforços pudessem apontar para uma mesma direção e além da eficiência das pesquisas e estudos de casos, estes tivessem também resultados eficazes.

O Prof. Ballard, da Universidade da Califórnia (USA) e o prof. Howell, da Universidade de Novo México (USA), publicaram uma série de trabalhos em conjunto, propondo a implementação da *lean construction*, através da estabilização do fluxo, como foco principal. A seguir serão apresentadas algumas considerações dos autores em BALLARD e HOWELL (1994):

a) A estabilização é um dos aspectos chaves da teoria da produção enxuta em manufatura. A idéia é minimizar variações nas entradas do processo, assim passos no processo que não agreguem valor ou atividades relacionadas a fluxo podem ser eliminadas do processo. Gerenciar fluxo na Construção é mais difícil que nas fases de produção na

manufatura porque há incertezas tanto em qual é a meta para ser alcançada assim como quais as necessidades de suprimentos na linha de produção. Existe uma tendência na Construção de se negar à existência de incertezas ou se sugere que isto é algo inevitável. É tempo de se examinar o conceito de fluxo em relação à redução de incertezas.

b) As técnicas da Produção Enxuta, se bem entendida, reduzirá perdas por rapidamente reduzir incertezas. A estratégia de implementação é estabilizar o fluxo de trabalho através de um escudo, uma redução da variação dos fluxos de entrada, levando a um melhor dimensionamento do trabalho e de equipes e finalmente melhorando as atividades posteriores. Esta estratégia soluciona problemas no projeto bem como, clarifica o entendimento das técnicas de produção enxuta. Uma vez este enfoque seja adotado se torna claro que as atuais técnicas de gerenciamento injetam incertezas nos projetos.

Sinteticamente, os autores enfatizam que há muitos problemas no planejamento e que este escudo se caracteriza pela implantação de melhorias neste planejamento, seguido de avaliação de seu desempenho. Os autores sugerem o acompanhamento e replanejamento semanal (the last planner) e implantação de técnicas de controle, como a denominada “percentagem de conclusão de atividades planejadas (percentage of planned activities completed-PPAC)”. Como benefícios, esta proteção (escudo) traria segurança e confiabilidade ao ambiente interno de produção.

Uma discussão interessante quanto à contribuição da *lean construction* são os aspectos relativos à competição baseada no tempo e engenharia simultânea. Para a operacionalização desses princípios, que na realidade baseiam-se entre outros aspectos na compressão do tempo de execução de um empreendimento, desde as fases iniciais, até a conclusão, o enfoque logístico é de primordial importância, pois a logística com seu enfoque de gerenciamento de fluxos (material, informações e financeiro) poderá contribuir para a eficiência e eficácia do planejamento, programação e execução da obra no tempo desejado e contribuir para agregar o valor desejado pelo cliente, que neste caso é a compressão do tempo de execução da edificação.

Em outro artigo, HOWELL e BALLARD (1994 b) fazem as seguintes considerações:

a) O canteiro de obra é outro local que será beneficiado como consequência da estabilização e redução da variação do fluxo externo. Engenharia simultânea é o modelo mais primário para redução da duração dos projetos. Ao lado dos aspectos desenvolvidos em manufatura, a indústria da construção precisa entender como executar o trabalho de forma

simultânea, tão bem quanto simultaneamente desenvolve os projetos. Uma idéia é aplicar tanto no aspecto tecnológico, como no gerencial as técnicas desenvolvidas na manufatura, isto é, troca eletrônica de dados (EDI), e equipes multidisciplinares;

b) A área de suprimentos da empresa pode reduzir o tempo necessário para aquisição de recursos pela eliminação de perdas de tempo no fluxo de informações, redução das distancias de transporte através da seleção de fornecedores locais (ou o uso mais caro de áreas de estocagens), e através de ordens de compras antecipadas. Vendedores e fabricantes também serão beneficiados com o aumento de confiabilidade do fluxo interno e estarão prontos para oferecer maior confiabilidade no atendimento das necessidades de seus clientes.

c) Além disto, a área de suprimentos da empresa poderá trabalhar, na construção civil, com entregas no tempo preciso (JIT). A meta é liberar os recursos para entrega somente quando necessários. Isto reduz estoques, espaços para armazenamento e múltiplas movimentações, quando equipamentos e materiais poderão ser descarregados diretamente nos locais de aplicação”.

Na realidade, o que os autores estão sugerindo como parte da solução para a estabilização do fluxo interno, é tratado de forma conceitual e metodológica pela Logística Empresarial. Este tema será tratado no capítulo 03 deste trabalho.

Em KOSKELA (1994) o autor faz as seguintes considerações:

Uma importante distinção é que nem todas atividades agregam valor. A *lean production* distingue atividades que agregam e que não agregam valor:

- Atividades que agregam valor: atividades que convertem materiais e/ou informações nos requisitos desejados pelo cliente;
- Atividades que não agregam valor (também chamadas perdas): atividades que consomem recursos ou espaço, mas que não agregam valor.

É importante notar que atividades de conversão geralmente agregam valor, mas não todas. Do mesmo modo atividades de fluxo geralmente, mas não todas, não agregam valor”.

Em KOSKELA (1994) o autor apresenta três opções de melhoria e racionalização através da *lean production* e considera que o potencial da produção enxuta esta embutido nas opções (a) e (b). A primeira já é usualmente utilizada.

- a) Reduzindo custos (e duração) de atividades que agregam valor, aumentando sua eficiência.
- b) Reduzindo os custos (e duração) de atividades que não agregam valor (perdas) através da eliminação destas atividades;
- c) Reduzindo perda de valor.

De uma forma geral a *Lean Construction* vem ganhando consistência e legitimidade como a filosofia de produção mais aceita nos grupos de pesquisas na construção civil e um grande número de pesquisas vem sendo realizado e trabalhos publicados. No mundo inteiro se formaram vários grupos de pesquisa em torno do tema e atualmente é uma área consolidada. Foi criado o *International Group for Lean Construction* (IGLC), que é uma rede de pesquisadores em arquitetura, engenharia e construção, que perceberam que a prática, a formação educacional e a pesquisa nesse tema precisavam ser radicalmente renovadas para responder os desafios que estavam surgindo. Anualmente é realizado um encontro para divulgação de pesquisas e troca de experiências. O primeiro foi realizado na Finlândia, em 1993.

2.2.4. O Modelo TFV de Produção (Transformação-Fluxo-Valor)

Em KOSKELA (2000), após anos de amadurecimento teórico e prático a cerca dos conceitos e princípios da *Lean Construction* lançados em 1992, o autor sistematiza e amplia estes princípios e conceitos em um modelo de produção que denominou teoria TFV de produção.

Segundo KOSKELA (2000) historicamente existem 03 conceitos de produção:

1. No primeiro conceito, produção é vista como uma transformação de inputs em outputs. É o modelo denominado de Transformação (T);
2. No segundo conceito, produção é vista como um fluxo, onde além da transformação, há etapas de esperas, inspeções e movimentações. É o modelo onde a ênfase é em fluxos (F).
3. No terceiro conceito, produção é vista como um meio de satisfação das necessidades dos clientes. É o modelo onde a ênfase é no valor percebido pelo cliente (V).

Ainda KOSKELA (2000) considera que estes três conceitos de produção não são alternativos ou excludentes, mas sim parciais e complementares. Cada um deles foca um aspecto da produção: os conceitos de transformação focam nas transformações que agregam valor, os conceitos do modelo de Fluxo focam nas atividades que não agregam valor e o modelo de Valor foca no controle da produção a partir do ponto de vista do cliente.

No quadro 02, a seguir Koskela propõe a integração entre os três aspectos nesta nova teoria de produção (TFV) e ainda segundo o autor a maior contribuição desta teoria é a extensão destes três aspectos de forma integrada na concepção, design, controle e melhoria da produção.

Quadro 02. Integração dos aspectos TFV na produção

	Transformação	Fluxo	Geração de Valor
Conceito de Produção	Como a transformação de inputs em outputs	Como um fluxo de materiais composto de transformações, inspeções, movimentação e esperas	Como um processo onde valor para o cliente é criado a partir da satisfação de suas necessidades
Principais Princípios	Tornar a produção eficiente	Eliminação de perdas (atividades que não agregam valor)	Eliminação de perdas de valor (em relação ao melhor valor possível)
Métodos e Práticas	Estrutura de trabalho fragmentada, MRP, Responsabilidade organizacional rígida.	Fluxo contínuo, produção puxada, melhoria contínua.	Métodos para captar as necessidades dos clientes, desenvolvimento da função qualidade
Contribuição Prática	Atenção no que deve ser feito	Reduzir as atividades desnecessárias o quanto for possível	Verificar se as necessidades dos clientes são avaliadas da melhor maneira possível
Nome sugerido para a prática aplicação deste aspecto	Gerenciamento de tarefas	Gerenciamento de fluxos	Gerenciamento de valor

Fonte: Koskela, (2000)

2.2.5. A Logística Empresarial no Contexto da Lean Construction

A logística empresarial vem ganhando destaque nos grupos de pesquisa da construção civil que adotaram a *lean construction* como a nova filosofia de produção e diferente de alguns anos atrás, o enfoque logístico utilizado atualmente por estes grupos começa a apresentar um caráter mais sistêmico. Embora a *lean construction* tenha uma grande abrangência de temas de pesquisa, a seguir será apresentada uma relação de trabalhos onde a logística empresarial é abordada mais explicitamente.

FOWLER (1997) apresenta uma visão de como atualmente a indústria da construção civil no Reino Unido esta sob uma grande pressão para realizar melhorias radicais na produtividade e desempenho de custos sem reduzir a qualidade de seus produtos finais. Em sua análise, entre as soluções para remover barreiras para a obtenção desta eficiência, o autor aponta a deficiente logística interna de canteiro, e enfatiza a necessidade de um maior foco na melhoria de eficiência das operações no canteiro.

SMOOK, MELLES e WELLING (1996) apresentaram um estudo realizado na Holanda, onde discutem a importância da cadeia de abastecimento na construção civil como um ponto importante para difusão da *lean construction*.

GARNETT, JONES e MURRAY (1998) consideram que “como um resultado da recente iniciativa do governo, no Reino Unido, empresários e pesquisadores têm considerado o desenvolvimento da *lean construction*, de um ponto de vista estratégico. Isto tem resultado num reconhecimento de um sistema empresarial para a construção que incorpora itens de longo prazo como parcerias na cadeia de fornecedores, no desenvolvimento de produtos, componentes de produção e implementação de projetos. O pensamento é que a reorganização da empresa em torno dessas competências, com a visão da *lean construction*, será possível maximizar as melhorias em termos de qualidade e mecanismos de entrega dos produtos”.

TOMMELEIN e YI LI (1999) apresentaram estudo abordando a cadeia de abastecimento (Supply Chain) no contexto de um sistema de produção JIT para a construção civil. Utilizam a cadeia de abastecimento do concreto (material) como exemplo e enfatizam a necessidade de uma estratégia logística para garantir que os objetivos conceituais propostos pelo JIT sejam alcançados.

Em um segundo artigo, TOMMELEIN e WEISSENERGER (1999) apresentaram estudo abordando a cadeia de abastecimento (Supply Chain) no contexto de um sistema de produção JIT para o setor industrial e para o setor de edificações. O estudo aborda em uma investigação preliminar a adoção de folgas (buffers) na cadeia de abastecimento do aço estrutural e no processo construtivo. São discutidas a estratégia de adoção dessas folgas, suas dificuldades, restrições e limitações visando obter maiores benefícios com as práticas propostas pelo JIT.

SALAGNAC e YACINE (1999), consideram que “alguns fatores são prováveis empecilhos para uma profunda mudança na indústria da construção na França e outros países da Europa. A construção civil se conserva tradicional, independente de um significativo fluxo de inovações relativas tanto aos produtos como a execução no canteiro de obras. Baseados em extenso estudo realizado durante 05 anos em empresas francesas, com ênfase na logística de canteiros de obras, os autores apontam a logística como um passo importante em direção a *lean construction*, porque a análise logística revela claramente onde estão as limitações para as melhorias necessárias”.

Para SILVA e CARDOSO (1999a) e (1999b), os conceitos de gerenciamento logístico possuem um grande valor para muitos setores empresariais que buscam melhorias de produtividade e competitividade através da redução de custos e satisfação de seus clientes. Com este propósito esses setores estão tentando promover uma melhor integração entre os atores internos e externos que dão suporte às atividades logísticas. Os autores reportam-se a um estudo realizado em 03 empresas na cidade de São Paulo (SP), onde investigaram como os conceitos logísticos estão sendo aplicados nas empresas do setor de construção civil. Como conclusão, são apresentadas orientações para a promoção de melhorias na eficiência logística e eficácia nos processos de produção.

VRIJHOEF e KOSKELA (1999) enfatizam que “o gerenciamento da cadeia de abastecimento (Supply Chain Management - SCM) é um conceito que floresceu nas empresas de manufatura, originado da produção *Just-in-time* (JIT) e da logística. Hoje, SCM representa um conceito gerencial independente, embora esteja nos domínios da logística empresarial. SCM busca a compreensão do escopo total da cadeia de abastecimento. SCM oferece uma metodologia que realça a miopia do controle na cadeia de abastecimento que tem gerado perdas e problemas. As características da cadeia de abastecimento na construção civil reforçam os problemas existentes e que podem retardar a aplicação do SCM na construção. A

metodologia oferecida pelo SCM contribui para melhor entendimento e solução dos problemas básicos na cadeia de abastecimento na construção, e oferece direções para seu desenvolvimento. É claro que as soluções oferecidas dependerão das características locais”.

HORMAN, KENLEY e JENNINGS (1997) na análise da atuação de uma grande empresa de construção na Austrália, que atua no mercado desde os anos 1930's, fazem referencia a atual preocupação desta empresa com sua cadeia de abastecimento (Supply Chain), onde mostram a necessidade da empresa receber um melhor nível de serviço logístico para que a empresa garanta seus objetivos competitivos.

O'BRIEN (1995) apresentou um estudo de caso realizado em empresas norueguesas, enfocando aspectos ligados à produção, inventários e custo de transporte e desempenho na cadeia de abastecimento na construção civil. Aspectos de *trade-offs* (trocas compensatórias) entre essas variáveis são apresentados e suas principais contribuições são:

a) Os *trade-offs* entre transporte, inventários e custos de produção são claramente demonstrados, mostrando a necessidade da aplicação desse modelo integrado.

b) Os *trade-offs* Identificam a influencia da incerteza no momento de escolha, no desempenho e custos da cadeia de abastecimento e desenvolve algumas medidas para analisar a natureza e extensão dessas incertezas.

c) A análise da estrutura da empresa em conjunto com a tipologia dos fornecedores, provê a base para análise de custos de inventários, transporte e produção a partir de uma perspectiva sistêmica.

VILLAGARCIA e CARDOSO (1999) identificam e discutem os principais fatores na cadeia de suprimentos, que as empresas precisam ter consciência, para facilitar a implementação da *lean construction*. Apresentam como fatores chaves para promover melhorias na cadeia de suprimentos da empresa: projetos racionalizados (lean design), confiabilidade, coordenação e desenvolvimento de fornecedores. Os autores ainda consideram que “apesar da indústria da construção no Brasil ainda gerenciar suas construções de forma tradicional e que grande parte do potencial destes fatores ainda não terem sido explorados, há evidencias de que as praticas atuais de gerenciamento começam ser questionadas”.

HONG-MINH, BARKER e NAIM (1999) fazem referências a um grande projeto promovido pelo governo do Reino Unido denominado “Inovações na padronização de

componentes de sistemas habitacionais (COMPOSE)”. Este projeto buscou identificar nos componentes básicos dos sistemas construtivos, os meios para oferecer melhores opções de escolha para os clientes, bem como, otimização da cadeia de suprimentos. Os autores apontam 03 grandes direções: a primeira é na criação de melhores parcerias comerciais; a segunda é oferecer ao cliente produtos com maior valor agregado e a terceira é a conscientização de todos da necessidade de troca de informações e experiências e melhor uso de tecnologias de informações.

TAYLOR e BJORNSSON (1999) investigaram um novo modelo de relação comercial proporcionado pela internet, na cadeia de suprimentos da indústria da construção civil. Os autores perceberam que através da integração global de informações melhorou a eficiência na fabricação e distribuição de materiais, reduzindo os custos tanto para os fabricantes como para as empresas de construção, como também para a própria relação comercial.

HOLZERMER, TOMMELEIN e LIN (2000), apresentaram um estudo de caso onde conceitos de logística são aplicados no gerenciamento do fluxo material e no fluxo de informações, entre o pessoal da fábrica e os instaladores de campo, em sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado, na construção civil.

CHILDERHOUSE, HONG-MINH e NAIM (2000) apresentaram um estudo de como a abordagem da *Supply Chain Management* pode ser implantada na indústria da construção civil no reino Unido (UK). Os autores propõem quatro alternativas de estratégias para a cadeia de suprimentos que podem ser implementadas conforme diferentes mercados: imóveis prontos, imóveis em construção, imóveis com componentes pré-fabricados e imóveis com projetos personalizados. As abordagens da construção enxuta e da pronta entrega são reunidas em uma abordagem holística que os autores denominaram abordagem LEAGILITY.

CRUTCHER et alli (2001) relatam um estudo de caso na cadeia de suprimentos na construção civil, no fornecimento de materiais elétricos, envolvendo uma parceria estratégica entre empresas da cadeia (Fornecedor – Distribuidor – Cliente). Entre os benefícios alcançados estão: Redução de atividades que não agregavam valor na cadeia, redução de estoques, entregas JIT, redução dos custos fixos e redução dos custos totais. O ciclo do pedido, para o cliente, que era de 90 dias passou para 63 dias. A economia para o cliente, após a implantação da parceria foi estimada em \$3,800,000, somente em atividades que eram realizadas de forma redundante.

JOBIM E JOBIM (2001) realizam um diagnóstico, envolvendo 16 estados brasileiros, sobre os principais problemas existentes na cadeia de suprimentos das empresas de construção civil, setor de edificações. O objetivo do trabalho foi, a partir do diagnóstico, fornecer subsídios para a busca de soluções conjuntas e para a integração das várias cadeias de suprimentos. Os materiais e componentes pesquisados fazem parte da cesta básica do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação – PBQPH. Uma das constatações do estudo é que um dos principais problemas encontrados nos vários estados não estava relacionado à qualidade do produto e sim ao baixo nível de serviço oferecido pelas empresas fornecedoras aos seus clientes.

O estudo acima citado reforça a necessidade do gerenciamento com enfoque logístico, visto que o objetivo de um sistema logístico é a busca do melhor nível de serviço com os menores custos totais. Neste caso, a busca do gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM), buscaria soluções integradas que agregasse valor para todos os elos da cadeia de suprimentos e principalmente agregasse valor ao cliente final.

TANSKANEN, WEGELIUS, e NYMAN (1997) abordam o tema sobre novas ferramentas para a *lean construction* e apontam o uso do custeio baseado em atividades (ABC) na identificação e análise de todas as atividades envolvidas no negócio da empresa. Neste artigo os autores fazem as seguintes considerações:

- a) “O primeiro passo é identificar todas as atividades e depois fazer a análise de quais atividades agregam e não agregam valor.
- b) O custeio ABC auxilia a empresa a focar naquelas atividades que mais consomem recursos e o potencial de redução dos custos dessas atividades.
- c) A análise da precisão e tempo de entrega tem sido desenvolvida para revelar atrasos no fluxo material e de informações;
- d) A precisão de escritórios de projetos, contratantes, contratados e fornecedores de materiais podem ser reveladas através desta análise.
- e) O objetivo da análise da precisão e tempo de entrega é clarear a estrutura do tempo de entrega e encontrar oportunidades para encurtá-lo.
- f) Uma oportunidade de eliminar perdas de tempo é no estudo das esperas, entre atividades, na cadeia logística de suprimentos”.

KIM e BALLARD (2001) apresentam um exemplo de aplicação do custeio baseado em atividades (ABC) na construção civil, explorando a relação entre o ABC e a construção enxuta. O estudo mostra o potencial do ABC em relação ao custeio por custo padrão e que o controle de projetos baseados na construção enxuta podem incorporar o controle de custos proposto pelo sistema ABC.

Em MARCHESAN (2001) e em MARCHESAN e FORMOSO (2001) é apresentado um modelo de gestão de custos e controle da produção para obras civis baseado nos novos paradigmas da administração da produção e nos princípios do custeio ABC. O modelo busca a geração de informações úteis à gestão de processos produtivos, bem como a integração do sistema proposto ao processo de planejamento e controle da produção (PCP). Entre as principais conclusões do trabalho podem ser citadas:

- Conferiu maior transparência aos processos de produção
- Facilitam as identificações de ineficiências
- Motivam ações gerenciais
- Permitem a avaliação das ações implementadas.
- As informações mostraram-se particularmente úteis à gestão dos fluxos físicos da produção (materiais, mão-de-obra e equipamentos).

2.3 SISTEMAS DE CUSTEIO E A CONSTRUÇÃO CIVIL.

De acordo com FERRY e BRANDON (1991) apud RAFTERY (1998) um modelo de custos pode ser definido como “uma representação simbólica de um sistema em termos de fatores que influenciam esses custos”. RAFTERY (1998) complementa, “de acordo com a definição de modelos simbólicos que, para ser útil, a representação precisa ser manipulada para os propósitos da análise e/ou previsão. A questão do uso impróprio do termo custo precisa ser esclarecida. Levantamentos quantitativos freqüentemente se referem a estimativas de custos, quando elas, de fato, estão se referindo as próprias estimativas do provável preço de venda, que são feitas quando a edificação esta sendo projetada numa fase muito anterior a construção”.

Ainda RAFTERY (1998) considera que “Seria uma falácia argumentar que modelos simbólicos se assemelham à realidade, a não ser que de uma forma aproximada. A proposta de um modelo não é descrever a realidade, mas reduzi-la a uma forma gerenciável, perdendo muito dos pequenos detalhes da realidade, mas esperançosamente, mantendo-se de uma forma geral, num caminho que seja de mais fácil compreensão”.

Neste contexto, serão apresentados os modelos de custo tradicional utilizado na construção civil, o custeio por Custo Padrão, e o modelo do Custeio Baseado em Atividades (ABC). A idéia principal deste tópico é analisar as limitações do método tradicional e de que forma o ABC poderá ser útil na previsão dos custos ligados ao fluxo material na execução de processos construtivos.

2.3.1 O Custeio por Custo Padrão

MARTINS (1990) faz algumas considerações a respeito do Custo Padrão:

a) “Existem diversas acepções de custo padrão. Muitas vezes é entendido como sendo o custo ideal de fabricação de um determinado item. Seria, então o valor conseguido com o uso das melhores matérias-primas possíveis, com a mais eficiente mão-de-obra viável, a 100% da capacidade da empresa, sem nenhuma parada por qualquer motivo, a não ser as já programadas em função de uma perfeita manutenção preventiva. Esta idéia de custo padrão ideal, em franco desuso, nasceu da tentativa de se fabricar um custo em laboratório. Isto é, os cálculos relativos a tempo de fabricação (de homem ou máquina), por exemplo, seriam feitos com base em estudos minuciosos de tempos e movimentos, usando o operário mais bem

habilitado, sem se considerar sua produtividade oscilante durante o dia, mas aquela medida num intervalo de tempo observado. As perdas de material seriam apenas as mínimas admitidas como impossíveis de serem eliminadas pela engenharia da produção e assim por diante. No final, custo padrão ideal seria um objetivo da empresa em longo prazo e não a meta fixada para o próximo ano ou para um determinado mês.

b) Há um outro conceito de custo padrão muito mais válido e prático. Trata-se do custo padrão corrente. Este diz respeito ao valor que a empresa fixa para a meta, para o próximo período, para um determinado produto ou serviços, mas com a diferença de levar em conta as deficiências sabidamente em termos de qualidade de materiais, mão-de-obra, equipamentos e fornecimento de energia. É um valor que a empresa considera difícil de ser alcançado, mas não impossível.

c) A grande finalidade do custo padrão é o controle de custos. Seu grande objetivo é o de fixar uma base de comparação entre o que ocorreu de custo e o que deveria ter ocorrido. E isso nos leva à conclusão de que custo padrão não é uma outra forma de contabilização de custos (como absorção e variável), mas sim uma técnica auxiliar. Não é uma alternativa, mas sim uma coadjuvante. A instalação do custo padrão não significa a eliminação de custos a valores reais incorridos (custo real); pelo contrário, só se torna eficaz na medida em que exista um custo real, para se extrair, da comparação de ambos, as divergências existentes”.

KAPLAN e COOPER (1998) enfatizam que “o método de custeio por custo padrão vem sendo usado ao longo dos últimos dois séculos. Os sistemas de Custo Padrão usados por muitas indústrias e empresas de serviços atualmente não são novos. A origem dessa tarefa remonta aos estágios iniciais da revolução industrial nas fábricas de tecidos, armas, cerâmicas e porcelana, nas ferrovias e grandes siderúrgicas que se desenvolveram em meados do século XIX”.

KAPLAN e COOPER (1998) citam que “os engenheiros do movimento da administração científica, como Frederick Taylor, desenvolveram procedimentos destinados a medir, com um grau de detalhes considerável, a quantidade de material, mão-de-obra e tempo de máquina necessária à fabricação dos produtos individuais. Essa informação era coletada principalmente com o objetivo de melhorar e controlar a eficiência das operações de produção. As técnicas de custeio desenvolvidas na época serviram de alicerce para os sistemas de custeio padrão até hoje por muitas organizações”.

BORNIA (1999) faz algumas considerações a respeito do Custo Padrão:

a) “O objetivo principal da metodologia do custo padrão é promover apoio ao controle dos custos da empresa. A idéia básica de custos para controle é fornecer um padrão de comportamento para os custos, ou seja, fixar quais deveriam ser os montantes para compará-los, ao final da apuração dos custos do período, com os custos realmente ocorridos. As diferenças existentes entre o padrão e o real são então evidenciadas e analisadas”.

b) As principais vantagens do custo padrão são:

- Avaliação do desempenho;
- Orçamentação;
- Orientação da política de preços;
- Incentivo a um melhor desempenho;
- Apuração das responsabilidades;
- Controle por exceção;
- Diminuição do trabalho administrativo;
- Fornecimento de subsídios para tomada de correções;
- Identificação de oportunidades de redução de custos.

c) O custo padrão é o custo estabelecido pela adoção de métodos racionais que utilizam a experimentação e a projeção. O estabelecimento dos padrões implica em cuidadosa seleção dos materiais, equipamentos e instalações, estudo de tempos e movimentos que permitam a determinação da capacidade prática ou normal da fábrica. O custo padrão deve ser uma meta a atingir”.

MARTINS (1990) recomenda “ser necessário não se tomar o valor do custo padrão como totalmente válido para elaboração de orçamentos de preços de venda, já que ele tende a ser sempre pouco rigoroso, as naturais imperfeições, ineficiência e fatos imprevistos do processo produtivo provavelmente farão com que o custo real seja superior ao padrão fixado”.

KAPLAN e COOPER (1998) enfatizam que “uma das limitações dos sistemas de custeio por custo padrão é sua dependência dos padrões de trabalho definidos pelos engenheiros e gerentes que não participam diretamente das operações do dia-a-dia. Os novos sistemas não devem impor padrões de cima para baixo, devem apoiar-se nos experimentos e nas inovações dos funcionários locais que visem à melhoria contínua do desempenho do processo”.

KAPLAN e COOPER (1998) consideram algumas limitações que causam graves prejuízos às empresas modernas, inerentes ao modelo do Custo Padrão:

a) “Primeiro não relatam com precisão os custos dos processos, produtos e clientes. Para o custeio do produto, os sistemas podem identificar os custos variáveis em curto prazo associados à produção de uma unidade a mais ou a menos de um produto. Mas não conseguem captar e monitorar com precisão muitos outros custos provocados pelo projeto, produção, oferta, marketing, vendas e assistência técnica aos produtos específicos. Grandes categorias de custos – em projeto e desenvolvimento, em logística e distribuição, em marketing e vendas e no serviço pós-venda – não podem ter sua origem atribuída aos produtos e clientes individuais com o sistema de custeio tradicional”.

b) “A Segunda limitação do sistema de custo padrão deriva de sua utilização para controle de custos e monitoramento da eficiência. Esse uso baseia-se em um sistema de padrões de trabalho e custos padrão desenvolvido há um século por engenheiros do movimento de administração científica. Hoje, entretanto, o desempenho que simplesmente cumpre padrões históricos não é mais adequado. Muitos gerentes aprenderam que freqüentemente as melhores fontes de novas idéias para a melhoria contínua do desempenho são os indivíduos que estão mais próximos do trabalho que esta sendo realizado. Esses operadores vêem em primeira mão os tipos e as principais causas dos defeitos. Os funcionários devem fazer melhorias contínuas nos processos a fim de reduzir e eliminar desperdícios, melhorar a qualidade e diminuir a incidência de defeitos. Espera-se que os funcionários da linha de frente, não os engenheiros ou gerentes, desenvolvam novas abordagens à forma de realização do trabalho e satisfação dos clientes. Os funcionários devem fazer melhorias contínuas nos processos a fim de reduzir e eliminar desperdícios, melhorar a qualidade e diminuir a ineficiência de defeitos”.

c) “Para assumir essas novas responsabilidades os funcionários da produção precisam dispor de formas novas e mais adequadas de feedback para suas atividades de resolução de problemas, não controlá-las com relação a padrões predeterminados e prestes a se tornar obsoletos. Para o controle operacional as empresas precisam se afastar de seus sistemas de orçamento por custo padrão, pois tais sistemas enfatizam o desempenho com base em padrões históricos”.

O Custeio por Custo Padrão e a Construção Civil

Na indústria da construção civil, setor de edificações, tradicionalmente a forma de previsão e controle de custos é através do método do custo padrão. Embora largamente utilizado pelas empresas do setor, este sistema não capta a grande variabilidade inerente aos vários produtos e seus respectivos processos de execução, nem considera a complexidade da execução das atividades destes processos, que são diferentes, de obra para obra.

Considerando a definição de GARCIA MESEGUER (1991) sobre a construção civil percebe-se, em uma primeira análise, ser pouco indicado o uso do custeio padrão nesta indústria.

1. O caráter nômade e suas conseqüências criam na construção civil, um grau de incerteza e imprecisão, nas variáveis que influenciam os custos de produção, que qualquer padrão pré-existente, carrega consigo uma margem de erros, quando aplicados na previsão dos custos de um novo produto.

2. Cada produto é único, ou com algumas características que lhes são exclusivas (condições do terreno, localização, estação climática do ano que alguns processos construtivos serão executados). Algumas tentativas de padronizações de projetos ou componentes têm sido realizadas, porém algumas etapas do processo construtivo não permitem a possibilidade de criação de produtos seriados, como na indústria de manufatura.

3. A produção na construção civil tem caráter posicional, operários e recursos de produção móveis em torno de um produto fixo. Considerando que os produtos são únicos, as características desta produção posicional também o são. Um exemplo ilustrativo é o layout dos canteiros de obras, que são concebidos para a realização de um único produto. Este terá características únicas e exclusivas e isto resultará em um custo de produção, que os padrões pré-existent, muito provavelmente, não serão capazes de representar com exatidão.

4. Em algumas regiões do País, como na região amazônica, o período de chuvas causa uma acentuada influencia nas condições de produção na construção civil gerando baixa produtividade e aumento do tempo de execução em alguns processos como fundações, terraplenagem, revestimentos em geral, alvenarias, entre outros. Em função disto, muitas empresas da região utilizam índices diferenciados de composições de custos do orçamento, ou programam a realização destes processos para determinada época do ano com menos incidências de chuvas, mas nem sempre isto é possível. O uso de padrões seja para prever os

custos, como para controlar índices pré-definidos, pode sofrer distorções, considerando a realização de trabalhos sob intempéries.

5. Na construção civil, tradicionalmente, são empregadas especificações complexas, quase sempre contraditórias e muitas vezes confusas. Para atenuar este quadro algumas empresas do setor têm investido em ações de coordenação de projetos, especificações mais claras e detalhadas dos produtos, padronização de procedimentos de execução dos processos construtivos, porém esta não é a realidade da maioria das empresas do setor. Se o produto e suas características não estiverem bem definidos para servir de modelo para a elaboração dos custos de produção poderá haver conseqüentemente, pouca precisão na previsão e controle dos custos dos empreendimentos.

6. Algumas características do setor de edificações que influenciam na imprecisão entre o custo padrão pré-estabelecido na fase de concepção do produto e os custos finais deste podem ser citadas a seguir:

a) Tradicional comportamento e cultura nas empresas do setor de que existe um produto (projetos, orçamento, cronogramas) que será utilizado com objetivos de incorporação ou aprovação nos órgãos públicos e um outro, dito real, que será executado e que poderá ser modificado ao longo de sua execução.

b) Falta de coordenação entre a equipe de concepção do empreendimento (projetos, planejamento, orçamento, cronogramas, vendas) com a equipe de produção da obra.

c) Materiais utilizados não correspondem aos especificados;

d) Projetos e especificações elaborados de forma superficial ou incompleta, bem como programação do tempo de execução das atividades baseada simplesmente na experiência de quem vai executar.

e) Equipe de execução da obra não consulta o orçamento, o planejamento ou a programação da obra em execução. O que foi concebido com seus respectivos custos de produção é alterado no momento de execução pelos mais diversos intervenientes do processo. As conseqüências deste fato é que, a possibilidade de previsão de custos, baseado no custo padrão ou em qualquer outro modelo, têm remotas chances de representar a realidade do produto executado.

f) Planejamentos e programação das obras não são atualizados com frequência necessária, tornando-se peças sem utilidade ou longe dos propósitos para que foram elaborados.

7. Mesmo procurando utilizar padrões extraídos de observações práticas, criando uma confiabilidade maior, os índices de orçamento, por falta de cultura de controle nas empresas do setor, são imprecisos ou são importados (copiados) de publicações técnicas da área e na maioria dos casos, são copiados das empresas líderes do setor. Na verdade, estes índices representam a realidade, cultura, nível tecnológico, nível gerencial daquelas empresas geradoras destes índices. Esta imprecisão pode levar a grandes distorções entre as previsões feitas e a realidade.

8. Uma peculiaridade marcante do modelo de previsão de custos baseado no custo padrão, utilizado pelas empresas do setor de construção civil, é que este considera a produção puramente constituída de atividades de conversão, não considerando explicitamente e/ou implicitamente, as atividades de fluxo existentes. As conseqüências disto são, entre outras, que uma parcela considerável dos custos de produção, relativas às atividades de fluxos, não são percebidas e conseqüentemente não consideradas nas previsões de custos nos orçamentos e também não fazem parte das planilhas de controle no ambiente de produção.

A seguir serão apresentadas algumas considerações sobre o modelo de custo denominado Custeio Baseado em Atividades (ABC). O custeio ABC será apresentado com uma possível alternativa para obtenção de maior precisão, na previsão e controle dos custos de produção de empreendimentos, no setor de edificações, na construção civil.

2.3.2 O Custeio Baseado em Atividades (Custeio ABC)

Este tópico será iniciado com reflexões a partir de considerações de KAPLAN e COOPER (1998), sobre os sistemas ABC.

“Os sistemas ABC exigem uma nova forma de pensar. Os sistemas tradicionais respondem à seguinte pergunta: Como a organização pode alocar custos para geração de relatórios financeiros e controle de custos departamentais? Os sistemas ABC abordam um conjunto inteiramente diverso de perguntas e se adequadamente construídos oferecem as respostas a essas perguntas:

- Que atividades estão sendo executadas pelos recursos organizacionais?
- Quanto custa executar atividades organizacionais e processos de negócios?
- Por que a organização precisa executar atividades e processos de negócios?
- Quanto de cada atividade é necessária para os produtos, serviços e clientes da organização?

Os autores consideram que “um modelo ABC é um mapa econômico das despesas e da lucratividade da organização baseado nas atividades organizacionais. Referir-se a ele como um mapa econômico baseado em atividade, e não como um sistema de custeio, talvez esclareça seu propósito”.

A questão para reflexão é a seguinte: sendo o custeio ABC concebido para intervir em atividades organizacionais e processos de negócios, sua filosofia poderia ser usada para observação e análise de processos operacionais?

As questões anteriormente levantadas por KAPLAN e COOPER (1998) poderiam ser refeitas de forma adaptada para processos construtivos na construção civil, da seguinte forma:

- Que atividades estão sendo executadas pelos processos operacionais?
- Quanto custa executar atividades operacionais e processos construtivos?
- Por que a organização precisa executar atividades e processos construtivos como vem tradicionalmente executando?
- Quanto de cada atividade é realmente necessário, para os processos, produtos, serviços e clientes da empresa?

Neste tópico serão abordados conceitos, fundamentos e desenvolvimento do custeio baseado em atividades de forma genérica e na proposta do método (capítulo 05) será feita a adaptação destes conceitos e princípios visando alcançar o objetivo principal deste trabalho.

2.3.2.1 Conceitos de Sistemas ABC

Segundo BORNIA (1999) “o custeio baseado em atividades (ABC) foi formalizado nos Estados Unidos na década de 80 pelos professores Robert Kaplan e Robin Cooper, na *Havard Business School*, com o objetivo principal de aprimorar a alocação dos custos e despesas indiretos fixos (overhead) aos produtos. No entanto, as origens do método datam da

década de 60. A idéia básica do ABC é tomar os custos das várias atividades da empresa e entender seu comportamento, encontrando as relações entre os produtos e estas atividades”.

BORNIA (1999) considera ainda que “embora suficientemente simples este pressuposto tem contribuído para sensível melhoria de tradicional metodologia de análise de custos. Seu objetivo é o de rastrear as atividades mais relevantes, identificando-se as mais diversas rotas de consumo de recursos da empresa. Através desta análise de atividades, busca-se planejar e realizar o uso eficiente e eficaz dos recursos da empresa de modo a otimizar o lucro dos investidores e a criação de valor para os clientes, por meio de produtos e serviços que ela desenha, produz e distribui no mercado”.

COGAN (1999) enfatiza que “o custeio ABC difere do enfoque do custeio tradicional, pela forma como os custos são acumulados. O sistema tradicional utiliza um modelo de acumulação de dois estágios. Primeiro os custos são acumulados por função ou departamento e depois rateados pelos produtos através de um simples fator volumétrico de medição. O ABC tem como foco os recursos e as atividades como geradores de custos, enquanto que o custeio tradicional focaliza os produtos como geradores de custos”.

2.3.2.2 Fundamentos de Sistemas ABC

Segundo KAPLAN e COOPER (1998) “os sistemas de custeio baseado na atividade ampliam os sistemas tradicionais de custo padrão, associando despesas relativas a recursos com a variedade e complexidade dos produtos fabricados, e não apenas com os volumes físicos produzidos”.

Examinado a estrutura de um sistema de custeio tradicional (figura 03), percebe-se que os custos indiretos da fábrica são alocados aos centros de custo de produção, para em uma etapa seguinte, serem atribuídos aos produtos processados.

A figura 04 mostra a estrutura de um sistema de custeio baseado na atividade (ABC) para operações industriais.

Figura 03: Sistemas de custeios tradicionais alocam custos aos centros de custos de produção e, em seguida, a produtos. (fonte: KAPLAN e COOPER, 1998)

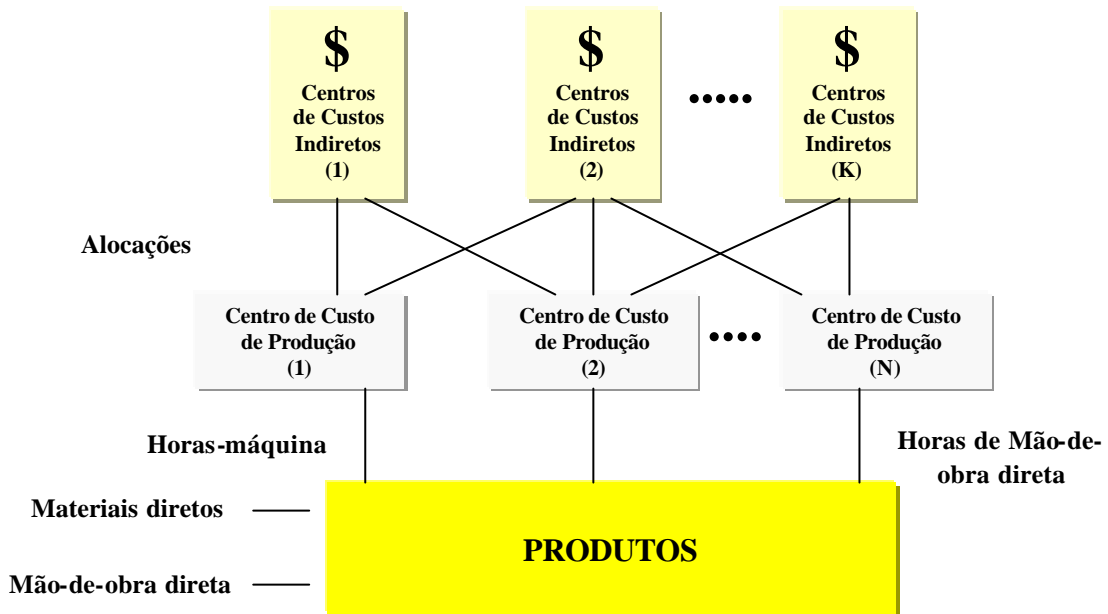
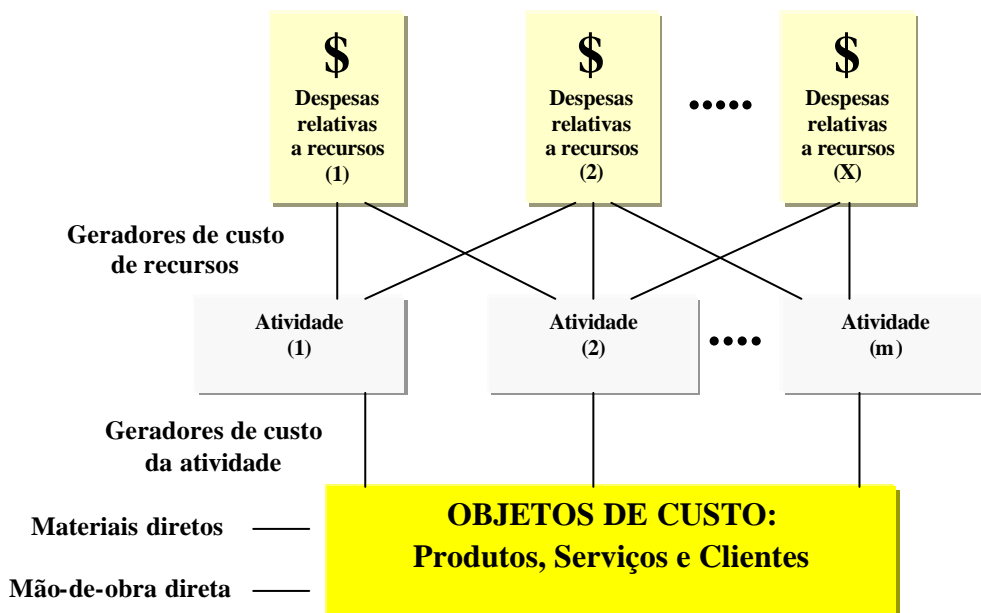
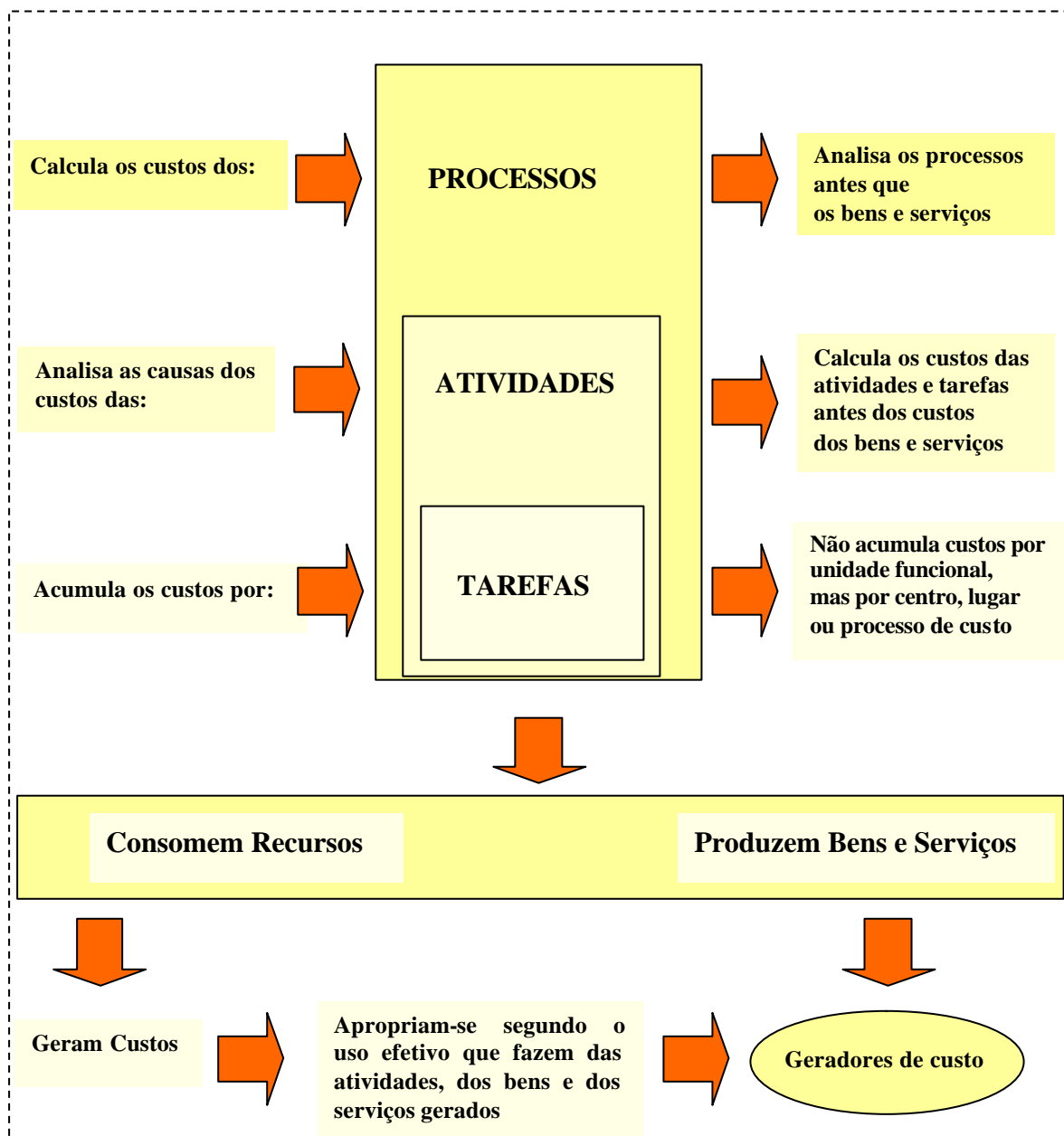


Figura 04: Sistema de custeio baseado na atividade relacionam despesas relativas a recursos com atividades e usam geradores de custo da atividade para relacionar custos da atividade a objetos. (fonte: KAPLAN e COOPER, 1998)



A figura 05 apresenta visão esquemática do custeio ABC proposta por BRECCIA (1997).

Figura 05: Visão esquemática do custeio ABC.



Fonte: BRECCIA (1997).

2.3.2.3 Vantagens da Utilização de Sistemas de Custeio Baseado em Atividades:

BORNIA (1999) considera que “um dos benefícios obtidos com o ABC é o de permitir uma melhoria nas decisões gerenciais, pois se deixa de ter produtos subcusteados ou supercusteados permitindo-se a transparência exigida na tomada da decisão empresarial, que busca em última análise, otimizar a rentabilidade do negócio”.

COGAN (1999) afirma que “o ABC permite que se tomem ações para o melhoramento contínuo das atividades e redução dos custos e despesas indiretas. No sistema tradicional a ênfase na redução de custos se concentra tão somente nos custos diretos, os desperdícios existentes nas despesas indiretas ficam ocultos, dificultando sua análise. O ABC, contudo, sendo uma sistemática que permite a determinação dos custos das atividades que incidem nos produtos traz, pois as condições de se permitir à análise desses custos indiretos. O ABC facilita, ainda, a determinação dos custos relevantes”.

BOOTH (1995) recomenda que “antes de começar um processo de reengenharia no negócio da empresa é natural a necessidade de identificar os processos mais importantes para a empresa. Processo é a coordenação de um grupo de atividades que atendem as necessidades dos clientes. A simples definição, captura a essência de processo, que é a busca da satisfação do cliente”.

Segundo POHLEN e LA LONDE (1999), “o ABC direciona os custos das atividades em uma base de consumo (custo/saída) para o cliente, produto ou cadeia de suprimento. A informação gerada pelo ABC pode contribuir no entendimento de como clientes diferentes ou produtos afetam o consumo de atividades da logística e seus custos totais. Também pode servir como uma ferramenta útil na análise de como as mudanças nos processos logísticos podem impactar os serviços ou atividades oferecidas ao cliente e como essas mudanças alteram o consumo de recursos”.

Os mesmos autores ainda consideram que “a redução de custos representa uma das formas mais primárias para a empresa obter vantagem competitiva. As empresas têm crescentemente focado a melhoria das atividades logísticas internas à empresa e aquelas atividades ligadas às múltiplas empresas de sua cadeia de suprimento como uma fonte para obtenção de redução de custos, diferenciação visando obter uma vantagem competitiva. Para identificar qualquer redução de custos, gerentes de logística precisam de informações detalhadas de custos para realizar o *trade-off* entre essas atividades. Porém eles

freqüentemente encontram significantes obstáculos quando tentam extrair informações de custo de sistemas de gerenciamento de custo tradicionais”.

BRECCIA (1997) considera que “a logística de suprimentos e distribuição melhora a rentabilidade e o serviço ao cliente somente se forem corretamente monitoradas suas variáveis de desempenho em todas e em cada um dos processos implicados. Na logística empresarial, a melhoria da rentabilidade (ganho) e do serviço ao cliente é o objetivo básico a ser alcançado pelas empresas, mediante uma eficiente gestão de custos. Entretanto, uma das dificuldades habituais para obter os resultados buscados tem origem na falta de sistemas eficientes no fornecimento da informação necessária para a gestão do processo logístico, de modo a descobrir a existência de custos ocultos e para considerar os custos até agora omitidos”.

LIMA (1998) apresenta algumas considerações sobre o ABC:

a) Um dos principais desafios da logística moderna é conseguir gerenciar a relação entre o custo e o nível de serviço (*trade-off*). O maior obstáculo é que cada vez mais os clientes estão exigindo melhores níveis de serviço, mas ao mesmo tempo, não estão dispostos a pagar por isso. O preço está passando a ser um qualificador, e o nível de serviço um diferenciador perante o mercado. Assim a logística ganha a responsabilidade de agregar valor ao produto através do serviço por ela oferecido. Diante da necessidade de sofisticação da estrutura logística, surge uma grande dúvida: Qual o impacto da melhoria do nível de serviço nos custos da empresa? E qual o efeito na sua rentabilidade? Diante dessas necessidades, os sistemas gerenciais de custos se tornam um elemento chave para as empresas.

b) O gerenciamento de custos logísticos pode ser focado de acordo com o objetivo desejado. Desta maneira, é possível desenvolver um sistema para atender apenas uma atividade, um conjunto de atividades, ou até mesmo todas as atividades das empresas. No entanto é importante perceber que o aumento do escopo pode repercutir na falta de foco.

c) Vale a pena destacar que o sistema de custos por si só não irá reduzir qualquer tipo de custo, porém ele pode identificar oportunidades de redução.

d) A grande dificuldade de se custear as atividades logísticas está ligada à alta proporção de custos indiretos e à grande segmentação de produtos e serviços. A filosofia do custeio baseado em atividades, o ABC é uma alternativa que tem se mostrado eficiente diante destas necessidades. Além disto o ABC aplicado às atividades logísticas permite a extensão do sistema por toda a cadeia de suprimentos e distribuição física, possibilitando a propagação desses benefícios para todas as empresas que a compõem”.

Segundo MORTON (1997), “o custeio baseado em atividades (ABC) não tem sido amplamente utilizado, mesmo que ele tenha provado ser efetivo na mensuração e controle de custos ocultos. O conceito de gerenciamento de custos pode ser usado para lidar com os custos logísticos em um grande número de indústrias, a idéia foi primeiramente utilizada por profissionais das áreas de vendas e marketing para gerenciar a lucratividade de produtos. A logística oferece um bom campo para o ABC, os custos ocultos precisam ainda ser medidos, e os resultados precisam ser analisados, se os profissionais de logística provarem seu valor”.

A seguir serão feitas algumas considerações a respeito do pensamento dos diversos autores citados neste tópico, com o objetivo de contextualizar as afirmações dos autores no âmbito do gerenciamento logístico, no ambiente interno de produção da construção civil.

Nos sistemas tradicionais (custo padrão), os custos são associados diretamente aos processos. O custeio ABC executa um rastreamento objetivando identificar, classificar e mensurar, numa primeira etapa, a maneira como as atividades do processo consomem recursos e numa segunda etapa, como os processos consomem as atividades.

A transparência e detalhamento das informações apresentadas pelo custeio ABC, podem oferecer os subsídios necessários à tomada de decisões gerenciais. Estas decisões gerenciais podem auxiliar na tomada de ações de melhoria contínua na racionalização dos custos envolvidos, de uma forma conjunta, nas atividades e nos processos construtivos.

A análise realizada pelo custeio ABC oferece um melhor entendimento das necessidades dos clientes internos, e os custos correspondentes a estas necessidades. Auxiliam também, na análise de como possíveis mudanças na realização das atividades dos processos construtivos podem impactar no consumo de recursos e nos custos.

O custeio ABC pode contribuir na análise de desempenho das várias atividades dos processos construtivos. A análise de desempenho baseada no custo padrão se limita à comparação dos custos dos processos, como um todo. No custeio ABC esta análise será realizada por atividades, oferecendo a possibilidades de verificação do uso eficiente e eficaz dos recursos, não por processos, mas por atividades.

O gerenciamento logístico da relação entre nível de serviço oferecido ao cliente interno e seus custos correspondentes (*trade-off*), poderá ser facilitado pela transparência e detalhamento das informações oferecidas pelo ABC. Desta forma poderão ser avaliados o impacto das melhorias causadas por um melhor gerenciamento logístico, nos canteiros de

obras, e o quanto este gerenciamento, poderá agregar valor aos clientes internos, ligados às várias atividades dos processos construtivos.

2.3.3. Os Orçamentos Operacionais

Segundo CABRAL (1988) ao contrário do orçamento convencional que enxerga a obra como pronta, o operacional preocupa-se com todos os detalhes de como a obra vai ser construída, expressos através da programação. A programação envolve conceitos de determinarem-se quais são as operações necessárias para fazer cada serviço. A forma mais adequada de chegar-se a estas operações é realizar inicialmente uma explosão total do trabalho, chegando ao nível de operações unitárias, como receber materiais, transportar, serrar, moldar, arrematar, limpar.

Os orçamentos operacionais têm uma série de vantagens em relação aos orçamentos tradicionais, sob o ponto de vista gerencial, na medida que deixam transparente a forma exata como o projeto vai ser conduzido e a exata repercussão econômica e financeira de cada operação, instalação física ou capacidade gerencial alocada ao projeto.

CABRAL (1988), apresenta algumas características do orçamento operacional:

- a) Os custos são obtidos a partir da programação da obra, principalmente em função das equipes de trabalho;
- b) Os custos de mão-de-obra são apresentados separadamente dos custos de materiais, estes são apresentados segundo as suas unidades de compra usuais na praça. Os custos da mão-de-obra podem ser separados em custos de salário-hora pago e leis sociais;
- c) Os custos indiretos são custeados em função do tempo de sua utilização no canteiro; os custos fixos também são considerados à parte, custeados em função da duração de sua utilização no empreendimento, assim como deixando-se claro o volume de atividades que eventualmente esta contribuindo para sua diluição;
- d) As taxas de lucro, de administração e eventualmente de leis sociais são apresentadas como valores únicos e não diluídas ao longo de todas as atividades e seus custos unitários;
- e) Os tempos de mobilização e desmobilização são expressos de forma explicita;

f) O prazo de obra, as distorções previstas entre os índices de correção adotados no contrato e o crescimento do custo real do projeto, o tamanho das equipes gerenciais colocadas a disposição do canteiro, o número de homens a serem alocados durante as várias fases de obra são deixados explícitos e, se possível, objeto de contrato;

g) As quantidades de serviços previstas e relacionadas com os custos fornecidos são especificadas, colocando-se faixas de variações para as quais os custos unitários não se alteram (em geral, o orçamento não inclui custos unitários, mas estes podem ser calculados dividindo-se o custo global para fazer cada serviço por alguma variável representativa da quantidade de serviço a executar);

h) Os equipamentos e as instalações do canteiro que serão colocados a disposição da obra são especificados, assim como seus critérios de reutilização, vida útil, forma de depreciação e remuneração.

Os orçamentos operacionais, a despeito de sua importância para a previsão de custos na construção civil, nunca tiveram sua importância reconhecida pelos meios acadêmicos e empresariais. Pode-se especular que, para que houvesse o reconhecimento e talvez o melhor entendimento de sua importância faltasse, justamente, uma nova filosofia de produção, hoje representada pela *Lean Construction* e uma nova forma de rastrear os custos de produção, representada atualmente pelo custeio ABC. Estas duas abordagens *Lean Construction* e ABC, de uma certa forma ressuscitam a proposta de levantamento dos custos de produção utilizada pelos orçamentos operacionais. Assim os orçamentos operacionais poderão se tornar ferramenta importante na orçamentação, planejamento, programação e gerenciamento de empreendimentos na construção civil.

CAPITULO 3
LOGÍSTICA EMPRESARIAL

CAPÍTULO 3 - LOGÍSTICA EMPRESARIAL

O objetivo deste capítulo é oferecer ao leitor uma visão geral da Logística empresarial e sua importância, como base teórica para este trabalho.

3.1 CONCEITOS DE LOGÍSTICA

Vários autores oferecem contribuições sobre a definição do conceito de logística.

Para BALLOU (1999), “a logística empresarial trata de todas atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável”.

TIXIER, MATHE e COLIN (1996) citam que “o crédito da primeira definição de logística mais aceita é do General Barão Antoine Henri Jomini: *Arte da guerra ou novo quadro analítico das principais combinações da estratégia, da grande tática e da política militar*, encontrada em uma publicação de 1837, em Paris”.

Os autores americanos JONHSON e WOOD (1993) reivindicam para o Major Chauncey B. Baker, em 1905, o pioneirismo conceitual de logística: *Uma ramificação da arte da guerra ligada ao movimento e suprimento de armamentos é chamada Logística*.

Na Segunda Guerra Mundial forças militares fizeram uso efetivo de um modelo logístico e concepções de análise sistêmica para certificar-se que materiais estivessem no exato local quando necessário. Segundo JONHSON e WOOD (1993), a invasão da Normandia pelos aliados foi um dos casos de maior sucesso de uma operação logística.

JONHSON e WOOD (1993) enfatizam que “muitas das técnicas logísticas aprendidas na Segunda Guerra Mundial foram temporariamente ignoradas durante o pós-guerra, surgindo depois em atividades econômicas. Gerentes de marketing voltaram sua atenção para satisfazer a demanda por bens de consumo no pós-guerra. Eles começaram a observar a cadeia de distribuição física de seus produtos”.

TIXIER, MATHE e COLIN (1996) consideram que “a função da logística na empresa é assegurar ao menor custo à coordenação da oferta e da demanda, os planos estratégicos e táticos, assim como a manutenção a longo prazo da qualidade das relações fornecedores-clientes que lhe diz respeito.”

KENT e FLINT (1997) apresentam as cinco definições de logística que se sucederam ao longo do século 20 (quadro 03).

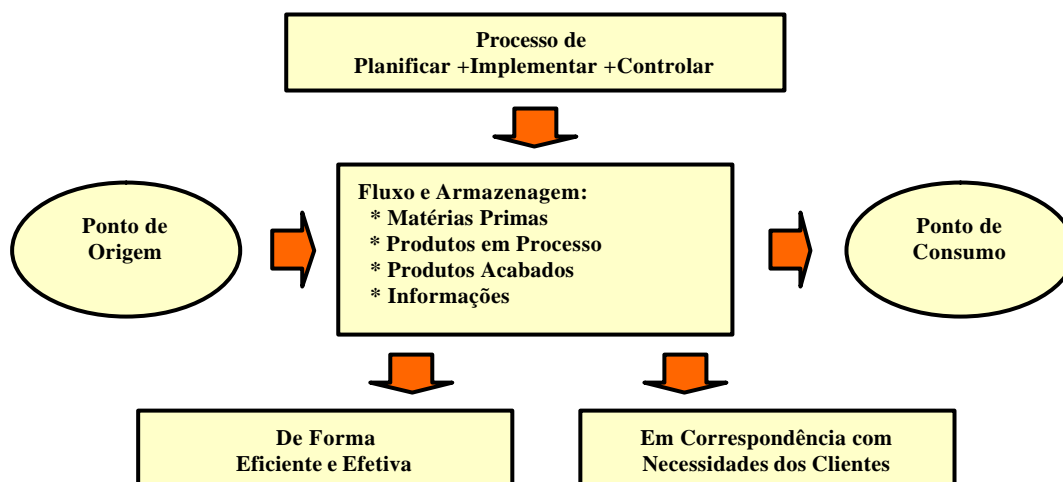
Quadro 03: Definições de logística.

ANO	DEFINIÇÃO
1927	Há dois usos para a palavra distribuição que precisam ser claramente diferenciados: primeiro, o uso da palavra para descrever distribuição física como transporte e estocagem; segundo, o uso da palavra distribuição para descrever o que seria melhor expresso como marketing.
1967	Um termo empregado em manufatura e comércio para descrever a ampla cadeia de atividades envolvidas com a eficiente movimentação do produto acabado do final da linha de produção até o consumidor e em alguns casos incluindo a movimentação de matéria-prima da fonte do fornecedor até o começo da linha de produção.
1976	A integração de duas ou mais atividades com o objetivo de planejar, implementar e controlar a eficiência do fluxo de matéria-prima, estoques em processos, produtos acabados do ponto de origem ao ponto de consumo.
1985	O processo de planejar, implementar e controlar a eficiência e efetividade dos custos do fluxo e armazenagem de matérias primas, produtos em processo, produtos acabados e respectivas informações, do ponto de origem ao ponto de consumo, com o propósito de atender plenamente às necessidades dos clientes.
1992	O processo de planejar, implementar e controlar, de maneira eficiente e efetiva, o fluxo e armazenagem de bens, serviços e respectivas informações, do ponto de origem ao ponto de consumo, com o propósito de atender plenamente às necessidades dos clientes.

Fonte: Kent e Flint (1997)

Taboada Rodriguez (1999), oferece de forma sistematizada o conceito de logística segundo o Conselho de Gerenciamento Logístico (CLM):

Figura 06: Definição de Logística



Fonte: Taboada Rodriguez, (1999)

LAMBERT et alli (1998) chamam a atenção para o fato de que “sendo a logística um componente significante para a economia dos países, é importante definir, especificamente, o que o termo significa. No passado o meio empresarial e publicações acadêmicas tinham uma variedade de nomes para logística”:

- | | |
|------------------------------|---|
| ✓ Distribuição física | ✓ Gerenciamento de materiais |
| ✓ Distribuição | ✓ Gerenciamento logístico de materiais |
| ✓ Engenharia de distribuição | ✓ Logística |
| ✓ Negócios logísticos | ✓ Sistema de respostas rápidas |
| ✓ Marketing logístico | ✓ Gerenciamento da cadeia de fornecedores |
| ✓ Distribuição logística | ✓ Logística industrial |

Ainda segundo os autores “todos esses termos têm sido referidos à essencialmente a mesma coisa: O gerenciamento do fluxo de produtos do ponto de origem ao ponto de consumo. Porém o termo mais amplamente aceito pelos profissionais da área e sugerido pelo Conselho de Gerenciamento Logístico (CLM) é Gerenciamento Logístico”.

3.2. EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS DA LOGÍSTICA

3.2.1 Evolução do Pensamento Logístico

KENT e FLINT (1997) realizaram uma releitura da abordagem feita por LAMBERT e STOCK (1993), na qual apresentam as principais contribuições para o desenvolvimento do conhecimento logístico, desde 1901 até 1996 (quadro 04).

Quadro 04: Principais Contribuições para o Desenvolvimento do Conhecimento Logístico.

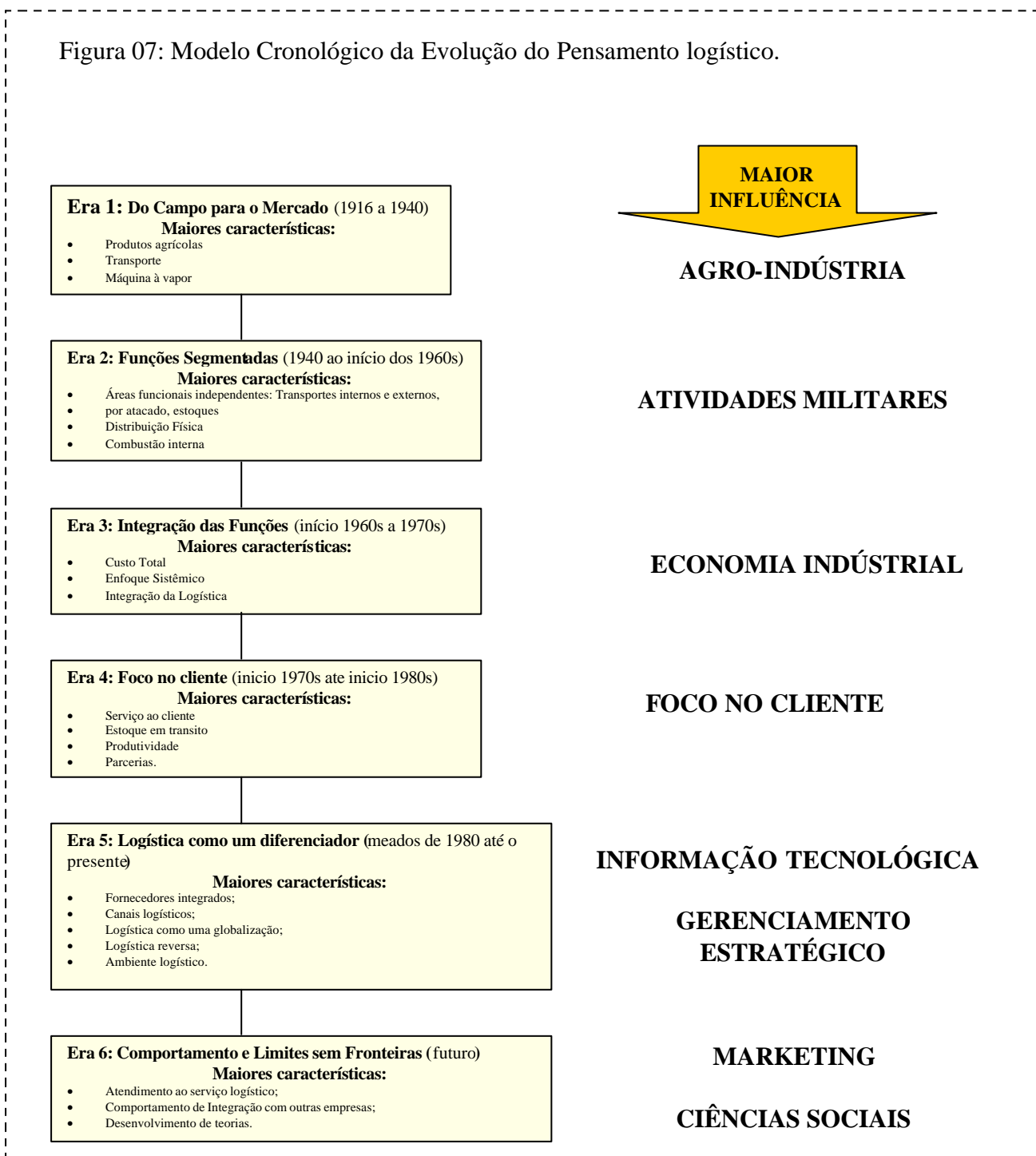
DATA	EVENTO	SIGNIFICADO
1901	John E. Crowll, <i>“Relatório da Comissão Industrial de Distribuição de Produtos Agrícolas”</i> , vol.6 (Washington, DC: USA, Diário oficial)	Primeiro texto enfocando custos e fatores que afetam a distribuição de produtos agrícolas
1916	Arch W. Shaw, <i>“Uma Abordagem para Problemas Comerciais”</i> (Cambridge, MA: Jornal da universidade de Harvard)	Discute os aspectos estratégicos da logística
1916	L. D. H. Weld, <i>“O Marketing de Produtos Agrícolas”</i> . (New York: Macmillan)	Introdução dos conceitos de marketing de serviços e canais de distribuição.
1922	Fred E. Clark, <i>“Princípios de Marketing”</i> (New York: Macmillan)	Define marketing como o esforço que afeta a transferência de propriedade de bens e cuidados em sua distribuição física.
1927	Ralph Borsodi, <i>“A Era da Distribuição”</i> (New York: D. Appleton)	O primeiro livro texto que define o termo logística como é utilizado atualmente.
1954	Paul D. Converse, <i>“O Outro Lado do Marketing”</i> , 26ª conferência em distribuição de Boston, Escola de Comércio de Harvard.	Um líder em negócios e autoridade acadêmica ressaltou a necessidade do exame da distribuição física em marketing.
1956	Howard T. Lewis, James W. Culiton, e Jack D. Steele, <i>“O Papel da Carga Aérea na Distribuição Física”</i> (Boston, MA: Escola de Comércio de Harvard.)	Introdução do conceito de análise de custo total em logística.
1961	Edward W. Smykay, Donald J. Bowersox, e Frank H. Mossman, <i>“Gerenciamento da Distribuição Física”</i> , New York: Macmillan)	Um dos primeiros textos em distribuição física;, onde se discute a abordagem sistêmica e o conceito de custo total em detalhes.
1961	<i>“Jornal dos Transportes”</i> , volume 1, número 1	O primeiro jornal acadêmico específico em transporte
1964	<i>“Revista: Logística e Transporte”</i> , vol. 1, número 1	O segundo jornal acadêmico específico em transporte
1964	James L. Heskett, Nicholas A. Glaskowsky Jr, e Robert M. Ivie, <i>“Logística Empresarial”</i> , (New York: Ronald Press)	Um dos primeiros livros em logística.
1969	Donald J. Bowerson, <i>“Desenvolvimento da Distribuição Física, Conteúdo Teórico e Potencial”</i> . Journal of Marketing, vol. 33, No 1	Conceito de gerenciamento logístico integrado, analisado sob uma perspectiva histórica.
1970	<i>“Jornal Internacional de Gerenciamento em Distribuição Física e Logística”</i> , Volume 1 número 1	O primeiro jornal acadêmico específico em logística
1972	Michael Schiff, <i>“A contabilidade e Controle no Gerenciamento da Distribuição Física”</i> (ChicAGO, IL.: Conselho nacional de gerenciamento da distribuição física.)	Criou a consciência da importância da contabilidade e informações financeiras para o sucesso do gerenciamento logístico

DATA	EVENTO	SIGNIFICADO
1973	Ronald. H. Ballou, " <i>Gerenciamento Logístico Empresarial</i> " (Englewood Cliffs, NJ.: Prentice Hall)	Utilizado como livro-texto por universitários do último ano, em sua terceira edição.
1976	Douglas M. Lambert, " <i>O Desenvolvimento de Uma Metodologia para Custos de Estoques: Um Estudo dos Custos Associados a Estoques</i> ". (Chicago, IL: Conselho nacional de gerenciamento da distribuição física.)	Identifica o componente de custo de um dos mais caros itens do custo logístico e desenvolve um método onde empresas podem calcular seus custos embutidos em estoques.
1976	Bernard J. La Londe e Paul H. Zinszer, " <i>Serviço ao Cliente: Significado e Medida</i> ". (Chicago, IL: Conselho nacional de gerenciamento da distribuição física.)	Primeiro de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo NCPDM, que mudou este nome para Conselho de gerenciamento logístico (CLM) em 1985.
1976	John J. Coyle, Edward J. Bardi, e C. John Langley, Jr. " <i>O Gerenciamento Logístico Empresarial</i> " (New York: West)	Usado como livro-texto introdutório de logística, na 6ª edição
1978	" <i>Jornal do Gerenciamento Logístico</i> ", volume 1 número 1, publicado pelo Conselho nacional de gerenciamento da distribuição física	O segundo jornal específico em logística.
1978	A. T. Kearny. Inc., " <i>Medindo Produtividade em Distribuição Física</i> " (Oak Brook, IL: Conselho nacional de gerenciamento da distribuição física.)	Segundo de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo NCPDM.
1982	Douglas M. Lambert e James R. Stock, " <i>Gerenciamento Logístico Estratégico</i> " (Homewood, IL: Irwin)	Utilizado como livro-texto por universitários do último ano, e MBA, em sua terceira edição.
1984	A. T. Kearny. Inc., " <i>Medindo e Melhorando a Produtividade em Distribuição Física</i> " (Oak Brook, IL: Conselho nacional de gerenciamento da distribuição física.)	Terceiro de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo NCPDM.
1984	Graham Sharman, " <i>O Redescobrimto da Logística</i> " Harvard Business Review, Vol.62, No. 5	Identifica a necessidade da alta gerência reconhecer a importância da logística para a corporação.
1985	Michael E. Porter, " <i>Vantagem Competitiva</i> "; (New York: The Free Press)	Introduz o conceito de gerenciamento da cadeia de valores no desenvolvimento de vantagem competitiva no mercado
1986	C. John Langley Jr. " <i>A Evolução do Conceito Logístico</i> ", Journal of Business Logistics, vol. 7 no. 1	Identifica a taxonomia da implantação de estratégias logísticas dentro da empresa.
1989	Bernard J. La Londe, Martha C. Cooper e Thomas G. Noorderwier, " <i>Serviço ao Cliente: Uma Perspectiva Gerencial</i> " (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Quarto de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1989	Donald J. Bowersox, Patricia J. Daugherty, Cornelia L. Droge, Dale S. Rogers, e Daniel L. Wardlow, " <i>Principal Via de Posicionamento Logístico Competitivo para os anos 90</i> ". (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Quinto de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1989	Bernard J. La Londe e Martha C. Cooper, " <i>Parceria no Oferecimento de Serviços ao Cliente</i> ". (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Sexto de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1990	" <i>Jornal Internacional de Gerenciamento Logístico</i> ", Volume 1, número 1	O terceiro jornal específico em logística
1990	Mary Kay Allen e Omar K. Helferich, " <i>Colocando Sistemas Especialistas para Trabalhar em Logística</i> ." (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Sétimo de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM

DATA	EVENTO	SIGNIFICADO
1991	Peter A. Smith, Jack Barry, Joseph L. Cavinato, John J. Coyle, Steven C. Dunn, e William L. Grenoble, <i>“Logística na Indústria de Serviços”</i> . (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Oitavo de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1991	Patrick M. Byrne e William J. Markham, <i>“Melhorando a Qualidade e Produtividade nos Processos Logísticos”</i> (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Nono de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1992	Martha C. Cooper, Daniel E. Innis, e Peter R. Dickson, <i>“Planejamento Estratégico em Logística”</i> (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Décimo de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1993	Kevin A O’Laughlin, James Cooper, e Eric Cabocel, <i>“Reconfiguração do Sistema Logístico Europeu”</i> (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Décimo primeiro de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1993	Ronald Kopicki, Michael J. Berg, e Leslie Legg, <i>“Reutilização e Reciclagem - Oportunidades na Logística Reversa”</i> (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Décimo segundo de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1995	Grupo de Pesquisa em Logística Global da Universidade do Estado de Michigan, <i>“Logística Classe Mundial: O Desafio de Gerenciar Mudanças Contínuas”</i> (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Décimo terceiro de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM
1995	J.T. Mentzer e Kenneth Kahn, <i>“A Estrutura de Pesquisa em Logística”</i> . <i>Jornal em Logística Empresarial</i> , Vol. 16, no. 1	Ressalta a necessidade de maiores comprovações (estudos aplicados) e rigor teórico na Literatura Logística.
1995	Robert A Novack, C. John Langley, e Loyd M. Richart, <i>“Criando Valor Logístico”</i> (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Décimo quarto de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM. Introduz o conceito de valor.
1995	David G. Walter, Robert L., D’Avanzo, e Douglas M. Lambert. <i>“Cadeia de Suprimentos Dirigida para uma Nova América do Norte”</i> . (Oak Brook IL: Conselho de gerenciamento logístico)	Décimo quinto de uma série de livros em logística contemporânea publicado pelo CLM. Introduz o conceito de valor.
1996	Donald J. Bowersox e David J. Closs, <i>“Gerenciamento Logístico: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento”</i> (New York: McGraw-Hill)	O Primeiro livro a incluir a expressão “Cadeia de suprimentos”, em seu título.
1996	<i>“Revista: Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos”</i> Volume 1, número 1	A Primeira revista a incluir a expressão “Cadeia de suprimentos” em seu título.

Fonte: Kent e. Flint (1997). Parcialmente adaptada de Douglas Lambert e James Stock, “Gerenciamento Logístico Estratégico” (Homewood, IL: Irwin, 1993, pp.22-23). Nota dos autores.

Na figura 07 a seguir, KENT e FLINT (1997) oferecem de forma sistematizada um modelo cronológico da evolução do pensamento logístico.



Fonte: Kent e Flint, (1997).

É interessante observar que a logística, como uma disciplina do conhecimento, vem sendo desenvolvida por mais de um século. Seus conceitos e objetivos hoje são utilizados por

várias indústrias. A indústria da construção civil, recentemente começou, ainda de forma tímida, a adoção de conceitos de logística empresarial.

3.2.2. Fases da Integração da Logística nas Empresas

Segundo NOVAES (2001), “Nesses cinquenta e tantos anos desde a Segunda Guerra mundial, a logística apresentou evolução continuada, sendo hoje considerada como um dos elementos-chave na estratégia competitiva das empresas. No início era confundida como o transporte e a armazenagem de produtos; hoje é o ponto nevrálgico da cadeia produtiva integrada, atuando de acordo com o moderno conceito de SCM – *Supply Chain Management* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos)”.

TABOADA RODRIGUES (1999) oferece uma abordagem sobre as várias fases de integração da logística na empresa:

“O tratamento das atividades logísticas nas empresas pode ser assim classificado em várias fases de acordo com o grau de inter-relação existente entre os diversos agentes da cadeia. Este relacionamento inicia-se na fase em que a empresa trata os problemas logísticos somente na sua ótica interna, passa em seguida pelos primeiros passos rumo à integração empresa – cliente, progride posteriormente, em direção ao tratamento integrado empresa – fornecedor, e atinge, finalmente, a fase da logística integrada”

“A análise das tendências observadas atualmente em algumas empresas líderes permite antever, numa fase futura, a procura de um tratamento logístico integrado mais finamente ajustado ao longo de todo o canal logístico. Em outras palavras, as soluções dos problemas logísticos serão alinhavadas levando-se em consideração o ponto de vista e os interesses de todos os agentes da cadeia proporcionando assim uma integração completa de todo o canal logístico, a qual tem sido denominada de logística interempresarial”.

3.2.2.1. Fase da Integração Empresa – Cliente ou Logística de Distribuição

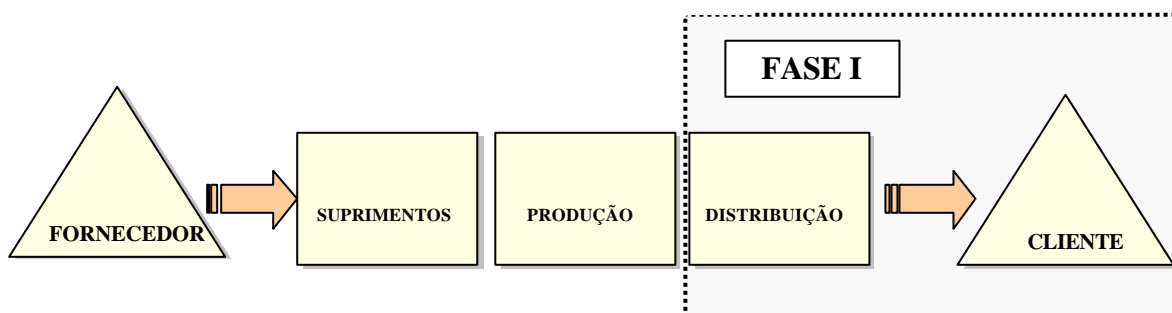
Algumas características desta fase, segundo TABOADA RODRIGUES (1999):

- Início de um relacionamento mais estreito entre empresas e clientes visando atender os desejos destes últimos (colocação de produtos onde os usuários necessitam, quando eles são necessários, na quantidade e forma desejada e ao menor custo possível);

- Desenho de cadeias de distribuição entre fábricas e consumidores finais com os agentes intermediários (varejistas, atacadistas, centrais de distribuição);
- Atenção à melhoria do serviço ao cliente, incrementando o serviço de entregas e tornando o produto mais disponível;
- Preocupação com a redução de estoques;
- Surgem as centrais de distribuição, as organizações de varejistas, os serviços de transportes especializados, os diferentes tipos de vendas de produtos, utilizam-se programas computadorizados para planejar a distribuição (DRP, método de roteamento), e são desenvolvidos sistemas de informações para proporcionar contatos mais rápidos e eficientes entre os atores do canal logístico. São criadas novas maneiras de tratar os clientes integrando-os efetivamente à cadeia de distribuição;
- A integração do cliente à cadeia é originada por suas próprias exigências, pois na verdade, o cliente quer cada vez mais: melhor serviço de entregas, mais disponibilidade, mais qualidade e maior escolha.

O processo de interligação Empresa-Cliente é ilustrado pela figura 08.

Figura 08: Integração Empresa-Cliente



Fonte: Taboada Rodrigues (1999)

3.2 2.2. Fase da integração Empresa – Fornecedor ou Logística de Suprimentos

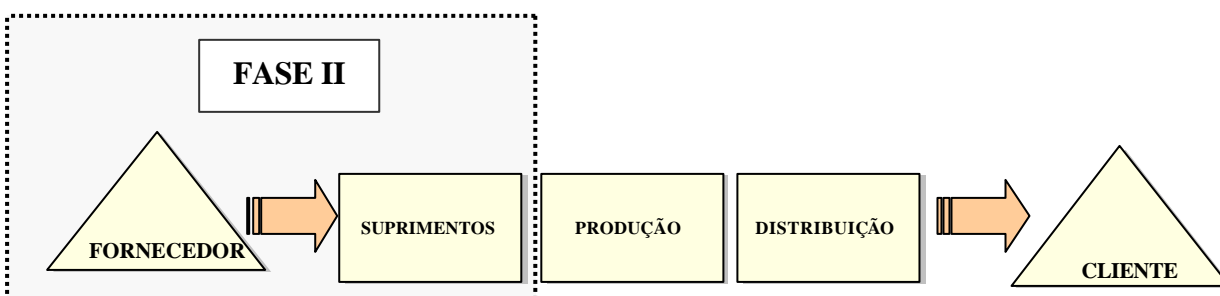
De maneira semelhante à fase de integração da empresa – representada por sua função de distribuição – com os clientes, o outro extremo da empresa, ou seja, a função suprimento (entrada de produtos) constata a necessidade de estabelecer com seus fornecedores relações mais estreitas, visando dinamizar o fluxo de produtos na cadeia de suprimento e obter melhor planejamento no processo de produção.

Algumas características desta fase, segundo TABOADA RODRIGUES (1999):

- Objetivo desta integração é reduzir os tempos de fornecimento de produtos, receber produtos de melhor qualidade, diminuir estoques tanto na empresa como no seu fornecedor, ter produtos disponíveis sempre que necessários, planejar de forma mais precisa a produção;
 - Preocupação com a localização nas proximidades dos fornecedores (redução de distancias);
 - Seleção de fornecedores comprometidos com a empresa;
 - Arranjo de meios de transporte compatíveis com as necessidades da empresa (tempo e custo);
 - Troca de informações mais constantes e ágeis (redes de computadores, desenvolvimento do código de barras);
 - Diversificação dos serviços de transporte (combinado, containerizado, terceirização);
 - Filosofia JIT, planejamento de recursos industriais (MRP, MRP II).

O processo de interligação Empresa-Fornecedor é ilustrado pela figura 09.

Figura 09: Integração Empresa-Fornecedor.

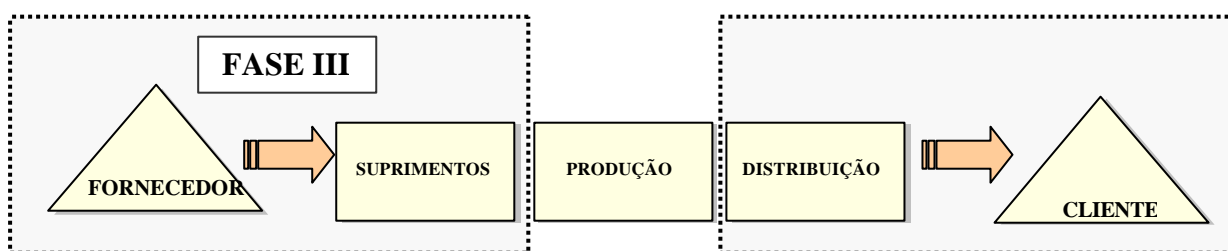


3.2 2.3. Fase da Integração do Suprimento com a Distribuição (Logística Empresarial)

Uma vez realizadas as etapas de integração posteriores (empresa-cliente e empresa-fornecedor) atenta-se para o fato que atividades de suprimento e distribuição da empresa são praticamente coincidentes. Esta semelhança permite que um tratamento parecido seja dispensado às atividades de movimentação de produtos, tanto na entrada como na saída da fábrica. Então os mesmos métodos e o “Know-how” utilizados para realizar tarefas de distribuição (transporte, armazenagem, processamento de pedidos) podem ser aplicados na gestão de suprimentos, dado que as tarefas são idênticas. Aliado a isso, existe uma conscientização ainda maior que as relações mantidas com os clientes podem ser transferidas e adaptadas ao outro lado da cadeia para tratar com os fornecedores.

A logística empresarial é ilustrada pela figura 10, a seguir

Figura 10: Logística Empresarial.



Fonte: Taboada Rodrigues (1999)

3.2 2.4 Tendências de Integração da Logística

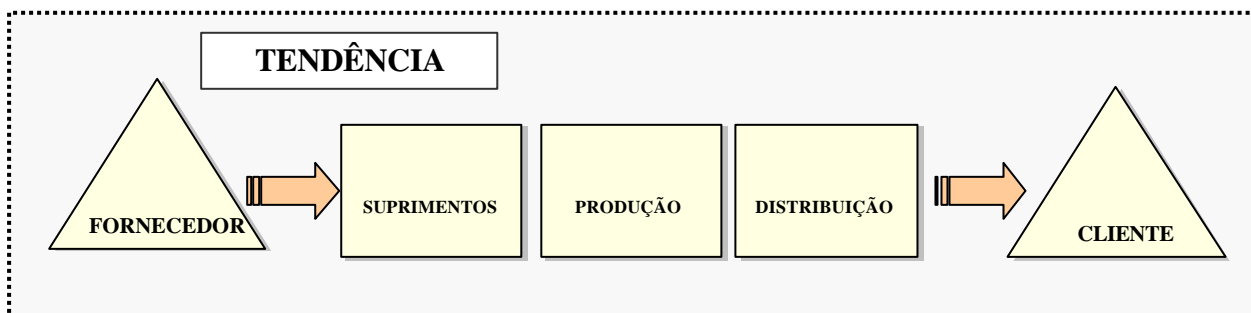
Para empresas líderes do mercado, as três fases anteriores já foram cumpridas e ultrapassadas. Já não bastam para elas os ganhos advindos da sincronização e coordenação de seus próprios sistemas logísticos: é agora necessário procurar uma integração mais ampla envolvendo seus sistemas com os de seus fornecedores e clientes. Este fenômeno é mais conhecido como “integração em canal ou logística interempresarial”.

Algumas características desta fase, segundo TABOADA RODRIGUES (1999):

- Necessidade de se gerenciar estoques, transportes, armazéns e de se trocar informações num espectro mais amplo, ou seja, além das fronteiras empresariais;
- Sistema logístico incorpora novos sistemas (subsistema de assistência técnica, de reutilização do produto e a logística de produção). Assim um fornecedor que esteja integrado à cadeia logística deve, não somente se preocupar em atender o seu cliente direto, no caso a empresa ou fábrica, mas levar em consideração as necessidades do consumidor final que esta localizada no outro extremo da cadeia. Esta nova filosofia tem implicações diretas no nível de serviço oferecido ao cliente final;
- Serviço de todos os agentes dirigidos ao consumidor final;
- Surgem sistemas de produção inéditos (consórcio modular e condomínio de fornecedores);
- Vendas do varejo virtual (pedido por televisão interativa, por meio eletrônico – EDI, serviços *on line*);
- Integração completa entre agentes;
- Advento da logística internacional.

A tendência de integração da logística é ilustrada pela figura 11

Figura 11 :Tendência de Integração da Logística.



Fonte: Taboada Rodrigues, (1999)

3.3. A CADEIA LOGÍSTICA.

Segundo BALLOU (1999), as atividades da cadeia logística são divididas em atividades primárias e atividades de apoio, ambas com o propósito de providenciar os melhores níveis de serviço aos clientes com os menores custos totais.

3.3.1 Atividades Primárias da Cadeia Logística

As atividades primárias têm importância para o alcance dos objetivos logísticos de custo e nível de serviço. Essas atividades são consideradas primárias porque ou elas contribuem com a maior parcela do custo total da logística ou elas são essenciais para a coordenação e cumprimento da tarefa logística. São três as atividades primárias. Elas estão presentes em todos os subsistemas logísticos.

Transportes: Atividade logística mais importante, pois nenhuma empresa consegue distribuir produtos aos clientes e providenciar o suprimento de matérias-primas sem transporte. Está ligado a decisões quanto ao método, roteiro e utilização da capacidade dos veículos. O transporte adiciona valor de lugar ao produto.

Manutenção de Estoques: Elemento regulador entre a oferta e a demanda, pois nem sempre é possível nem viável providenciar uma entrega ou produção instantânea. O seu objetivo é atingir uma maior disponibilidade dos produtos mantendo níveis tão baixos quanto possíveis. Esta atividade adiciona valor de tempo ao produto.

Processamento de Pedidos: Envolve atividades de coleta, verificação e transmissão de informações sobre vendas. Possui custo pequeno em relação a outras atividades primárias. É vital, pois inicializa a movimentação dos produtos e a entrega dos serviços. É crítico em termos do tempo para levar bens e serviços aos clientes.

3.3.2 Atividades de Apoio da Cadeia Logística

Apesar de transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos serem os principais ingredientes que contribuem para a disponibilidade e a condição física de bens e serviços, há uma série de atividades que apóia estas atividades primárias. Elas são:

Armazenagem: Administra o espaço físico necessário para estoques. Seus principais problemas são a escolha da localização e arranjo físico do produto no armazém, dimensionamento e configuração do armazém, projeto de docas ou baias de atracação, etc.

Manuseio de Materiais: Atividade ligada à armazenagem. Diz respeito à movimentação de produto no armazém. Seus principais problemas logísticos são seleção do equipamento de movimentação, balanceamento da carga de trabalho, estudo dos procedimentos de formação dos pedidos.

Embalagem de Proteção (empacotamento): propicia a movimentação do produto sem danificá-lo e boas embalagem facilitam manuseio e armazenagem.

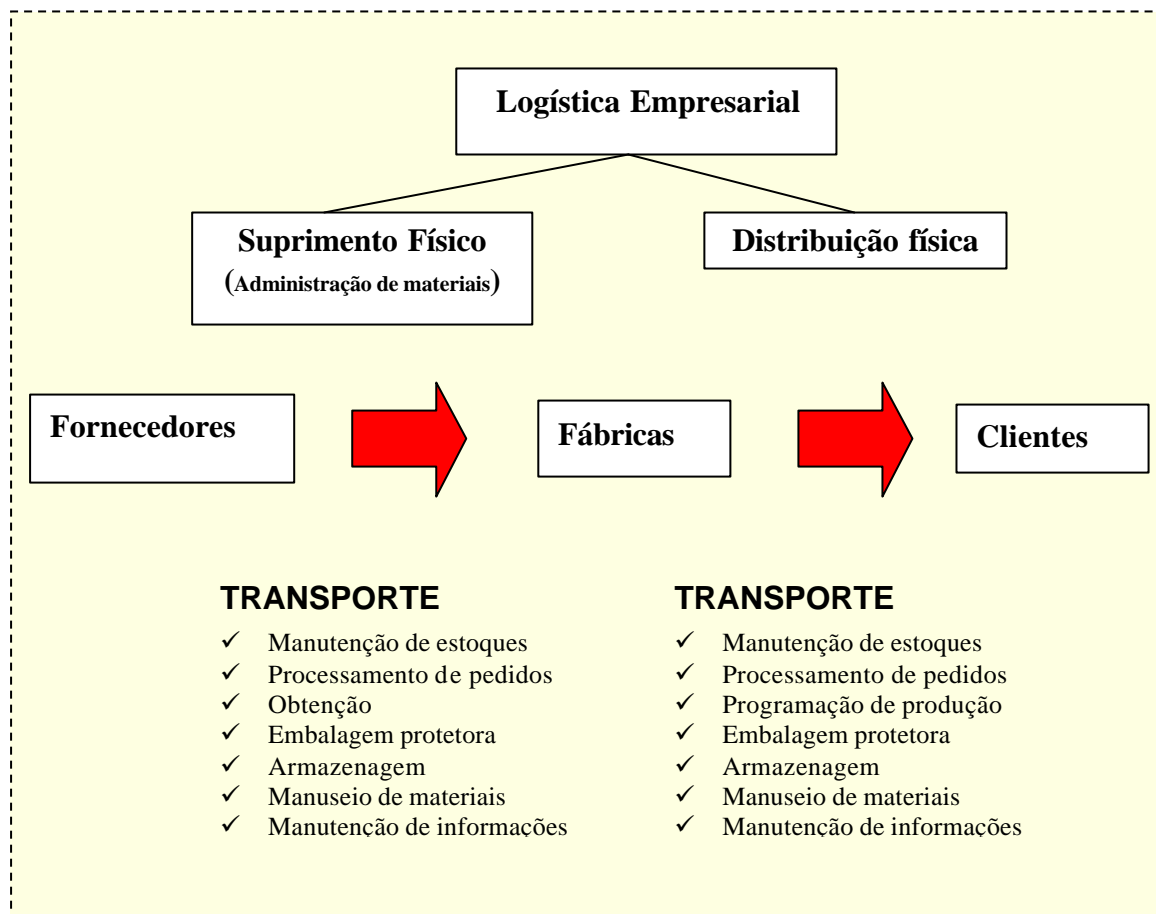
Obtenção: Deixa o produto disponível para o sistema logístico. Trata do fluxo de entrada (suprimento). Envolvem a seleção das fontes de suprimento, as quantidades a adquirir, a programação das compras e a forma pela qual o produto é comprado.

Programação do Produto: Trata do fluxo de saída (distribuição). Envolve simplificar as quantidades a produzir e as decisões relativas a quanto e onde fabricar.

Manutenção de Informação: Fornece ao sistema informações de custo e desempenho das atividades que são essenciais ao correto planejamento e controle logístico, tais como: localização, clientes, volume de vendas, padrões de entregas e níveis de estoque.

BALLOU (1999) apresenta as atividades típicas da logística na figura 12, a seguir:

Figura 12: Escopo da Logística Empresarial



Fonte Ballou, (1999)

Na figura 13 a seguir é apresentado um esquema genérico da cadeia logística tradicional.

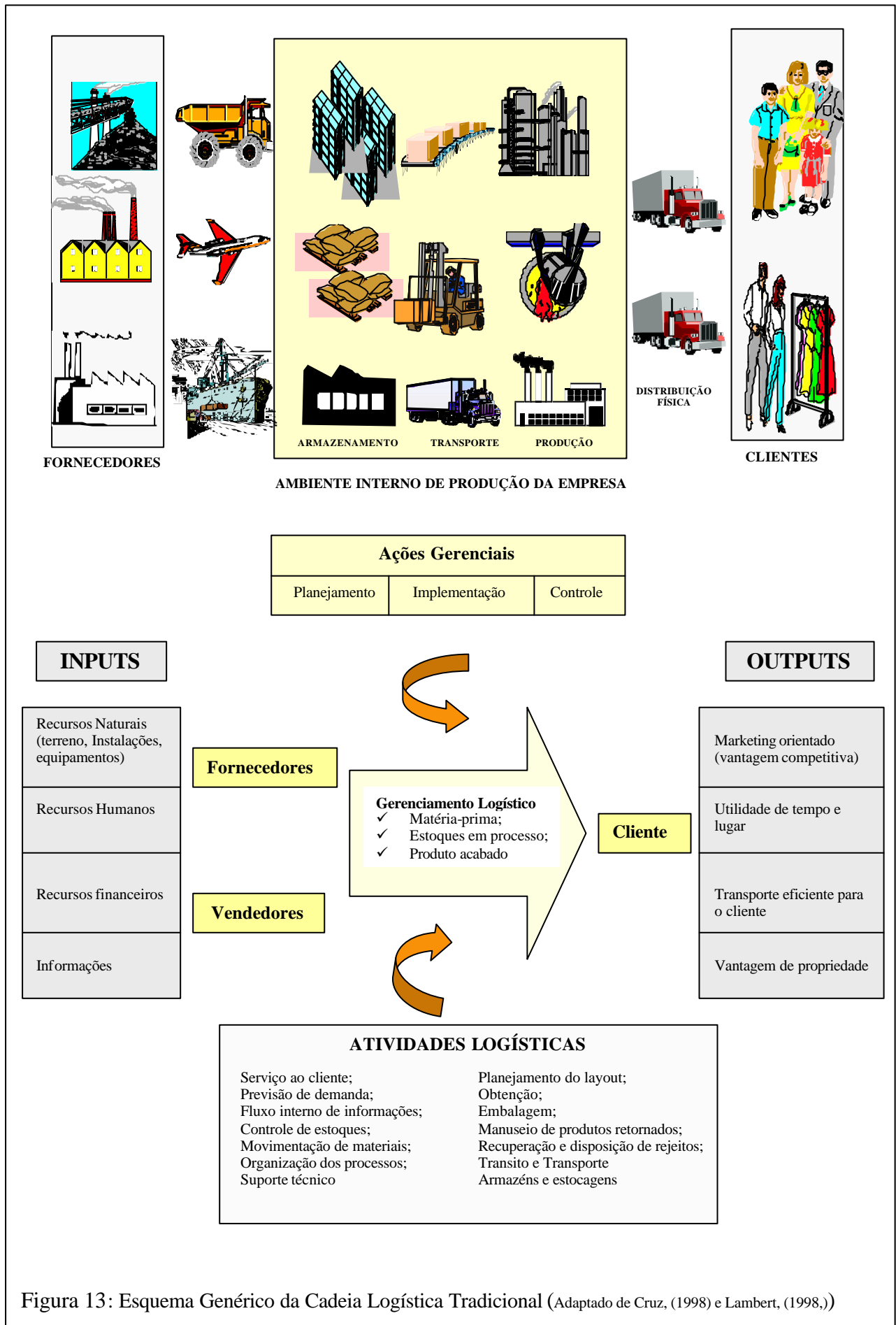


Figura 13: Esquema Genérico da Cadeia Logística Tradicional (Adaptado de Cruz, (1998) e Lambert, (1998,))

3.4. OBJETIVOS DE UM SISTEMA LOGÍSTICO

Vários autores oferecem contribuições para definir um sistema logístico.

BALLOU (1999) define os objetivos de um sistema logísticos como “a missão de colocar as mercadorias ou os serviços certos no lugar e no instante corretos e na condição desejada, ao menor custo possível”.

Para BOWERSOX e CLOSS (1996), “O Gerenciamento logístico inclui o desenho e administração de sistemas de controle do fluxo material, produtos em processos e estoques de produtos acabados para dar suporte a estratégia competitiva da empresa. A meta global da logística é o equilíbrio entre o nível de serviço desejado pelo cliente aos menores custos totais”.

Para DORNIER (2000), “A gestão da logística e operações está envolvida com dois tipos básicos de atividades: projeto de fluxo relativo ao produto e ao processo e gestão do processo físico (planejamento e controle)”.

TABOADA RODRIGUES (1999) define como objetivos de um sistema logístico “atingir o nível de serviço ao cliente (maior possível) considerando os custos totais (menores possíveis)”.

3.5. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA LOGÍSTICA

Segundo BALLOU (1999), “Existem três conceitos ou princípios fundamentais que levaram ao reagrupamento das atividades logística tais como elas são hoje definidas. Elas representam a pedra de toque conceitual para o gerenciamento logístico”:

A Compensação de Custos (Trade-Offs): O conceito de compensação de custos reconhece que os modelos de custos das várias atividades da empresa por vezes exibem características que colocam essas atividades em conflito econômico entre si.

O Conceito de Custo Total: Os conceitos de custo total e compensação de custos caminham lado a lado. O conceito de custo total reconhece que os custos individuais exibem comportamentos conflitantes, devendo ser examinados coletivamente e balanceados no ótimo.

A idéia do custo total é importante para decidir quais atividades da empresa devem ser agrupadas conjuntamente.

O Conceito de Sistema Total: O conceito de sistema total é uma extensão do conceito de custo total e é provavelmente um dos termos mais utilizados e mal definidos da administração de empresas hoje. Representa uma filosofia de gerenciamento da logística que considera todos os fatores afetados de alguma forma pelos efeitos da decisão tomada.

O enfoque do sistema total observa os problemas em termos abrangentes para descobrir relações que, caso negligenciados, poderiam levar a decisões sub-ótimas. Este enfoque é particularmente importante na logística, porque a administração logística relaciona-se diretamente com muitas outras áreas funcionais dentro e fora dos limites legais da empresa.

3.6 NÍVEL DE SERVIÇO LOGÍSTICO

Segundo BALLOU (1999), “nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado. É o resultado líquido de todos os esforços logísticos da empresa. É o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes no atendimento dos pedidos. O nível de serviço logístico é o fator-chave do conjunto de valores logísticos que as empresas oferecem a seus clientes para assegurar sua fidelidade. Como o nível de serviço logístico está associado aos custos de prover esse serviço, o planejamento da movimentação de bens e serviços deve iniciar-se com as necessidades de desempenho dos clientes no atendimento de seus pedidos”.

Ainda segundo o autor “não é raro encontrar formas diferentes na prática do nível de serviço logístico oferecido por diversas companhias. Para algumas, é o tempo necessário para entregar um pedido ao cliente. Para outras empresas, nível de serviço logístico é disponibilidade de estoque”.

GRANEMANN (1995) cita que “o objetivo da logística é servir o consumidor, então se torna importante oferecer serviços de qualidade através de boa gestão do fluxo de bens ou serviços. Esta qualidade de gerenciamento do fluxo de bens e serviços define o que se entende por nível de serviço”.

LAMBERT et alli (1998) oferecem uma definição para serviço ao cliente como: “uma filosofia orientada ao cliente que integra e gerencia todos os elementos do cliente

considerando **um predeterminado uma ótima relação serviço-custo**. O serviço ao cliente age como um elo ou uma força unificadora de todas as atividades do gerenciamento logístico. Cada parte do sistema logístico da empresa concorre para que o cliente receba o produto correto, no local correto, nas condições corretas, por um custo correto, no tempo correto. O serviço ao cliente envolve a implementação com sucesso dos conceitos de gerenciamento logístico integrado, para prover o necessário nível de satisfação do cliente aos menores custos totais”.

CHRISTOPHER (1999) considera que “tornou-se uma verdade no meio empresarial a idéia de que o serviço ao cliente é um fator fundamental para a conquista e a retenção do mesmo. O cliente de hoje, em quase todos os mercados, esta exigindo níveis de desempenho mais elevados dos fornecedores, sobretudo no que diz respeito à entrega. O desafio da organização que pretende ser líder em serviço ao cliente é conhecer as exigências dos diferentes segmentos em que atua e reestruturar seus processos de logística em direção ao cumprimento dessas exigências”.

O autor ainda considera que “em tempos de competição acirrada quando muitas empresas oferecem produtos similares em termos de características, preço e qualidade, a diferenciação do serviço ao cliente provê uma empresa com a distinta vantagem sobre os concorrentes. Serviço ao cliente representa o *output* do sistema logístico tão bem quanto o componente local representa para o *mix* de marketing de uma empresa. O desempenho do serviço ao cliente é a medida do quanto o sistema logístico esta bem, na função de criar valor de tempo e local, considerando os requisitos dos clientes externos”.

LAMBERT, STOCK e LISA, (1998) consideram que “em virtualmente todas as industrias hoje, de computação, do vestuário ou automobilística, os clientes têm uma variedade de escolha. A companhia não pode correr o risco de decepcionar seus clientes. O nível de serviço ao cliente que uma organização oferece tem um impacto direto na fatia de mercado, nos custos logísticos totais e em última instancia em sua lucratividade”.

FIGUEIREDO (2000a) e FIGUEIREDO (2000b) consideram que “é necessário conhecer o custo do serviço logístico e então poder cobrar pelo nível de serviço proporcionado. Uma lista não exaustiva de custos logísticos de servir um determinado cliente pode incluir”:

- Custo de tirar pedidos (visitas de vendedores, comissões);

- Custo de processamento de pedidos;
- Custo de embalagem especial;
- Custo de manter estoques para o cliente;
- Custo do espaço de armazenagem dedicada;
- Custo de manuseio de materiais;
- Custo de transporte / entregas especiais;
- Custos com documentação / comunicações;
- Custos com retornos / devoluções.

É interessante este aspecto levantado pelo referido autor, pois no caso da construção civil, as empresas precisam definir bem qual o nível de serviço desejado e que este realmente irá agregar valor e reduzir custos de produção. Níveis de serviço diferenciados podem representar maiores custos diretos para a empresa e ela tem que estar certa de que o *trade-off* é positivo para ela.

3.7 O VALOR QUE A LOGÍSTICA AGREGA A PRODUTOS E SERVIÇOS

Segundo LAMBERT et alli (1998), “o valor agregado pela logística aos produtos, além daquele agregado pela produção é lugar, tempo e propriedade. As atividades logísticas provem lugar e tempo enquanto o marketing provê a propriedade”.

Os autores ainda consideram que, “o gerenciamento está preocupado com o valor agregado pela logística, porque melhorias em lugar e tempo, em última análise refletem no lucro da empresa. Economia de custos em logística ou uma forte posição no mercado devido a melhorias no sistema logístico podem refletir-se em melhorias no desempenho na linha de produção. Em empresas nas quais a logística contribui com uma parcela significativa para o valor agregado do produto, o gerenciamento logístico é particularmente importante”.

Utilidade de Lugar: É o valor criado ou agregado ao produto tornando ele disponível para compra ou consumo no lugar correto. A logística é diretamente responsável por agregar valor de lugar aos produtos quando ela movimenta de forma eficiente matéria-prima, estoques em processo e produtos acabados do ponto de origem ao ponto de consumo.

Utilidade de Tempo: É o valor criado tornando o produto disponível no tempo correto. Produtos não são valorados pelos clientes se eles não estiverem disponíveis quando

eles são necessários. Por exemplo, uma indústria de alimentos precisa ter matéria-prima (alimentos), material para empacotamento e outros itens necessários antes do processo de produção iniciar, se este já houver iniciado e faltar alguns destes itens o processo terá que ser interrompido. Falhas na recepção destes itens no tempo correto podem causar aumentos nos custos de produção e colocar a empresa em condição competitiva desfavorável no mercado.

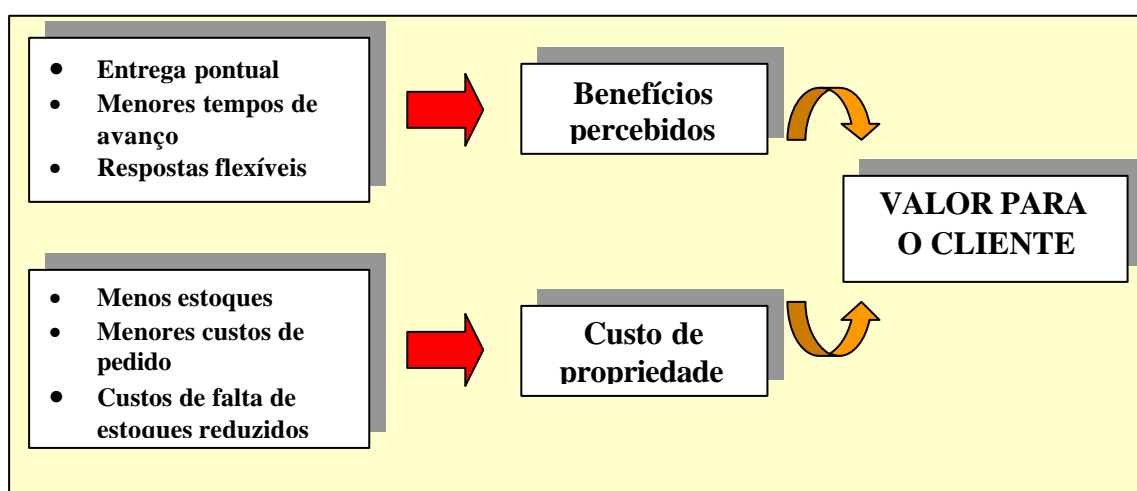
Utilidade de Propriedade: É o valor agregado ao produto por permitir o cliente ter a posse do item desejado. Propriedade não resulta da logística, mas do oferecimento de crédito, descontos, e prazo de pagamento que viabilizam ao cliente adquirir o produto. A logística e o processo de marketing culminam com o valor de propriedade.

CHRISTOPHER (1999) enfatiza que “o valor para o cliente é criado quando as percepções dos benefícios recebidos em uma transação superam os custos totais de propriedade”.

O autor citado ainda considera que “uma clara medida de valor é determinada pelo impacto que o fornecedor exerce sobre a rentabilidade de seus clientes. Em outras palavras, se por suas ações uma empresa aumentar a capacidade dos clientes, de vender mais e/ou reduzir seus custos de propriedade, então o valor para o cliente foi criado”.

A figura 14 destaca alguns dos métodos por meio dos quais o valor para o cliente pode ser aumentado, desenvolvendo processos de logística que facilitem o atendimento com menos custos aos seus clientes.

Figura 14: Logística e Valor para o Cliente.

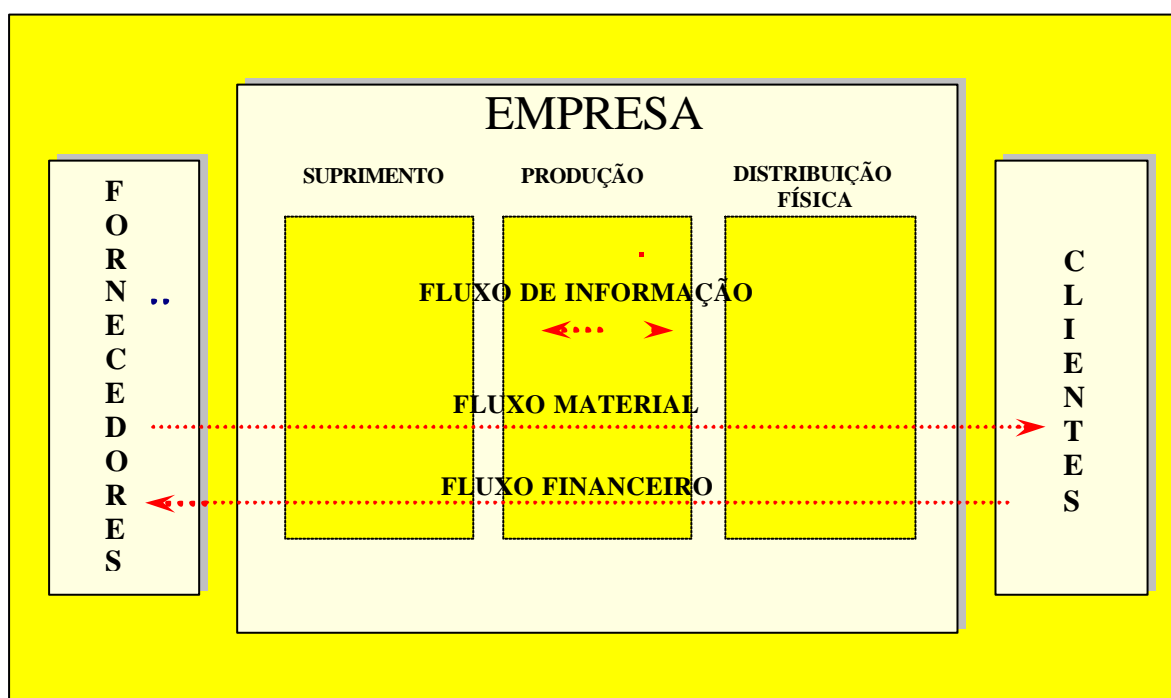


Fonte : Christopher (1999)

3.8 A LOGÍSTICA INTEGRADA E O ESTUDO DOS FLUXOS LOGÍSTICOS

Segundo TABOADA RODRIGUES (1999) o fluxo logístico busca integrar de forma sistêmica os vários fluxos dentro de um processo (fluxo de materiais, informativo ou financeiro). O gerenciamento sistêmico destes fluxos e das atividades da empresa ligadas a eles são ações que agregam valor ao produto final. A figura 15 ilustra os fluxos logísticos:

Figura 15: Fluxos Logísticos



Fonte: Taboada Rodrigues (1999)

Segundo BOWERSOX e CLOSS (1996), “a logística integrada é vista como a competência de unir uma empresa com seus clientes e fornecedores. O fluxo de informações inicia nos clientes atravessa a empresa em forma de atividades de venda, previsões e pedidos. A informação é refinada nos planejamentos de produção e compras. Assim que produtos e materiais são requeridos, um fluxo material com valor agregado é iniciado que, em última análise, resulta na entrega do produto final aos clientes. Assim, esse processo é visto como o esforço de interligar os dois fluxos, o fluxo material e o fluxo de informações”.

3.8.1 O Fluxo Material

O gerenciamento operacional da logística é relativo a movimentação e armazenamento de materiais e produtos acabados. As operações logísticas começam com o carregamento inicial de materiais ou componentes do fornecedor e terminam quando um produto acabado ou um produto semi-elaborado é entregue a um cliente.

Desde as compras iniciais de matéria-prima ou componentes, a logística agrega valor movimentando estes para onde e quando necessário. O produto vai ganhando valor em cada etapa de sua transformação até se tornar um produto acabado, em outras palavras, uma parte isolada do produto, agrega valor ao produto após ser incorporada a ele, porém este produto só terá realmente valor se for entregue ao cliente final.

Para melhor compreensão o fluxo material é dividido em três áreas: distribuição física, produção e suprimentos.

Distribuição física: A área de distribuição física compreende a movimentação de produtos acabados até os clientes finais. Na distribuição física, o cliente é o destino final do canal de marketing e através dela que o nível de serviço ao cliente se torna parte integrante da estratégia de marketing da empresa. Para dar suporte aos mais variados sistemas de marketing que existem em um mundo globalizado, muitos diferentes sistemas de distribuição física são utilizados. Estes vários sistemas têm um aspecto em comum, eles unem fabricantes, atacadistas, varejistas em canais de marketing que disponibilizam o produto num aspecto integral do marketing globalizado.

Produção: A área de apoio à produção esta centrada no gerenciamento do fluxo de estoques em processo entre os estágios da fabricação do produto. A responsabilidade primária da logística na produção é participar na formulação do macro planejamento da produção e garantir que no momento certo estejam disponíveis matérias-primas, componentes e estoques em processo. Assim a maior preocupação da logística na produção não é como a produção se realiza, mas o que, quando e onde os produtos vão ser processados.

O suporte à produção tem uma significativa diferença quando comparada a distribuição física. A distribuição física é voltada para atender os desejos dos clientes finais e precisa estar adaptada às incertezas relativas a variabilidade dos clientes e da demanda do mercado. A

movimentação interna, de modo diferente da distribuição física, esta controlada pela área de produção da empresa e não pela gerência de logística.

Suprimento: A área de suprimentos esta relacionada à aquisição e organização do movimento de matéria-prima, componente e/ou produtos acabados dos fornecedores para a empresa ou diretamente para a linha de montagem, armazéns, ou lojas de varejo. Esta área é também conhecida como *inbound* logístico.

O suprimento está envolvido com a disponibilização da matéria-prima desejada, onde e quando necessária. Enquanto a distribuição física esta envolvida com o carregamento de produtos acabados, o suprimento está envolvido com matéria-prima para a linha de montagem. Embora similares ou muitas vezes apresentando necessidades e requisitos de transportes idênticos, o nível de gerenciamento do controle e riscos de falhas varia substancialmente entre a distribuição física e o suprimento.

Numa empresa típica, as três áreas da logística se sobrepõem. A principal preocupação da logística integrada é coordenar a geração de valor agregado global na movimentação. As três áreas se combinam para gerar integração no gerenciamento de matéria-prima, componente semi-acabados e produtos acabados movimentando-se desde o fornecedor até aos clientes da empresa. Neste contexto a logística esta envolvida com a estratégia de gerenciamento de toda a movimentação e estoques da empresa.

3.8.2 O Fluxo de Informações

O fluxo de informações identifica e especifica diferentes requisitos em um sistema logístico. É também um dos agentes que realiza a integração das três áreas operacionais da logística. O principal objetivo do desenvolvimento e especificação de requisitos é planejar e executar as operações da logística integrada. O fluxo de informações se desenvolve de forma paralela ao fluxo material existente desde o suprimento, passando pela produção, indo até a distribuição física do produto. Sem um bom gerenciamento do fluxo de informações todo o trabalho visando um melhor desempenho das outras áreas poderá ser perdido.

O fluxo de informações geralmente inicia com a obtenção e tratamento das necessidades do cliente passando pelas várias áreas da empresa, indo até os fornecedores, em seu retorno apóia a produção, direciona o trabalho da distribuição física e finalmente retorna

ao cliente num ciclo contínuo visando a geração de valor para o cliente e conseqüente melhoria da posição competitiva da empresa no mercado.

3.8.3 O Fluxo Financeiro:

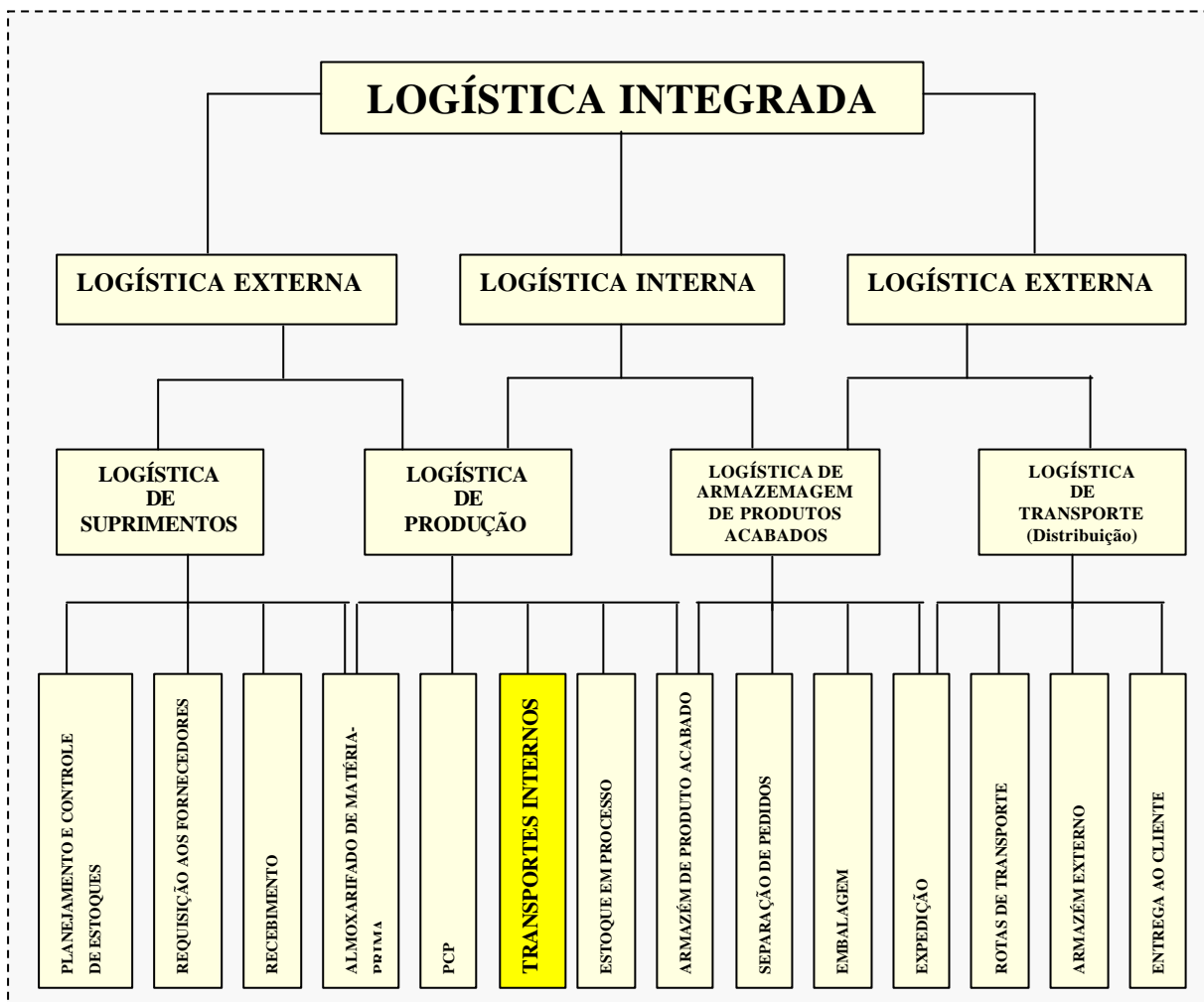
A chave para administrar o sistema logístico é a análise do custo total, ou seja, a um dado nível de serviço ao cliente, a administração deve minimizar o custo logístico total e não tentar minimizar o custo de atividades individuais. As reduções em um custo, invariavelmente resultam em aumentos em um ou mais custos de outras funções.

Conforme o custo logístico aumenta, as necessidades de contabilizar precisamente os custos tornam-se cada vez mais crítica. A administração da empresa não atenderá o potencial das trocas compensatórias dos custos logísticos até que possa determinar os custos de cada área funcional separadamente e suas inter-relações.

A administração deve ser capaz de saber quais custos e receitas serão alteradas, caso haja mudança no sistema logístico. De uma maneira sintética, o gerenciamento do fluxo financeiro deve monitorar e apoiar a tomada de decisões envolvendo custos ligados as atividades logísticas da empresa ou de um determinado contrato.

BOWERSOX e CLOSS (1996); TABOADA RODRIGUES (1999); MOURA (1998), BALLOU (1999) propõem esquemas semelhantes para representar a logística integrada e um esquema genérico é apresentado na figura 16, para representar a síntese destas idéias.

Figura 16: Representação Esquemática da Logística Integrada



Fonte: Bowersox e Clain (1996); Taboada Rodrigues (1999), Moura (1998); Ballou (1999)

3.9. GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (*Supply Chain Management*)

3.9.1. Origem da *Supply Chain Management*

FLEURY (1999) faz algumas considerações sobre a origem da *Supply Chain Management* :

a) As duas últimas décadas que se seguiram aos anos 70's foram marcadas por uma verdadeira revolução dos conceitos gerenciais, especialmente no que toca à função de operações. O movimento da qualidade total e o conceito de produção enxuta trouxeram consigo um conjunto de técnicas e procedimentos como o JIT, CEP, QFD, SMED, KANBAN e engenharia Simultânea. Amplamente adotadas em quase todos os países industrializados de economia de mercado, estas técnicas e procedimentos contribuíram para o avanço da qualidade e produtividade. Na trilha destas mudanças dois outros conceitos surgiram e vêm sendo utilizados nas organizações produtivas”.

b) “O primeiro deles, a Logística Integrada, despontou no começo da década de 80 e evoluiu rapidamente nos 15 anos que se seguiram, impulsionada principalmente pela revolução da tecnologia de informação e pelas exigências crescentes de desempenho em serviços de distribuição, consequência principalmente dos movimentos da produção enxuta e do JIT. Embora ainda evoluindo, o conceito de logística integrada já está bastante consolidado tanto a nível conceitual quanto de aplicação nas organizações produtivas dos países mais desenvolvidos”.

c) “O segundo dos conceitos, o *Supply Chain Management* – SCM, ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimento, começou a se desenvolver apenas no final dos anos 80. Mesmo a nível internacional, são poucas as empresas que já conseguiram implementá-lo com sucesso e a nível acadêmico o conceito ainda pode ser considerado em estruturação. Existem inclusive alguns profissionais que consideram o SCM como apenas um novo nome, uma simples extensão do conceito de logística integrada, ou seja, uma ampliação da atividade logística para além das fronteiras organizacionais, na direção de clientes e fornecedores na cadeia de suprimento”.

d) “Em contraposição a esta visão restrita, existe uma crescente percepção de que o conceito de *Supply Chain Management* é muito mais do que uma simples extensão da logística integrada, pois inclui um conjunto de processos de negócios que em muito ultrapassa

as atividades diretamente relacionadas com a logística. Além disso, existe uma clara e definitiva necessidade de integração das operações na cadeia de suprimentos. O desenvolvimento de novos produtos é talvez o mais óbvio deles, pois vários aspectos do negócio deveriam ser incluídos nesta atividade, tais como o marketing para estabelecer o conceito do produto, pesquisa e desenvolvimento para a formulação, fabricação e logística para executar as operações e finanças para o financiamento das atividades. Compras e desenvolvimento de fornecedores são outras duas atividades que extrapolam funções tradicionais da logística e que são críticas para a implementação do SCM”.

BECHTEL e JAYNANTH (1998), da *Michigan State University*, caracterizam genericamente quatro escolas na evolução histórica da logística e apontam uma Quinta escola como o futuro:

a) **Escola de percepção da cadeia funcional:**

Reconhece a existência de uma cadeia de áreas funcionais. Diversos pontos-chave emergem das definições dessa escola. Em primeiro lugar, a maioria das definições converge para o entendimento de que a cadeia de abastecimento inclui o fluxo de materiais desde os fornecedores até o usuário final. A ênfase está na inclusão de todos os componentes do canal, do início ao fim. Em segundo lugar, as definições enfatizam o fluxo de materiais. A ênfase no fluxo de materiais ao longo dos canais não chega como surpresa, já que o campo primordial do SCM é a logística.

b) **Escola de Ligação/Logística:**

Vai além do reconhecimento da existência de uma cadeia desde o fornecedor até o consumidor final e trata dos fluxos de materiais ao longo dessa cadeia. A escola de ligação/logística especifica os elos existentes entre as áreas funcionais os quais incluem fornecedores, produção e distribuição. Uma boa distinção entre as escolas de percepção da cadeia e da ligação/logística é que a primeira simplesmente reconhece que as áreas funcionais de compras, produção e distribuição formam uma seqüência chamada de cadeia de abastecimento, que deve ser administrada. A escola de ligação começa a investigar de que maneira as ligações entre as áreas funcionais podem ser exploradas com a finalidade de obter vantagens competitivas, especialmente nas áreas de logística e transporte. A ênfase nos elos de ligação se concentra no equilíbrio dos fluxos materiais, entre as áreas funcionais, para reduzir estoques.

c) **A escola de informação:**

Destaca o fluxo de informações entre membros da cadeia de fornecimento. O fluxo de informações é a espinha dorsal de um *Supply Chain Management* eficaz. Não apenas o fluxo unidirecional de informações comprador-fornecedor é importante, mas também o fluxo bidirecional de informações. A informação não flui simplesmente de um membro para outro, mas todos os membros da cadeia precisam de informações sobre como seus clientes finais percebem seu desempenho.

d) **A escola de Integração/Processo**

Tem seu foco na integração das áreas da cadeia de abastecimento em um sistema definido como um conjunto de processos que buscam a otimização do sistema, e que melhor agregam valor. A diferença entre as escolas de ligação e integração é sutil, mas as implicações são grandes. A escola de ligação parte do princípio de que as áreas funcionais aparecem em uma seqüência que não pode ser mudada. A meta é ganhar o máximo de eficiência a partir desta seqüência de funções. A escola de integração prega que a ênfase está na satisfação do cliente, não importa a configuração das áreas funcionais na cadeia de abastecimento. A filosofia de integração, entretanto, não presume necessariamente que os elos da cadeia estejam em alguma ordem em especial. O tomador de decisões na escola de integração/processo é livre para explorar configurações alternativas na cadeia de abastecimento. Esses sistemas alternativos podem eliminar redundâncias desempenhando determinadas atividades simultaneamente.

e) **Supply Chain Management (O futuro):**

Dois temas proporcionam a visão de futuro da *Supply Chain Management*. Em primeiro lugar, o conceito de *Supply Chain Management* esta se tornando estreitamente ligado aos conceitos de parcerias, alianças estratégicas e outras relações cooperativas entre membros da cadeia de abastecimento. Portanto existe uma ênfase maior no relacional, ao invés dos fatores transacionais envolvidos. Entretanto, enfatizar os fatores relacionais não é o único requisito importante. A própria definição de *Supply Chain Management* pode ser modificada de uma maneira mais fundamental. FARMER (1995), NICOSIA e HARRINGTON (1995), apud BECHTEL e JAYNANTH (1998) descrevem a inadequação do termo *Supply Chain Management*. Cadeia de abastecimento sugere que o abastecimento origina e dá impulso à cadeia de atividades. Entretanto, qualquer cadeia deve começar com um cliente que deseja um

produto ou serviço. Um termo mais adequado seria duto de demanda sem emendas, onde o usuário final, e não a função de abastecimento, impulsiona a cadeia de abastecimento.

3.9.2. Conceitos de *Supply Chain Management*

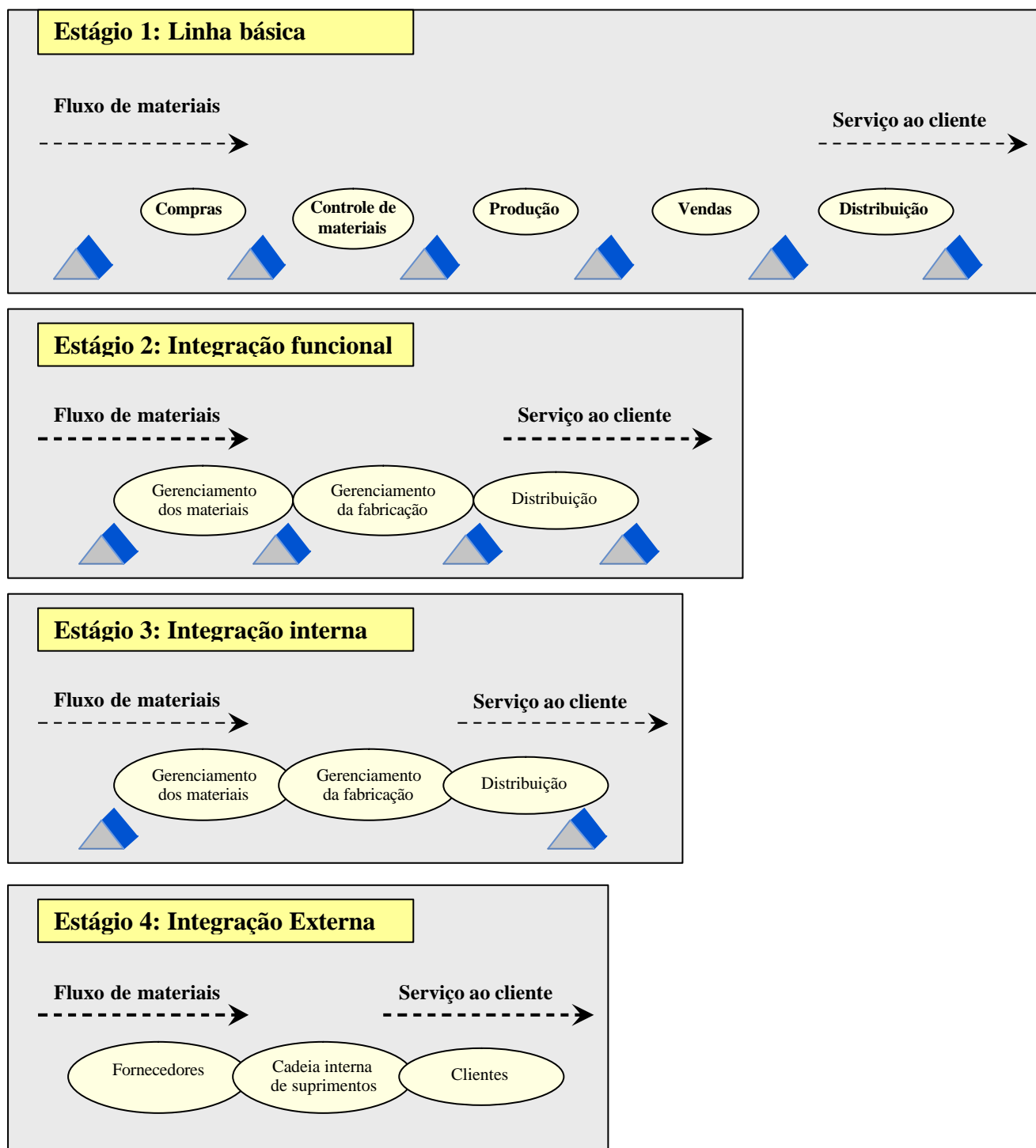
O Conselho de Gerenciamento Logístico (CLM) define Supply Chain Management (SCM) como “a sistemática coordenação estratégica das tradicionais funções empresariais e as táticas utilizadas através destas funções, dentro de uma empresa em particular e entre empresas da cadeia de suprimentos, com o propósito de implementar melhorias de longo prazo no desempenho da própria empresa, assim como na cadeia de suprimentos como um todo” (CLM, 2002).

CHRISTOPHER (1997) considera que “a cadeia de suprimentos representa uma rede de organizações, através de ligações nos dois sentidos, dos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços que são colocados nas mãos do consumidor final”.

CHRISTOPHER (1997) ainda enfatiza que “se deve reconhecer que o conceito de gerenciamento de cadeia de suprimentos, enquanto relativamente novo, em verdade não é nada mais que uma extensão da logística. O gerenciamento logístico está primeiramente preocupado com a otimização dos fluxos dentro da organização, enquanto que o gerenciamento da cadeia de suprimentos reconhece que a integração interna por si só não é suficiente”.

O autor citado, através da figura 17, a seguir, sugere que “existe na realidade uma evolução desta integração a partir da posição de completa independência funcional do estágio um, onde cada função da empresa, como produção ou compra, faz suas próprias coisas em isolamento completo em relação às outras funções da companhia. As companhias do estágio dois reconhecem a necessidade de, no mínimo, um pequeno grau de integração entre as funções adjacentes, como por exemplo, o gerenciamento da distribuição e do estoque ou o controle de compras e de materiais. O próximo passo natural ao estágio exige o estabelecimento e implementação de uma estrutura de planejamento de ponta a ponta. Finalmente, o estágio quatro vê a companhia como parte de um canal de informações global, que atinge o valor adicionado ótimo, em termos das exigências de cada cliente, enquanto maximiza o lucro da cadeia de suprimentos total”.

Figura 17: Atingindo uma Cadeia de Suprimentos Integrada



Fonte: Christopher (1997)

FLEURY (1999) considera que “o *Supply Chain Management* representa o esforço de integração dos diversos participantes do canal de distribuição através da administração compartilhada de processos-chaves de negócios que interligam as diversas unidades organizacionais e membros do canal, desde o consumidor final até o fornecedor inicial de matérias-primas. Em suma é uma abordagem sistêmica de razoável complexidade, que implica alta interação entre os participantes, exigindo a consideração simultânea de diversos *trade-offs*. *Supply Chain Management* vai além das fronteiras organizacionais e considera tanto os *trade-offs* internos quanto os inter-organizacionais, relativamente a quem deve se responsabilizar pelos estoques e em que estágio do canal as diversas atividades deveriam ser realizadas”.

FIGUEIREDO e ARKADER (1998) enfatizam que “o conceito de *Supply Chain Management* surgiu como uma evolução natural do conceito de Logística Integrada. Enquanto a logística Integrada representa uma integração interna de atividades, *Supply Chain Management* representa sua integração externa, pois estende a coordenação dos fluxos de materiais e de informações aos fornecedores e ao cliente final. A gestão da cadeia como um todo pode proporcionar uma série de maneiras pelas quais é possível aumentar a produtividade e, em consequência, contribuir significativamente para a redução de custos, assim como identificar formas de agregar valor aos produtos. No primeiro plano estaria a redução de estoques, compras mais vantajosas, a racionalização de transportes, a eliminação de desperdícios. O valor, por outro lado, seria criado mediante prazos confiáveis, atendimento no caso de emergências, facilidade de colocação de pedidos, serviço pós-venda, etc”.

WOOD e ZUFFO (1998) apresentam a evolução do conceito de logística onde enfatizam que no seu emprego nas empresas, a logística tem recebido diferentes definições, correspondendo a uma crescente amplitude de escopo, experimentada ao longo do tempo. O quadro 05 mostra a evolução histórica do conceito de logística, até o aspecto de *Supply Chain Management*:

Quadro 05: Evolução do Conceito de Logística

	Fase zero	Primeira Fase	Segunda fase	Terceira Fase	Quarta Fase
Perspectiva Dominante	Administração de materiais	Administração de materiais + distribuição	Logística Integrada	Supply Chain Management	Supply Chain Management + Efficient Consumer Responser (ECR)
Focos	Gestão de estoques; Gestão de compras; Movimentação de materiais	Otimização do sistema de transporte	Visão sistêmica da empresa; Integração por sistema de informações	Visão sistêmica da empresa incluindo fornecedores e canais de distribuição	Amplio uso de alianças estratégicas, co-makership, subcontratação e canais alternativos de distribuição.

Fonte: Wood e Zuffo, (1998)

Os autores citados enfatizam que “é importante notar que, ao mesmo tempo em que a função logística é enriquecida em atividades, ela também deixa de ter uma característica meramente técnica e operacional, ganhando conteúdo estratégico. Isso pode ser percebido na Segunda fase quando a função logística passa a englobar processos de negócios fundamentais para a competitividade empresarial. A estrutura integrada de logística passa, nesta fase, a orquestrar toda a cadeia de abastecimento, da entrada de matérias-primas até a entrega do produto final. O conteúdo estratégico só fica patente na terceira fase e quartas fases, nas quais a participação da função logística nas mais importantes decisões empresariais é ressaltada. É o caso das alianças estratégicas, das parcerias e dos consórcios logísticos”.

Em linhas gerais, para WOOD e ZUFFO (1998), o *Supply Chain Management* pode ser definido como “uma metodologia desenvolvida para alinhar todas as atividades de produção de forma sincronizada, visando a reduzir custos, minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo cliente final por meio do rompimento das barreiras entre departamentos e áreas. Trata-se de uma metodologia empregada principalmente por empresas de consultoria para implementação do conceito de logística integrada, envolvendo a adoção de práticas de parcerias com fornecedores, sincronização da produção, redução de estoques em toda a cadeia, revisão do sistema de distribuição, melhoria do sistema de informação, melhoria da previsão de vendas”.

3.9.3. Fundamentos da *Supply Chain Management*

Segundo CHRISTOPHER (1997), a *Supply Chain Management* (SCM) é significativamente diferente dos controles clássicos de materiais e de fabricação em quatro sentidos:

1. Primeiro, ele vê a cadeia de suprimentos como uma entidade única, em vez de confiar a responsabilidade fragmentada para áreas funcionais, tais como compras, fabricação, distribuição e vendas.
2. A segunda característica do gerenciamento da cadeia de suprimentos deriva diretamente da primeira: ela requer – e ao final, depende da – tomada de decisão estratégica. O suprimento é um objetivo partilhado por praticamente todas as funções na cadeia e tem significado estratégico particular devido ao seu impacto sobre os custos totais e participação de mercado.
3. Em terceiro lugar, o gerenciamento da cadeia de suprimentos fornece uma perspectiva diferente sobre os estoques que são usados como mecanismo de balanceamento, como último, não o primeiro recurso.
4. Finalmente, o gerenciamento da cadeia de suprimentos exige uma nova abordagem de sistemas: a chave é integração, não simplesmente interface.

3.9.4. Princípios da *Supply Chain Management*

ANDERSON, BRITT e FAVRE (2000), a partir da análise de iniciativas de implantação da *Supply Chain Management*, em mais de 100 empresas de manufatura, distribuidores e varejistas observaram que muitas obtiveram sucesso e outras insucessos. As iniciativas de sucesso que contribuiram para o aumento da lucratividade podem ser abordadas por diversos aspectos. São tipicamente amplos esforços, combinados com mudanças estratégicas e táticas. Também refletem uma abordagem holística, visualizando a cadeia de suprimentos de ponta a ponta e orquestrando esforços para que todo o conjunto de atividades de implantação – receita, custos e vantagens – seja maior do que a soma das partes.

A partir das experiências de sucesso, os autores observaram a existência de princípios comuns que, utilizados em conjunto, mostram-se eficientes na implantação da *Supply Chain Management*. Os sete princípios serão apresentados a seguir:

1. Segmentação de clientes baseado nas necessidades de serviço;
2. Customizar o sistema logístico para os requisitos do serviço e lucratividade dos segmentos de clientes;
3. Perceber os sinais do mercado (demanda) e preparar-se para atendê-la;
4. Diferenciar o produto o mais próximo do cliente;
5. Gerenciamento estratégico das fontes de suprimentos para reduzir o custo total de possuir materiais e serviços;
6. Desenvolver estratégias para uso intensivo de tecnologia de informação. Para dar apoio a múltiplos níveis de decisões e oferecer uma clara visão dos fluxos de produtos, serviços e informações;
7. Adoção de indicadores de desempenho para avaliar o sucesso coletivo em termos de eficiência e eficácia.

3.9.5. Logística versus *Supply Chain Management*

As décadas de 80 e 90 foram décadas de profundas transformações na atuação das empresas principalmente no aspecto estratégico. Com o advento da globalização do mercado internacional, seja no seu aspecto de aumento de demanda (mercado consumidor), bem como de alternativas de fornecimento e recebimento de bens e serviços visando reduzir os custos de produção e distribuição de produtos (oferta), com o rápido avanço e desenvolvimento das telecomunicações, bem como com a tecnologia de informações, com a crescente necessidade de gerenciamento de fluxos entre os vários elos das relações empresariais, ressurge mais forte ou ganha importância estratégica o escopo da logística empresarial.

Dentro deste cenário, ainda em transformação, surgem várias correntes de pensamento que adotam e desenvolvem conceitos e princípios visando marcar posição teórica-prática nesta discussão. Até onde vai a atuação dos seculares conceitos da logística? Estes conceitos seculares continuam evoluindo e no estágio atual evoluíram para o que se *chama Supply Chain Management*? A *Supply Chain Management* é algo novo e revolucionário?

Embora o foco deste trabalho não seja explorar aspectos das relações externas ao ambiente de produção, centrando-se em aspectos da logística interna (tema pouco explorado por empresas e pesquisadores), serão feitas algumas considerações a respeito das várias correntes de autores que se posicionam a respeito da natureza da logística e da *Supply Chain Management*.

De uma forma sintética, podem ser apresentadas várias correntes de pensamento:

1. Logística é o mesmo que *Supply Chain Management*.

O principal autor desta corrente é Ronald Ballou (BALLOU, 1999)

2. *Supply Chain Management* é uma abordagem nova e distinta da Logística

Os principais autores desta corrente são Douglas Lambert e James Stock (LAMBERT e STOK, 1993 e LAMBERT et alli, 1998).

3. *Supply Chain Management* é uma evolução da abordagem Logística, portanto uma extensão desta.

Os principais autores desta corrente são Donald Bowersox e David Closs (BOWERSOX e CLOSS, 1996) e Martin Christopher (CHRISTOPHER, 1997),

4. *Supply Chain Management* e Logística são complementares, porém a *Supply Chain Management* engloba a Logística.

Esta é a posição atual do *Council of Logistics Management* – CLM, onde define a logística como parte da SCM, tendo a Logística um caráter operacional e a *Supply Chain Management* um caráter estratégico.

O autor deste trabalho considera a *Supply Chain Management* como uma abordagem gerencial que evoluiu a partir de conceitos originados na Logística Empresarial. A contribuição da *Supply Chain Management*, além daquelas já apresentadas pela Logística empresarial está relacionada com questões como estratégias, parcerias e alianças entre empresas de uma mesma cadeia de suprimentos ou entre cadeias concorrentes, visando focalizar a geração de valor para o cliente final.

Uma crítica de BALLOU (1999) sobre a aplicação da *Supply Chain Management* merece a atenção se considerarmos a realidade das empresas do setor de edificações da construção civil. Segundo o autor “uma pequena empresa geralmente não esta apta a controlar todo o fluxo de seu produto desde a obtenção da matéria prima até a distribuição a seu consumidor final, embora esta seja uma oportunidade emergente. O máximo que se pode esperar é um controle gerencial da empresa em relação a seus fornecedores e distribuidores mais diretos”.

O setor de edificações na construção civil é composto em sua maioria de micros, pequenas e algumas médias empresas assim, estas reflexões propostas por BALLOU (1999)

são oportunas. As empresas do setor, principalmente as micros e pequenas, dificilmente poderão traçar como atuação estratégica buscar o gerenciamento total da cadeia de suprimentos em que esta atuando em função da dificuldade de criar individualmente alianças e parcerias estratégicas com setores industriais extremamente mais fortes, como os de fabricação de aço, cimento, cerâmica. Dificilmente micros e pequenas, que representam individualmente pequenos elos na cadeia de suprimentos vão influenciar outros elos muito mais fortes desta cadeia.

Como a empresa pode buscar parcerias e alianças se ela não tem compreendido e definido seu papel na cadeia logística ou que nível de serviço deseja de seus fornecedores ou que deseja oferecer aos seus clientes? Como a empresa pode tomar decisões relacionadas a custos ou investimentos em seu sistema logístico se não possui mapeados seus próprios custos logísticos ou compreendido conceitos como compensação de custos (*trade-offs*), custo total e sistema total?

O autor deste trabalho considera que, antes de se lançar em uma estratégia mais abrangente como é a da *Supply Chain Management*, conceitos básicos de logística empresarial precisam ser compreendidos e incorporados na cultura da empresa para em uma etapa posterior, tendo sistematizado sua realidade, bem como de seus fornecedores e clientes mais diretos buscar pautar sua atuação no mercado dentro dos princípios propostos pela SCM.

3.10 A ABORDAGEM LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.10.1 Um Breve Histórico

Embora a logística seja uma área de conhecimento que vem se desenvolvendo a cerca de um século e seus conceitos, princípios e ferramentas utilizados com sucesso em várias indústrias (agroindústria, indústria automobilística, indústria de alimentos, indústria de varejo e outras), na indústria da construção civil, até bem pouco tempo, não se tinha referência de sua utilização de uma forma estruturada.

No Brasil, estudos realizados nos anos 90, por algumas instituições de ensino e pesquisa, começaram a fazer referência a logística no ambiente interno de produção de edificações. Percebe-se nestes estudos iniciais o foco na movimentação de materiais, no layout do canteiro de obras e em atividades de suporte à obra, reduzindo assim a logística a um aspecto de simples provisionamento, influência do conceito militar de logística.

Dentre os estudos realizados, podem ser destacados alguns que se dedicaram ao aspecto de racionalização do canteiro de obra:

OLIVEIRA (1993) verifica os reflexos do emprego de diferentes tecnologias sobre o processo produtivo na construção de habitações, através de uma visão operacional da condução dos trabalhos em obras. Como uma das conclusões de sua pesquisa, o autor enfatiza a importância da organização do canteiro de obras e suas conseqüências, como necessidade de facilitar sua mobilização e desmobilização, melhoria das condições de circulação ou mesmo redução de transportes e manuseios. Implicitamente, o autor faz referência a necessidade do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção.

SANTOS (1995) apresenta um método alternativo de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais. O objetivo principal desta pesquisa foi desenvolver e demonstrar a aplicabilidade de uma metodologia de intervenção em canteiros de construtoras de edifício, visando o aumento da produtividade e qualidade, enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais.

TUJI et alli (1996) apresentam um estudo realizado em 12 canteiros de obras na cidade de Belém (Pa), onde caracterizam as condições do arranjo físico, movimentação e armazenagem de materiais.

BARELLA e SEBASTIÃO (1996) enfatizam que “com o planejamento logístico, é possível reduzir a mão-de-obra de serventia da obra, que é comumente utilizada no dia-a-dia pelo mestre para trabalhos como transporte de materiais e outros. É possível também planejar o próprio transporte, se com guincho ou grua. A economia acontece em itens que não são possíveis medir, que são ganhos puramente indiretos”.

SAURIN (1997) apresenta um método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações. Nesta pesquisa o autor buscou caracterizar um conjunto de canteiros de obra no Rio Grande do Sul quanto à eficiência do planejamento de canteiro. Sugere ainda diretrizes para execução de programas de padronização de canteiros e propõem indicadores de eficiência do planejamento do canteiro.

Em SOUZA e FRANCO (1997), os autores apresentam a proposta de um roteiro para elaboração do projeto do canteiro de obra.

FERREIRA (1998) propõe um método de elaboração do canteiro de obras de edifícios. A proposta enfatiza que o projeto do canteiro de obras deve ser concebido em função das várias etapas da obra e seu desenvolvimento deve ser paralelo e concomitante com o desenvolvimento do projeto do produto e o projeto dos processos.

BOUDINOVA et alli (1998) propõe um sistema especialista de seleção de equipamentos para a construção de edificações, enfocando a fase de movimentação de materiais no canteiro da obra. Este sistema foi concebido para auxiliar os profissionais na escolha do equipamento mais adequado para o trabalho a ser realizado. Se as informações do sistema forem mantidas atualizadas é uma interessante ferramenta voltada à racionalização do fluxo material.

TUJI (1998) analisa a gestão do fluxo material no ambiente de produção na construção civil, em um estudo de caso aplicado ao processo de execução de estruturas em edifícios altos. O autor realiza o mapeamento do fluxo material no canteiro de obra, aplicando o método da carta de processo para isso.

POZZOBON, FREITAS e HEINECK (1999) apresentam pesquisa realizada em 58 canteiros de obras em 15 cidades de 07 Estados Brasileiros onde foi verificada a implantação de mudanças relacionadas ao gerenciamento dos canteiros de obras. As mudanças poderiam estar com implantação consolidada (SIM), em fase de implantação (EI) e não implantadas

(NÃO). Representavam, em síntese, mudanças no apoio e dignificação da mão-de-obra, organização do canteiro, movimentação de materiais e deslocamentos internos, utilização de ferramentas; máquinas e técnicas especiais, segurança do trabalho e comunicações internas. No item específico de movimentação de materiais e deslocamentos internos, o percentual de canteiros de obras que haviam realizado mudanças foi de 43,0%, enquanto que o percentual de canteiros de obras que não haviam realizado mudanças foi de 53,0%. Em fase de implantação o percentual foi de 4,0%, demonstrando a falta do enfoque do gerenciamento logístico no planejamento desses canteiros.

FREITAS, POZZOBON e HEINECK (1999), em complemento à pesquisa referida anteriormente, elaboraram o perfil das construtoras, dos canteiros visitados por cidade, região e para cada mudança pesquisada. Em relação ao item específico de movimentação de materiais e deslocamentos internos o percentual de canteiros de obras que haviam realizado mudanças por Estado Brasileiro apresentou o seguinte quadro de melhorias implementadas, nos canteiros de obras: **Paraná** 58,0% (SIM), 40,0% (NÃO) e 3,0% (EI); **Rio Grande do Sul** 33,0% (SIM), 66,0% (NÃO) e 1,0% (EI); **Santa Catarina** 23,0% (SIM), 73,0% (NÃO) e 3,0% (EI); **São Paulo** 43,0% (SIM), 33,0% (NÃO) e 18,0% (EI); **Estados do Nordeste** 47,0% (SIM), 47,0% (NÃO) e 6,0% (EI). Percebe-se que alguns Estados como o Paraná e São Paulo apresentam avanços no gerenciamento do fluxo material nos canteiros de obras, porém em Estados como Santa Catarina, a realidade apresentada desperta preocupação com prováveis perdas ligadas ao fluxo material nos canteiros de obras.

MACIEL e MELHADO (1999) apresentam proposta para a organização do canteiro de obra visando à produção do revestimento de argamassa, onde incluem aspectos a serem considerados como: definição das atividades de produção de argamassa, dos equipamentos de mistura e de transporte dos materiais a serem empregados, da armazenagem e fluxo de materiais e pessoas no canteiro.

A proposta dos autores, acima citados, visa à redução dos tempos e custos com as atividades logísticas ligadas ao fluxo material no ambiente interno de produção quando da produção de argamassa para ser utilizada em revestimentos. Este é o escopo da logística empresarial em seu aspecto de logística interna, gerenciamento de fluxos entre postos de trabalho, disponibilizando o produto certo (argamassa), no local certo (posto de trabalho), na quantidade certa (somente a necessária), no tempo certo (somente quando necessário), nas condições desejadas (pelos clientes internos) e no custo certo (o menor custo total possível).

Em ALVES (2000) e ALVES e FORMOSO (2000) é apresentado um grupo de diretrizes para a gestão dos fluxos físicos (materiais e mão-de-obra) em canteiros de obras de forma integrada ao processo de planejamento e controle da produção (PCP). A proposta se baseia nos conceitos da nova filosofia de produção (Construção Enxuta). Entre as principais conclusões do trabalho podem ser apresentadas:

- Necessidade de realizar a gestão dos fluxos físicos em diferentes níveis do planejamento;
- Para que os fluxos físicos sejam realizados de forma eficiente é necessário o comprometimento dos administradores para realizar o seu monitoramento e atuar nas causas dos desvios que ocasionam perdas na produção;
- A gestão dos fluxos físicos realizada de forma integrada ao PCP criou condições para que as interferências entre equipes e problemas no seqüenciamento dos processos fossem reduzidos.

BULHÕES (2001) apresenta a proposta de um método para medir os custos de perdas nos processos de produção da construção civil, baseado no uso de sistemas de custeio para auxiliar a análise e melhoria interna dos processos produtivos. Os sistemas de custeio utilizados são o de custeio por custo padrão e o custeio baseado em atividades (ABC). São utilizadas ferramentas como amostragem de trabalho e cartão de produção, entre outras.

As principais conclusões do trabalho são:

- A possibilidade de análise conjunta de dados de custos de perdas de mão-de-obra e de materiais, usando o custeio por custo padrão e o custeio ABC;
- Os custos das perdas na mão-de-obra são superiores aos dos materiais, principalmente os relacionados às atividades que não agregam valor ao produto, indicando a necessidade de se investigar a ocorrência de perdas nas atividades de fluxo, principalmente inspeção e transporte.
- Na empresa A os custos relativos a atividades de transporte representaram aproximadamente 6,0% dos custos totais da alvenaria e na empresa B estes custos representaram cerca de 9,0%.

RODRIGUES, OLIVEIRA e AMARAL (2001) apresentam e discutem as principais dificuldades encontradas quando da implantação de melhorias em canteiros de obras. A pesquisa foi realizada em 09 canteiros de obras de pequenas empresas na cidade de

Florianópolis (SC). Como principal conclusão é apresentado que grande parte das barreiras encontradas são decorrentes do desconhecimento por parte da administração das empresas sobre como proceder e qual o seu papel na estratégia de implementação das mudanças desejadas. Um aspecto interessante também ressaltado pelos pesquisadores foi o seguinte: “A fim de que se atinja as condições de trabalho ideais nos canteiros de obras há um longo caminho a ser percorrido. Para começar, todos os construtores devem admitir que a provisão de boas condições de higiene, segurança, alimentação, remuneração compatível e convívio social dentro dos canteiros devem ser o ponto de partida para o verdadeiro espírito de qualidade e para trazer à tona as tão desejadas mudanças de comportamento dos operários da construção civil”.

No Brasil, mais recentemente, alguns grupos de pesquisa iniciaram estudos visando o emprego da logística empresarial em seu enfoque de logística integrada. Dentre os estudos realizados, podem ser destacados, entre outros:

Em CARDOSO (1997a) e (1997b) e SILVA e CARDOSO (1998), os autores enfatizam a importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios, bem como, apresentam a logística integrada como uma das formas de estratégia empresarial na busca da racionalização da produção no setor de edificações no Brasil.

Em SILVA (2000), o autor analisa o papel da logística no processo de produção de edifícios e propõe diretrizes gerenciais e organizacionais, no sentido de obter maior racionalização da produção e maior capacidade competitiva das empresas.

CRUZ e RODRIGUES (1998), baseados nos conceitos de logística integrada, propõem um modelo logístico para o setor de edificações na construção civil.

CRUZ et alli (1998) realizam um diagnóstico de canteiros de obras na cidade de Belém (PA), visando principalmente caracterizar as condições de trabalho no ambiente interno de produção de edifícios.

NASCIMENTO (1999) propõe um método para mapeamento do fluxo de informações do processo de suprimento na indústria da construção civil, a partir de um estudo de caso múltiplo em empresas do sub-setor edificações da cidade de Belém (Pa).

ZEGARRA, FRIGIERI e CARDOSO (1999) apresentam uma proposta da inclusão da tecnologia da informação como elemento integrador no setor de edificações. Uma das observações finais deste trabalho considera que as empresas que decidirem pelo uso destas tecnologias deverão considerar o replanejamento dos fluxos de informações para o melhor aproveitamento e para obterem ganhos de eficácia nos seus processos e não somente de eficiência.

Em síntese, percebe-se a contribuição que a abordagem logística, em seu aspecto de gerenciamento de fluxos (neste caso, no gerenciamento do fluxo de informações), para a obtenção de vantagem competitiva para as empresas, a partir da redução de custos, tempo, redução de estoques, disponibilidade dos produtos no tempo certo.

AGAPIOU et alli (1998), na Dinamarca, descrevem a aplicação de um modelo de gerenciamento logístico aplicado na construção de 100 residências (dois pavimentos). O modelo logístico foi desenvolvido objetivando melhorar a organização no canteiro de obra, bem como o processo de construção como um todo. Um importante elemento do modelo logístico foi a formação de parcerias entre os participantes do empreendimento. Os autores concluem que o modelo foi validado por todos os participantes. Os requisitos para um produto de alta qualidade e economia em geral, foi conseguido através de um processo de planejamento das atividades do canteiro baseada na estratégia de assegurar que o manuseio de materiais, transportes internos e estoques de materiais seriam os mínimos possíveis. Isso resultou numa economia global de 5% quando comparado com um sistema tradicional de gerenciamento.

CALDAS e SOILBELMAN (2001), nos Estados Unidos, desenvolveram pesquisa em empresas Americanas visando investigar a influencia da logística da informação em processos interorganizacionais para a indústria da construção civil. Segundo os autores “caso sejam adequadamente projetados e utilizados, estes sistemas podem se tornar instrumentos eficientes de apoio à tomada de decisões, contribuindo para a melhoria dos processos que se utilizam à informação fornecida pelos mesmos”.

A França é um dos países onde o gerenciamento logístico, na indústria da construção civil, tem sido tratado de forma integrada. O governo Francês através de seus órgãos de desenvolvimento, estimulou empresas públicas e privadas ligadas a indústria da construção civil, a participar de um grande projeto denominado Chantier 2000, iniciado em 1994.

O programa Chantier 2000 é constituído de três grandes idéias centrais: (COLAS, 1996).

1. A primeira é que, para se criar um salto no desempenho na construção civil, é necessário insistir no canteiro de obras, ensejo de concretização dos objetivos de custo, prazos e da qualidade e local de confrontação da capacidade de concepção com a da produção;
2. A segunda é que as inovações tecnológicas devem estar atreladas aos objetivos de melhorar o domínio das técnicas e melhoramento do produto final.
3. A terceira é que um salto organizacional é necessário, para melhor estimular o setor e os profissionais a conceber e realizar juntos ou de maneira simultânea.

A primeira fase do programa contou com o lançamento de 80 operações experimentais, acompanhadas de mais de 30 associados de órgãos e laboratórios científicos e de profissionais da construção civil.

Dentro deste grande programa abrangendo várias áreas da construção civil, alguns projetos foram desenvolvidos entre instituições de pesquisa e empresas privadas, para o estudo da logística no setor da construção civil. Esses estudos realizados com o apoio de profissionais da área de logística empresarial se caracterizam pela utilização de abordagem conceitual moderna da logística empresarial.

O ponto alto desse projeto de logística nos canteiros de obras franceses é o salto qualitativo, de uma visão fragmentada e pontual para uma visão sistêmica e global do problema. Foi percebido que muitos dos problemas de fluxo existentes nos canteiros têm origem externa a ele (fornecedores, embalagens, entregas fora dos prazos necessários, quantidade e condições incorretas). Foram publicados vários trabalhos e alguns destes serão citados a seguir:

COLAS et alli (1996) realizaram um estudo da cadeia logística em 07 empresas de construção francesas, abrangendo 24 canteiros de obras, enfocando 18 dos principais materiais de construção empregados. Foi enfocado o estudo dos fluxos físico e de informações, o ciclo do pedido, entre outros aspectos na relação empresas-fornecedores. Os autores enfatizaram a necessidade de um correto gerenciamento logístico do fluxo de informações visando um maior domínio dos fluxos físicos nos canteiros de obras e para isso propõem a utilização de ferramentas como (a) organização da produção com a participação de todos os envolvidos (empresa, fornecedores, empreiteiros, gerencia da obra); (b) realização de

micro planejamento flexível; (c) fluxo de informações em tempo real. Os autores estimaram que o correto gerenciamento do fluxo material, na fase de obra grossa pode reduzir em 30% o custo de movimentação de materiais e com isto ter um impacto de 1,5% de redução dos custos de produção da edificação.

BLONDOT et alli (1997) enfatizaram a influência da concepção do projeto arquitetônico na logística do canteiro de obra. Como solução para redução prévia das restrições e dos custos logísticos na fase de produção, os autores sugerem a concepção do projeto do produto de forma sistêmica com o projeto logístico do canteiro de obras, isto é, que o enfoque do gerenciamento logístico esteja presente desde a concepção do produto.

COURBE et alli (1997) relatam um estudo de logística de canteiro, adaptado a um tipo de empreendimento de construção de pequenas habitações na zona rural, construídas de forma artesanal e de forma seqüencial. Ao contrario de um empreendimento multi-familiar, a construção artesanal de habitações uni-familiares, requereu um estudo logístico individual e integrado dos fluxos material e de informações, nos canteiros de obras, de forma a viabilizar a construção seqüencial, em todas as etapas de produção das habitações.

MARTIN (1997) relata um estudo de logística de canteiro, na construção de um edifício de 05 pavimentos, em estrutura de concreto armado. Neste estudo a logística interna no ambiente de produção foi concebida de forma evolutiva visando oferecer condições favoráveis para aumento de produtividade e redução dos custos na produção ao longo das várias etapas de construção.

GILBERT (1997) considerando as peculiaridades específicas da produção de edificações francesas, realiza um estudo visando à implantação de um planejamento logístico integrado, abrangendo de forma sistêmica, desde a etapa de construção da obra grossa (fundações-estruturas-vedações) até a fase de acabamentos finais.

SALAGNAC (1998a) relata um estudo na relação empresa-fornecedor (logística de suprimentos) visando à busca de soluções racionais que ofereçam ganhos potenciais, em termos de redução de perdas, melhores condições de trabalho e de aumento de produtividade. O estudo visou mais especificamente a aplicação no canteiro de uma gestão de suprimentos que evitasse esperas (para a empresa e para o fornecedor), entregas não conformes e danos em embalagens e produtos.

SALAGNAC (1998b) relata um estudo realizado na construção de habitações com sistemas construtivos pré-fabricados, a base de elementos modulares tridimensionais em estrutura de madeira. O estudo teve como foco a otimização dos fluxos logísticos na interface entre a central de pré-fabricação e o canteiro de obras. Foram utilizadas ferramentas de planejamento dinâmico para gerenciar o fluxo de informações em tempo real, de forma a aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção em todos os elos da cadeia logística.

SALAGNAC (1999), relata outro estudo na relação empresa-fornecedor (logística de suprimentos), na qual o fornecedor buscou soluções técnicas para melhorar a execução da etapa de obra grossa (estrutura e vedações), visando melhor atender as necessidades das empresas, facilitar as interfaces técnicas e organizacionais no canteiro de obras e melhorar a organização das entregas e conservação das embalagens dos produtos e componentes.

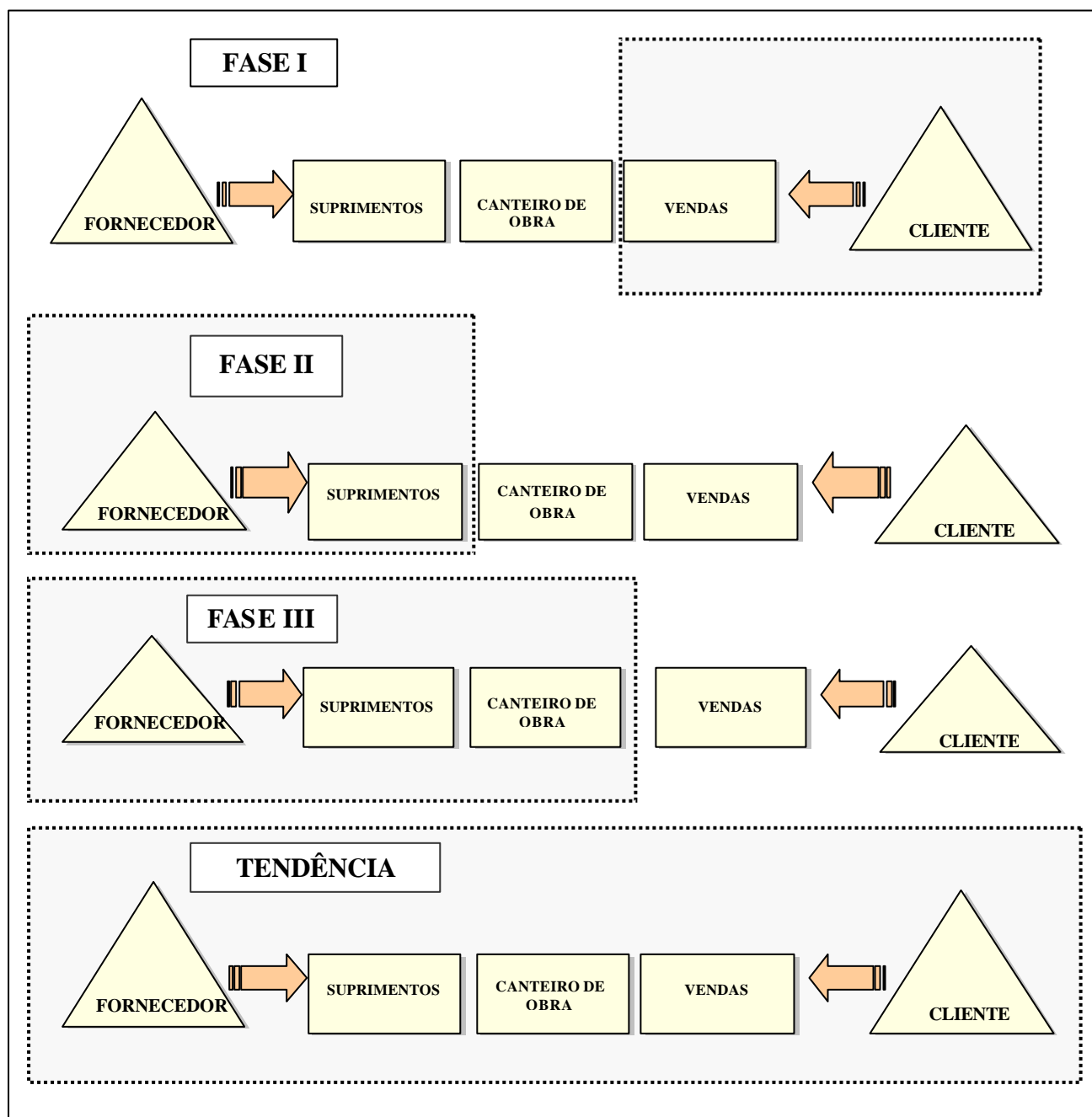
GHISLAINE (1999) realizou um estudo que focaliza a gestão dos fluxos físicos como fator indutor de melhoria nas condições de trabalho e redução de acidentes nos canteiros de obras. O estudo aponta como pontos críticos de acidentes as áreas de estocagem de materiais, vias de circulação de materiais e proteções coletivas, em função do dinamismo peculiar da produção e conseqüentemente das condições do canteiro de obra. O estudo apresenta como recomendação a necessidade de um planejamento e gestão da logística do canteiro de forma dinâmica, considerando que a gestão dos fluxos físicos é complexa, mutante e por isto deve ser objeto de preocupação e vigilâncias constantes.

MARTIN e SALAGNAC (1999) apresentaram uma pesquisa em pequenas e médias empresas francesas, onde o tema central é a logística no ambiente de produção e apontam o gerenciamento logístico como um novo eixo de melhorias no desempenho do canteiro de obras. A pesquisa teve como objetivo principal identificar diretrizes operacionais, relacionadas com as necessidades específicas da logística de canteiro para as pequenas e médias empresas. Como objetivos específicos a pesquisa buscava redução de perdas e aumento de produtividade nas operações realizadas no canteiro e identificar soluções simples e práticas que pudessem ser utilizadas por todas as pequenas e médias empresas.

3.10.2 Fases de Integração da Logística na Construção Civil

As fases de integração da logística na construção civil podem ser observadas na figura 18 a seguir

Figura 18: Fases de Integração da Logística na Construção Civil



Fonte: Adaptado de Taboada Rodrigues (1999)

Na fase I, Integração Empresa- Cliente, algumas características podem ser observadas a seguir:

- Busca de um relacionamento mais estreito entre empresas e clientes visando atendimento dos desejos dos clientes;
- O departamento de vendas e o de marketing captavam os desejos dos clientes (fluxo de informações), visando transformar estas informações em melhorias e adaptações no projeto do produto;
- Integração do cliente à cadeia logística é originada por suas próprias exigências: diferenciação de produtos, facilidade e viabilidade de pagamento, qualidade, serviço de assistência pós-vendas (o cliente é o Rei);
- Ausência de uma visão logística nas fases anteriores à fase de vendas;
- Falta de consciência dos custos logísticos na relação com o cliente.

Na fase II, Integração Empresa- Fornecedor ou logística de suprimentos, algumas características podem ser observadas a seguir:

- Reduzir os tempos de fornecimento dos materiais;
- Receber produtos com melhor qualidade;
- Diminuir estoques no canteiro;
- Receber materiais no sistema Just in time;
- Ter materiais no canteiro sempre que necessários;
- Mesmo ainda muito incipiente, são dados os primeiros passos na definição do nível de serviço desejado pela empresa na relação com seus fornecedores, bem como, na busca de integração do fluxo de informações;
- Busca da redução dos custos de produção na relação com seus fornecedores;
- Concentração de poder de decisão sobre suprimentos no departamento de compras em detrimento a gerência da obra;
- Compras realizadas sem a visão de custo total;
- Predominância do conceito mais primário de logística baseado no conceito militar que restringe a logística à movimentação e suprimentos.

Na **fase III**, Integração da Produção ou logística interna ou do canteiro de obras. Algumas características desta fase podem ser observadas a seguir:

- Valorização do arranjo físico do canteiro de obras como fator indutor de aumento de produtividade e redução de perdas de materiais;
- Definição prévia de áreas de recebimento e estocagem de materiais, vias internas de transporte de materiais bem definidas;
- Racionalização do transporte interno de materiais com introdução de equipamentos especializados (carrinhos de transporte de tijolos, de argamassas e outros) e unitização de cargas para transporte paletizado (revestimentos cerâmicos, argamassas industrializadas e outros);
- Parceria com fornecedores visando redução dos custos logísticos no canteiro de obras (entrega de materiais paletizados, em pequenos lotes, em dias pré-determinados);
- Presença de computadores nas obras visando o controle da produção (fluxo de informações no ambiente interno de produção);
- Ênfase na segurança nos canteiros de obras (vias desobstruídas, estocagem correta de materiais, equipamentos de transporte vertical mais seguros, áreas de vivência e outros);
- Ainda predominância do conceito militar, que restringe a logística à movimentação de materiais e ao aspecto de provisão (apoio) das instalações do canteiro;

A **tendência atual** é uma logística integrada. Algumas características desta fase podem ser observadas a seguir:

- Busca de melhor gerenciamento logístico de estoques, transportes, armazenagens e troca de informações da produção (canteiro de obras), em tempo real, com a gerência central e fornecedores (fluxo de informações);
- Definição clara do nível de serviço logístico desejado pela empresa em relação aos seus fornecedores visando eliminar atividades de fluxos no canteiro (que não agregam valor, somente custos);
- Definição de um sistema logístico de forma a integrar todas as etapas do empreendimento, desde a concepção do projeto do produto, suprimentos, produção, até atividades pós-vendas;
- Integração completa entre todos os agentes da cadeia;
- Esforços e serviços, de todos os agentes da cadeia, dirigidos ao consumidor final;
- Maior eficiência e eficácia na utilização dos recursos de produção;

- Redução dos custos totais de produção a partir do enfoque gerencial da logística integrada;
- Produtos com maior valor agregado para os clientes;
- Visão estratégica da logística no contexto empresarial;
- Amadurecimento do sistema logístico da empresa para entrada em uma futura fase de gerenciamento da cadeia de abastecimento (supply chain management).

3.10.3 A Cadeia Logística na Construção Civil

A cadeia logística na indústria da construção civil, setor de edificações, pode ser entendida como um sistema complexo e com aspectos que a diferenciam de um modelo tradicional de outras indústrias:

a) Na área de suprimentos, as empresas possuem relações com inúmeros fornecedores e esta relação é geralmente conflituosa, associado ao fato de que, as empresas raramente definem o nível de serviço logístico desejado.

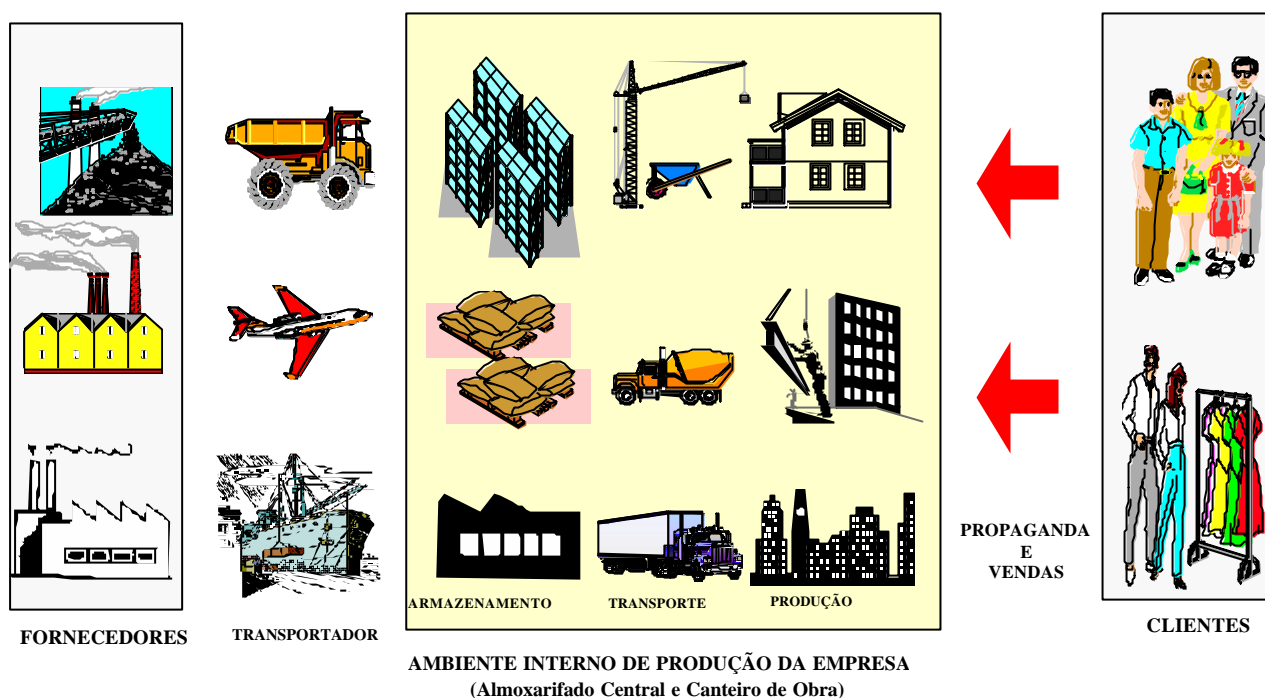
b) A área de produção tem como características entre outras, longo tempo de produção do produto (edificação), o canteiro de obras (fabrica) é temporário e com layout improvisado, pouco investimento em equipamentos de produção e transporte interno de materiais e ainda produção sob intempéries.

c) Não possui o aspecto de distribuição física de seus produtos, visto que o tipo de produção é posicional.

Um outro aspecto marcante na cadeia logística na construção civil, setor de edificações, é o extenso fluxo material existente desde o fornecedor até o ponto final de aplicação. Este fluxo inclui o transporte do fornecedor até o canteiro de obras, realizado pelo transportador, mais o transporte interno realizado no canteiro de obras, necessário para disponibilizar o material até seu ponto final de aplicação na edificação. Este fluxo material geralmente é acompanhado de um precário, quase informal fluxo de informações.

Na figura 19 a seguir é apresentado um esquema genérico da cadeia logística na construção civil, setor de edificações:

Figura 19: Esquema genérico da cadeia logística na construção civil, setor de edificações.



3.10.3.1. A Área de Suprimentos e o respectivo Transporte até a Empresa

Segundo Souza (1995), “a área de suprimentos na construção civil se caracteriza por uma relação conflituosa entre comprador e fornecedor. Busca-se o trabalho individual, ênfase no preço baixo, vantagens em curto prazo e há uma grande suspeita mútua. Uma postura cooperativa, isto é, baseada no trabalho conjunto, na confiança, na ênfase no consumidor e vantagens em longo prazo, associada à abordagem do custo total, traria grandes benefícios para ambas as partes”.

Um importante aspecto relacionado à cadeia de suprimentos na construção civil é o fato de que ela utiliza um elevado número de diferentes materiais, que variam desde materiais in natura, com baixo valor agregado, como areia, seixo, saibro, pedras e outros, passando por produtos semi-elaborados ou que ainda vão sofrer algum processamento no canteiro, como cimento, tijolos, esquadrias, cerâmicas, até produtos com alta tecnologia e alto valor agregado como elevadores e sistemas de gerenciamento energético da edificação, entre outros. Estima-se que em alguns empreendimentos são utilizados cerca de 2000 itens diferentes de materiais.

Segundo PICCHI (2000), “na construção civil o fluxo de suprimentos é composto de muitos sub-fluxos, cada um deles para um sub-sistema da edificação. A cadeia de suprimentos é complexa, demanda produtos naturais como areia, pedra, madeira, bem como componentes industrializados como painéis, janelas e sistemas de ar condicionados, e equipamentos de movimentação como guias. Estes produtos são adquiridos de produtores, representantes, lojas e às vezes dos sub-empregados (materiais e mão-de-obra são contratados conjuntamente como no caso de instaladores autorizados para componentes específicos)”.

PICCHI (2000) ainda considera que “o processo de compra, desde a ordem de compra até a entrega (ciclo do pedido), dura meses em alguns casos. Atrasos são frequentes (uma das principais causas de baixa produtividade está ligada a atrasos na entrega de materiais) e ocorrem devido a diferentes problemas: atrasos ou erros no detalhamento de projetos e especificações, atrasos nos pedidos feitos do canteiro (falhas na programação), burocracia no processo de compra e atrasos de fornecedores. Este problema é crítico para componentes manufaturados por encomenda para uma específica edificação (estruturas de aço, componentes pré-fabricados de concreto e alguns tipos de janelas)”.

O transportador é o elo de ligação entre a empresa de construção e seus fornecedores e sua atuação pode agregar valor na cadeia logística da construção civil. Uma característica do transportador nesta cadeia é a independência e conseqüente falta de compromisso sistêmico com os outros elos da cadeia (empresas construtoras e fornecedores). Muitos transportadores que atuam na cadeia da construção civil não possuem uma relação de fidelidade e/ou exclusividade com a cadeia, pois também atuam em cadeias de outras indústrias. Este fato, muitas vezes, dificulta o fornecimento de serviços logísticos diferenciados requeridos pelas empresas construtoras. Como exemplos, podem ser citados, caminhões adaptados para entregas de produtos paletizados, entregas *Just in time*; produtos a granel em embalagens unitizadas (agregados para argamassas e concretos ensacados ou em caixas plásticas), produtos entregues em pequenos lotes e em maior frequência, produtos entregues em lotes não padrões, entre outros.

Uma outra característica da cadeia logística na construção civil é a variedade de modais de transporte utilizados entre fornecedores e empresas construtoras. Dependendo das características do produto, da quantidade necessária, do tempo disponível, do local da obra, da urgência requerida e do custo total, vários tipos de modais de transporte podem ser utilizados (aéreo, marítimo ou rodoviário). A escolha do modal de transporte deveria ser realizada a partir

de análise de custos, que considerasse a visão de custo total associada ao conceito de nível de serviço logístico. A escolha correta do modal de transporte pode influenciar na redução de custos logísticos na cadeia de produção da construção civil. Até o momento, as empresas do setor de edificações ainda não utilizam a correta escolha do modal de transporte como uma estratégia para redução de seus custos logísticos de produção.

3.10.3.2. O Ambiente Interno de Produção

Segundo PICCHI (2000), na indústria de manufatura o mapeamento do fluxo e o desenho de seu estado futuro é recomendado para iniciar uma fábrica simples ou uma família de produtos, porta a porta. O equivalente na construção civil é o começo das atividades no canteiro de obras, porém é importante ser considerado que: a) a influência dos participantes da cadeia de valores é mais forte na construção civil. Ex: a redução de perdas no canteiro de obras é limitada, se não for considerado a coordenação de melhorias dos sub-contratados, mudanças em detalhes do projeto. b) As atividades no canteiro de obra são vistas como específicas para cada canteiro e não repetitivas. Esta visão é uma barreira para investimentos em melhorias.

PICCHI (2000), ainda considera que “na indústria de manufatura, há uma tecnologia global padronizada, enquanto na construção a tecnologia varia entre países, regiões, tipos de construção e empresas. A tecnologia desempenha um importante papel, estimulando ou dificultando o fluxo. O sistema estrutural, por exemplo, pode utilizar diferentes tecnologias – aço, concreto (lajes, pilares e vigas, com forma de madeira ou forma metálica), concreto (pré-fabricado), alvenaria estrutural (blocos de concreto) e estrutura de madeira. Cada um deles possui diferentes processos, seqüência de execução, fornecedores e sub-contratados e diferentes interfaces com todos os outros componentes da edificação (divisórias, instalações, acabamentos.) Cada um deles contém aspectos que tornam mais fácil ou mais difícil o estabelecimento do fluxo”.

Na construção civil, dependendo da estratégia de produção e da política de suprimentos da empresa, o ambiente interno de produção inicia muito antes dos suprimentos chegarem ao canteiro de obra, isto é, inicia desde a chegada do produto no almoxarifado central da empresa ou em centrais de produção (centrais de forma e aço e concreto para

estruturas, centrais de produção de blocos estruturais e painéis de fachadas, centrais de produção de esquadrias, instalações), onde são processados, para em uma etapa posterior serem transportados para o canteiro de obra.

Na composição de custos de produção do produto (edificação) ou de processos construtivos (partes desta edificação), os custos logísticos provenientes dos fluxos (material e informação), necessários para disponibilizar no canteiro de obras estes produtos pré-processados nas centrais de produção, devem ser considerados pelas empresas. Em função do modelo tradicional de produção na construção civil ser baseado em um modelo de conversão e o modelo de custeio ser baseado no custeio por custo padrão, a maioria das empresas não percebe e, por isto, não considera estes custos logísticos, nos seus custos de produção.

É de fundamental importância que a tomada de decisão quanto ao pré-processamento de produtos em centrais, fora do ambiente do canteiro de obras e a estratégia de suprimentos utilizando-se o almoxarifado central como uma central de distribuição (CD), seja baseada na visão de custo total e nas trocas compensatórias (*trade offs*) envolvidas nesta etapa da cadeia logística e para isto, o conhecimento dos custos logísticos envolvidos deve ser capital para a tomada de decisões operacionais, táticas e estratégicas da empresa.

Em função do setor de edificações ser caracterizado, em sua grande maioria, por pequenas e médias empresas, o ambiente interno de produção da cadeia logística destas empresas é caracterizado pela produção no canteiro de obra. Do ponto de vista da logística interna ou de produção, a organização do canteiro de obra com o enfoque logístico é de fundamental importância.

No setor de edificações da construção civil, ao longo do tempo, muitas ações têm sido tomadas no sentido de racionalizar a produção no ambiente interno da empresa assim, o planejamento do canteiro de obras tem tido atenção especial. Diversas ações neste sentido foram tomadas como: melhorias no planejamento do layout, melhores condições de trabalho, segurança e ergonomia no canteiro, pavimentação de vias de transporte de materiais entre os postos de trabalho.

3.10.3.3. A Distribuição Física de Produtos

Na construção civil, setor de edificações, a distribuição física de produtos, do ponto de vista tradicional realizado por outras indústrias não existe. Na construção civil, por se tratar de uma produção posicional e pelas características de seus produtos, a distribuição física de produtos se dá de forma inversa, isto é, o cliente é que vem até o produto e não o contrário. Esta relação se dá através de campanhas publicitárias, pela exposição do produto ao longo de sua construção, ou pela procura direta do cliente às empresas construtoras.

Na relação com os clientes, um dos aspectos mais importantes da cadeia logística é o fluxo de informações entre o cliente, a empresa de construção e seus fornecedores. Este fluxo deve ser entendido como o ponto de partida de toda a cadeia logística da empresa e assim as atenções e esforços de todos os outros elos da cadeia devem estar voltados para a satisfação destas necessidades.

3.10.4. O Gerenciamento Logístico no Canteiro de Obra (Logística Interna)

A abordagem logística no gerenciamento dos fluxos no ambiente interno de produção do setor de edificações pode oferecer uma visão diferenciada e contribuir para a racionalização e redução dos custos de produção.

3.10.4.1. Atividades da Cadeia Logística no Canteiro de Obra

A visão macro da cadeia logística na construção civil, setor de edificações pode ter seus conceitos aplicados no ambiente interno da produção.

Atividades Primárias: As atividades primárias têm importância para o alcance dos objetivos logísticos de custo e nível de serviço. As atividades primárias são o transporte, a manutenção de estoques e o processamento de pedidos.

Atividades de Apoio: Estas atividades dão apoio as atividades primárias da cadeia. As atividades de apoio estão intimamente ligadas a logística no canteiro de obras, elas são armazenagem, manuseio de materiais, embalagens de proteção, obtenção, programação do produto e manutenção de informação.

a. **Armazenagem:** Administra o espaço físico disponível para recebimento e estoques de materiais no canteiro. Esta atividade está ligada a questões relativas a configuração do arranjo físico do canteiro e posicionamento racional das várias instalações provisórias necessárias. Considerando as características mutantes do canteiro ao longo do tempo de preparação do produto (edificação), a atividade de armazenagem deve se antecipar às mudanças do canteiro. O planejamento do recebimento de materiais no canteiro de forma a racionalizar o fluxo material destes materiais é também preocupação da armazenagem. São também ações da armazenagem o projeto de docas para recebimento de materiais, áreas reservadas para recebimento e/ou paletização de materiais, fluxo de entrada e saída de caminhões no canteiro.

b. **Manuseio de Materiais:** Atividade ligada à movimentação de materiais ao longo de todas as etapas de produção no canteiro de obras. Seus principais problemas logísticos são seleção de equipamentos de movimentação (guinchos, guias, carrinhos especiais para transporte de materiais como argamassa, concreto e tijolos) e adequação de vias internas de transporte no canteiro. A atividade de manuseio de materiais está diretamente ligada ao atendimento dos objetivos de um sistema logístico que é disponibilizar o produto certo, no local certo, no instante correto e na condição desejada pelo cliente interno, tudo isto ao menor custo possível.

c. **Embalagem de proteção:** Propicia a movimentação ao longo do fluxo material, sem perdas ou danos aos materiais. A unitização de cargas para transporte paletizado de materiais facilita o manuseio, assim como reduz custos de mão de obra e tempo de movimentação.

d. **Obtenção:** No âmbito da logística interna, a atividade obtenção está na interface do canteiro com a área de suprimentos, seja ele proveniente do almoxarifado central ou das centrais de produção, bem como dos fornecedores de materiais e serviços. Trata do fluxo de entrada de suprimentos no canteiro de obra, e abrange outras atividades como selecionar fornecedores, quantidades a adquirir e programação de compras.

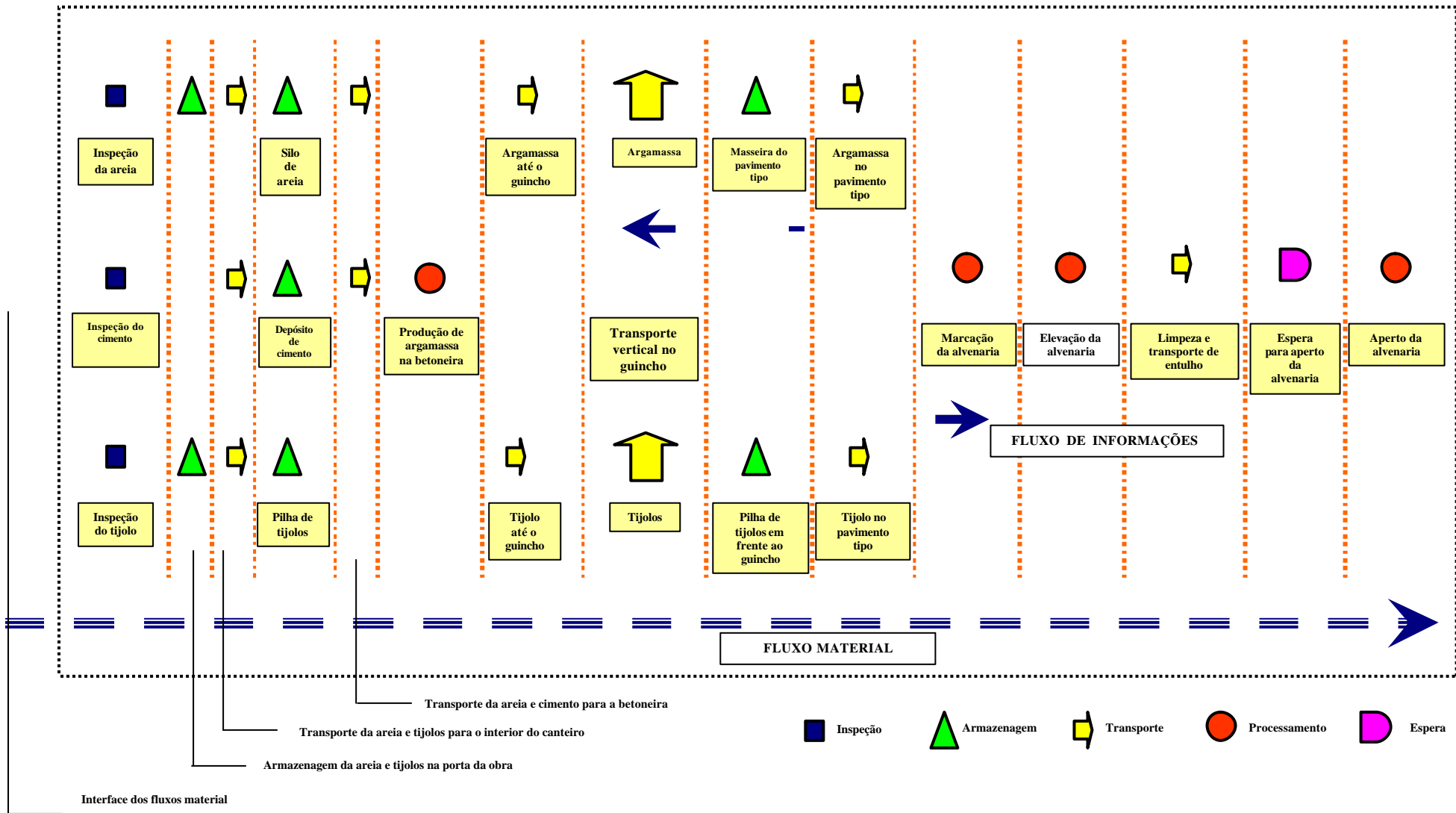
e. **Programação do produto:** Na logística interna a atividade de programação do produto está preocupada em fornecer as informações necessárias para a programação da obra e decidir que quantidades produzir, quando e onde produzir.

f. **Manutenção da informação:** Fornecem ao sistema informações relativas as necessidades dos clientes internos da cadeia logística como: que materiais, quantidades necessárias, em que posto de trabalho, a que horas do dia, em que condições requeridas. A atividade de manutenção da informação pode contribuir para o objetivo de redução de custos para a empresa e aumento de desempenho do cliente interno (operários).

No tópico a seguir serão feitas considerações sobre o enfoque do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção na construção civil.

A figura 20, a seguir representa a cadeia logística no ambiente interno de produção, na execução hipotética do processo de alvenaria em um pavimento tipo de um edifício.

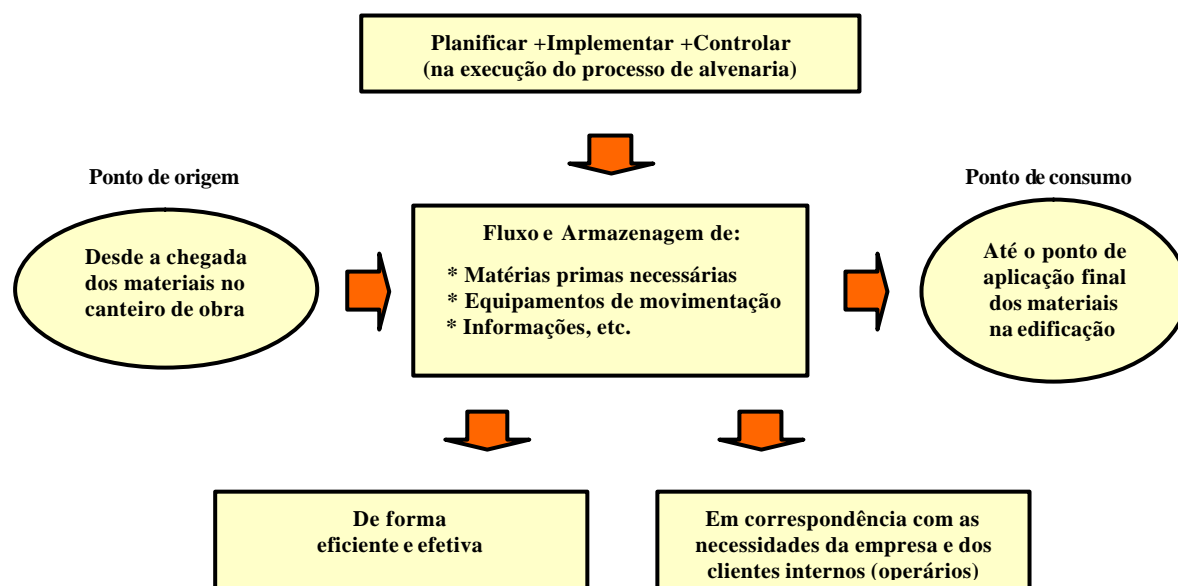
Figura 20: Cadeia Logística na Hipotética Execução do Processo de Alvenaria em um Pavimento Tipo de um Edifício



3.10.4.2. A Definição de Logística no Canteiro de Obra

A definição de logística no canteiro, aplicada ao processo de alvenaria, pode ser caracterizada pela figura 21, a seguir:

Figura 21: Definição de Logística no Canteiro de obra, aplicado ao Processo de Alvenaria.



Considerando as figuras 20 e 21, observa-se a necessidade de Planejar, Implementar e Controlar o longo fluxo material existente na execução do processo de alvenaria (desde a origem até o consumo), caracterizado por várias etapas de movimentação e armazenagem de matérias primas e produtos semi-elaborados, bem como o fluxo de informações necessário para subsidiar as ações deste fluxo material. Tudo isto de forma eficiente (uso racional dos recursos disponíveis) e eficaz (realização de atividades logísticas estritamente necessárias, em função do patamar tecnológico da empresa). Em conformidade com as necessidades dos clientes internos (possibilidade de bonificações para os operários por aumento de produtividade) e da empresa (redução de prazos, redução de custos de produção, redução de atividades que não agregam valor).

3.10.4.3. O Fluxo Material e de Informações no Canteiro de Obra.

Ainda considerando a figura 20, observa-se o fluxo material e de informações existente no canteiro de obra, na execução do processo construtivo de alvenaria.

O fluxo de Informações: o ponto de partida, isto é aquele que dá início a todo o processo, é a informação que revela a necessidade da execução da alvenaria em um determinado pavimento tipo da edificação em um tempo pré-estabelecido (fluxo de informações). A informação de tempo e local esta contida no cronograma físico da edificação e ela determina que materiais, homens e equipamentos precisam estar disponíveis, no pavimento tipo correto, no tempo exato, nas condições adequadas e nas quantidades corretas, tudo isto, dentro dos custos previstos no orçamento da empresa. O fluxo de informações precisa ser gerenciado com precisão, pois ele percorre um longo caminho desde o canteiro, passando pelo escritório da empresa, indo até o fornecedor, dando inicio assim ao fluxo material do fornecedor até o canteiro de obras e finalmente ao ponto final de aplicação na edificação.

O fluxo Material: O fluxo material no canteiro de obra é caracterizado por uma seqüência de atividades destinadas a disponibilizar fisicamente, onde necessários, os materiais envolvidos na execução das várias etapas do processo de produção da alvenaria. Este fluxo material está centrado no gerenciamento do fluxo de materiais entre os vários estágios de processamento da alvenaria e procura garantir que o momento certo materiais estejam disponíveis para serem processados. Inicia com a chegada dos materiais no canteiro de obra (ponto de origem), e termina com o material disponibilizado em seu ponto final de aplicação na edificação (ponto de consumo).

O comportamento do fluxo material nos canteiro de obra, pouco conhecido pelas empresas do setor de edificações, é influenciado por variáveis como cultura e patamar tecnológico da empresa, estratégia de movimentação de materiais e condições do canteiro, entre outras. O longo fluxo material, característico de grande parte das empresas do setor, se corretamente compreendido e gerenciado, pode representar um potencial de redução de tempo e custos de produção na construção civil.

3.10.4.4. Objetivos do Sistema Logístico no Canteiro de Obra.

O objetivo do sistema logístico no canteiro de obras pode ser resumido da seguinte forma: atingir o maior e mais conveniente nível de serviço aos clientes externos (consumidor) e clientes internos (empresa e operários envolvidos), considerando os menores custos totais. Esta definição necessita de dois outros conceitos: nível de serviço ao cliente e custos totais.

Nível de Serviço ao Cliente :

Nível de serviço logístico é a capacidade de identificar e prover as reais necessidades dos clientes. É a qualidade com que as necessidades dos clientes são atendidas e satisfeitas. É o conjunto de ações oferecidas pelo sistema e que agregam valor sob a ótica dos clientes. Nível de serviço logístico, no caso do processo de alvenaria pode ser definido sob a ótica dos vários clientes envolvidos:

a. **Consumidor final:** É a alvenaria executada sem vícios aparentes ou ocultos, pelo menor preço possível;

b. **Para a empresa:** É a alvenaria executada com o menor tempo e menor preço de produção possível, utilizando-se os recursos estritamente necessários, sem desperdício de materiais e de mão de obra (ociosidade);

c. **Para os operários envolvidos:** É a disponibilidade de materiais (tijolos e meio-tijolos, argamassa, telas de fixação da alvenaria na estrutura, vergas e contra-vergas, água) e equipamentos (escantilhões, andaimes, gabaritos de vãos de portas e janelas), no posto de trabalho correto, no pavimento tipo correto, na quantidade necessária para desenvolver suas atividades, no horário exato de sua utilização (sem atrasos), nas condições mais favoráveis para o desempenho de suas tarefas. Um nível de serviço que esteja em conformidade com os desejos e necessidades dos operários envolvidos pode induzir a um aumento de produtividade, possibilitando ganhos em bonificações a estes operários.

Custo Total e Compensação de Custos (*trade offs*)

Os conceitos de custos totais e compensação de custos nas atividades realizadas no canteiro de obras se completam. O custo total considera que os custos individuais das várias ações e decisões relacionadas à produção da alvenaria estão em conflito e precisam ser

equilibradas visando a redução conjunta de custos. A compensação de custos revela que investimentos realizados em determinadas atividades embora elevem os custos destas atividades, reduzem custos em outras atividades do processo.

Estes conceitos podem ser contextualizados na execução do processo de alvenaria:

Investimentos realizados visando racionalizar a movimentação de materiais no canteiro de obra (pavimentação de vias internas, compra de equipamentos especiais) aumentam os custos com equipamentos e com o canteiro de obra, porém tendem a reduzir custos com mão de obra nesta e em outras atividades do processo.

Investimentos realizados com paletização de materiais ou o aumento de custos, pagos ao fornecedor, para receber no canteiro materiais já paletizados tendem a reduzir custos de movimentação de materiais ao longo do fluxo material no canteiro de obras.

Investimentos realizados na informatização e automação do fluxo de informações (computadores, leitoras de código de barras, EDI) tendem a aumentar os custos com a obtenção e gerenciamento da informação, porém tendem a reduzir custos relativos a atrasos, ociosidades da mão de obra e equipamentos, estoques de materiais.

3.10.4.5. O Valor da Logística para a Produção no Canteiro de Obra.

Um sistema logístico corretamente gerenciado pode agregar valor a produção no canteiro de obra. No caso da execução do processo de alvenaria o valor (utilidade) que o sistema logístico pode agregar é de lugar, tempo e propriedade.

Utilidade de lugar: É o valor criado ou agregado tornando o produto (materiais e/ou equipamentos) disponível para consumo no lugar correto.

Utilidade de tempo: É o valor criado ou agregado tornando o produto (materiais e/ou equipamentos) disponível para consumo no tempo correto.

Utilidade de propriedade: É o valor criado ou agregado por permitir ao cliente ter a disponibilidade do produto (materiais e/ou equipamentos) desejado.

O fluxo material, por si só, não agrega valor a clientes externos ou internos, porém o correto gerenciamento deste fluxo material (gerenciamento logístico) agrega valor. O correto gerenciamento logístico irá disponibilizar os produtos corretos, nos locais corretos e no tempo correto. No caso do processo de alvenaria, materiais que estão estocados (areia, cimento,

aditivos) precisam estar disponibilizados na betoneira, no tempo certo, para serem processados (produção de argamassa). Materiais como argamassas e tijolos precisam estar disponibilizados nos vários pontos de aplicação no pavimento tipos, no momento exato desejado pelo operário, para assim serem empregados nas várias atividades de processamento da alvenaria (marcação, erguimento e aperto).

CAPITULO 4

O MÉTODO PARA ESTUDO DO FLUXO MATERIAL

CAPÍTULO 4. O MÉTODO PARA O ESTUDO DO FLUXO MATERIAL

Neste tópico será formalizada a contribuição metodológica através do método proposto para o estudo do comportamento do fluxo material em processos construtivos em obras de edificações na construção civil.

O método de trabalho proposto é dividido em 04 fases subdivididas em 18 etapas conforme apresentadas a seguir:

Fase de Preparação (I)

- 1^a. etapa: Contatar e apresentar o método para a empresa;
- 2^a. etapa: Selecionar os empreendimentos que participarão da pesquisa;
- 3^a. etapa: Selecionar os processos construtivos a serem pesquisados;
- 4^a. etapa: Selecionar e treinar os observadores;
- 5^a. etapa: Caracterizar as condições de trabalho no canteiro de obra;
- 6^a. etapa: Documentar o arranjo físico das instalações do canteiro de obra.

Fase de Coleta e Sistematização dos Dados (II)

- 7^a. etapa: Definir e delimitar o universo a ser pesquisado;
- 8^a. etapa: Definir as atividades e seu conteúdo;
- 9^a. etapa: Aplicar a Planilha de Meia-Hora;
- 10^a. etapa: Consolidar os dados na planilha Carta de Processo Adaptada;
- 11^a. etapa: Elaborar a Memória de Cálculo;
- 12^a. etapa: Elaborar as planilhas Custos do Processo e Resumo dos Custos do Processo.

Fase de Análise dos Dados e Elaboração de Indicadores (III)

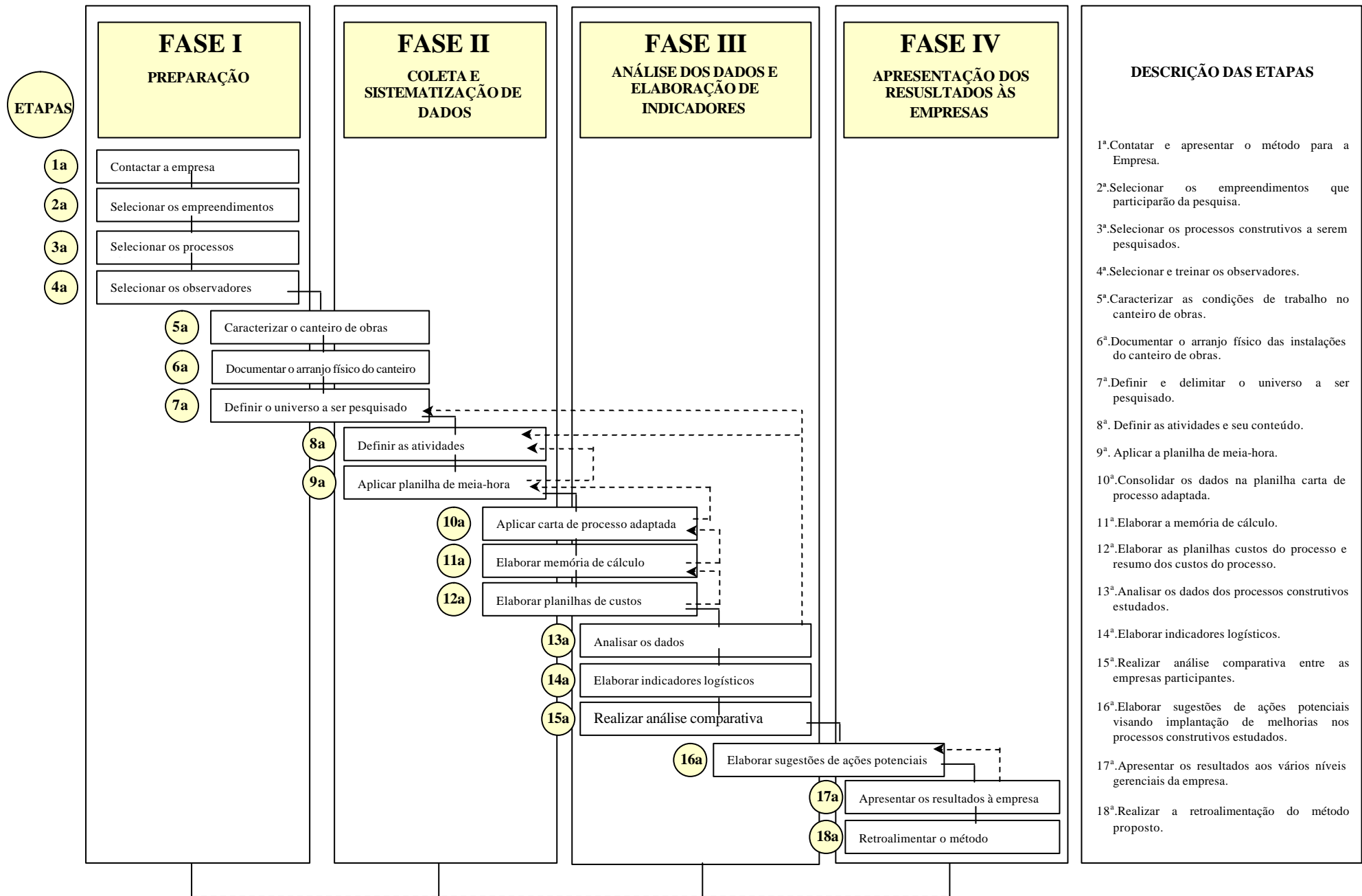
- 13^a. etapa: Analisar os dados dos processos construtivos estudados;
- 14^a. etapa: Elaborar indicadores logísticos;
- 15^a. etapa: Realizar análise comparativa entre as empresas participantes

Fase de Apresentação dos Resultados às Empresas (IV)

- 16^a. etapa: Elaborar sugestões de ações potenciais visando à implantação de melhorias nos processos construtivos estudados;
- 17^a. etapa: Apresentar os resultados aos vários níveis gerenciais da empresa
- 18^a. etapa: Realizar a retroalimentação do método proposto.

A figura 22 apresenta o macro-fluxo do método proposto para estudo do comportamento do fluxo material em processos construtivos.

FIGURA 22: Macro-Fluxo do Método Proposto para Estudo do Comportamento do Fluxo Material em Processos Construtivos



4.1. FASE DE PREPARAÇÃO

A fase de preparação é composta das seguintes etapas:

1ª etapa: Contatar e apresentar o método para a empresa.

O contato inicial com a empresa visa à familiarização do pesquisador com a mesma e é a oportunidade de se apresentar detalhadamente o método, enfatizando seus objetivos, procedimentos e resultados esperados. É importante que a empresa compreenda o conteúdo do trabalho que será realizado, para que possa ter uma atitude de participação e colaboração no decorrer do mesmo, bem como isto evita o levantamento de falsas expectativas em relação aos resultados do trabalho.

2ª etapa: Selecionar os empreendimentos que participarão da pesquisa.

Deverão ser selecionados os empreendimentos da empresa que serão alvo do estudo de seus processos. Como o foco do método é o estudo do fluxo material, é interessante que os esforços sejam concentrados em empreendimentos que estejam executando processos construtivos com alta incidência de fluxo material e com alto índice de utilização de mão-de-obra.

3ª etapa: Selecionar os processos construtivos a serem pesquisados.

A princípio, o método pode ser aplicado em qualquer tipo de processo construtivo na construção civil, porém um dos objetivos do estudo de processos é sua possível melhoria e redução de custos. Considera-se que existam processos mais favoráveis e menos favoráveis para se iniciar o estudo do comportamento do fluxo material na empresa. Como exemplo de processos favoráveis podem ser citados: execução de estruturas de concreto armado (forma, ferragem e concretagem), execução de alvenarias, rebocos e emboços internos e externos, execução de contra-pisos, revestimentos cerâmicos, coberturas. Como exemplo de processos desfavoráveis podem ser citados: alguns tipos de fundações (que utilizam alto índice de fluxo material, porém com intenso uso de equipamentos), pinturas, montagens de elevadores, colocação de vidros, impermeabilizações.

É importante que os processos a serem pesquisados estejam em sua fase inicial de execução, pois as possíveis melhorias, que porventura sejam ainda possíveis de serem implantadas, justificam o custo financeiro da pesquisa. Por outro lado vale ser ressaltado que as informações geradas em um empreendimento podem trazer benefícios na execução de outros empreendimentos da empresa.

Sempre que possível, os processos construtivos a serem pesquisados, devem ser decididos em comum acordo com a empresa, respeitando suas necessidades de informações sobre determinados processos construtivos específicos.

4ª etapa: Selecionar e treinar os observadores:

Deverão ser selecionados e treinados observadores para compor a equipe de pesquisa de campo, que realizará a coleta de dados nos canteiros. Uma boa indicação é a utilização de alunos de cursos técnicos em edificações ou alunos de graduação em engenharia civil que já possuam familiaridade com a execução dos processos construtivos a serem pesquisados. Uma alternativa é utilizar, como observadores, os estagiários ou técnicos da própria empresa, desde que estes fiquem com dedicação exclusiva às tarefas da pesquisa, isto é, que fiquem eximidos de outras tarefas que porventura já realizem na obra.

A alternativa do uso de observadores já ligados à empresa deve ser vista com cautela, pois em função de um envolvimento anterior do observador com a equipe administrativa e operários da obra, isto pode vir a levá-lo a omitir algumas informações, principalmente em relação às horas não trabalhadas, que revelam a existência de ociosidades na realização dos processos construtivos. Um trabalho de conscientização sobre a importância de seu trabalho e das informações por ele levantadas para a melhoria contínua da empresa é de fundamental importância nestes casos.

Os observadores deverão receber treinamento antes do início do trabalho. O treinamento deve prepará-los para realizar a tarefa de coleta de dados no campo, bem como conscientizá-los dos objetivos e importância do trabalho que está sendo realizado. O observador precisa compreender não somente como coletar os dados, mas principalmente porque está realizando esta tarefa e a relevância das informações coletadas.

O observador não deve ser encarado como mão de obra de baixo custo e sim como um colaborador importante do processo. É necessário que ele tenha consciência da importância da qualidade, fidelidade e precisão dos dados coletados. Uma qualidade importante no perfil dos colaboradores é uma atitude pró-ativa em relação ao que está sendo observado, isto é, qualquer mudança na rotina de execução dos processos construtivos deve ser comunicada ao coordenador da pesquisa, para que a retroalimentação do método de trabalho seja constante.

5ª etapa: Caracterizar as condições de trabalho no canteiro de obra

Com o objetivo de familiarizar e de traçar um diagnóstico das condições do canteiro de obra onde está sendo realizada a pesquisa, será aplicada uma lista de verificação, proposta por SAURIN (1997) e SAURIN e FORMOSO (1998), apresentada no anexo 01.01 deste trabalho. A lista permite uma análise qualitativa das condições do canteiro de obras. Os itens observados pela lista são; instalações provisórias, segurança na obra, sistema de movimentação e armazenagem de materiais.

Esta etapa (caracterização das condições de trabalho no canteiro de obra) se encontra em uma fase de transição entre a fase I do método (fase de preparação) e a fase II (fase de coleta e sistematização de dados). Assim como esta etapa prepara (gera condições) para a fase de coleta de dados, também coleta informações para análises posteriores.

6ª etapa: Documentar o arranjo físico das instalações do canteiro de obra.

Deverá ser elaborado o desenho do arranjo físico atual do canteiro de obras visando obtenção de informações tais como distância entre postos de trabalho, caracterização das vias internas de circulação de pessoas e equipamentos de transporte, localização das instalações provisórias como silos de agregados e materiais básicos, almoxarifado, depósitos de materiais (cimento e cerâmica), equipamentos de movimentação como guinchos de coluna, elevadores de carga, guias. Estas informações serão de grande utilidade na fase de análise de dados e elaboração de sugestões de melhorias a serem oferecidas para a empresa.

Esta etapa (documentação do arranjo físico das instalações do canteiro de obra), do mesmo modo que a etapa anterior (caracterização das condições de trabalho no canteiro de obra), se encontra em uma fase de transição entre a fase I do método (fase de preparação) e a fase II (fase de coleta e sistematização de dados).

4.2. FASE DE COLETA E SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS

A fase de coleta e sistematização dos dados será composta das seguintes etapas:

7ª etapa: Definir e delimitar o universo a ser pesquisado.

Em vez da realização do estudo do processo construtivo de toda a edificação é necessário definir e delimitar o universo de observação do processo construtivo em questão. Sugere-se que o pavimento tipo, por ser uma unidade repetitiva, seja a unidade básica de observação para processos construtivos como estruturas de concreto armado, alvenarias, revestimentos internos de paredes e tetos, contra-pisos. No caso de processos como rebocos e revestimentos cerâmicos externos, a sugestão é que as unidades básicas sejam determinadas por fachadas ou prumadas de execução, com áreas a serem observadas definidas por M² executado.

8ª etapa: Definir as atividades e seu conteúdo.

Para a definição das atividades ligadas aos processos construtivos pesquisados será aplicada a técnica da carta de processo, conforme preconizam BARNES (1977) e ISHIWATA (1991).

A partir da definição das atividades do processo construtivo em estudo é necessário definir o conteúdo destas atividades e criar limites entre elas. O conteúdo das atividades se caracteriza pela definição das tarefas que o operador executa na realização da atividade.

É importante ressaltar que o método não se propõe estudar detalhadamente as tarefas que compõem as atividades (análise de operações), ou seja, a ação de homens e/ou máquinas no material ao longo da produção, nos vários postos de trabalhos. Execução de *setups*, por exemplo, não serão observados detalhadamente, pois o foco central do estudo é na logística no ambiente interno de produção.

O objetivo da definição do conteúdo das atividades é padronizar a coleta de dados durante as observações, dando segurança que, os 30 minutos de trabalho de determinado operário foram alocados na atividade correspondente em que ele estava atuando, neste período de tempo (conforme planilha de meia-hora – 9ª etapa do método). Esta definição é realizada a partir da explosão das atividades em tarefas registrando-as em uma planilha. O registro do conteúdo das atividades em uma planilha é importante para que os observadores se

familiarizem com a execução das atividades e percebam os limites entre elas. Uma vez familiarizados, as planilhas serão consultadas somente em caso de dúvidas.

O processo de atualização das atividades e de seu conteúdo deve ser dinâmico, pois poderão surgir alterações em ambos, ao longo do tempo de execução dos empreendimentos e os observadores deverão estar atentos a estas alterações. O método proposto apresenta a flexibilidade necessária para absorver e registrar estas possíveis alterações ao longo da execução dos processos construtivos.

9ª etapa: Aplicar a Planilha de Meia-Hora

A Planilha de Meia-Hora objetiva documentar a atuação dos operários (por categoria) envolvidos na realização das atividades do processo construtivo em estudo. Visando alocar o recurso mão-de-obra direta (tempo de trabalho do operário) na respectiva atividade que absorve este recurso, deverão ser realizadas observações a cada 30 minutos, durante todas as horas úteis do dia de trabalho, durante todos os dias efetivamente trabalhados, na execução do processo construtivo em estudo. Essas observações serão reunidas em planilha diária (uma para cada dia de observação) denominada planilha de meia-hora, apresentada no anexo 01.02 deste trabalho.

Alguns princípios serão adotados na aplicação da planilha de meia-hora:

1. As observações serão realizadas por atividades que compõem o processo, analisando-se, se o operário está ativo (trabalhando) ou inativo (não trabalhando) e no caso de inatividade, observar e quando se fizer necessário pedir informações diretamente ao operário para definir e anotar as causas desta inatividade.

2. As observações não serão realizadas de forma instantânea conforme preconiza BARNES (1977), pois o que interessa ao método proposto, não é o que o operário está fazendo exatamente no momento que o observador faz o registro e sim em que atividade do processo construtivo o operário está trabalhando, no período de 30 minutos daquela observação. Adota-se como princípio que o momento da observação é representativo do intervalo de 30 minutos entre as observações.

3. As observações objetivam alocar o recurso mão-de-obra direta (30 minutos de trabalho do operário) na respectiva atividade do processo construtivo que está utilizando esse recurso.

4. O percurso percorrido pelo observador deverá ter uma seqüência padrão definida, isto é, um ponto ou posto de trabalho para iniciar e um para concluir o ciclo de observações. Mudanças nesta seqüência poderão ocorrer ao longo do dia, considerando o aspecto posicional do sistema de produção na construção civil.

5. A mesma planilha diária será utilizada pelo observador do período da manhã e pelo que atua no período da tarde.

6. Somente serão observados os operários que estejam atuando diretamente no processo construtivo estudado. Operários atuando em outros processos construtivos não serão observados.

7. Muitas vezes, na construção civil, o operário é mais conhecido por seu apelido (cognome) do que pelo seu próprio nome. Nestes casos, para melhor caracterizar a atuação do operário e evitar erros nos registros, com o consentimento do mesmo, escreve-se na planilha a forma (cognome) pela qual ele é conhecido na obra.

8. O objetivo da caracterização das observações em horas trabalhadas (T) e não trabalhadas (NT) é propiciar a observação e análise das causas de ociosidade da mão-de-obra, e identificar em que períodos do dia estão ocorrendo, com mais freqüência, os maiores índices de ociosidade e suas causas. A planilha de meia hora oferece uma visão temporal da realização do trabalho ao longo do dia.

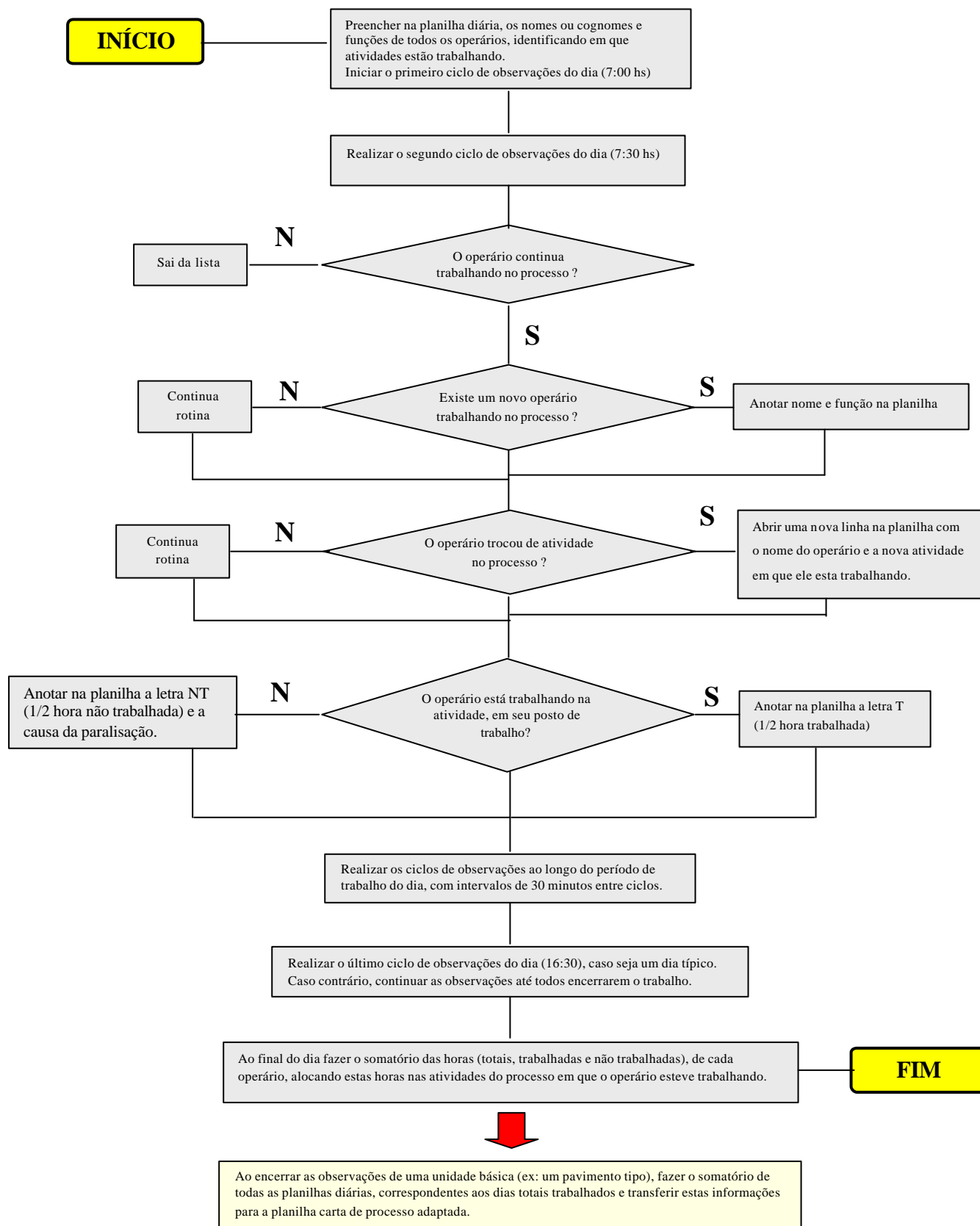
9. A observação caracterizada como não trabalhada (NT) é um tempo (30 minutos) em que a empresa está pagando ao operário (utilizando recursos financeiros), porém este operário não está dando o correspondente retorno em produção (agregando valor) para a empresa. Como princípio, as observações caracterizadas como não trabalhadas (NT), também serão consideradas no somatório das horas totais pagas pela empresa ao longo do dia de trabalho.

10. Como a planilha de meia-hora registra, entre outras informações, os nomes dos operários, as horas ociosas destes e suas causas, é importante que esta não se transforme em instrumento de punição para os operários. Se isto vier acontecer é provável que a atuação dos observadores perca credibilidade, apoio e a colaboração dos operários envolvidos.

11. É interessante que a partir dos primeiros dias de observação, quando os observadores já estejam familiarizados com o canteiro, com o processo e com a rotina de observações, seja elaborada uma lista de referencia das principais causas de ociosidade, padronizando assim a caracterização destas causas. Porém, considerando a variabilidade característica da construção civil, eventualmente deverão surgir causas de ociosidade não padronizadas na lista. Estes casos serão resolvidos analisando-se caso a caso.

A figura 23 apresenta o fluxograma sintético da rotina de preenchimento diário da planilha de meia-hora.

Figura 23: Fluxograma sintético da rotina de preenchimento diário da planilha de meia-hora



10ª etapa: Consolidar os dados na planilha Carta de processo adaptada

Depois de encerrada a fase de coleta e processamento dos dados obtidos através das planilhas diárias (planilha de meia-hora) estas informações e outras referentes aos equipamentos, ferramentas e ao layout do canteiro de obras serão reunidas em uma planilha denominada Carta de processo adaptada (anexo 01.03). Esta planilha sofreu adaptações em relação à carta de processo original com vistas a atender os objetivos deste trabalho.

Esta etapa (consolidação dos dados na planilha carta de processo adaptada) se encontra em uma fase de transição entre a fase II do método (fase de coleta e sistematização de dados) e a fase III (fase de análise dos dados e elaboração de indicadores).

11ª etapa: Elaborar a Memória de cálculo

Na memória de cálculo (anexo 01.04), serão registradas as informações necessárias para elaboração dos custos das atividades e dos processos, bem como os valores de vários indicadores de consumo de recursos. Algumas informações serão fornecidas pelas empresas (quadros em amarelo), outras serão obtidas pelas observações de campo. Os cálculos serão realizados em planilha eletrônica (Excel). Esta memória de cálculo funcionará como banco de dados para as outras planilhas existentes.

Algumas considerações serão apresentadas para a elaboração da memória de cálculo:

- a) Os custos indiretos que incidem sobre os custos diretos de mão-de-obra serão transformados em custo/horário, por categoria profissional;
- b) As informações deverão ser obtidas em departamentos de orçamentos, de compras e departamentos técnicos, das empresas.
- c) Os índices de incidência de leis sociais deverão ser aqueles praticados pelas empresas.
- d) O custo relativo a vale transporte deverá ser calculado conforme lei que regulamenta o assunto.
- e) Os custos de EPI e alimentação deverão ser os custos médios praticados pelas empresas;

f) Os custos com pagamento por produção (incentivos financeiros), deverão ser calculados por categoria profissional, conforme praticados pelas empresas e transformados em custo/horário;

g) O consumo dos materiais deverá ser anotado diariamente para utilização no cálculo do custo relativo aos materiais. O consumo de cimento, por exemplo, deve ser apropriado por unidade básica do processo construtivo em estudo (pavimento tipo) e a partir dos traços de argamassa praticados pela empresa, deve-se estimar o consumo dos outros materiais (areia, barro e aditivos).

h) Considerando-se o grande esforço de obtenção e por não se tratar de um dos objetivos do método proposto, não serão apropriadas as perdas relativas aos materiais utilizados, bem como estas não serão consideradas na composição dos custos de produção dos processos construtivos em estudo, muito embora se reconheça que elas existem e que são parcelas consideráveis nos custos de produção.

i) Os custos de aquisição ou aluguel dos equipamentos (elevadores de cargas, guinchos, betoneiras, carrinhos de transporte de materiais e escantilhões para alvenarias), utilizados na execução dos processos construtivos em estudo, deverão ser fornecidos pelas empresas.

j) Os custos relativos à operação dos equipamentos (mão-de-obra), deverão ser rateados e alocados, de forma ponderada, em cada processo construtivo que utiliza de forma compartilhada este recurso. No caso do uso da betoneira, por exemplo, deve ser registrado o consumo de cimento total do dia, bem como o consumo individual de cada processo construtivo que, neste dia, utilizem o insumo cimento. As horas totais de trabalho do operador da betoneira, neste dia, deverão ser rateadas, de forma proporcional ao número de sacos de cimento utilizados em cada processo. No caso do operador do elevador de obra, critério semelhante pode ser adotado, tendo-se em mente que, existem processos construtivos que necessitam do uso do elevador e que não consomem cimento. Nestes casos, eles também deverão ser considerados no rateio das horas do operador.

Uma outra forma simples de apropriação das horas do operador, quando o equipamento é compartilhado por vários processos construtivos, é solicitar que o próprio operador faça o rateio de suas horas de trabalho, pelos vários processos em andamento no dia.

Esta etapa (elaboração da memória de cálculo) se encontra em uma fase de transição entre a fase II (fase de coleta e sistematização de dados) e a fase III (fase de análise dos dados e elaboração de indicadores).

12ª etapa: Elaborar as planilhas Custos do processo e Resumo dos custos do processo

Na planilha custos do processo (anexo 01.05), poderão ser observados, entre outras informações: (1) os custos relativos à mão-de-obra direta, de forma detalhada por categoria profissional, especificando as horas trabalhadas e não trabalhadas e seus respectivos custos por atividades; (2) os custos de materiais, por atividade; (3) os custos de equipamentos, por atividade; (4) os custos relativos a investimentos, se houver, por exemplo: uma melhoria nas condições do canteiro de obras; (5) o custo total (geral) e os custos totais (por atividade). Ainda são apresentados a relação percentual entre os custos de materiais, mão-de-obra e equipamentos e também o custo/ m² da unidade básica do processo construtivo observado.

Na planilha resumo dos custos do processo (anexo 01.06), poderão ser observados, de forma resumida: (1) os custos relativos à mão-de-obra, por atividade; (2) os custos de materiais, por atividade, (3) os custos de equipamentos, por atividade, (4) custos relativos a investimentos; (5) o custo total (geral) e os custos totais (por atividade). Ainda são apresentados a relação percentual entre os custos de materiais, mão-de-obra e equipamentos, bem como o custo/ m² do processo observado. Nesta planilha, são apresentadas, ao lado das colunas referentes aos itens de custos, duas outras colunas, sendo uma a classificação do tipo “ABC” destes custos e outra uma forma de ordenação dos mesmos.

Esta etapa (elaboração das planilhas custos do processo e resumo dos custos do processo) se encontra em uma fase de transição entre a fase II (fase de coleta e sistematização de dados) e a fase III (fase de análise dos dados e elaboração de indicadores).

4.3. FASE DE ANÁLISE DOS DADOS E ELABORAÇÃO DE INDICADORES

A fase de apresentação e análise dos dados e elaboração de indicadores será composta das seguintes etapas:

13^a etapa: Analisar os dados dos processos construtivos estudados

Nesta etapa os dados coletados relativos aos processos construtivos estudados, em cada empreendimento (obra) da empresa, serão analisados. Caso tenha havido oportunidade de acompanhar mais de uma unidade básica (pavimento tipo) de um determinado processo construtivo, no mesmo empreendimento (obra), seus resultados poderão ser comparados entre si, visando um melhor entendimento do conjunto destes. Caso tenha havido oportunidade de acompanhar processos construtivos semelhantes em mais de um empreendimento da mesma empresa, os resultados destes poderão ser comparados entre si, visando ter um melhor entendimento do desempenho da empresa, na execução deste processo construtivo, em diferentes empreendimentos.

Os dados obtidos poderão ser comparados com dados históricos da empresa, caso existam, ou com os dados de orçamento dos empreendimentos em estudo (índices de consumo de materiais, produtividade da mão-de-obra, custo/ m² e outros).

O capítulo 06 deste trabalho apresentará a análise dos resultados obtidos em um estudo multi-caso, envolvendo 09 empresas construtoras, do setor de edificações, da cidade de Belém do Pará.

14^a etapa: Elaborar indicadores logísticos

A elaboração de indicadores para avaliar o conjunto de atividades componentes de um sistema logístico é fundamental para o sucesso do planejamento, realização e controle deste sistema logístico. Indicadores logísticos corretamente planejados a partir das necessidades dos usuários do sistema, poderão oferecer as informações corretas, para o usuário correto, no momento necessário, a um baixo custo, se transformando assim na base de sustentação na tomada de decisões gerenciais.

O método para estudo do comportamento do fluxo material, em processos construtivos na construção civil proposto neste trabalho oferece a possibilidade de elaboração de

indicadores logísticos, que poderão dar subsídios para implantação de melhorias no processo de gerenciamento do fluxo material (gerenciamento logístico) na execução de processos construtivos nas empresas do setor.

Indicadores logísticos poderão oferecer a transparência necessária para uma melhor compreensão do comportamento do fluxo material, na execução dos processos construtivos no setor. Esta transparência será caracterizada pelas informações oferecidas pelos indicadores logísticos que, por sua vez, apoiarão decisões gerenciais visando à implementação de melhorias nos processos construtivos. Benefícios como o uso racional de recursos de mão-de-obra e de equipamentos de movimentação de materiais, redução do tempo e custos de produção dos processos construtivos poderão ser obtidos.

Considerando-se o setor de edificações, na construção civil, os indicadores logísticos que serão apresentados no capítulo 06 deste trabalho, têm um caráter inédito, pois como o modelo de produção utilizado no setor, é um modelo baseado em conversões (não considera os fluxos existentes na produção), indicadores logísticos ligados ao fluxo material, nos processos construtivos, normalmente não são utilizados ou elaborados pelas empresas.

15ª etapa: Realizar análise comparativa entre as empresas participantes.

Caso haja informações disponíveis sobre indicadores de desempenho de empresas líderes ou de outras empresas do setor, os indicadores obtidos deverão ser comparados com estes, visualizando-se assim, como a empresa estudada se encontra em relação às outras que atuam no mercado. Além de indicadores de desempenho, outras variáveis poderão ser comparadas como condições do canteiro de obra e uso de equipamentos.

4.4. FASE DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ÀS EMPRESAS

A fase de apresentação dos resultados às empresas será composta das seguintes etapas:

16^a etapa: Elaborar sugestões de ações potenciais visando implantação de melhorias nos processos construtivos estudados

A partir da análise dos resultados obtidos com a aplicação do método proposto, sugestões de ações potenciais poderão ser elaboradas para posterior oferecimento às empresas participantes do estudo. Estas sugestões podem ter o potencial de gerar melhorias, tanto no gerenciamento, como na redução dos custos de produção dos processos construtivos realizados. A implementação ou não destas sugestões fica a critério de cada empresa.

17^a etapa: Apresentar os resultados aos vários níveis gerenciais da empresa

Os resultados do estudo deverão ser apresentados e discutidos com os vários níveis gerenciais de cada empresa participante. Empresários e diretores (nível estratégico), gerentes técnicos e supervisores (nível tático), engenheiros residentes, mestres-de-obras, encarregados, técnicos e estagiários (nível operacional), poderão fazer parte destas discussões. Deverão ser apresentados os resultados individuais obtidos, bem como o resultado da comparação realizada entre todas as empresas participantes do estudo. Na apresentação do resultado desta comparação recomenda-se omitir o nome das outras empresas participantes, resguardando assim, o sigilo destas informações.

18^a etapa: Realizar a retroalimentação do método proposto

Na etapa de apresentação dos resultados aos vários níveis gerenciais da empresa, poderão surgir sugestões de melhorias ao método proposto. A retroalimentação do método poderá ocorrer nesta etapa ou ao longo de qualquer outra etapa de aplicação do mesmo.

4.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO PROPOSTO

Neste tópico do trabalho serão apresentadas considerações sobre o método proposto objetivando esclarecer alguns pontos e justificar decisões tomadas. Algumas considerações são de caráter geral e outras de caráter específico.

4.5.1 Produtividade e Avaliação de Desempenho.

Em relação à medição de produtividade serão priorizados aspectos relacionados ao gerenciamento logístico no ambiente interno de produção no que diz respeito ao fluxo material. Para isto serão gerados indicadores que possam refletir índices de produtividade de mão-de-obra ligadas à logística interna nos canteiros de obras. Como exemplo podem ser citados:

- Produção de argamassas em hh/M² ou R\$/M² de alvenaria;
- Produção de argamassa em hh/sacos de cimento ou R\$/saco de cimento consumido;
- Transporte interno de argamassas em hh/M² ou R\$/M² de alvenaria;
- Transporte interno de argamassas em hh/saco de cimento ou R\$/saco de cimento transportados;
- Transporte interno de tijolos em hh/M² ou R\$/M² na alvenaria;
- Transporte interno de tijolos em hh/milheiro ou R\$/milheiro de tijolos transportados

A avaliação de desempenho das empresas, em relação ao gerenciamento logístico no ambiente interno de produção, terá dois enfoques:

a) Interno: Através da comparação, dos índices de todos os pavimentos tipos observados, em relação aos índices do melhor pavimento tipo, no mesmo empreendimento da empresa.

b) Externo: Através da realização de comparação, considerando índices de mesma categoria, entre as empresas participantes do estudo multi-caso.

4.5.2. *Lean Construction*

Os principais pontos da *lean construction* que serão utilizados neste trabalho são:

- a) A produção se baseia em um modelo de Conversão + Fluxo e não somente num modelo de Conversão como tradicionalmente é tratado na construção civil;
- b) Qualquer atividade consome custo e tempo, porém somente as atividades de Conversão agregam valor ao produto, sob o ponto de vista do cliente. Atividades de Fluxo não agregam valor, somente consomem tempo e custo e todos perdem com isso, clientes e empresas;
- c) Tradicionais princípios gerenciais apenas consideram conversões;
- d) Em vez de simples melhorias nos processos de conversão, a tarefa é estender estas melhorias para o gerenciamento dos fluxos entre conversões. Este é o foco da logística empresarial, isto é, o gerenciamento de fluxos;
- e) O fluxo material é uma das unidades básicas de análise na *lean construction*;
- f) Fluxos são caracterizados por tempo, custo e valor;
- g) Em função de sua complexidade e requerer uma abordagem tipicamente qualitativa, que demandaria um modelo ou método específico de estudo (visando observar os requisitos dos clientes internos e externos) a variável valor não será objeto deste trabalho;
- h) Embora Fluxo seja representado por atividades como transporte, inspeção, espera e estoque intermediário, neste trabalho, o foco será no transporte interno de materiais, visto ser o que consome os maiores custos relativos ao fluxo material e ser um dos objetos de estudo do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção;
- i) Tornar as perdas visíveis. O foco sobre as perdas em transporte interno de materiais e sua redução será evidenciado, visto que, o método revela o tempo e o custo envolvidos nestas atividades, enfatizando a necessidade de sua redução ou eliminação, e seu melhor gerenciamento;

4.5.3. Custeio ABC

O custeio baseado em atividades (ABC) será utilizado neste trabalho, segundo as seguintes considerações:

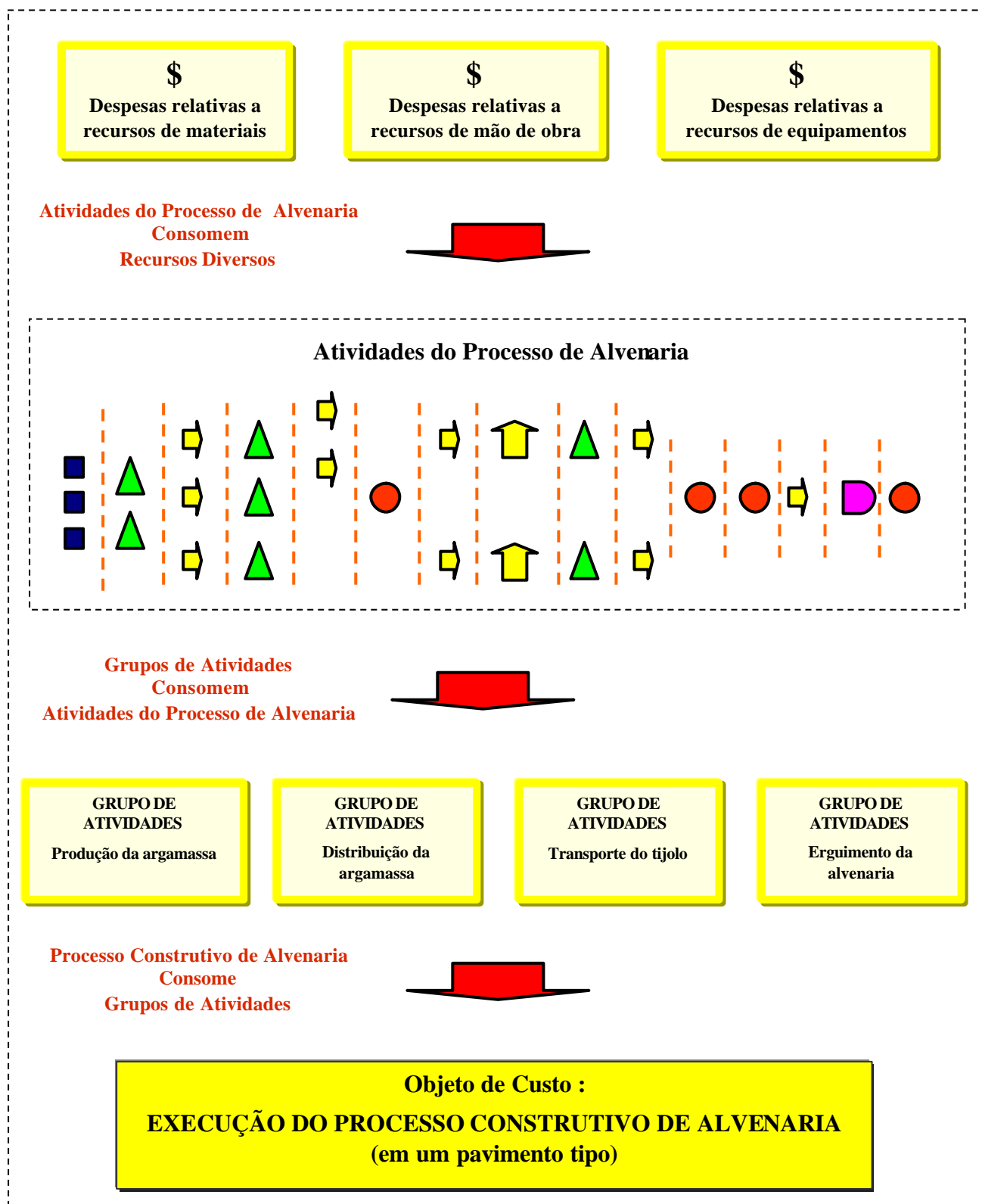
a) Embora o ABC tenha sido concebido para intervir em atividades organizacionais e processos de negócios, KAPLAN E COOPER (1998) enfatizam que o ABC algumas vezes é utilizado como base para melhoria e reconcepção de processos de produção. Esse é o enfoque buscado nesse trabalho;

b) O objetivo principal e original do custeio ABC é de aprimorar a alocação dos custos e despesas indiretas fixos aos produtos. No método proposto, esse enfoque será adaptado para apropriar principalmente os custos diretos ligadas às atividades e posteriormente aos processos relacionados;

c) Na construção civil, pelo modelo tradicional de custeio por custo padrão, os custos são alocados diretamente aos processos, sem considerar as atividades. No método proposto, baseado no modelo do custeio ABC, a idéia básica é que os custos sejam alocados diretamente as atividades, pois estas, em primeira instância, consomem os recursos de produção. Em um segundo momento os custos das atividades serão alocados nos conjuntos de atividades propostos, para no passo seguinte os custos serem finalmente alocados aos processos, na razão e intensidade que estes consumam atividades.

Na figura 24 a seguir é apresentado um modelo esquemático que representa a utilização do modelo de custeio baseado em atividades neste trabalho.

Figura 24: Modelo esquemático que representa a utilização do modelo de custeio baseado em atividades aplicado ao processo de alvenaria.



d) A idéia é isolar os custos das várias atividades que compõe os processos e entender seu comportamento e a relação de seus custos com os custos totais dos processos;

e) Como o método proposto se baseia no levantamento preliminar dos custos das atividades para posterior determinação dos custos dos processos construtivos, este se apresenta como uma alternativa para apropriação de custos de produção na construção civil, diferente da forma tradicional proposta pelo custo padrão;

f) O custeio ABC apresenta a necessária transparência nos custos envolvidos nos processos, oferecendo assim, melhores informações de apoio às decisões gerenciais;

g) Oportunizar a tomada de ações de melhoria contínua nos processos analisados;

h) O método proposto, por si só, não ira reduzir qualquer tipo de custo de produção, porém ele poderá identificar oportunidades de reduções;

i) Os custos indiretos de mão-de-obra relacionados à administração da obra (engenheiro, mestre, almoxarife) poderiam ser apropriados segundo o dicionário de atividades proposto por Kaplan e Cooper (1998). Como o foco deste trabalho é no comportamento dos custos das atividades do fluxo material, os custos indiretos de mão-de-obra, aqui mencionados, não serão considerados;

j) Os direcionadores de custos (*cost drivers*) serão do tipo duração e incluem horas de inspeção e horas de mão-de-obra direta trabalhada nas atividades. No caso de equipamentos o custo será estimado através do percentual de utilização destes, nas atividades que fizerem uso dos mesmos;

k) O ABC pode apropriar despesas operacionais para atividades que não estão diretamente envolvidas na Conversão de materiais em produtos, isto é nas atividades de Fluxo;

l) Devido sua complexidade, e por não se tratar do foco principal deste trabalho, não serão medidos os custos relacionados aos estoques de materiais, aos estoques intermediários no processo, bem como os custos relacionados aos estoques de produtos em processo.

4.5.4. Logística Empresarial

Para enfatizar o foco desse trabalho, que é o estudo do comportamento do fluxo material no ambiente interno de produção na construção civil, serão apresentadas algumas considerações enfatizando a importância do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção na construção civil:

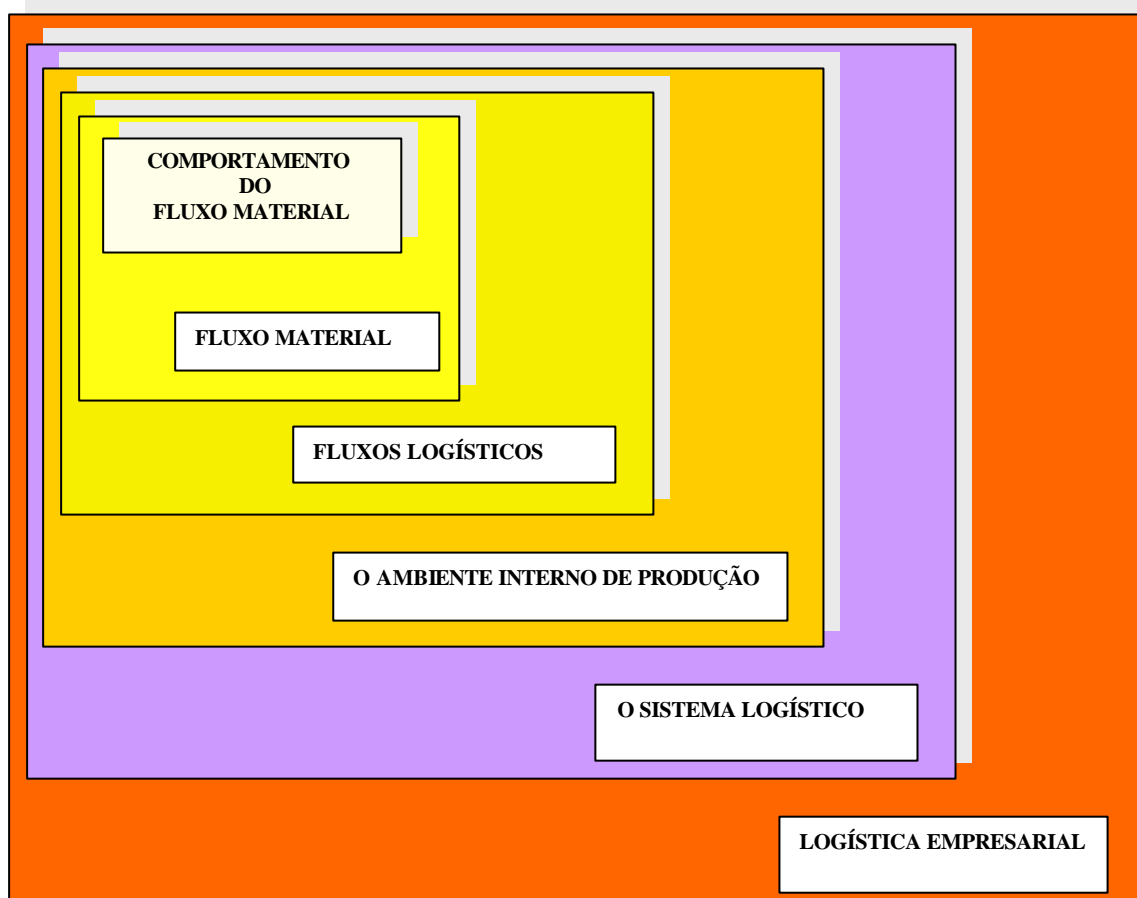
a) O gerenciamento logístico estará preocupado com o comportamento do fluxo material no ambiente interno de produção, desde sua origem, que é a chegada da matéria-prima na obra, até seu destino, que é o ponto de aplicação desta na edificação;

b) O gerenciamento logístico não estará preocupado com detalhes do processo de produção como, controle de inventários de produtos em processo, programação de máquinas, operações de controle de qualidade e atividades de provisão e manutenção de equipamentos, incluída no conceito militar de logística;

c) A missão do gerenciamento logístico nos canteiros de obras na construção civil, considerando o fluxo material, é adaptar conceitos mais amplos de logística empresarial, como o de colocar o produto ou serviço correto, no local correto, no tempo correto, e nas condições desejadas, nos menores custos possíveis, oferecendo o melhor nível de serviço aos clientes internos e conseqüentemente para a empresa;

d) A figura 25 apresenta um esquema genérico, situando este trabalho no contexto da logística empresarial. A partir de uma abordagem geral (Logística Empresarial), o trabalho vai restringindo sua abordagem até o foco principal, que é o estudo do comportamento do fluxo material, no ambiente interno de produção;

Figura 25: Focalização do Trabalho no Contexto da Logística Empresarial.



f) O método proposto para a observação do comportamento do fluxo material, considerando as variáveis tempo e custo, a partir de uma abordagem logística, prima pelo seu aspecto sistêmico e tem sua lógica baseada nas seguintes etapas:

1. Familiarizar-se com as condições do ambiente interno de produção nos canteiros de obras, principalmente na configuração do fluxo material;
2. Selecionar e isolar os processos construtivos a serem observados;
3. Analisar os processos construtivos através de suas atividades (operações, transporte, inspeção, estoques e esperas);
4. Apropriar tempos e custos relativos às atividades dos processos construtivos;
5. Isolar as atividades de transporte;

6. Avaliar a importância relativa das atividades de transporte no contexto do processo, considerando as variáveis tempo e custo;
7. Elaborar indicadores logísticos ligados às atividades de transporte;
8. Organizar e sistematizar as informações relativas ao gerenciamento logístico;
9. Elaborar um cenário para auxiliar na tomada de decisões, visando um melhor gerenciamento logístico no canteiro de obra;
10. Propor melhorias na configuração do fluxo material existente.

4.5.5. Amostragem de Trabalho

Algumas considerações serão feitas sobre o uso da amostragem do trabalho e como adaptações foram realizadas no método de amostragem de trabalho proposto por BARNES (1977), em função dos objetivos desse trabalho.

a) Não houve uma preocupação inicial em determinar-se o número de observações (N) a serem realizadas pelo observador, como tradicionalmente é feito. Em função do método de coleta de dados utilizado, o número de observações (N), foi determinado pelas seguintes variáveis:

1. Tipo de processo construtivo estudado;
2. Número de atividades do processo;
3. Número de operários envolvidos em cada uma das atividades do processo;
4. Número de observações diárias realizadas por operário;
5. Número de dias úteis trabalhados no processo.

b) O objetivo do método não é observar a divisão do trabalho como tradicionalmente é realizado (produtivo, não produtivo e auxiliar). O objetivo é observar as atividades que compõem o processo, determinar seus custos relativos ao custo total do processo, destacar os custos ligados exclusivamente às atividades de transporte e analisar sua importância em relação ao custo total do processo.

c) Embora o método de amostragem preconize que as observações devam ser realizadas de forma aleatória e instantânea, no método proposto, foram feitas adaptações nesta forma de observação. A seguir serão feitas algumas considerações sobre estas adaptações:

1. O método proposto adotou que seriam realizadas observações ao longo de todos os dias de execução do processo, desde seu início até sua completa conclusão. Todos os

operários envolvidos em cada atividade do processo seriam observados a cada 30 minutos, durante as horas úteis de trabalho do dia (amostragem sistemática).

2. Em relação à forma de observação, o interesse não se resumia simplesmente em saber se operário estava realizando uma atividade produtiva, não produtiva ou auxiliar, e sim em que atividade do processo ele estava atuando, se estava ativo (trabalhando) ou inativo (não trabalhando), no intervalo de observação. A cada 30 minutos, o observador percorria todos os postos de trabalho, observando a atuação de todos os operários envolvidos nas atividades do processo em estudo, e quando necessário buscava complementar a informação com o operário para melhor definir em que atividade do processo este estava trabalhando, nos 30 minutos referentes àquele intervalo de observação. Sintetizando, a observação objetiva alocar o tempo e o custo da mão-de-obra direta (30 minutos de trabalho do operário) na respectiva atividade do processo que está utilizando esse recurso.

3. O percurso percorrido pelo observador (seqüência de postos de trabalho) era constante. No caso da alvenaria, as observações iniciavam no posto de trabalho onde se produzia a argamassa (pessoal da betoneira) e encerravam no local de execução do erguimento da alvenaria.

4.6. LIMITAÇÕES DO MÉTODO PROPOSTO.

Considerando o objetivo geral do trabalho, que é oferecer uma contribuição metodológica para o estudo do comportamento do fluxo material, em processos construtivos, em obras de edificações, na indústria da construção civil, considerando uma abordagem logística, algumas observações serão feitas, a seguir, visando oferecer limitações ou aspectos que não serão abordados por este trabalho.

a) A caracterização específica, de tempos e custos, relativos a tarefas de retrabalho existentes na execução dos processos a serem observados, não será objeto deste trabalho. Se houverem retrabalhos, como por exemplo, demolições de paredes incorretas, para posterior erguimento das mesmas, o tempo gasto neste retrabalho, será considerado como parte integrante das horas trabalhadas. Uma outra possibilidade a ser considerada é que, podem ocorrer casos, em que este retrabalho ocorra em um período posterior a coleta de dados, não podendo assim, ser observado;

b) Por não serem executados de forma contínua e sim de forma intermitentes, isto é, realizados em etapas e períodos de tempos diferentes, alguns processos construtivos não farão parte da amostra dos processos a serem observados no estudo multi-caso deste trabalho. Alguns exemplos podem ser citados:

- Processo de colocação de portas de madeira (caixilhos e folha de portas);
- Processo de colocação de esquadrias de alumínio (contra-marcos, janelas e portas e vidro);
- Processo de execução de pinturas em geral (massa corrida, aplicação da tinta);
- Processo de execução de instalações elétricas (tubulações embutidas nas lajes, tubulações embutidas em paredes, execução da fiação dos cabos elétricos, colocação de tomadas e interruptores)
- Processo de execução de instalações hidro-sanitárias (tubulações embutidas nas alvenarias, prumadas envolvendo os vários pavimentos tipos, colocação de registros e colocação de metais de acabamento)

É importante ser ressaltado que, o método proposto pode ser aplicado no estudo dos processos construtivos acima citados, desde que, as unidades básicas a serem consideradas estejam relacionadas as suas etapas, individualmente. Como exemplos: o estudo da execução das tubulações elétricas embutidas nas lajes, o estudo da execução das tubulações embutidas em paredes, o estudo da execução da fiação dos cabos elétricos, etc.;

c) As atividades de esperas dos processos não serão consideradas na composição dos custos de execução dos processos, pois algumas destas, são esperas técnicas inerentes aos processos construtivos, como por exemplo, a espera técnica para a realização do aperto ou travamento das paredes de alvenarias na estrutura da edificação. Como estas esperas não consomem recursos de mão-de-obra ou equipamentos, as mesmas não serão consideradas;

d) Em função do curto período de tempo para a execução das unidades básicas dos processos a serem observados (o pavimento tipo), os custos relativos a manutenção de estoques de materiais, ligados a estes processos, não serão considerados;

e) Considerando-se o foco dado na observação dos custos diretos de produção, custos indiretos como: o engenheiro residente, mestre-de-obras, almoxarife, custos com vigilância,

alugueis em geral, energia, telefone, água e os custos das instalações provisórias, não são considerados;

f) Os custos relacionados à retirada de entulhos (logística reversa), na realização dos processos construtivos, não serão considerados.

g) Embora no método seja registrado o consumo de alguns materiais como cimento, areia, tijolos, o objetivo não é monitorar o consumo e suas perdas, mas sim a criação de indicadores logísticos ligados a esses materiais. Assim os indicadores e custos relativos a perdas de materiais não serão considerados neste trabalho.

h) Embora, a bibliografia consultada apresente o transporte interno de materiais como um tipo de perda, este trabalho, em suas análises, não priorizará a busca das causas destas perdas, por exemplo, se sua origem é no layout do canteiro de obras ou no tipo de equipamento de transporte de materiais ou em outras possíveis causas.

i) Entre os objetivos específicos deste trabalho, não está a realização de intervenções na realidade observada por se tratar de uma pesquisa do tipo explicativa.

j) As diretrizes para a redução de perdas relativas ao fluxo material já foram apresentadas em vários outros trabalhos científicos e nesse trabalho serão (muitas delas), ratificadas, sob forma de sugestões, sem o compromisso de aplicá-las e avaliar seus resultados.

g) Alguns aspectos que este trabalho não abordará explicitamente, em função dos objetivos gerais e específicos a que o mesmo se propõe:

- O nível de serviço logístico oferecido pelos fornecedores às empresas pesquisadas:

Um sistema logístico possui como um de seus fundamentos o enfoque sistêmico. Embora o nível de serviço logístico oferecido, pelos fornecedores às empresas (logística de suprimentos ou logística externa), tenha uma grande influência no gerenciamento logístico no ambiente interno de produção (logística interna), aspectos relacionados ao nível de serviço como: embalagens de produtos; parcelamento em lotes e condições de entregas de materiais; dias e horários para recebimento de materiais; unitização e/ou palletização de produtos; ciclo do pedido, modal de transporte, e outros, não serão considerados neste trabalho.

Esta decisão visa isolar as variáveis, ligadas ao comportamento do fluxo material, na execução de processos construtivos, exclusivamente no ambiente interno de produção (logística interna). A partir do momento que estas variáveis (tempo e custo) tenham sua importância revelada, a influência da logística de suprimentos ou logística externa, no gerenciamento logístico interno, em canteiros de obras, deverá ser pesquisada, porém em um outro estudo, voltado para este fim.

- O custo de manutenção de estoques de materiais e o custo de estoques de partes ou etapas do processo já realizadas.

Embora a redução dos custos relativos à manutenção de estoques de materiais, esteja entre uma das preocupações do gerenciamento logístico, este custo não será considerado no método proposto, bem como não serão computados os custos relativos as etapas ou partes do processo executado antecipadamente.

Reconhece-se a importância destes itens de custos de produção, porém a inclusão destas novas variáveis de custo no modelo de observação proposto, o tornaria mais complexo, mais suscetível a subjetividades e menos focado em seus objetivos.

- Os custos logísticos relacionados ao fluxo da matéria-prima do fornecedor ao canteiro de obra. Não serão computados custos de fretes, descarregamentos de materiais nos canteiros de obras, se este for por conta do transportador.

- Os custos relacionados à retirada de entulhos (logística reversa);

- Os custos do fluxo de informações ou financeiro, relativos à execução dos processos pesquisados;

- Os custos relativos à obtenção e processamento de pedidos de matérias-primas utilizadas nos processos;

- Os custos das instalações provisórias ligadas ao fluxo material, como pavimentação de vias internas de transporte de materiais,

CAPITULO 5

APLICAÇÃO DO MÉTODO (ESTUDO MULTI-CASO)

CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO MÉTODO (ESTUDO MULTI-CASO)

Neste capítulo são apresentados a aplicação do método proposto em um estudo multi-caso e os resultados desta aplicação. Também será apresentada a validação do método, através de uma pesquisa qualitativa realizada entre os vários níveis gerenciais das empresas participantes.

Serão apresentadas de forma sintética as fases e etapas do método, os dados obtidos e as análises realizadas. Algumas informações estarão agrupadas individualmente por empresa e outras pelo grupo de empresas participantes. A análise dos dados será direcionada para atender os objetivos propostos, bem como, confirmar ou não as hipóteses da pesquisa.

5.1. A CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO PARÁ

Com o objetivo de situar o leitor deste trabalho em relação à construção civil no Estado do Pará, será apresentado um breve perfil do setor, baseado em pesquisa realizada no ano de 2000 pela Universidade Federal do Pará em conjunto com o SENAI (PA). Esta pesquisa denominada Dinâmica Industrial e Demanda por Capacitação Tecnológica, tinha como finalidade criar o suporte necessário para elaboração do programa setorial da Qualidade do setor. (SINDUSCON, ADEMI e ACOP, 2000)

O setor da construção civil no Estado do Pará é representado pelas seguintes entidades:

SINDUSCON-PA: Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Pará.

ADEMI-PA: Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário do Pará.

ACOP: Associação das Construtoras de Obras Públicas do Estado do Pará.

Porte das empresas: De um universo de 98 empresas pesquisadas 20,20% são micro empresas; 53,54% são pequenas empresas; 21,22% são médias empresas e 5,04% são grandes empresas (segundo classificação do SEBRAE).

Número de funcionários: 9.838 funcionários registrados e 1802 terceirizados.

Área geográfica de atuação: 27,14% atuam em nível municipal; 48,57% em nível estadual; 20,71% em outros estados e 3,58% em outros países.

Tempo de atuação: 15% têm menos de 05 anos, 19% têm entre 6 a 10 anos, 35% têm entre 11 a 20 anos de existência, 22% têm entre 21 a 30 anos e 8% têm mais de 30 anos.

Situação geral do setor: 55,22% atuam no setor de edificações e incorporação imobiliária; 26,74% na construção pesada e industrial; 8,14% na área de energia; 4,64% na área de telefonia; 5,26% atuam em consultoria, supervisão de obras, reforço estrutural, projeto e pesquisa e geotécnica.

Produção anual total do setor: De acordo com registros do IBGE, a participação da indústria da construção civil no PIB do Estado do Pará, foi na ordem de 11,78%, no ano de 1997. Entre os anos de 1998 e 2000, o setor privado construiu 210.081 M² em unidades residenciais e o setor público construiu 152.492 M² em obras públicas.

Nível de informatização dos canteiros: Apenas 10% utilizam computadores nos canteiros de obras onde realizam controles de estoques, de acidentes, de apropriação da produção e produtividade e controles gerais da obra.

Elaboração do layout do canteiro de obras: 34% fazem o planejamento formal e documentado do layout, 37% somente fazem o projeto dependendo da complexidade da obra, 28% não fazem o planejamento, 09% não responderam. Em relação a elaboração do PCMAT 60% das empresas elaboram quando aplicável e 40% não elaboram.

Procedimentos das empresas quanto ao armazenamento e transporte de materiais de construção: 72 empresas fazem limpeza e desobstrução permanente nas áreas de armazenagem e movimentação de materiais, 68 empresas verificam com antecedência, os materiais necessários para cada serviço, 59 empresas disponibilizam os materiais necessários nos postos de trabalho em tempo hábil, 23 empresas executam contrapiso nos silos de agregados.

No ano de 2000 o poder público representado entre outros pelo Governo do Estado do Pará e Caixa Econômica Federal, aderiu ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação (PBQP-H) no Estado do Pará e em outubro de 2001 assinou o acordo setorial com os representantes do setor da construção: SINDUSCON-PA, ADEMI-PA e ACOP. Atualmente cerca de 50 empresas do setor estão participando do Programa Setorial da Qualidade (PSQ) visando obtenção de certificação ISO 9001 e/ou PBQP-H. Há um projeto

em andamento, em conjunto com o SEBRAE-PA, para que nos próximos 02 anos mais 50 empresas possam participar do programa.

Na época de coleta de dados (trabalho de campo), as empresas participantes do estudo multi-caso deste trabalho não estavam no programa setorial da qualidade, mas atualmente todas estão participando do programa e algumas se encontram em fase final de obtenção da certificação ISO 9001.

5.2. HISTÓRICO DO ESTUDO MULTI-CASO REALIZADO

O estudo multi-caso foi desenvolvido como parte de um projeto de pesquisa denominado “Melhoria do processo produtivo de empresas de construção civil de Belém do Pará, setor edificações, a partir do enfoque logístico”. As entidades participantes do projeto foram:

Entidade executora: Universidade Federal do Pará (UFPA), através do Núcleo de Habitação da Amazônia (NUHAM), do Departamento de Construção Civil (DCC), do Curso de Engenharia Civil.

Entidades Promotoras: SEBRAE/PA e FINEP, através do programa PATME (Programa de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas).

Empresas Participantes: Empresas construtoras e incorporadoras, do setor de edificações, que atuam na cidade de Belém-PA, filiadas a Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário (ADEMI-PA).

Coordenadores da pesquisa: Eng. Civil André Luiz Guerreiro da Cruz (estudo do fluxo material), Eng. Civil Armando Noé Carvalho de Moura Júnior (relacionamento das empresas com seus fornecedores) e Eng. Civil Verônica de Menezes Nascimento (estudo do fluxo de informações).

O objetivo geral do projeto era o estudo e aprimoramento do sistema produtivo das empresas participantes, focalizando alguns aspectos da cadeia logística da empresa, como estudo do fluxo de informações, o estudo das relações da empresa com seus fornecedores e o estudo do fluxo material nos canteiros de obras. Este último aspecto subsidiou a aplicação do método proposto neste trabalho.

O Programa PATME determina um número máximo de 10 empresas participantes por projeto e um período máximo de 04 meses para a conclusão dos projetos por ele financiado. Assim ficou determinado o número de 10 empresas participantes e o período de coleta de dados do estudo multi-caso. A coleta foi realizada no período de 10 de novembro de 1998 a 10 de março de 1999.

Embora o projeto de pesquisa tenha contado com a participação de 10 empresas construtoras e incorporadoras em seu aspecto do estudo do fluxo material nos canteiros de obras, somente 09 empresas participaram da pesquisa. Este fato ocorreu em função de que em uma das empresas o início de sua única obra (um prédio residencial de 28 pavimentos tipos) sofreu atraso, impossibilitando assim sua participação na pesquisa.

5.3 . FASE DE PREPARAÇÃO

1ª etapa – Contato com as empresas e apresentação do método

A amostra pesquisada foi constituída de um grupo de 09 das maiores empresas construtoras e incorporadoras que atuavam na cidade de Belém do Pará. Juntas eram responsáveis por aproximadamente 70% dos empreendimentos residenciais multi-familiares, com múltiplos pavimentos que estavam em construção na cidade no período de coleta de dados do estudo multi-caso.

As empresas participantes caracterizam-se, segundo classificação do SEBRAE (considerando o número de funcionários registrados), como empresas de médio a grande porte. Estas empresas atuam no mercado imobiliário de Belém/PA, em períodos que variam de 10 a 35 anos.

Após contatos iniciais, foram realizadas visitas a todas as empresas, com o objetivo de apresentar o método, seus objetivos, resultados esperados e como o trabalho seria desenvolvido.

2ª etapa – Seleção dos empreendimentos que participaram da pesquisa

A amostra pesquisada foi constituída por um grupo de 12 empreendimentos residenciais, multi-familiares, todos localizados na área metropolitana de Belém do Pará. As características individuais dos empreendimentos são apresentadas no quadro 06, a seguir:

Quadro 06: Características Individuais dos Empreendimentos Participantes da Amostra Pesquisada (dados fornecidos pelas empresas).

	Tipo de Empreendimento	Área do terreno (M ²)	Área total construída (M ²)	Área do pavimento . Tipo. (M ²)	Número de pavimentos	Número de unidades por pavimento
Empresa A	Residencial	5.777,76	4.566,96	308,04	04 blocos com térreo + 03 pavtos. tipos	06
Empresa B	Residencial	1.915,23	6.494,93	413,22	02 blocos com térreo + 06 pavtos. tipos	04
Empresa C (empreendimento I)	Residencial	1.924,25	9.906,20	374,40	19 pavtos. sendo 18 tipos	02
Empresa C (empreendimento II)	Residencial	1.980,58	10.946,00	421,00	20 pavtos. sendo 18 tipos	04
Empresa D	Residencial	687,23	4.054,08	229,02	18 pavto. sendo 14 tipos	01
Empresa E	Residencial	705,30	6.783,77	401,83	17 pavto. sendo 11 tipos	04
Empresa F (empreendimento I)	Residencial	798,78	4.640,00	231,50	19 pavtos. sendo 15 tipos	02
Empresa F (empreendimento II)	Residencial	2.349,16	19.048,46	421,75	02 blocos com 21 pavtos cada. sendo 16 tipos	02
Empresa G (empreendimento I)	Residencial	1.701,50	8.732,23	441,25	22 pavtos. Sendo 20 tipos	02
Empresa G (empreendimento II)	Residencial	1.089,40	4.479,78	339,64	16 pavtos. Sendo 15 tipos	02
Empresa H	Residencial	940,00	5.450,00	248,00	18 pavtos. Sendo 17 tipos	01
Empresa I	Residencial	22.600,00	8.840,00	130,00	34 blocos com 02 pavtos. tipos	02

O sistema estrutural do empreendimento da empresa A era do tipo pavimento térreo (pilotis) em concreto armado e mais 03 pavimentos em alvenaria estrutural com tijolos cerâmicos; na empresa I este era do tipo térreo mais um pavimento, ambos em alvenaria estrutural com tijolos cerâmicos. Todos os outros empreendimentos eram do tipo estrutura de concreto armado e fechamento das paredes com tijolos cerâmicos.

Considerando os objetivos do trabalho, buscou-se constituir uma amostra de empreendimentos de médio a grande porte (área total construída), por serem representativos do mercado do setor de incorporações. Além disto, foram priorizados empreendimentos que no período de coleta de dados estivessem executando processos construtivos com intenso fluxo material.

Algumas empresas colocaram mais de um empreendimento a disposição para a realização do estudo multi-caso, porém pelo grande volume de trabalho demandado e os custos envolvidos, fixou-se em 12 o número de empreendimentos da amostra.

No início do período de coleta de dados, os empreendimentos da amostra estavam nas fases de execução, apresentadas no quadro 07, a seguir:

Quadro 07: Fases de Execução dos Empreendimentos no Início do Período de Coleta de Dados

	Fases de Execução dos Empreendimentos
Empresa A	As fundações, cintamento e estrutura dos pilotis dos 04 blocos já estavam executadas. Ia iniciar a execução dos pavimentos de alvenaria dos 04 blocos.
Empresa B	Faltavam ser executados 02 pavimentos de alvenaria e já havia iniciado o reboco interno.
Empresa C (empreendimento I)	Execução da estrutura de concreto armado e da alvenaria dos pavimentos tipos.
Empresa C (empreendimento II)	Execução dos rebocos interno e externo, assentamento de cerâmica de pisos e paredes, nas cozinhas e WCs.
Empresa D	Execução da meso-estrutura (blocos de coroamento das estacas e cintamento)
Empresa E	Execução da estrutura de concreto armado e da alvenaria dos pavimentos tipos.
Empresa F (empreendimento I)	Faltava ser executados o último pavimento de alvenaria e havia iniciado a execução do reboco interno e contra-piso nos pavimentos tipos.
Empresa F (empreendimento II)	Estava em andamento a execução de reboco interno nos pavimentos tipos e havia iniciado o reboco externo.
Empresa G (empreendimento I)	Estava em andamento a execução de reboco interno nos pavimentos tipos e havia iniciado o reboco externo.
Empresa G (empreendimento II)	Execução da meso-estrutura (blocos de coroamento das estacas e cintamento)
Empresa H	Estava em andamento a execução de reboco externo
Empresa I	Como eram 34 blocos de 02 pavimentos, estavam em execução os mais diversos processos construtivos. Alguns processos já estavam em andamento, como o de alvenaria e de estrutura das lajes, enquanto outros estavam apenas iniciando, como os de rebocos interno e externo, contra-piso, cobertura e outros.

É necessário ser ressaltado que a única obra da amostra, que não era uma obra do tipo vertical, era a obra da empresa I. Por ser um conjunto habitacional com 34 blocos e 02 pavimentos, ela tem características de uma obra do tipo horizontal. Entre os dois tipos de obras (horizontal e vertical) pode haver diferenças consideráveis nas características do canteiro de obras, nas características de transporte de materiais (frequente presença de elevadores de carga em obras verticais e intensa utilização de transporte manual em obra

horizontais), nas distâncias entre postos de trabalhos. É possível que estas diferenças, possam imprimir mudanças significativas no comportamento do fluxo material em cada tipo de obra. Na etapa de realização da comparação de resultados com as outras empresas, este fato deverá ser considerado na análise.

Optou-se pela manutenção da obra da empresa I na amostra da pesquisa, visando-se à observação do comportamento do fluxo material nos dois tipos de obras (horizontal e vertical), e conseqüente fortalecimento da contribuição metodológica do trabalho em um escopo mais amplo de tipos de obras.

3ª etapa – Seleção dos processos construtivos

A priori, o método proposto não impõe restrições ao tipo de processo construtivo a ser observado. Porém, considerando os objetivos deste trabalho (caracterização logística do comportamento do fluxo material), na seleção dos processos construtivos a serem observados foram priorizados processos construtivos com maior incidência de fluxo material no ambiente interno de produção (canteiros de obras). Como exemplos podem ser citados: execução de alvenarias de tijolos cerâmicos, execução de revestimentos de paredes (rebocos) internas e externas, execução de contra-pisos ou camada niveladora de pisos, execução de estruturas de concreto armado (forma – ferragem – concretagem), execução de revestimentos cerâmicos em paredes internas e externas e pisos e cobertura.

No quadro 08, a seguir, são apresentados os processos construtivos pesquisados nos vários empreendimentos participantes durante o período de coleta de dados.

Quadro 08: Processos Construtivos Pesquisados nos Vários Empreendimentos.

	Processos Construtivos Pesquisados nos Vários Empreendimentos
Empresa A	Alvenaria (11 pavtos. tipos), Vigas e lajes em concreto armado (11 pavtos. tipos), Reboco interno (03 pavtos. tipos)
Empresa B	Alvenaria (02 pavtos. tipos), Emboço interno (2.478,00 m ²), Revestimento cerâmico em paredes internas (2.478,00 m ²)
Empresa C (empreendimento I)	Contra-piso (3.753,00 m ²), Reboco interno (4.938,00 m ²), Revestimento cerâmico em paredes externas (2.350,00 m ²), Revestimento cerâmico em pisos (2.002,00 m ²), Emboço externo (1.288 m ²)
Empresa C (empreendimento II)	Alvenaria (01 pavto. tipo), Estrutura de concreto armado (03 pavtos. tipos, observando-se de forma individualizada a forma, a ferragem e a concretagem)
Empresa D	Blocos de coroamento das estacas, Vigas do cintamento de amarração dos blocos e lajes do subsolo de garagens (dimensões variadas)
Empresa E	Alvenaria (03 pavtos. tipos), e Estrutura de concreto armado (05 pavtos. tipos, observando-se de forma individualizada a forma, a ferragem e a concretagem)
Empresa F (empreendimento I)	Alvenaria (01 pavto. tipo), Contra-piso (05 pavtos. tipos), Reboco interno (4.267,18 m ²)
Empresa F (empreendimento II)	Reboco externo, executados com máquina de jateamento de argamassa (1.000,00 m ²) e Reboco externo, executado de forma convencional (1.551,00 m ²)
Empresa G (empreendimento I)	Reboco externo, realizando o transporte de argamassa através do elevador de obra (554,00 m ²), Reboco externo, realizando o transporte de argamassa através de guincho de coluna (velox), colocado na fachada do prédio (1.704,00 m ²), Reboco interno (2.256,00 m ²)
Empresa G (empreendimento II)	Blocos de coroamento das estacas, Vigas do cintamento de amarração dos blocos, Lajes do pavimento térreo e Estrutura de concreto armado (1 ^o pavto. tipo, observando-se de forma individualizada a forma, a ferragem e a concretagem)
Empresa H	Reboco externo (1.290,00 m ²)
Empresa I	Alvenaria (05 pavtos. tipos), Contra-piso (04 pavtos. tipos), Reboco externo (18 blocos, totalizando 5.256,00 m ²), Reboco interno (22 blocos, totalizando 13.200,00 m ²) e Cobertura (20 blocos)

É importante ressaltar, considerando-se a contribuição metodológica deste trabalho, a utilização do **método indutivo** nos procedimentos utilizados no processo de investigação. O método indutivo, neste trabalho, é caracterizado pela **observação do fenômeno** (comportamento do fluxo material) em uma significativa amostra de pesquisa, com características diferenciadas (empresas, culturas empresariais e de produção, empreendimentos, canteiros de obras, processos construtivos e pavimentos tipos), constituindo-se **casos particulares**, procurando-se compará-los buscando-se relações entre eles, para por fim proceder-se à **generalização** com base nas relações observadas.

4ª etapa – Seleção e treinamento dos observadores

Foram realizados a seleção e treinamento da equipe de pesquisa de campo (observadores) que realizou a coleta de dados nos canteiros de obras. A equipe foi constituída por um grupo de alunos do curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal do Pará. A maioria dos alunos estava cursando os últimos semestres do curso (acima do 8º semestre). O grupo recebeu treinamento antes do início da pesquisa onde o conteúdo incluiu: conceitos básicos de logística, fluxo material, perdas na construção civil e instruções sobre o preenchimento das planilhas de campo. O treinamento dos observadores foi complementado com uma parte prática realizada nos primeiros dias de observações, onde as dúvidas ainda remanescentes eram sanadas.

O grupo foi constituído de 26 observadores, distribuídos 02 em cada empreendimento (pela extensão do empreendimento da empresa I foram destinados 04 observadores), um no período da manhã e outro à tarde. Todas as horas diárias de trabalho nos canteiros de obras foram cobertas pelas observações.

Os observadores foram orientados pelo menos uma vez a cada dois dias, durante todo o período de trabalho de campo. Algumas dúvidas, em casos possíveis, eram sanadas por contato telefônico.

5ª etapa – Caracterização das condições de trabalho nos canteiros de obras

Nesta etapa, o diagnóstico das condições de trabalho nos vários canteiros de obras foi realizado. Por sua extensão e por se tratarem de ferramentas auxiliares ao método as planilhas preenchidas não serão apresentadas em sua totalidade. A síntese dos resultados com a pontuação obtida pelos vários canteiros é apresentada no quadro 09, a seguir:

Quadro 09: Caracterização das Condições de Trabalho nos Canteiros das Empresas e Empreendimentos Pesquisados (Síntese dos Resultados)

Empresas e Empreendimentos Pesquisados												
(Síntese dos Resultados)												
ITENS OBSERVADOS	A	B	C (I)	C (II)	D	E	F (I)	F (II)	G (I)	G (II)	H	I
Instalações Provisórias	6,4	5,1	6,0	7,1	5,7	7,0	5,8	6,6	6,6	6,3	5,7	2,5
Segurança na Obra	6,5	4,3	6,0	6,9	8,3	7,6	7,6	7,2	7,0	7,1	5,7	0,5
Sistema de Movimentação e Armazenagem de Materiais	7,4	2,7	4,9	7,1	5,6	8,3	7,3	6,0	5,9	5,0	4,1	2,0
Nota Global do Canteiro	6,8	4,0	5,6	7,0	6,5	7,6	6,9	6,6	6,5	6,1	5,2	1,7

Obs: valores variando num intervalo de zero a dez pontos.

6ª etapa: - Documentação do arranjo físico das instalações dos canteiros de obras.

Nesta etapa foram elaborados os desenhos dos arranjos físicos dos canteiros e as informações foram registradas diretamente nas planilhas em que as informações eram necessárias, como por exemplo, na Carta de processo adaptada. Por sua extensão e por se tratar de ferramenta auxiliar ao método proposto, os desenhos dos vários arranjos físicos dos canteiros observados não serão apresentados neste trabalho.

Os observadores, em seus respectivos canteiros, acompanharam de perto a documentação desta etapa, visando familiarizarem-se com a logística interna no ambiente de produção de cada canteiro de obra.

5.4 . FASE DE COLETA E SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS

Até o presente momento neste trabalho, a aplicação do método proposto através do estudo multi-caso tem sido apresentada de uma forma geral, isto é, descrevendo-se as fases e etapas, considerando-se todos os empreendimentos e todos processos observados. A partir desta fase (fase de coleta e sistematização de dados), será destacado o processo de execução de alvenarias de tijolos cerâmicos, e conseqüentemente, os empreendimentos que executaram este processo, para a apresentação detalhada dos resultados do estudo multi-caso. Esta escolha esta baseada nas seguintes razões:

- a) Na execução das alvenarias de tijolos cerâmicos há um alto índice de fluxo material (areia, cimento, argamassas, tijolos e outros);
- b) Por ser um processo construtivo com considerável percentual nos custos de produção de um empreendimento;
- c) Por ter sido o processo construtivo executado por 06 das 09 empresas observadas (66,67% da amostra) e 06 dos 12 empreendimentos observados (50% da amostra);
- d) Pela impossibilidade de apresentação dos resultados de todos os processos construtivos observados (limitação de páginas em um trabalho científico).

7ª etapa – Delimitação do universo de observação do processo construtivo estudado

O universo de observação do processo de alvenaria foi definido como sendo o pavimento tipo (unidade básica). Os pavimentos tipos que fizeram parte da amostra foram àqueles executados pela empresa no período de coleta de dados. A amostra individual de cada empresa foi tomada como representativa do processo de execução de alvenaria realizado pela empresa, no empreendimento em questão.

8ª etapa – Definição das atividades e seu conteúdo

Para definição das atividades e seu conteúdo foi aplicada a técnica da carta de processo, nos vários empreendimentos participantes que estavam executando o processo de alvenaria. As atividades foram documentadas de forma a retratar como eram executadas as alvenarias, isto é, que passos eram dados, do início à conclusão de um pavimento tipo (unidade básica). A carta de processo registrou a cultura de cada empresa ou de cada empreendimento, na realização deste processo construtivo. Um resumo do número de passos na execução das alvenarias no empreendimento de cada empresa é apresentado no quadro 10, a seguir.

Quadro 10: Resumo do Número de Passos na Execução das Alvenarias nos Empreendimentos das Empresas Participantes

Número de Passos na Execução das Alvenarias						
	Empresa A	Empresa B	Empresa C (II)	Empresa E	Empresa F (I)	Empresa I
Operação	04	06	07	05	05	03
Transporte	07	10	11	08	12	07
Inspeção	03	04	04	03	04	04
Estoques	03	04	04	05	09	06
Esperas	-	-	-	-	-	-
TOTAL DE PASSOS	17	24	27	22	30	20

Percebe-se que embora as empresas estivessem executando o mesmo processo construtivo, houve diferenças nos números totais e nos diferentes passos do processo.

Neste trabalho definiu-se **armazenagem** como sendo o estoque intermediário de materiais existentes ao longo das várias etapas de execução do processo. Na execução do processo construtivo de alvenaria alguns exemplos podem ser citados:

- a) Tijolos empilhados na porta da obra ou no pavimento térreo (armazenagem), aguardando transporte para os pavimentos tipos de trabalho;
- b) Tijolos empilhados em uma grande pilha nos pavimentos tipos de trabalho (armazenagem), aguardando transporte para os pontos de aplicação;
- c) Areia e cimento estocados em silos e depósitos;
- d) Argamassas produzidas, colocadas em masseiras em frente à betoneira (armazenagem), aguardando transporte para os pontos de aplicação;
- e) Argamassas produzidas, transportadas até os pavimentos tipos de trabalho e colocadas em masseiras em frente ao elevador de carga (armazenagem), aguardando transporte para os pontos de aplicação no pavimento.

Neste trabalho definiu-se **espera do processo** como sendo o período de tempo entre as atividades, durante o qual não ocorre nenhum processamento, inspeção ou transporte. Na execução do processo executivo de alvenaria alguns exemplos podem ser citados:

- a) O tempo algumas vezes existente entre o fim da atividade de marcação da primeira fiada da alvenaria e o início da atividade de erguimento da mesma;
- b) O tempo, tecnicamente necessário, de espera entre o final do erguimento da alvenaria e a realização do aperto ou encunhamento da mesma.

Embora o tempo envolvido nestas atividades de **espera do processo** faça parte do tempo de ciclo de execução de um pavimento tipo (unidade básica considerada), elas não consomem recursos de mão-de-obra, materiais ou equipamentos. Considerando-se um dos objetivos específicos deste trabalho, que é aplicar princípios do custeio baseado em atividades ABC, no estudo de custos diretos envolvidos na execução de processos construtivos na construção civil, decidiu-se não considerar estas esperas na carta de processo e nas observações diárias das atividades ou etapas dos processos observados.

Em função da rotina de observação diária das atividades do processo construtivo de alvenaria (observações a cada 30 minutos), um outro tipo de espera caracterizada como **espera do lote** (existentes durante as operações e que podem ocorrer também na inspeção e no transporte) não foi considerada. Estas esperas são caracterizadas como esperas de operações e podem ser analisadas quando o enfoque do estudo é a análise e melhorias de operações. Como o foco deste trabalho é no estudo de processos e não de operações, decidiu-se que elas não fariam parte das observações e das análises deste trabalho.

Na execução do processo de alvenaria alguns exemplos de esperas do lote podem ser citados:

- a) Espera na operação de transporte da areia do silo a betoneira, em função da betoneira estar ainda processando um traço de argamassa anteriormente abastecido;
- b) Espera na operação de produção de argamassa, em função da existência de argamassa já produzida, pronta para ser consumida;
- c) Espera na operação de transporte de argamassa para o pavimento tipo de trabalho, em função do elevador de carga não estar no momento, no pavimento térreo.
- d) Espera na elevação da alvenaria, em função da montagem de equipamentos auxiliares de trabalho (andaimes, escantilhões e outros);

- e) Espera na elevação da alvenaria, em função da falta de materiais (argamassas, tijolos e outros) no posto de trabalho;

Definição do conteúdo das atividades

Foi realizada a definição do conteúdo das atividades do processo de execução de alvenaria, nos vários empreendimentos. Alguns exemplos serão citados a título de ilustração, visto que o conteúdo das atividades varia de empresa para empresa, tanto quanto de empreendimento para empreendimento:

- a) Chegada da areia (atividade de inspeção): inclui tarefas de receber a nota fiscal e conferi-la, medir o volume de areia existente no caminhão, indicar o local para armazenamento, preencher as informações de recebimento;

- b) Chegada do barro (atividade de inspeção): inclui tarefas de receber a nota fiscal e conferi-la, medir o volume de barro existente no caminhão, indicar o local para armazenamento, preencher as informações de recebimento, e outras;

- c) Chegada do cimento e tijolos (atividade de inspeção): idem da areia e do barro;

- d) Transporte do cimento do caminhão para o depósito (atividade de transporte): inclui tarefas de pegar os sacos de cimento no caminhão, transportá-los até o depósito, retornar ao caminhão e iniciar outro ciclo de transporte. Se esta atividade for realizada pelo pessoal da obra, anotar o número de homens e as horas trabalhadas, caso seja realizado pelo pessoal ligado ao transportador, não anotar as horas trabalhadas, pois este custo está incluído no custo de aquisição do cimento;

- e) Transporte de areia e do barro para a betoneira (atividade de transporte): inclui tarefas de encher os carros medidas, transportá-los até a betoneira, despejá-los na concha da betoneira e voltar para iniciar outro ciclo de transporte;

- f) Transporte do cimento do depósito para a betoneira (atividade de transporte): inclui tarefas de pegar os sacos de cimento no depósito, transportá-los até a betoneira, retornar ao depósito e iniciar outro ciclo de transporte;

- g) Produção da argamassa na betoneira (atividade de operação): inclui tarefa de operar a betoneira até a completa conversão de materiais básicos em argamassa;

- h) Transporte do tijolo da pilha (estocado no pavimento térreo) ao pavimento tipo de trabalho (atividade de transporte): inclui tarefas de pegar os tijolos na pilha, arrumá-los nos

equipamentos de transporte (giricas, carrinhos ou palets), transportá-los até o elevador de carga, colocá-los no elevador, transportar verticalmente no elevador até o pavimento tipo, retornar a pilha e iniciar outro ciclo de transporte;

i) Transporte da argamassa da betoneira até o pavimento tipo de trabalho (atividade de transporte): inclui tarefas de abastecer os equipamentos de transporte (giricas, carrinhos), transportá-los até o elevador de carga, colocá-los ao elevador de carga, transportar verticalmente no elevador até o pavimento tipo, retornar a betoneira e iniciar outro ciclo de transporte;

j) Transporte do tijolo no pavimento tipo de trabalho (atividade de transporte): inclui tarefas de retirar os equipamentos de transporte de tijolos do elevador, transportá-los, descarregá-los e arrumá-los na laje do pavimento (estoques intermediários), abastecer novamente os equipamentos de transporte (giricas, carrinhos), transportá-los, descarregá-los e arrumá-los em local próximo ao ponto de aplicação e algumas vezes ainda, transportar manualmente os tijolos até o ponto final de aplicação. Este ciclo de trabalho é repetido várias vezes ao longo do dia;

k) Transporte de argamassa no pavimento tipo de trabalho (atividade de transporte): inclui tarefas de retirar os equipamentos de transporte de argamassa do elevador, transportá-los, descarregá-los em masseiras localizadas na laje do pavimento (estoques intermediários), abastecer novamente os equipamentos de transporte (giricas, carrinhos), transportá-los e descarregá-los em local próximo ao ponto de aplicação e algumas vezes ainda, abastecer e transportar manualmente a argamassa, em latas de 20 litros, até o ponto final de aplicação. Este ciclo de trabalho é repetido várias vezes ao longo do dia;

l) Marcação da alvenaria (atividade de operação): inclui tarefas de marcação do nível em vários pontos do pavimento, definição do faceamento das paredes externas, marcação do alinhamento e prumo da primeira fiada das paredes internas com os elementos estruturais, assentamento da primeira fiada, todo tipo de inspeção realizada como leitura e verificação de projetos, movimentação do operário ou de materiais no posto de trabalho, e outras tarefas inerentes à execução da atividade de marcação da alvenaria;

m) Erguimento da alvenaria (atividade de operação): inclui tarefas de colocações de escantilhões, erguimento das fiadas de tijolos, marcação de vãos de portas e janelas, colocação de vergas e contra-vergas, montagem e desmontagem de andaimes, consulta aos projetos, verificação de prumo e nível das paredes, movimentação do operário ou de materiais

no posto de trabalho e outras tarefas inerentes à execução da atividade de erguimento da alvenaria;

n) Aperto da alvenaria ou encunhamento da alvenaria (atividade de operação): inclui tarefas de montagem e desmontagem de andaimes, colocação de argamassa no espaço deixado entre a última fiada de tijolos do erguimento e o fundo das vigas;

o) Limpeza e transporte de entulhos no pavimento (atividade de transporte): inclui as tarefas de coleta de entulhos gerados pelas atividades realizadas no pavimento, transporte deste entulho até o coletor de entulhos ou local destinado para sua deposição, no pavimento térreo.

9ª etapa – Aplicação da planilha de Meia Hora

Depois de definidas as atividades dos processos e seu respectivo conteúdo de cada empreendimento, foram realizados os ciclos de observações diárias através da aplicação da planilha de meia hora. Considerando que foram preenchidas centenas de planilhas ao longo do período de observações nos vários empreendimentos, impossibilitando assim, a apresentação das planilhas em sua totalidade, um único exemplo ilustrativo do preenchimento da planilha de meia hora será apresentado no anexo 01.07.

10ª etapa – Consolidação dos dados na planilha Carta de Processo Adaptada

Depois de realizados os ciclos de observações diárias, através da aplicação da planilha de meia hora, em um pavimento tipo de alvenaria (unidade básica de observação), os dados foram processados e estas informações e outras referentes aos equipamentos, ferramentas, e ao layout do canteiro de obras foram reunidas na planilha carta de processo adaptada. Os resultados individuais, por pavimento, por empreendimento e por empresa serão apresentados no anexo 02.

11ª etapa – Elaboração da memória de cálculo

Os resultados individuais, por pavimento, por empreendimento e por empresa serão apresentados no anexo 02.

12ª etapa – Elaboração das planilhas Custos dos Processos e Resumo dos Custos do Processo

Os resultados individuais, por pavimento, por empreendimento e por empresa serão apresentados no anexo 02.

5.5. FASE DE ANÁLISE DOS DADOS E ELABORAÇÃO DE INDICADORES

Nesta fase será apresentada uma visão geral de como os dados foram analisados, considerando os vários empreendimentos e empresas. Também serão apresentados indicadores de desempenho logístico, por empreendimento e por empresas.

13^a etapa – Análise dos dados do processo construtivo de alvenaria

Estratégia metodológica utilizada:

Na etapa de análise dos dados das empresas participantes do estudo multi-caso foi utilizada a seguinte estratégia metodológica:

A partir da explosão do processo construtivo da alvenaria em atividades, estas foram agrupadas em conjuntos de atividades, que representam partes importantes do processo construtivo em observação. Esta estratégia objetiva gerar transparência na análise dos processos, facilitando a compreensão dos usuários em relação às informações obtidas.

A criação de conjuntos de atividades tem o propósito de gerar indicadores de desempenho logístico e indicadores de consumo de recursos (financeiros, mão de obra e materiais), por atividade, por conjunto de atividades, e por processo construtivo, de uma forma até então não observada na literatura brasileira, com o nível de detalhe apresentado neste trabalho.

A estratégia metodológica utilizada visa à geração de informações objetivas, que sejam de fácil compreensão pelos vários níveis gerenciais envolvidos e subsidie estes na tomada de decisões em nível estratégico, tático e operacional.

Os conjuntos de atividades que formam a base da análise de dados deste trabalho serão apresentados a seguir:

a) **Produção de argamassa:** representa o conjunto de atividades necessárias a produção da argamassa (transporte dos materiais componentes da argamassa até a betoneira, mais o processamento destes). Tomou-se a decisão de também incluir, neste conjunto, as atividades de inspeções e transportes, relacionadas ao recebimento e armazenamento dos materiais componentes da argamassa (agregados e cimento);

b) **Distribuição de argamassa:** representa o conjunto de atividades necessárias para transportar a argamassa da betoneira até o ponto final de sua aplicação no pavimento de

trabalho (transporte da betoneira até o elevador de carga, transporte vertical até o pavimento e transporte no pavimento);

c) **Transporte do tijolo:** representa o conjunto de atividades necessárias para transportar os tijolos, da pilha de tijolos no pavimento térreo, até o ponto final de sua aplicação no pavimento de trabalho (transporte da pilha até o elevador de carga, transporte vertical até o pavimento e transporte no pavimento). Tomou-se a decisão de também incluir as atividades de inspeções e transportes, relacionadas ao recebimento e armazenamento dos tijolos;

d) **Erguimento da alvenaria:** representa o conjunto de atividades necessárias ao erguimento das paredes em um pavimento de alvenaria (chapisco da estrutura, marcação da 1ª fiada de tijolos, erguimento das paredes, confecção de vergas e aperto da alvenaria);

e) **Atividades de transporte:** como o enfoque do trabalho é na logística interna do ambiente de produção, buscando-se estudar o comportamento do fluxo material, foi criado o conjunto de atividades denominado ‘atividades de transporte’. Este conjunto reúne todas as atividades de transporte (setas amarelas) existentes no processo construtivo estudado. O objetivo é, a partir da explosão do processo em atividades, destacar neste grupo somente as atividades ligadas ao fluxo material, verificando sua proporção relativa (variáveis tempo e custo) na execução do processo de alvenaria.

Os dados individuais por empresa, referentes ao processo construtivo de alvenaria, serão apresentados no anexo 02.

Empresa A

Os dados relativos às análises do processo de alvenaria da empresa A serão apresentados no anexo 02.A.

No anexo 02.A.01, Planilhas da empresa A, é apresentado o conjunto de planilhas (carta de processo adaptada, custos do processo, resumo dos custos do processo, memória de cálculo), por pavimento tipo observado no empreendimento da empresa A.

No anexo 02.A.02, Análise geral do processo de Alvenaria da empresa A são apresentadas planilhas (anexos) que representam a variação existente na execução dos conjuntos de atividades que compõem o processo construtivo de alvenaria. Estes anexos são:

Anexo 02.A. 02.01. Horas, custo e perdas na Produção de Argamassa;

Anexo 02.A. 02.02. Horas, custo e perdas na Distribuição de Argamassa;

Anexo 02.A. 02.03. Horas, custo e perdas no Transporte do Tijolo;

Anexo 02.A. 02.04. Horas, custo e perdas no Erguimento da Alvenaria;

Anexo 02.A. 02.05. Horas, custo e perdas nas Atividades de Transporte;

Nesta análise definiu-se **Perda** como sendo todo recurso (tempo ou custo) utilizado acima do melhor valor obtido no conjunto de pavimentos pesquisados no empreendimento. Este melhor valor foi utilizado como referência para análise do desempenho dos outros pavimentos, em vez da tradicional utilização dos valores previstos nos orçamentos. Os valores previstos no orçamento (índices de composição de custos) são dados históricos da empresa que representam índices padrões e gerais obtidos em outros empreendimentos já realizados, muitas vezes com características diferentes do empreendimento em estudo.

A vantagem nesse conceito de perdas é a apresentação dos efeitos da variabilidade existente na execução do processo construtivo, tanto no aspecto de perda de tempo, como na perda de recursos financeiros. As perdas em questão se referem às perdas na utilização do recurso mão de obra. Como as perdas relacionadas à utilização dos recursos materiais não foram sistematicamente observadas, elas não serão consideradas nesta análise.

No anexo 02.A.03, Visualização geral da variação existente na execução do processo de alvenaria da empresa A é apresentado de forma conjunta, a variação existente em todos os conjuntos de atividades, considerando os pavimentos tipos observados, na execução do processo de execução de alvenaria (considerando as variáveis tempo e custo). Um dos objetivos desta planilha é permitir uma visão sistêmica da variação existente.

Uma informação importante revelada na análise do conjunto de planilhas dos anexos 02.A.02 e 02.A.03 da empresa A é a variação existente no consumo de recursos (tempo e custo), na produção de argamassa, distribuição de argamassa, transporte do tijolo e nas atividades de transporte. Isto revela uma característica do comportamento do fluxo material, no processo de execução de alvenaria, no empreendimento da empresa A, isto é, os indicadores de desempenhos relacionados ao fluxo material, dos vários pavimentos observados são variáveis. A variação observada entre o maior valor (menos favorável) e o menor valor (mais favorável) nos vários conjuntos de atividades se encontra acima de dois e pode ser visualizada na tabela 01, a seguir:

Tabela 01: Análise da Variação Observada entre o Maior e o Menor Valor, nos Vários Conjuntos de Atividades do Processo Construtivo de Alvenaria da Empresa A

VALORES OBSERVADOS	Maior Valor (1)	Menor Valor (2)	Valor Médio (amostra *)	Relação (1) / (2)
Produção de Argamassa				
Horas trabalhadas (h)	207,50	100,00	164,41	2,08
Custo de mão de obra (R\$)	412,81	198,33	325,01	
Distribuição de Argamassa				
Horas trabalhadas (h)	276,00	121,00	201,32	2,28
Custo de mão de obra (R\$)	585,91	256,87	427,37	
Transporte do Tijolo				
Horas trabalhadas (h)	312,00	117,00	192,8	2,67
Custo de mão de obra (R\$)	562,70	210,60	347,2	
Erguimento da Alvenaria				
Horas trabalhadas (h)	1006,00	482,5	746,01	2,00
Custo de mão de obra (R\$)	2850,10	1433,64	2107,50	
Atividades de Transporte				
Horas trabalhadas (h)	715,00	330,00	520,00	2,17
Custo de mão de obra (R\$)	1377,30	634,10	994,80	

(1) Maior valor entre todos os pavimentos tipos observados.

(2) Menor valor entre todos os pavimentos tipos observados.

* Amostra constituída de 11 pavimentos tipos observados.

Os resultados da tabela 01 alertam para a busca da eficiência na utilização dos recursos disponíveis, tanto os recursos de tempo, quanto os financeiros. Esta variação de desempenho no uso de recursos reforça a necessidade de observação do conceito de perdas utilizado neste estudo, perdas estas que não agregam valor nem para a empresa nem para o cliente e que podem ser encontradas tanto nas atividades de fluxo como nas atividades de conversão.

Tabela 02: Análise das Perdas no Custo de Mão de Obra (R\$), considerando a Variação existente na execução dos Vários Conjuntos de Atividades, do Processo Construtivo de Alvenaria da Empresa A

Conjunto de Atividades (Processo Construtivo de Alvenaria)	Custo Total das Perdas (mão de obra) (1)	Custo de um Pavimento (mão de obra) (2)	Relação (1) / (2)
Produção de Argamassa	R\$ 1.393,54	R\$ 198,33	7,0
Distribuição de Argamassa	R\$ 1.875,87	R\$ 256,82	7,2
Transporte do Tijolo	R\$ 1.502,60	R\$ 210,60	7,1
Erguimento da Alvenaria	R\$ 7.413,40	R\$ 1.433,64	5,2
Atividades de Transporte	R\$ 3.967,60	R\$ 634,10	6,25

(1) Soma do custo das perdas individuais (com mão de obra) de cada pavimento tipo observado.

(2) Custo relativo à mão de obra de um pavimento tipo (menor valor entre todos os pavimentos observados).

Os resultados da tabela 02 revelam que com os recursos financeiros desperdiçados na produção de argamassa (no item mão de obra), a empresa teria recursos disponíveis para pagamento de mão de obra na produção de argamassa para outros 07 pavimentos tipos (considerando-se o pavimento tipo com menor custo observado na amostra). Na distribuição da argamassa e no transporte do tijolo esta mesma relação se repete (07 pavimentos tipos). No erguimento da alvenaria esta relação é de aproximadamente 05 pavimentos tipos e considerando todas as atividades de transporte, esta relação esta acima de 06 pavimentos tipos desperdiçados.

Na análise dos dados apresentados no anexo 02.A.04, “Análise comparativa do custo das perdas (mão-de-obra) observadas no processo de alvenaria da empresa A”, algumas considerações são necessárias:

a) O somatório das perdas observadas representa o total das perdas na produção de argamassa + perdas na distribuição da argamassa + perdas no transporte do tijolo + perdas no erguimento. Estas perdas são relacionadas somente ao item mão de obra;

b) O custo total de um pavimento tipo (melhor valor observado), representa a soma dos custos de equipamento + mão-de-obra + materiais, considerando os melhores valores individuais destes itens, observados em todos os pavimento tipos. Ele representa o pavimento tipo realizado com os menores custos individuais de equipamentos, mão-de-obra e materiais;

c) Custo de um pavimento tipo orçado pela empresa. Este valor representa a expectativa inicial prevista no orçamento (considerando materiais + mão-de-obra + equipamentos), para a execução de um pavimento tipo de alvenaria, neste empreendimento. Esta informação foi fornecida pela empresa.

A análise apresentada neste anexo revela as seguintes informações:

O somatório das perdas observadas (R\$ 12.185,17) foi maior 175% em relação ao custo total (incluindo custos de material + mão-de-obra + equipamentos) do melhor pavimento tipo observado (R\$ 6.928,71) e cerca de 175% maior em relação ao custo de um pavimento tipo orçado (R\$ 6.983,90). Sintetizando-se, a empresa desperdiça, só no item mão-de-obra, os recursos financeiros necessários para executar 1,75 pavimentos tipos, isto considerando 11 pavimentos observados.

Um fato constatado é que o custo de produção do melhor pavimento tipo (menor custo) executado pela empresa (R\$ 6.928,71), é aproximadamente igual ao custo de produção considerado previamente no orçamento da empresa (R\$ 6.983,90). A empresa demonstra um bom índice de precisão na previsão de seus custos mínimos de produção, só não consegue um bom índice de precisão (falta de um padrão de execução), conforme os custos previstos, em todos os pavimentos tipos executados.

O somatório das perdas observadas, somente em atividades de transporte (R\$ 3.967,91), representou 57% do custo total (incluindo os custos de material + mão-de-obra + equipamentos) do melhor pavimento tipo observado (R\$ 6983,90) e cerca de 57% em relação ao custo de um pavimento tipo orçado (R\$ 6983,90). Sintetizando-se, a empresa desperdiça, só em atividades de transporte, os recursos financeiros necessários para executar 57% de um pavimento tipo, isto considerando 11 pavimentos observados.

Considerando-se a análise das tabelas 01 e 02 e os anexos correspondentes, percebem-se os reflexos negativos e o impacto nos custos de produção, conseqüentes da variação existente nos indicadores ligados ao fluxo material no processo de execução de alvenaria da empresa A. Isto demonstra uma ineficiência e falta de padrão no gerenciamento destas atividades e reforça a necessidade da logística, isto é, do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção.

A partir das observações realizadas na obra da empresa A é de fundamental importância deixar registrado as seguintes reflexões:

Mesmo a alta gerencia da empresa A tendo investido recursos financeiros visando melhorias nas atividades de transporte interno de materiais (disponibilizando em seu canteiro equipamentos especiais como carro plataforma para transporte de tijolos, argamassas transportadas em masseiras especiais e outros) e investimentos em melhorias na atividade de erguimento de alvenaria (escantilhões metálicos, andaimes plataformas para os oficiais e outros), por si só isto não refletiu em melhorias nos índices de produtividade, redução de perdas em atividades do fluxo material e pouca variabilidade na execução dos vários conjuntos de atividade. Na percepção do autor deste trabalho, este fato se deu, entre outras razões, em função do não comprometimento da gerência da obra com os objetivos buscados pela empresa.

Ociosidade na empresa A

Nesta análise definiu-se **Ociosidade** como sendo as horas classificadas como Não Trabalhadas (NT), independente das causas que lhe deram origem. As horas não trabalhadas são horas que a empresa investe recursos financeiros, o operário está presente na obra, muitas vezes está presente em seu posto de trabalho, mas não realiza nenhum tipo de trabalho que dê retorno deste custo.

Na tabela 03 a seguir é apresentado um resumo dos valores médios da ociosidade, considerando os vários grupos de atividades, na execução do processo construtivo de alvenaria, na empresa A. As informações deste quadro revelam o tempo e o custo da ociosidade e a dimensão deste problema.

Tabela 03: Resumo dos Valores Médios da Ociosidade, nos vários Grupos de Atividades, na Execução da Alvenaria da Empresa A

Grupos de Atividades (valores médios) *	Horas Ociosas (h) **	Custo das Horas Ociosas (R\$)	Percentual do Custo Total (%)***
Produção de Argamassa	23,50	45,70	0,50
Distribuição de Argamassa	26,09	54,76	0,60
Transporte do Tijolo	30,86	55,57	0,60
Erguimento da Alvenaria	102,68	289,55	3,30
Soma	183,10	445,58	5,00
Atividades de Transporte	78,41	148,97	1,60

*: Valor médio da amostra constituída de 11 pavimentos tipos observados

** : Soma das horas ociosas de oficiais e serventes

***: Custo total considerando mão de obra + materiais + equipamentos

Nos resultados relativos a empresa A, percebe-se que em média, cerca de 2/3 do custo da ociosidade de um pavimento tipo está relacionado ao grupo de atividades “Erguimento da alvenaria” e que isto representa cerca de 3,3% do custo total do pavimento. Cerca de 1/3 deste custo está relacionado aos grupos de atividades ligados ao fluxo material, representando cerca de 1,7% do custo total do pavimento.

A princípio o valor de 5,0% do custo de pavimento tipo pode parecer pequeno em relação ao custo total, porém em um edifício de 20 pavimentos tipos, o custo desta ociosidade representaria o custo de 01 pavimento tipo desperdiçado.

Na tabela 04 a seguir é apresentado resumo do custo da ociosidade por categoria profissional, nos vários pavimentos tipos, na execução da alvenaria da empresa A, bem como a relação do custo da ociosidade do servente com a ociosidade do oficial.

Tabela 04: Resumo do Custo da Ociosidade, por Categoria Profissional, nos vários Pavimentos Tipos, na Execução da Alvenaria da Empresa A

Pavimento Tipo	Ociosidade do Servente (R\$)	Ociosidade do Oficial (R\$)	Relação Servente / Oficial *
Bloco 01- 1º pavimento	350,60	318,40	R\$ 1,00 / R\$ 0,91
Bloco 01- 2º pavimento	245,00	279,50	R\$ 1,00 / R\$ 1,14
Bloco 01- 3º pavimento	195,50	362,0	R\$ 1,00 / R\$ 1,85
Bloco 02- 1º pavimento	269,30	367,20	R\$ 1,00 / R\$ 1,36
Bloco 02- 2º pavimento	140,30	253,20	R\$ 1,00 / R\$ 1,80
Bloco 02- 3º pavimento	115,20	230,40	R\$ 1,00 / R\$ 2,00
Bloco 03- 1º pavimento	96,70	228,20	R\$ 1,00 / R\$ 2,35
Bloco 03- 2º pavimento	161,00	206,10	R\$ 1,00 / R\$ 1,28
Bloco 03- 3º pavimento	123,90	192,7	R\$ 1,00 / R\$ 1,55
Bloco 04- 1º pavimento	93,30	159,80	R\$ 1,00 / R\$ 1,71
Bloco 04- 2º pavimento	258,80	394,90	R\$ 1,00 / R\$ 1,52
Valores Médios	186,32	272,03	R\$ 1,00 / R\$ 1,46

*: Relação Servente/Oficial: para cada R\$ 1,00 de ociosidade do servente equivale a tantos R\$ de ociosidade do oficial

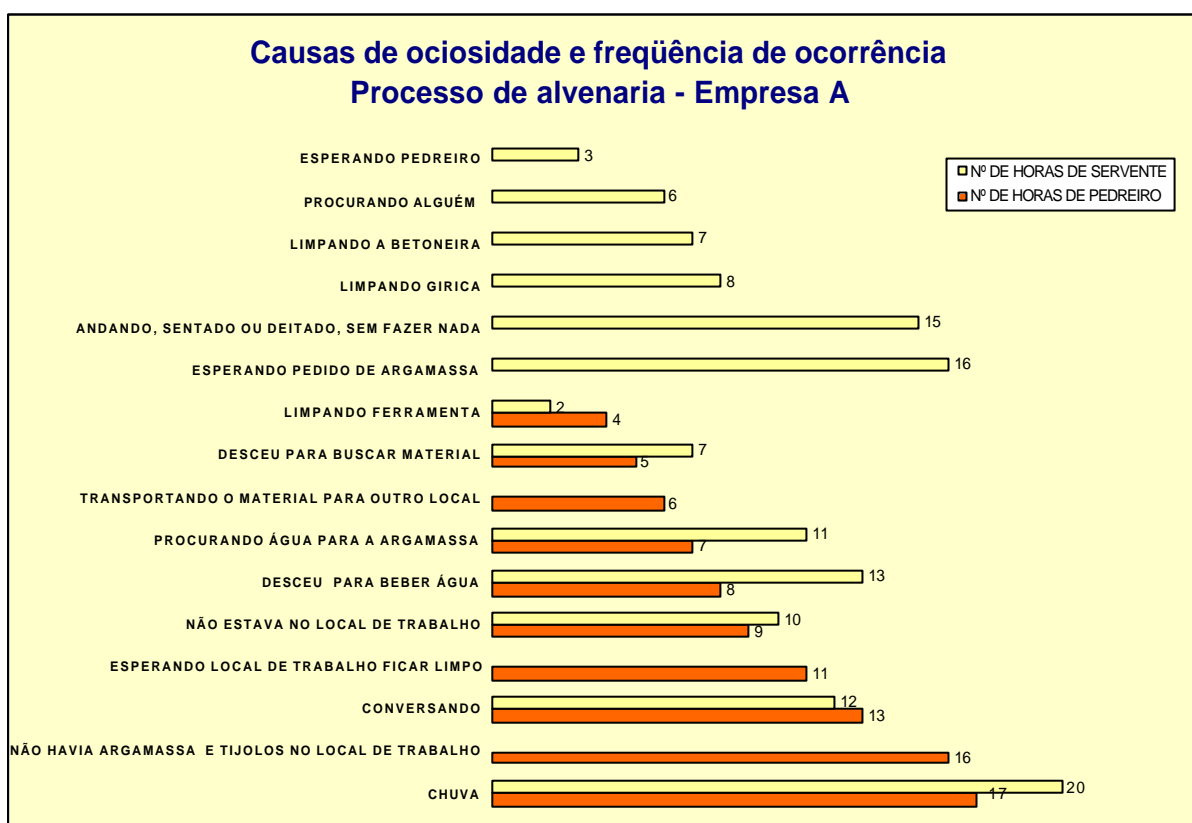
A tabela 04 oferece informações relativas ao impacto do custo da ociosidade do servente, categoria profissional tradicionalmente ligada às atividades do fluxo material, nos custos relativos a ociosidade do oficial, na execução do processo construtivo de alvenaria. Esta informação é de capital importância para que a gerência possa tomar decisões sobre o correto balanceamento da equipe de trabalho. Percebe-se que para cada R\$ 1,00 gasto com horas ociosas de serventes, em média, cerca de R\$ 1,46 são gastos com horas ociosas de oficiais, cerca de 46% a mais. Na realização do bloco 03- 1º pavimento, esta relação atingiu o valor máximo da amostra, correspondendo a 135%.

Como consideração preliminar, percebe-se que há necessidade da busca de uma equipe de serventes corretamente dimensionada para atender as necessidades da equipe de oficiais. O superdimensionamento da equipe de serventes poderá gerar custo de ociosidade destes, porém o sub-dimensionamento destes, poderá gerar ociosidade na equipe de oficiais.

As causas de ociosidade da empresa A, por pavimento tipo, foram ordenadas por frequência de ocorrência e são apresentadas na figura 26. Informações mais detalhadas sobre a ociosidade, como por exemplo: quais os horários do dia de maior incidência de ociosidade,

podem ser obtidas a partir da análise das planilhas de meia-hora preenchidas diariamente, demonstrando assim a importância da visão temporal oferecida pelo método de observação proposto neste trabalho.

Figura 26: Causas de Ociosidade e Frequência de Ocorrência na Execução da Alvenaria da empresa A



Excetuando o item chuva, é possível observar que cerca de 80% das causas de ociosidades apresentadas, tanto por oficiais, como por serventes, podem ser solucionadas com ações gerenciais, sem necessidade de grande investimento de recursos financeiros pela empresa.

Resumindo a análise da ociosidade da empresa A, percebe-se, que o método de estudo do fluxo material proposto neste trabalho, permite a avaliação da ociosidade existente por pavimento tipo, bem como, sua incidência nos vários grupos de atividades ou categoria profissional. Mais uma vez, ressalta-se que a transparência oferecida pelo método gera informações detalhadas para a tomada de decisões, visando melhor eficácia no gerenciamento logístico no ambiente interno de produção. Ociosidade somente agrega custos a produção, sem agregar valor, tanto para o cliente externo, quanto para a própria empresa.

Empresa B

Os dados relativos às análises do processo de alvenaria da empresa B serão apresentados no anexo 02.B.

No anexo 02.B.01, Planilhas da empresa B é apresentado o conjunto de planilhas (carta de processo adaptada, custos do processo, resumo dos custos do processo, memória de cálculo), por pavimento tipo observado no empreendimento da empresa B.

No anexo 02.B.02, Análise geral do processo de Alvenaria da empresa B, são apresentadas planilhas (anexos) que representam a variação existente na execução dos conjuntos de atividades que compõem o processo construtivo de alvenaria. Estes anexos são:

Anexo 02.B. 02.01. Horas, custo na Produção de Argamassa;

Anexo 02.B. 02.02. Horas, custo na Distribuição de Argamassa;

Anexo 02.B. 02.03. Horas, custo no Transporte do Tijolo;

Anexo 02.B. 02.04. Horas, custo no Erguimento da Alvenaria;

Anexo 02.B. 02.05. Horas, custo nas Atividades de Transporte;

No conjunto de planilhas que compõem o anexo 02.B.02, considerando que somente 02 pavimentos foram observados, não foi realizada a análise da variação existente nos conjuntos de atividades que compõem o processo de alvenaria. É apresentada somente a média entre os valores obtidos.

Pelas mesmas razões, não foram realizadas análises relativas a perdas no processo de execução de alvenaria da empresa B.

Ociosidade na empresa B

Na tabela 05 a seguir, é apresentado um resumo dos valores médios da ociosidade, considerando os vários grupos de atividades, na execução do processo construtivo de alvenaria, na empresa B. As informações deste quadro revelam o tempo e o custo da ociosidade e a dimensão deste problema. Informações individuais por pavimento tipo podem ser encontradas no anexo 02 B 01.

Tabela 05: Resumo dos Valores Médios da Ociosidade, nos vários Grupos de Atividades, na Execução da Alvenaria da Empresa B

Grupos de Atividades (valores médios) *	Horas Ociosas (h) **	Custo das Horas Ociosas (R\$)	Percentual do Custo Total (%)***
Produção de Argamassa	51,70	146,66	1,90
Distribuição de Argamassa	49,25	140,82	1,80
Transporte do Tijolo	107,25	259,76	3,30
Erguimento da Alvenaria	48,25	301,32	3,90
Soma	256,45	848,56	10,90
Atividades de Transporte	246,00	616,42	7,90

*: Valor médio da amostra constituída de 02 pavimentos tipos observados

** : Soma das horas ociosas de oficiais e serventes

***: Custo total considerando mão de obra + materiais + equipamentos

Nos resultados relativos a empresa B, percebe-se que, em média, cerca de 1/3 do custo da ociosidade de um pavimento tipo está relacionado ao grupo de atividades “Erguimento da alvenaria” e que isto representa cerca de 3,9% de o custo total do pavimento. Cerca de 2/3 deste custo está relacionado aos grupos de atividades ligados ao fluxo material, representando cerca de 7,0% do custo total do pavimento.

No caso da empresa B, na execução de um edifício de 20 pavimentos tipos, o custo desta ociosidade representaria o custo de 02 pavimentos tipos desperdiçados.

Na tabela 06 a seguir é apresentado resumo do custo da ociosidade, por categoria profissional, nos vários pavimentos tipos, na execução da alvenaria da empresa B, bem como a relação do custo da ociosidade do servente com a ociosidade do oficial.

Tabela 06: Resumo do Custo da Ociosidade, por Categoria Profissional, nos Vários Pavimentos Tipos, na Execução da Alvenaria da Empresa B

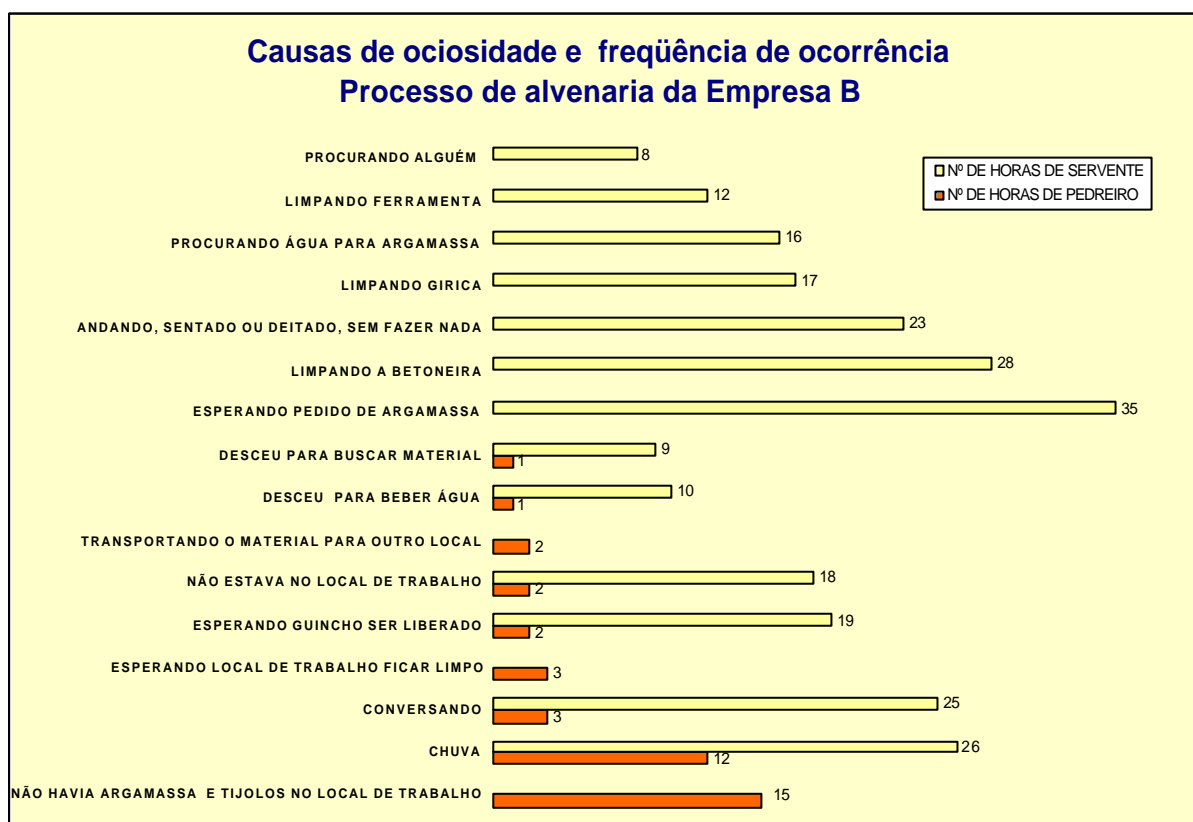
Bloco	Ociosidade do Servente (R\$)	Ociosidade do Oficial (R\$)	Relação Servente / Oficial *
Pavimento do Bloco A	624,40	302,90	R\$ 1,00 / R\$ 0,48
Pavimento do Bloco B	795,70	219,00	R\$ 1,00 / R\$ 0,27
Valores Médios	710,05	260,95	R\$ 1,00 / R\$ 0,37

*: Relação Servente/Oficial: para cada R\$ 1,00 de ociosidade do servente equivale a tantos R\$ de ociosidade do oficial

Como conclusão preliminar, percebe-se que, ao contrario da empresa A, na empresa B há um superdimensionamento da equipe de serventes em relação à equipe de oficiais, gerando altos custos de ociosidade na categoria profissional de serventes. Este resultado é confirmado pelo quadro anterior, quando este revela que, cerca de 7,0% dos custos de ociosidade está ligados aos grupos de serviços realizados pela categoria profissional de serventes.

As causas de ociosidade da empresa B foram ordenadas por frequência de ocorrência e são apresentadas na figura 27, a seguir:

Figura 27: Causas de Ociosidade e Frequência de Ocorrência na Execução da Alvenaria da empresa B



Percebe-se, pela falta de um correto balanceamento entre oficiais e serventes na equipe responsável pela execução do processo de alvenaria na empresa B, um elevado número de horas ociosas de serventes em relação a horas de oficiais. Os resultados obtidos com a aplicação do método de trabalho proposto, oferecem informações para tomada de ações gerenciais visando reduzir o problema de ociosidade encontrado.

Assim como na empresa A percebe-se que a maioria das causas de ociosidades apresentadas (cerca de 87%), podem ser solucionadas com ações gerenciais.

Empresa C

Os dados relativos às análises do processo de alvenaria da empresa C serão apresentados no anexo 02.C.

No anexo 02.C.01, Planilhas da empresa C é apresentado o conjunto de planilhas (carta de processo adaptada, custos do processo, resumo dos custos do processo, memória de cálculo), por pavimento tipo observado no empreendimento da empresa C.

A Análise geral do processo de Alvenaria da empresa C, não foi realizada, considerando que somente 01 pavimento tipo foi observado. Pelas mesmas razões, não foram realizadas análises relativas a perdas no processo de execução de alvenaria da empresa C.

Ociosidade na empresa C

Na tabela 07 a seguir, são apresentados os valores relativos à ociosidade da empresa C.

Tabela 07: Valores da Ociosidade, nos Vários Grupos de Atividades, na Execução da Alvenaria da Empresa C

Grupos de Atividades *	Horas Ociosas (h) **	Custo das Horas Ociosas (R\$)	Percentual do Custo Total (%)***
Produção de Argamassa	23,50	57,02	1,28
Distribuição de Argamassa	15,50	37,26	0,85
Transporte do Tijolo	16,50	37,61	0,85
Erguimento da Alvenaria	27,50	111,22	2,50
Soma	83,00	243,11	5,48
Atividades de Transporte	41,00	116,24	2,60

*: Amostra constituída de 01 pavimento tipo observado

** : Soma das horas ociosas de oficiais e serventes

***: Custo total considerando mão de obra + materiais + equipamentos

Na tabela 08 a seguir é apresentado o custo da ociosidade, por categoria profissional, na execução da alvenaria da empresa C, bem como a relação do custo da ociosidade do servente com a ociosidade do oficial.

Tabela 08: Resumo do Custo da Ociosidade, por Categoria Profissional, na Execução da Alvenaria da Empresa C

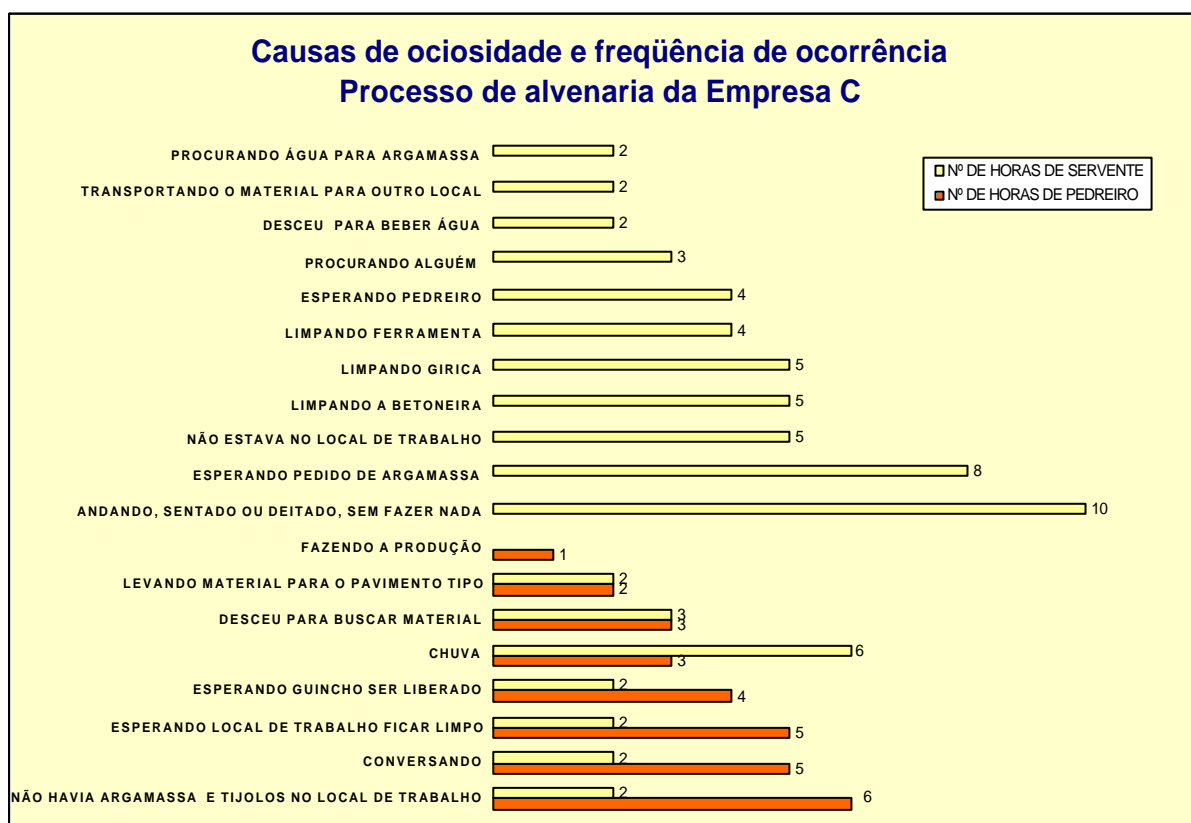
Valor observado	Ociosidade do Servente (R\$)	Ociosidade do Oficial (R\$)	Relação Servente / Oficial *
8º pavimento tipo	224,00	42,00	R\$ 1,00 / R\$ 0,19

*: Relação Servente/Oficial: para cada R\$ 1,00 de ociosidade do servente equivale a tantos R\$ de ociosidade do oficial

Percebe-se que os custos de ociosidade da categoria profissional de serventes é cerca de 05 vezes maior do que a de oficiais.

As causas de ociosidade da empresa C foram ordenadas por frequência de ocorrência e são apresentadas na figura 28, a seguir:

Figura 28: Causas de Ociosidade e Frequência de Ocorrência na Execução da Alvenaria da empresa C



A figura 28 demonstra que cerca de 90% das causas de ociosidade observadas poderiam ser solucionadas com ações gerenciais.

Empresa E

Os dados relativos às análises do processo de alvenaria da empresa E são apresentados no anexo 02.E e foram adotados os mesmos critérios de análise já apresentados nas empresas anteriores. Os resultados da análise da empresa E são apresentados a seguir.

Tabela 09: Análise da Variação Observada entre o Maior e o Menor Valor, nos Vários Conjuntos de Atividades, do Processo Construtivo de Alvenaria da Empresa E

VALORES OBSERVADOS	Maior Valor (1)	Menor Valor (2)	Valor Médio (amostra *)	Relação (1) / (2)
Produção de Argamassa				
Horas trabalhadas (h)	59,00	48,50	54,00	1,21
Custo de mão de obra (R\$)	131,30	108,30	120,34	
Distribuição de Argamassa				
Horas trabalhadas (h)	52,50	43,00	48,33	1,22
Custo de mão de obra (R\$)	121,45	101,80	110,48	
Transporte do Tijolo				
Horas trabalhadas (h)	53,00	38,00	43,83	1,40
Custo de mão de obra (R\$)	115,83	83,05	95,80	
Erguimento da Alvenaria				
Horas trabalhadas (h)	291,00	199,00	234,33	1,46
Custo de mão de obra (R\$)	948,20	588,20	743,69	
Atividades de Transporte				
Horas trabalhadas (h)	165,00	141,00	155,17	1,17
Custo de mão de obra (R\$)	360,61	315,97	343,96	

(1) Maior valor observado entre todos os pavimentos tipos observados.

(2) Menor valor observado entre todos os pavimentos tipos observados.

* Amostra constituída de 03 pavimentos tipos observados.

Os resultados da tabela 09, semelhante à análise da empresa A, revelam a variação quanto ao uso dos recursos de mão de obra, não só no grupo de atividades de erguimento de alvenaria, como também nos grupos ligados ao fluxo material. Esta relação entre o maior e o menor valor, nestes grupos, esta em uma faixa que varia de 1,17 a 1,40. Considerando-se os resultados apresentados pela empresa A, a empresa E apresenta índices menores de

ineficiência quanto à utilização de recursos de mão de obra, nos conjuntos de atividades ligadas ao fluxo material, porém esta ineficiência não pode ser desprezada, mesmo porque somente 03 pavimentos tipos foram observados.

Tabela 10: Análise das Perdas no Custo de Mão de Obra (R\$), considerando a Variação existente na execução dos vários Conjuntos de Atividades, do Processo Construtivo de Alvenaria da Empresa E

Conjunto de Atividades (Processo Construtivo de Alvenaria)	Custo Total das Perdas (mão de obra) (1)	Custo de um Pavimento (mão de obra) (2)	Relação (1) / (2)
Produção de Argamassa	R\$ 36,06	R\$ 108,30	0,33
Distribuição de Argamassa	R\$ 26,04	R\$ 101,80	0,25
Transporte do Tijolo	R\$ 38,25	R\$ 83,05	0,46
Erguimento da Alvenaria	R\$ 466,34	R\$ 588,20	0,79
Atividades de Transporte	R\$ 83,96	R\$ 315,97	0,26

(1) Soma do custo das perdas individuais (com mão de obra) de cada pavimento tipo observado.

(2) Custo relativo à mão de obra de um pavimento tipo (menor valor entre todos os pavimentos observados).

Os resultados do tabela 10 revelam que o desperdício de recursos financeiros nos grupos de atividades ligados ao fluxo material (considerando-se somente o item mão de obra), varia de 25 a 46% dos recursos financeiros necessários para pagamento de mão de obra de um pavimento tipo nestes mesmos conjuntos de atividades. Nesta análise, os valores obtidos pela empresa E estão abaixo dos valores obtidos pela empresa A, porém foram observados somente 03 pavimentos tipos. Considerando-se que o somatório das perdas é cumulativo (quanto maior a amostra observada, possivelmente maior será o valor acumulado das perdas), os valores obtidos pela empresa E poderiam ser bem superiores aos alcançados, caso tivesse sido observado um maior número de pavimentos tipos.

No anexo 02.E.04 Análise comparativa do custo das perdas (mão-de-obra), observadas no processo de alvenaria da empresa E são apresentados os resultados relativos a empresa em questão. As considerações gerais sobre a análise desta planilha na empresa A, são também válidas para a empresa E. A análise apresentada neste anexo revela as seguintes informações:

O somatório das perdas observadas (R\$ 566,69), representou cerca de 14% em relação ao custo total (incluindo custos de material + mão-de-obra + equipamentos) do melhor

pavimento tipo observado (R\$ 4.146,03) e cerca de 10% em relação ao custo de um pavimento tipo orçado (R\$ 5.831,43). Sintetizando, a empresa desperdiça, só no item mão-de-obra, o custo aproximado de 10 a 14%, de um pavimento tipo (observado ou orçado), isto considerando 03 pavimentos executados.

O somatório das perdas observadas somente em atividades de transporte (R\$ 83,96), representou 02% do custo total (incluindo os custos de material + mão-de-obra + equipamentos) do melhor pavimento tipo observado (R\$ 4.146,03), e cerca de 1,5% em relação ao custo de um pavimento tipo orçado (R\$ 5.831,43). Sintetizando, a empresa E possui um baixo índice de desperdício, em atividades de transporte, isto considerando os 03 pavimentos observados.

Ociosidade na empresa E

Na tabela 11 a seguir, são apresentados os valores médios da ociosidade na empresa E.

Tabela 11: Resumo dos Valores Médios da Ociosidade, nos Vários Grupos de Atividades, na Execução da Alvenaria da Empresa E

Grupos de Atividades (valores médios) *	Horas Ociosas (h) **	Custo das Horas Ociosas (R\$)	Percentual do Custo Total (%)***
Produção de Argamassa	3,00	6,56	0,15
Distribuição de Argamassa	1,50	3,50	0,08
Transporte do Tijolo	2,83	6,19	0,17
Erguimento da Alvenaria	8,50	26,56	0,60
Soma	15,83	42,81	1,00
Atividades de Transporte	9,17	20,25	0,47

*: Valor médio da amostra constituída de 03 pavimentos tipos observados

** : Soma das horas ociosas de oficiais e serventes

***: Custo total considerando mão de obra + materiais + equipamentos

O custo da ociosidade correspondendo a 1,0% do custo total do pavimento tipo, coloca a empresa E como a empresa com melhor desempenho, entre as empresas participantes do estudo. Isto demonstra a eficácia da empresa no gerenciamento da mão de obra, na execução do processo de alvenaria.

Na tabela 12 a seguir é apresentado o custo da ociosidade da empresa E, bem como a relação do custo da ociosidade do servente com a ociosidade do oficial.

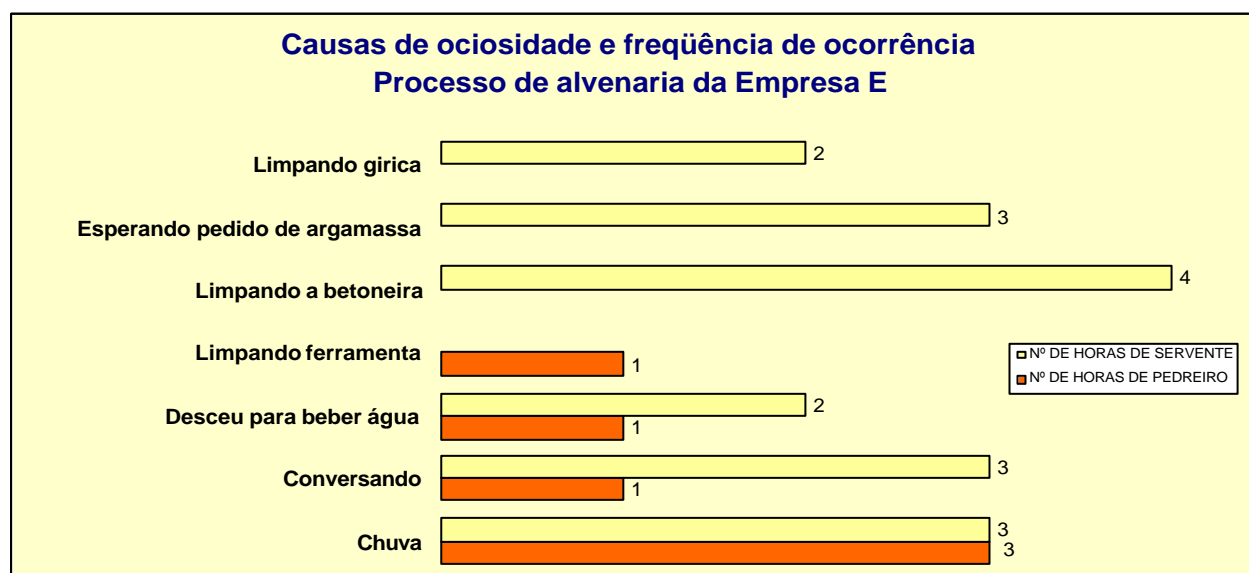
Tabela 12: Resumo do Custo da Ociosidade, por Categoria Profissional, nos Vários Pavimentos Tipos, na Execução da Alvenaria da Empresa E

Pavimento Tipo	Ociosidade do Servente (R\$)	Ociosidade do Oficial (R\$)	Relação Servente / Oficial *
4º pavimento	32,40	6,70	R\$ 1,00 / R\$ 0,20
5º pavimento	35,00	25,30	R\$ 1,00 / R\$ 0,72
7º pavimento	33,40	13,80	R\$ 1,00 / R\$ 0,41
Valores Médios	33,60	15,26	R\$ 1,00 / R\$ 0,45

*: Relação Servente/Oficial: para cada R\$ 1,00 de ociosidade do servente equivale a tantos R\$ de ociosidade do oficial

As causas de ociosidade da empresa E foram ordenadas por freqüência de ocorrência e são apresentadas na figura 29 a seguir:

Figura 29: Causas de Ociosidade e Freqüência de Ocorrência na Execução da Alvenaria da empresa E



Percebe-se que em relação às outras empresas, a empresa E além de registrar uma baixa incidência de horas ociosas apresenta o fato de algumas das causas estão relacionadas às características do trabalho de execução da alvenaria, por exemplo, limpeza de equipamentos.

Empresa F

Os dados relativos às análises do processo de alvenaria da empresa F são apresentados no anexo 02.F e foram adotados os mesmos critérios de análise já apresentados nas empresas anteriores. Os resultados da análise da empresa F são apresentados a seguir.

Ociosidade na empresa F

Na tabela 13 a seguir são apresentados os valores relativos a ociosidade considerando os vários grupos de atividades na empresa F.

Tabela 13: Valores da Ociosidade, nos Vários Grupos de Atividades, na Execução da Alvenaria da Empresa F

Grupos de Atividades *	Horas Ociosas (h) **	Custo das Horas Ociosas (R\$)	Percentual do Custo Total (%)***
Produção de Argamassa	3,00	8,92	0,20
Distribuição de Argamassa	13,50	39,42	0,90
Transporte do Tijolo	6,50	15,01	0,34
Erguimento da Alvenaria	23,00	98,90	2,22
Soma	46,00	162,25	3,66
Atividades de Transporte	22,50	60,20	1,38

*: Amostra constituída de 01 pavimento tipo observado

** : Soma das horas ociosas de oficiais e serventes

***: Custo total considerando mão de obra + materiais + equipamentos

Na tabela 14 a seguir é apresentado o custo da ociosidade, por categoria profissional, na execução da alvenaria da empresa F, bem como a relação do custo da ociosidade do servente com a ociosidade do oficial.

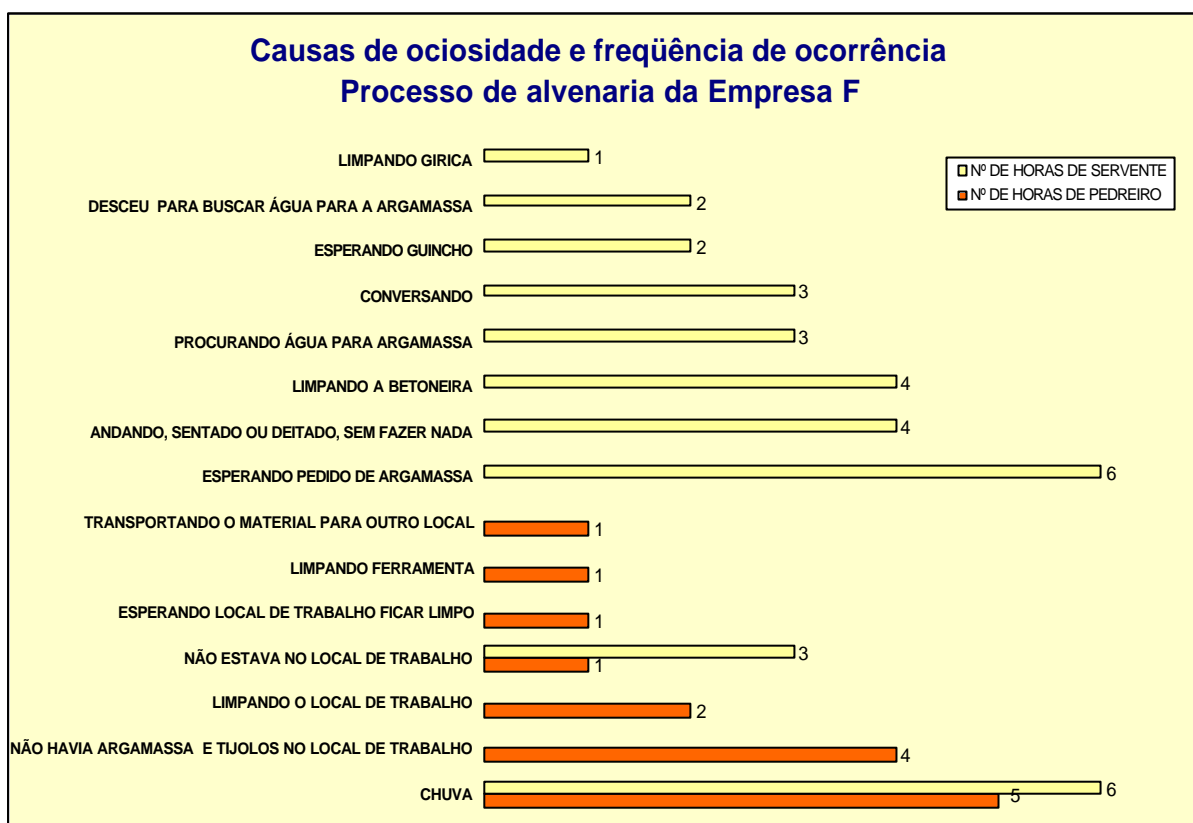
Tabela 14: Resumo do Custo da Ociosidade por Categoria Profissional na Execução da Alvenaria da Empresa F.

Valor observado	Ociosidade do Servente (R\$)	Ociosidade do Oficial (R\$)	Relação Servente / Oficial *
	93,50	66,80	R\$ 1,00 / R\$ 0,71

*: Relação Servente/Oficial: para cada R\$ 1,00 de ociosidade do servente equivale a tantos R\$ de ociosidade do oficial

As causas de ociosidade da empresa F foram ordenadas por frequência de ocorrência e são apresentadas na figura 30, a seguir:

Figura 30: Causas de Ociosidade e Frequência de Ocorrência na Execução da Alvenaria da empresa F



A falta de materiais no local de trabalho (argamassa e tijolos), no caso de oficiais, e a espera de pedido de argamassa, no caso dos serventes, demonstra a necessidade de melhorias no fluxo material e/ou de informações para garantir que este problema seja resolvido visando a redução dos custos de ociosidade na empresa F.

Empresa I

Os dados relativos às análises do processo de alvenaria da empresa I são apresentados no anexo 02.I e foram adotados os mesmos critérios de análise já apresentados nas empresas anteriores. Os resultados da análise da empresa I são apresentados a seguir.

Tabela 15: Análise da Variação Observada entre o Maior e o Menor Valor, nos vários Conjuntos de Atividades, do Processo Construtivo de Alvenaria da Empresa I

VALORES OBSERVADOS	Maior Valor (1)	Menor Valor (2)	Valor Médio (amostra *)	Relação (1) / (2)
Produção de Argamassa				
Horas trabalhadas (h)	177,00	100,00	136,60	1,77
Custo de mão de obra (R\$)	410,97	230,00	318,02	
Distribuição de Argamassa				
Horas trabalhadas (h)	105,00	45,00	78,00	2,33
Custo de mão de obra (R\$)	241,58	103,54	179,46	
Transporte do Tijolo				
Horas trabalhadas (h)	84,00	55,00	67,60	1,52
Custo de mão de obra (R\$)	193,27	126,54	155,53	
Erguimento da Alvenaria				
Horas trabalhadas (h)	284,00	146,00	229,00	1,95
Custo de mão de obra (R\$)	1.006,22	517,28	811,35	
Atividades de Transporte				
Horas trabalhadas (h)	304,00	203,00	264,60	1,50
Custo de mão de obra (R\$)	699,45	467,06	608,79	

(1) Maior valor observado entre todos os blocos observados.

(2) Menor valor observado entre todos os blocos observados.

* Amostra constituída de 05 blocos observados.

A empresa I apresenta variação quanto ao uso dos recursos de mão de obra em todos os conjuntos de atividades. A relação entre o maior e o menor valor está em uma faixa que varia de 1,52 a 2,33. Apresenta também altos índices de variação quanto à utilização de recursos de mão de obra, nos conjuntos de atividades ligadas ao fluxo material, considerando-se os 05 blocos observados.

Tabela 16: Análise das Perdas no Custo de Mão de Obra (R\$), considerando a Variação existente na execução dos vários Conjuntos de Atividades, do Processo Construtivo de Alvenaria da Empresa I

Conjunto de Atividades (Processo Construtivo de Alvenaria)	Custo Total das Perdas (mão de obra) (1)	Custo de um Pavimento (mão de obra) (2)	Relação (1) / (2)
Produção de Argamassa	R\$ 436,28	R\$ 230,00	1,90
Distribuição de Argamassa	R\$ 379,63	R\$ 103,54	3,70
Transporte do Tijolo	R\$ 144,95	R\$ 126,54	1,15
Erguimento da Alvenaria	R\$ 1.470,36	R\$ 517,28	2,84
Atividades de Transporte	R\$ 708,65	R\$ 467,06	1,52

(1) Soma do custo das perdas individuais (com mão de obra) de cada bloco observado.

(2) Custo relativo à mão de obra de um bloco (menor valor entre todos os blocos observados).

Os resultados da tabela 16 revelam que, com os recursos financeiros desperdiçados na produção de argamassa (no item mão de obra), a empresa teria recursos disponíveis para o pagamento de mão de obra na produção de argamassa para outros 02 blocos (considerando-se o bloco com menor custo observado na amostra). Na distribuição da argamassa esta relação seria de 3,70 blocos e no transporte do tijolo a relação seria de 1,15 blocos. No erguimento da alvenaria esta relação é de aproximadamente 03 blocos e considerando todas as atividades de transporte, esta relação seria de 1,5 bloco desperdiçado.

No anexo 02.I.04 Análise comparativa do custo das perdas (mão-de-obra), observadas no processo de alvenaria da empresa I são apresentados os resultados relativos à empresa em questão. As considerações gerais sobre a análise desta planilha na empresa A e na empresa E, são também válidas para a empresa I. A análise apresentada neste anexo revela as seguintes informações:

O somatório das perdas observadas (R\$ 2.431,22), foi maior 121% em relação ao custo total (incluindo custos de material + mão-de-obra + equipamentos) do melhor bloco observado (R\$ 2.009,36) e cerca de 143% maior em relação ao custo de um bloco orçado (R\$ 1696,80). Sintetizando, a empresa desperdiça, só no item mão-de-obra, o custo aproximado de 1,2 a 1,4 bloco (observado ou orçado), isto considerando 05 blocos observados.

O somatório das perdas observadas somente em atividades de transporte (R\$ 708,65), representou 35% do custo total (incluindo os custos de material + mão-de-obra + equipamentos) do melhor bloco observado (R\$ 2.009,36) e cerca de 42% em relação ao custo de um bloco orçado (R\$ 1696,80). Sintetizando, a empresa desperdiça só em atividades de transporte o custo aproximado de 35 a 42% de um bloco (observado ou orçado), isto considerando 05 blocos observados.

Considerando-se a análise das tabelas 15 e 16 e os anexos correspondentes, assim como na empresa A, percebem-se os reflexos negativos e o impacto nos custos de produção, conseqüentes da variação existente nos indicadores ligados ao fluxo material no processo de execução de alvenaria da empresa I. Mais uma vez reforça-se a importância de uma abordagem logística ,isto é, do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção.

Ociosidade na empresa I

Na tabela17 a seguir é apresentado um resumo dos valores médios da ociosidade, considerando os vários grupos de atividades na empresa I.

Tabela 17: Resumo dos Valores Médios da Ociosidade, nos vários Grupos de Atividades, na Execução da Alvenaria da Empresa I

Grupos de Atividades (valores médios) *	Horas Ociosas (h) **	Custo das Horas Ociosas (R\$)	Percentual do Custo Total (%)***
Produção de Argamassa	48,40	111,36	4,50
Distribuição de Argamassa	20,20	46,48	1,90
Transporte do Tijolo	15,40	35,43	1,50
Erguimento da Alvenaria	48,40	171,48	6,80
Soma	132,40	364,75	14,70
Atividades de Transporte	74,60	171,64	7,00

*: Valor médio da amostra constituída de 05 blocos observados

** : Soma das horas ociosas de oficiais e serventes

***: Custo total considerando mão de obra + materiais + equipamentos

O custo da ociosidade correspondendo a 14,70% do custo total do pavimento tipo coloca a empresa I como a empresa com pior desempenho, entre as empresas participantes do estudo. Isto demonstra a ineficiência da empresa no gerenciamento da mão-de-obra, na execução do processo de alvenaria. Como no exemplo usado, na análise de outras empresas do grupo, se a empresa I estivesse executando a alvenaria de um edifício de 20 pavimentos,

ela teria desperdiçado com o custo da ociosidade recursos financeiros suficientes para a execução de aproximadamente 03 pavimentos tipos.

Na tabela 18 a seguir é apresentado resumo do custo da ociosidade, por categoria profissional, nos vários pavimentos tipos, bem como a relação do custo da ociosidade do servente com a ociosidade do oficial.

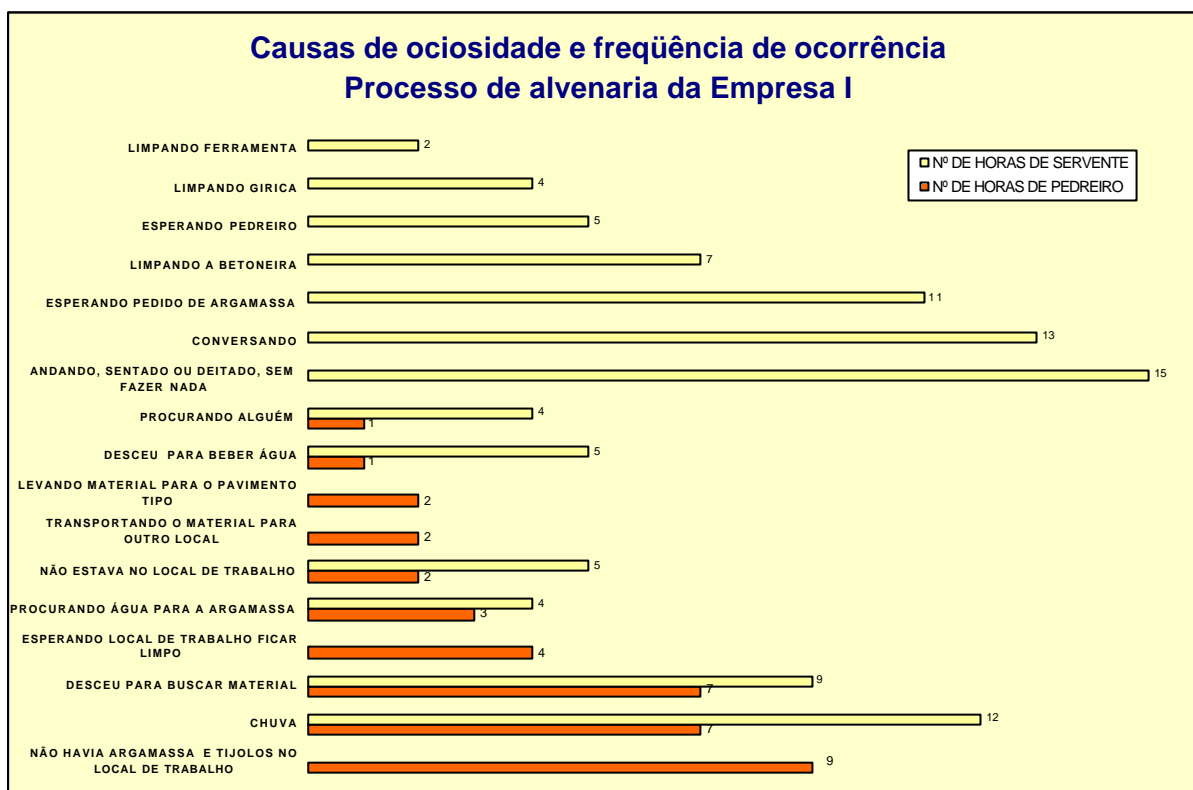
Tabela 18: Resumo do Custo da Ociosidade, por Categoria Profissional, nos Vários Pavimentos Tipos, na Execução da Alvenaria da Empresa I

Bloco	Ociosidade do Servente (R\$)	Ociosidade do Oficial (R\$)	Relação Servente / Oficial *
Bloco 02	151,90	88,60	R\$ 1,00 / R\$ 0,58
Bloco 04	207,10	102,70	R\$ 1,00 / R\$ 0,50
Bloco 06	207,10	272,80	R\$ 1,00 / R\$ 1,32
Bloco 08	218,60	134,60	R\$ 1,00 / R\$ 0,61
Bloco 26	195,60	258,60	R\$ 1,00 / R\$1,32
Valores Médios	196,06	171,46	R\$ 1,00 / R\$ 0,87

*: Relação Servente/Oficial: para cada R\$ 1,00 de ociosidade do servente equivale a tantos R\$ de ociosidade do oficial

As causas de ociosidade da empresa I foram ordenadas por frequência de ocorrência e são apresentadas na figura 31 a seguir:

Figura 31: Causas de Ociosidade e freqüência de Ocorrência na Execução da Alvenaria da empresa I



As informações da figura 31 revelam que os oficiais estavam envolvidos com atividades de fluxo (cerca de 36% das ocorrências) que naturalmente deveriam estar sendo realizadas por serventes. As maiores causas de ociosidade de serventes (cerca de 30% das ocorrências) dizem respeito ao servente estar andando, sentado ou deitado sem fazer nada e conversando, demonstrando uma falta de gerenciamento da mão de obra ou super dimensionamento da equipe de serventes, bem como demonstra também uma falta de planejamento da produção.

As informações da figura 31 auxiliam a gerencia da obra visualizar as causas da ociosidade que estão ocorrendo, assim como auxiliam na tomada de ações visando eliminá-las ou reduzi-las. Cerca de 85% das causas observadas poderiam ser solucionadas com ações gerenciais e neste sentido o conhecimento das causas de ociosidade na empresa I ganha uma grande importância considerando-se que o custo da ociosidade corresponde a 14,70% do custo total do pavimento tipo, muito acima do percentual de ociosidade apresentado pela empresa E que é de 1,0%.

14ª etapa – Elaboração de indicadores logísticos no processo de alvenaria.

Com o objetivo de oferecer melhor compreensão do comportamento do fluxo material na execução do processo construtivo de alvenaria, indicadores logísticos foram criados. As informações oferecidas por estes indicadores formarão a base para a tomada de decisões no gerenciamento logístico do ambiente interno de produção. Estes procuram retratar o comportamento do fluxo material, considerando as variáveis propostas neste trabalho (tempo e custo).

Deve ser ressaltado que, como o modelo de produção utilizado no setor de edificações é um modelo baseado em conversões (não considera os fluxos existentes na produção), normalmente os indicadores de desempenho existentes são voltados para as atividades de conversão (produtividade no erguimento da alvenaria, por exemplo). Indicadores logísticos, ligados ao fluxo material no ambiente interno de produção, normalmente não são elaborados pelas empresas do setor.

Nesta etapa de aplicação do método, de acordo com a estratégia de observação utilizada, são elaborados indicadores logísticos ligados ao processo construtivo de alvenaria. Estes indicadores estarão ligados aos conjuntos de atividades propostos neste trabalho (produção de argamassa, distribuição de argamassa, transporte de tijolos e atividades de transporte).

Embora o conjunto de atividades denominado produção de argamassa inclua o processamento da argamassa na betoneira (uma operação), tomou-se a decisão de considerar a produção de argamassa como um indicador logístico, visto que na composição deste conjunto, todas as atividades são ligadas a fluxo, exceto o processamento da argamassa na betoneira. Embora o conjunto de atividades denominado erguimento da alvenaria não represente um indicador logístico, pois representa um conjunto de atividades ligadas a conversões, na análise do processo como um todo, é importante a visualização entre os conjuntos de atividades que representam fluxos e aqueles que representam conversões.

Indicadores logísticos, por grupo de atividades, por empresa e por pavimento tipo observado, foram apresentados no anexo 02, para as empresas A, E, e I. Os valores destes indicadores forneceram informações sobre o grau de eficiência que a empresa estava gerenciando estes vários grupos de atividades, ligados ao fluxo material, no processo de execução da alvenaria, no empreendimento pesquisado.

Os indicadores logísticos que serão apresentados na próxima etapa do método (realização de análise comparativa entre as empresas participantes) fornecerão informações sobre o grau de desempenho e de eficiência no gerenciamento logístico da empresa em relação às outras empresas participantes da pesquisa. Os vários indicadores são apresentados no anexo 03.

15ª etapa – Realização de análise comparativa entre as empresas participantes

Os indicadores logísticos obtidos nas várias empresas serão comparados entre si, visando à visualização de como cada empresa se encontra em relação às outras, no que diz respeito ao gerenciamento logístico, na execução do processo de alvenaria. Nesta etapa da pesquisa, o método indutivo de investigação, está bem caracterizado, pois a partir da observação do fenômeno (comportamento do fluxo material), nas diversas empresas pesquisadas (casos particulares), procura-se compará-los, buscando-se relações entre eles, para por fim, proceder-se à generalização, com base nas relações observadas.

Esta análise comparativa também permite visualizarem-se as variações existentes nos indicadores nas várias empresas, bem como os limites inferiores e superiores desses indicadores no processo construtivo em questão. Os indicadores individuais das empresas serão representados pelo valor da média dos vários pavimentos observados.

Na tabela 19, a seguir, apresentam-se os resultados do anexo 03.01 (Indicadores logísticos relacionados ao consumo de materiais na execução do processo construtivo da alvenaria – por empresa):

Tabela 19: Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Materiais, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria (por empresa)

GRUPO DE ATIVIDADES	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA I
(1) Produção de Argamassa (hh / Sc)	1,34	1,52	1,48	1,65	1,72	4,83
(2) Distribuição de Argamassa (hh / Sc)	1,13	1,21	3,22	2,03	1,87	2,76
(3) Transporte do Tijolo (hh / Milheiro)	5,55	4,31	7,14	7,67	17,29	12,26

Sc: Saco de cimento em embalagem de 50 Kg

hh: Homem / hora

Milheiro: Foi considerado o tijolo utilizado pela empresa.

O tamanho do tijolo variou de empresa para empresa.

Na tabela 19, observa-se que a empresa E obteve desempenho superior em relação às outras empresas, considerando os itens (1) e (2), e a empresa C obteve desempenho superior em relação ao item (3).

Um dado interessante é quanto à diferença no indicador de transporte de tijolos: enquanto a empresa C utiliza 4,31 hhs para transportar um milheiro de tijolos, a empresa B utiliza 17,29 hhs, cerca de 04 vezes mais.

O método proposto pode oferecer análise mais detalhada destes indicadores, levando-se em consideração algumas variáveis que os influenciam, como as condições do canteiro de obra, equipamentos de transporte dos materiais, tipos e dimensões dos tijolos e outros. Porém, neste trabalho, em função da priorização de aspectos mais importantes do comportamento do fluxo material, esta análise mais aprofundada não será realizada.

Na tabela 20 a seguir apresentam-se os resultados do anexo 03.02 (Indicadores logísticos relacionados ao percentual do custo total do pavimento, na execução do processo construtivo da alvenaria – por empresa):

Tabela 20: Indicadores Logísticos Relacionados ao Percentual do Custo Total do Pavimento, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria (por empresa)

GRUPO DE ATIVIDADES	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA I
(1) Produção de Argamassa (%)	2,80	5,70	3,50	5,70	8,50	12,90
(2) Distribuição de Argamassa (%)	2,50	4,30	9,00	4,30	5,50	7,20
(3) Transporte do Tijolo (%)	2,20	4,40	3,30	4,40	10,60	6,40
Soma dos Vários Indicadores Logísticos (% do custo total)	7,50	14,40	15,80	14,40	24,60	26,50

% : percentual do custo total do pavimento, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos

Observa-se que a empresa E obteve desempenho superior em relação às outras empresas, em todos os itens considerandos. Enquanto a empresa E utiliza, nos grupos de atividades logísticas, somente 7,5% dos custos necessários para executar um pavimento tipo, as empresas B e I utilizam, respectivamente 24,6% e 26,5%, cerca de 3,5 vezes mais.

Na tabela 21 a seguir, apresentam-se os resultados do anexo 03.03 (Indicadores logísticos relacionados ao consumo de mão de obra por M², na produção de argamassa, na execução do processo construtivo da alvenaria – por empresa):

Tabela 21: Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M², na Produção de Argamassa, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria (por empresa)

	EMPRESA E	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA C	EMPRESA B	EMPRESA I
PRODUÇÃO DE ARGAMASSA (anexo 03.03)						
Horas trabalhadas (hh / M²)	0,13	0,16	0,21	0,18	0,20	0,97
Custo de mão de obra (R\$ / M²)	0,28	0,37	0,42	0,53	0,97	2,25
Custo total do pavimento (%)	2,80	3,50	3,70	5,70	8,50	12,90

A ordem de apresentação dos resultados das empresas será conforme apresentado no anexo 03.03

hh / M² : Homem - hora por M² de alvenaria executada

R\$ / M² : Reais por M² de alvenaria executada

% : percentual do custo total do pavimento, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos

Este indicador reflete a eficiência com a qual determinada empresa esta realizando a produção de argamassa em relação às outras empresas. O limite inferior de 0,13 hh/m² alcançado pela empresa E, revela às outras empresas que é possível buscar redução em seus próprios índices.

Em relação à eficácia das empresas, é interessante ressaltar que estes índices refletem as condições de execução do processo construtivo de alvenaria nas empresas pesquisadas, sem realização de qualquer tipo de melhorias no processo. É provável que após melhorias implantadas e eliminar atividades ou passos desnecessários no processo, as empresas possam realizar a produção de argamassa, com índices ainda menores dos que até então alcançado, isto é, possam se tornar mais eficazes na realização do processo em questão.

Na tabela 22, a seguir, apresentam-se os resultados do anexo 03.04 (Indicadores logísticos relacionados ao consumo de mão de obra por M², na distribuição de argamassa, na execução do processo construtivo da alvenaria – por empresa):

Tabela 22: Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M², na Distribuição de Argamassa, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria (por empresa)

	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA I	EMPRESA F
DISTRIBUIÇÃO DE ARGAMASSA (anexo 03.04)						
Horas trabalhadas (hh / M²)	0,11	0,14	0,26	0,22	0,55	0,34
Custo de mão de obra (R\$ / M²)	0,26	0,40	0,56	0,62	1,27	0,95
Custo total do pavimento (%)	2,50	4,30	4,80	5,50	7,20	9,00

A ordem de apresentação dos resultados das empresas será conforme apresentado no anexo 03.04

Hh / M² : Homem - hora por M² de alvenaria executada

R\$ / M² : Reais por M² de alvenaria executada

% : percentual do custo total do pavimento, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos

Na tabela 23, a seguir, apresentam-se os resultados do anexo 03.05 (Indicadores logísticos relacionados ao consumo de mão de obra por M², no transporte do tijolo, na execução do processo construtivo da alvenaria – por empresa):

Tabela 23: Indicadores Logísticos Relacionados ao Consumo de Mão de Obra por M², no Transporte do Tijolo, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria (por empresa)

	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA I	EMPRESA B
TRANSPORTE DO TIJOLO (anexo 03.05)						
Horas trabalhadas (Hh / M²)	0,10	0,14	0,15	0,25	0,48	0,48
Custo de mão de obra (R\$ / M²)	0,22	0,41	0,35	0,45	1,10	1,19
Custo total do pavimento (%)	2,20	4,40	3,30	3,80	6,40	10,60

A ordem de apresentação dos resultados das empresas será conforme apresentado no anexo 03.05

hh / M² : Homem - hora por M² de alvenaria executada

R\$ / M² : Reais por M² de alvenaria executada

% : percentual do custo total do pavimento, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos

Em relação à eficiência e eficácia das empresas, as mesmas considerações feitas sobre os conjuntos de atividades anteriores podem ser aplicadas no transporte do tijolo.

Embora o “Erguimento da Alvenaria” não represente um indicador logístico, na tabela 24, a seguir, apresenta-se os resultados do anexo 03.06 (Consumo de mão de obra por M², no erguimento da alvenaria, na execução do processo construtivo da alvenaria – por empresa).

Tabela 24: Consumo de Mão de Obra por M², no Erguimento da Alvenaria, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria (por empresa)

	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA I	EMPRESA B
ERGUIMENTO DA ALVENARIA (anexo 03.06)						
Horas trabalhadas (hh / M²)	0,54	0,50	0,65	0,97	0,57	1,62
Custo de mão de obra (R\$ / M²)	1,73	2,15	2,15	2,74	3,62	5,74
Custo total do pavimento (%)	17,10	20,20	23,20	23,40	32,00	32,50

A ordem de apresentação dos resultados das empresas será conforme apresentado no anexo 03.06

Hh / M² : Homem - hora por M² de alvenaria executada

R\$ / M² : Reais por M² de alvenaria executada

% : percentual do custo total do pavimento, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos

Na tabela 25, a seguir, apresentam-se os resultados do anexo 03.07 (Indicadores logísticos relacionados ao consumo de mão de obra por M²):

Tabela 25: Consumo de Mão de Obra por M², em Atividades de Transporte, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria (por empresa).

	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA I
ATIVIDADES DE TRANSPORTE * (anexo 03.07)						
Horas trabalhadas (hh / M²)	0,36	0,40	0,66	0,68	0,97	1,87
Custo de mão de obra (R\$ / M²)	0,80	1,14	1,73	1,29	2,48	4,31
Custo total do pavimento (%)	8,0	12,20	16,30	11,10	21,70	24,70

A ordem de apresentação dos resultados das empresas será conforme apresentado no anexo 03.07

hh / M² : Homem - hora por M² de alvenaria executada

R\$ / M² : Reais por M² de alvenaria executada

% : percentual do custo total do pavimento, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos.

Na tabela 26, a seguir apresentam-se os resultados do anexo 03.08:

Tabela 26: Percentual de Recursos (tempo e custo) utilizados em Atividades de Transporte, na Execução do Processo Construtivo da Alvenaria-(por empresa)

	EMPRESA E	EMPRESA A	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA B	EMPRESA I
ATIVIDADES DE TRANSPORTE						
(anexo 03.08)						
Horas em atividades de transporte (%) *	38,00	39,00	35,00	54,00	60,00	51,00
Custo de mão de obra (%) **	31,00	30,00	28,00	42,00	39,00	41,00
Custo total do pavimento (%) ***	8,00	11,00	12,00	16,00	22,00	25,00

A ordem de apresentação dos resultados das empresas será conforme apresentado no anexo 03.08

- * : Representa o percentual das horas trabalhadas, em atividades de transporte, na execução de um pavimento tipo ou bloco. Média da empresa
- ** : Representa o percentual do custo relativo à mão de obra, em atividades de transporte, na execução de um pavimento tipo ou bloco. Média da empresa
- *** : Representa o percentual do custo total do pavimento, em atividades de transporte, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos. Média da empresa. Vabres aproximados.

Observa-se que, o percentual de horas trabalhadas em atividades de transporte na alvenaria, atinge valores consideráveis. Este valor variou de 35% na empresa C (melhor desempenho), até o valor de 60%, na empresa I. Percebe-se que as empresas F e B obtiveram valores acima de 50%. Esta é uma informação valiosa em relação ao comportamento do fluxo material, onde indica que o percentual de horas trabalhadas em atividades de transporte de materiais é elevado. Muitas vezes estes valores são desconhecidos das empresas. Este indicador reflete a eficiência com que determinada empresa esta realizando as atividades ligadas ao transporte no ambiente interno de produção, em relação às outras empresas.

Tabela 27: Percentual de Tempo e Custo da Ociosidade no Processo Construtivo de Alvenaria (por empresa)

	EMPRESA E	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA C	EMPRESA B	EMPRESA I
Ociosidade no Processo de Alvenaria						
(anexo 03.09)						
Horas Ociosas (%) *	5,0	10,0	14,0	16,0	28,0	26,0
Custo de mão de obra (%) **	4,0	10,0	14,0	14,0	22,0	25,0
Custo total do pavimento (%) ***	1,0	4,0	5,0	6,0	12,6	15,0

* : Representa o percentual das horas ociosas, na execução de um pavimento tipo ou bloco. Média da empresa

* * : Representa o percentual do custo relativo a mão de obra, em horas ociosas, na execução de um pavimento tipo ou bloco. Média da empresa

* * * : Representa o percentual do custo total do pavimento, em horas ociosas, considerando os custos de materiais + mão de obra + equipamentos. Média da empresa. Valores aproximados.

Observa-se que, o percentual de horas ociosas na alvenaria variou de 5,0%, no caso da empresa E (melhor desempenho) até valores de 26,0% a 28,0%, no caso das empresas I e B respectivamente. Em relação ao impacto da ociosidade no custo total do pavimento, os valores revelaram um bom desempenho da empresa E com 1,0%, valores intermediários nas empresas F (4,0%), A (5,0%) e C (6,0%) e valores elevados nas empresas B com 12,6% e I com 15,0%. Estas informações revelam que os tempos e os custos envolvidos com ociosidade na execução do processo construtivo de alvenaria podem ser relevantes e consideráveis e são informações geralmente desconhecidas das empresas do setor. Mais uma vez reforça a importância e necessidade do gerenciamento deste fluxo material (gerenciamento logístico) no ambiente interno de produção.

Tabela 28: Análise Geral das Empresas, nos Vários Grupos de Atividades, na Execução do Processo de Alvenaria (hh/M²)

GRUPO DE ATIVIDADES	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA B	EMPRESA A	EMPRESA I
Produção de Argamassa (hh/M²)	0,13	0,18	0,16	0,20	0,21	0,97
Distribuição de Argamassa (hh/M²)	0,11	0,14	0,34	0,22	0,26	0,55
Transporte do Tijolo (hh/M²)	0,10	0,14	0,15	0,48	0,25	0,48
Erguimento da alvenaria (hh/M²)	0,54	0,65	0,50	0,57	0,97	1,62
SOMA TOTAL (hh/M²)	0,88	1,11	1,15	1,47	1,69	3,62

Na tabela 28, sintetiza-se, de forma sistêmica, os indicadores de consumo de mão-de-obra por M², na execução do processo de alvenaria. Normalmente as empresas do setor apropriam ou adotam em seus orçamentos indicadores globais em relação ao consumo de mão de obra na execução de processos construtivos. A novidade apresentada nesta análise é que estes indicadores estão subdivididos em grupos de atividades que compõem a execução deste processo construtivo. Esta é uma forma inédita de apresentação e análise de indicadores oportunizada pelo método proposto.

Algumas considerações serão apresentadas a partir dos resultados obtidos

a) No item erguimento da alvenaria os valores das empresas F (0,50 hh/M²), E (0,54 hh/M²), B (0,57 hh/M²) e C (0,65 hh/M²), estão relativamente próximos. Isto sugere que, de certa forma, estas empresas têm um desempenho semelhante, quando se trata de erguer a alvenaria.

Considerando-se que as empresas possuem desempenho semelhante no erguimento da alvenaria, porém indicadores totais diferentes, a análise propicia a observação do desempenho das empresas na execução dos outros grupos de atividades:

- A empresa F, embora realize o erguimento da alvenaria com índices 8 % menores que a empresa E, produz argamassa, distribui argamassa e transporta tijolos com índices 23%, 200% e 50% respectivamente, maiores;
- A empresa C tem índices de produção de argamassa (38%), distribuição de argamassa (27%), transporte do tijolo (40%) e erguimento da alvenaria (20%) superiores aos índices da empresa E;

- A empresa B tem o índice de transporte de tijolos aproximadamente 05 vezes maior ao da empresa E e na distribuição da argamassa este valor é 02 vezes maior;
- A empresa A produz com índice 134% e distribui argamassa com índice 60% maiores em relação à empresa E.
- A empresa I possui todos os seus índices maiores do que a empresa E em função de se tratar de um canteiro horizontal. Essa justificativa não é válida para o item erguimento da alvenaria, pois o processo de execução de uma certa forma é semelhante.

b) Uma constatação a ser feita é quanto à variação entre os valores máximos e mínimos (amplitude), nos vários grupos de atividades, da amostra pesquisada:

- Produção de argamassa: variou em torno de 7,5 vezes
- Distribuição de argamassa: variou em torno de 5,0 vezes
- Transporte do tijolo: variou em torno de 5,0 vezes
- Erguimento da alvenaria: variou em torno de 3,0 vezes

Tabela 29: Análise Geral do Custo da Mão de Obra, nos Vários Grupos de Atividades, na Execução do Processo de Alvenaria (R\$/M²)

GRUPO DE ATIVIDADES	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA B	EMPRESA A	EMPRESA I
Produção de Argamassa (R\$/M²)	0,28	0,53	0,37	0,97	0,42	2,25
Distribuição de Argamassa (R\$/M²)	0,26	0,40	0,95	0,62	0,56	1,27
Transporte do Tijolo (R\$/M²)	0,22	0,41	0,35	1,19	0,45	1,10
Erguimento da alvenaria (R\$/M²)	1,73	2,15	2,15	3,62	2,74	5,74
SOMA TOTAL (R\$/M²)	2,49	3,49	3,82	6,40	4,17	10,36

No item erguimento da alvenaria, os valores das empresas E (1,73 R\$/M²), C (2,15 R\$/M²), F (2,15 R\$/M²) e A (2,74 R\$/M²) estão relativamente próximos. Isto sugere que, de certa forma, estas empresas têm um custo de mão de obra semelhante, quando se trata de erguer a alvenaria. Este fato não ocorre quando se trata dos custos de mão de obra ligados aos outros grupos de atividades.

Como conclusões preliminares, a partir dos dados das tabelas 28 e tabela 29, percebe-se que o diferencial de desempenho entre as empresas, na execução da alvenaria, não se encontra no grupo de atividades ligadas a Conversão e sim no grupo de atividades ligadas a Fluxo. O método proposto oferece a transparência necessária, a partir do estudo do comportamento do fluxo material, para dar suporte à tomada de decisões visando melhorias no gerenciamento logístico e redução dos custos de produção.

Em relação aos fatores que influenciam o fluxo material no ambiente interno de produção as informações sintetizadas na tabela 30 demonstram que as empresas que apresentaram melhor organização em seus canteiros de obras (maiores notas globais) obtiveram os melhores índices nos indicadores logísticos, nos indicadores de produtividade e nos custos de mão de obra, no processo construtivo de alvenaria. Demonstra também que as empresas que obtiveram melhor desempenho no gerenciamento logístico (menores indicadores logísticos) obtiveram os melhores índices nos indicadores de produtividade e nos custos de mão de obra.

Tabela 30: Correlação Entre as Notas Globais dos Canteiros de Obra com Indicadores Obtidos pelas Empresas Participantes Considerando o Processo de Alvenaria.

	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA I
NOTA GLOBAL DO CANTEIRO	7,6	7,0	6,9	6,8	4,0	1,7
INDICADORES LOGÍSTICOS (percentual do custo total)	7,50%	14,40%	15,80%	12,30%	24,60%	26,50%
INDICADORES DE PRODUTIVIDADE (hh/M²)	0,88	1,11	1,15	1,69	1,47	3,62
INDICADORES DE CUSTO DE MÃO DE OBRA (R\$/M²)	2,49	3,49	3,82	4,17	6,40	10,36

Em relação aos fatores que influenciam o fluxo material no ambiente interno de produção percebeu-se que a empresa E mesmo utilizando-se de padiolas de madeira para abastecer a betoneira (prática atualmente em desuso) obteve indicadores logísticos mais favoráveis (menores) do que as outras empresas que realizavam esta atividade com carros medidas metálicos. Ainda neste sentido, a empresa A foi a empresa que mais utilizou equipamentos auxiliares na execução do processo de alvenaria, tanto na realização das

atividades de conversão (escantilhões metálicos e masseiras especiais), como nas atividades de fluxo (carrinhos especiais para transporte de argamassa e tijolos), prática considerada mais avançada na atualidade. Mesmo assim não obteve os melhores indicadores tanto de produtividade como indicadores logísticos entre as empresas participantes da pesquisa.

Estes dois fatos ilustram que não é o simples fato de se usar equipamentos especiais que determina o bom desempenho nos indicadores logísticos na execução do processo de alvenaria. Assim, no planejamento do sistema logístico no ambiente interno de produção, associado ao uso de equipamentos destinados a incrementar melhorias nas atividades ligadas ao fluxo material é importante buscar o correto gerenciamento logístico destas atividades.

Em relação aos fatores que influenciam o fluxo material no ambiente interno de produção as informações sintetizadas na tabela 31 demonstram que as empresas que obtiveram as maiores notas no sistema de movimentação e armazenagem de materiais em seus canteiros de obras também obtiveram os melhores índices nos indicadores ligados a atividades de transporte, nos indicadores ligados aos custos de mão de obra no processo de alvenaria.

Tabela 31: Correlação entre o Sistema de Movimentação e Armazenagem de Materiais nos Canteiros de Obras com Indicadores Logísticos Obtidos pelas Empresas Participantes considerando o processo de alvenaria.

	EMPRESA E	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA I
NOTA NO SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS	8,30	7,1	7,3	7,4	2,7	2,0
INDICADORES LOGÍSTICOS (percentual do custo total)	7,50%	14,40%	15,80%	12,30%	24,60%	26,50%
INDICADORES LOGÍSTICOS (Em atividades de Transporte) (Hh/M²)	0,36	0,40	0,66	0,68	0,97	1,87
INDICADORES DE CUSTO DE MÃO DE OBRA (R\$/M²)	2,49	3,49	3,82	4,17	6,40	10,36

O método de trabalho proposto oportunizou a observação e análise da ociosidade na execução do processo construtivo de alvenaria. A tabela 32 demonstra que as empresas que obtiveram melhor desempenho no gerenciamento logístico (menores indicadores logísticos) obtiveram os menores tempos e custos de ociosidade na execução do processo construtivo de alvenaria.

Tabela 32: Correlação entre os Indicadores Logísticos e os Custos de Ociosidade nas Empresas Participantes

	EMPRESA E	EMPRESA A	EMPRESA C	EMPRESA F	EMPRESA B	EMPRESA I
INDICADORES LOGÍSTICOS (Percentual do custo total)	7,50%	12,30%	14,40%	15,80%	24,60%	26,50%
CUSTO TOTAL DA OCIOSIDADE (Percentual do custo total)	1,0%	5,00%	5,48%	3,66%	10,90%	14,70%
TEMPO TOTAL DA OCIOSIDADE (Percentual das horas totais)	5,0%	14,0%	16,0%	10,0%	28,0%	26,0%

O método de trabalho proposto oportunizou a observação e análise de perdas relativas ao item mão de obra na execução do processo construtivo de alvenaria. A tabela 33 a seguir demonstra que as perdas de mão de obra na alvenaria nas empresas pesquisadas (empresas A, E e I) são relevantes, considerando-se o percentual que elas representam em relação aos custos totais do pavimento. Por outro lado percebe-se que no caso da empresa E, com melhores indicadores logísticos esta perda foi consideravelmente menor do que as perdas apresentadas pelas empresas A e I, demonstrando que melhores indicadores logísticos influenciam positivamente na redução dos custos relativos a perdas de mão de obra.

Tabela 33: Correlação entre os Indicadores Logísticos e o Custo das Perdas (mão de obra) nas Empresas Participantes.

	EMPRESA E	EMPRESA A	EMPRESA I
INDICADORES LOGÍSTICOS (Percentual do custo total)	7,50%	12,30%	26,50%
CUSTO DAS PERDAS Somatório das perdas observadas (percentual do custo de um pav. tipo orçado)	10,00%	175,00%	143,00%
CUSTO DAS PERDAS Somente em atividades de transporte (percentual do custo de um pav. tipo orçado)	2,00%	57,00%	42,00%

Observações:

Perdas: Considerada em relação ao melhor valor obtido;

Somatório das perdas observadas: perdas observadas em todos os grupos de atividades do processo de alvenaria;

Custo de um pavimento tipo: Considerando material + mão de obra + equipamentos;

Custo de um pavimento tipo (orçado): custo informado pela empresa;

Considerando-se o total de recursos financeiros desperdiçados com mão de obra na execução do processo construtivo de alvenaria, a empresa A desperdiçou recursos financeiros que poderiam executar 1,75 pavimentos tipos (em 11 pavimentos observados). No caso da empresa E as perdas observadas poderiam executar 14% de um pavimento tipo (em 03 observados) e na empresa I as perdas poderiam executar o equivalente 1,45 blocos tipos (em 05 blocos observados).

Considerando-se os recursos financeiros desperdiçados somente com mão de obra, em atividades de transporte, a empresa A desperdiçou recursos financeiros que poderiam executar 57% de um pavimento tipo (em 11 pavimentos observados). No caso da empresa E as perdas observadas, somente em atividades de transporte, poderiam executar 02% de um pavimento tipo (em 03 observados) e na empresa I as perdas observadas, somente em atividades de transporte, poderiam executar 42% de um bloco tipo (em 05 blocos observados).

Comparação entre Empresas em Outros Processos Pesquisados.

Mesmo considerando que nesta etapa do trabalho foram apresentadas, de forma detalhada, somente as informações referentes ao processo construtivo de alvenaria, neste tópico decidiu-se apresentar, de forma sintética, algumas informações sobre outros processos construtivos pesquisados visando ressaltar a relevância dos tempos e custos logísticos, reforçando-se assim a importância do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção.

Os indicadores logísticos obtidos nos outros processos construtivos, nas várias empresas, foram comparados entre si objetivando a visualização de como cada empresa se encontra em relação às outras, no que diz respeito ao gerenciamento logístico, na execução destes processos. Esta análise comparativa também permite visualizar as variações existentes nos indicadores nas várias empresas, bem como, os limites inferiores e superiores desses indicadores no processo construtivo em questão. Os indicadores individuais das empresas serão representados pelo valor da média, de seus vários pavimentos observados.

Tabela 34: Comparação do tempo em atividades de transporte, entre processos construtivos - % das horas totais.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa E	Empresa F	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Média
Alvenaria	38,9	60,5	34,8	38,2	53,5			51,2	46,2%
Contra-Piso			35,0		51,6			56,3	47,6%
Reboco Externo			47,1		44,3	49,1	62,3	50,4	50,7%
Reboco interno	31,8	47,2	34,6		54,5			49,9	43,6%
Emboço Interno		51,4				39,6			45,5%

Uma importante informação oferecida pela tabela 34 é quanto às médias das horas totais utilizadas em atividades de transporte nos vários processos construtivos em questão. Estas médias estiveram em valores próximos a 50% das horas trabalhadas, isto é, aproximadamente a metade de todas as horas trabalhadas na realização dos processos construtivos em questão, é utilizada em atividades logísticas, especificamente em atividades do fluxo material.

Tabela 35: Comparação do Custo em atividades de transporte, entre processos construtivos - % do custo total.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa E	Empresa F	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Média
Alvenaria	11,1	21,9	12,2	8,0	16,3			24,7	15,7%
Contra-Piso			16,4		17,8			22,8	19,0%
Reboco Externo			31,8		23,6	28,0	35,7	29,5	29,7%
Reboco interno	12,5	21,2	21,3		32,9			24,0	22,4%
Emboço Interno		22,8				21,9			22,4%

Em relação ao percentual do custo total do pavimento, em atividades de transporte, na execução dos vários processos estudados apresentou valores médios que variaram de 15,7% no caso do processo de alvenaria até 29,7% no caso do reboco externo. No caso da empresa B, nos vários processos pesquisados, o custo em atividades de transporte ficou acima de 20,0%. No caso da empresa I, este custo ficou em torno de 25,0%, sendo que no processo de reboco externo este valor foi de aproximadamente 30,0 %.

As informações reveladas pelas tabelas 34 e 35 ressaltam a importância do estudo do fluxo material (considerando as variáveis tempo e custo) na realização de processos construtivos na construção civil. O método proposto revelou números que enfatizam a importância e a necessidade do gerenciamento logístico no ambiente interno de produção.

5.6. FASE DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ÀS EMPRESAS

16ª etapa: Sugestões de ações potenciais para melhorias no processo de alvenaria.

A partir da análise dos resultados obtidos, sugestões de ações potenciais, foram elaboradas e oferecidas às empresas participantes, visando gerar melhorias no gerenciamento logístico, como redução dos custos de produção. A implementação ou não destas sugestões ficou a critério de cada empresa. As sugestões podem ser observadas no anexo 04

17ª etapa: Apresentação dos resultados aos vários níveis gerenciais da empresa

Os resultados do estudo foram apresentados e discutidos com os vários níveis gerenciais de cada empresa participante. O item 6.7 deste trabalho (Validação do método pelas empresas participantes) fará referências a esta apresentação às empresas.

18ª etapa: Realização da retroalimentação do método proposto

Na etapa de apresentação dos resultados aos vários níveis gerenciais da empresa, surgiram algumas sugestões de melhorias ao método proposto, que podem ser listadas a seguir:

- a) Criar planilhas que sintetizem os resultados obtidos (nos vários pavimentos tipos) entre os custos previstos no orçamento e observados nas obras, apresentando detalhadamente os custos referentes à mão de obra, materiais e equipamentos;
- b) Possibilidade de usar equipamentos eletrônicos para agilizar a coleta de dados no campo (palm tops) e conseqüente mais rápida apresentação da análise e resultados;
- c) Aplicar o método em processos administrativos das empresas.

5.7. AVALIAÇÃO DO MÉTODO PELAS EMPRESAS PARTICIPANTES

Para avaliação do método proposto pelas empresas foi realizada uma pesquisa qualitativa, através de aplicação de questionários em vários níveis gerenciais das empresas participantes. Optou-se nesta avaliação pelo uso de um modelo qualitativo de pesquisa, pois a pesquisa qualitativa se preocupa, com um nível de realidade que não pode ser avaliado por um modelo quantitativo, pois trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes das pessoas envolvidas no processo.

5.7.1 Aplicação dos questionários para avaliação dos resultados do método proposto

Para a coleta de dados, optou-se pelo uso de questionários, em vez de entrevistas individuais. O questionário, como instrumento de coleta de dados em pesquisas qualitativas, oferece a possibilidade de abranger-se um maior número de pessoas na amostragem da pesquisa, com menor tempo de realização do estudo de campo. Embora mais detalhada, a obtenção de informações através de entrevistas individuais, demandaria um tempo maior, conseqüentemente um número menor de pessoas faria parte da amostra pesquisada.

A aplicação dos questionários foi realizada durante as visitas às empresas para entrega do relatório final, com a apresentação e análise dos dados da pesquisa. Foram convidados para a apresentação dos resultados, os profissionais que atuavam nas obras objeto do estudo, bem como, engenheiros residentes, mestres de obras, profissionais da área de orçamento e planejamento, e profissionais que atuavam em outros empreendimentos da empresa. Os questionários foram preenchidos após a apresentação dos resultados. O questionário padrão será apresentado no anexo 05.

Antes da apresentação dos resultados, foram expostos os objetivos gerais do trabalho, o método para obtenção dos dados, os conceitos teóricos básicos (de forma sintética e aplicada à realidade das obras pesquisadas). A tabela 36 apresenta as características dos vários grupos pesquisados, estratificado por nível gerencial e por empresa. Somente preencheram os questionários pessoas que compareceram às apresentações.

Tabela 36: Caracterização do Grupo de Participantes na avaliação do Método Proposto, Por Empresa e Por Categoria Profissional.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F	Empresa G	Empresa H	Empresa I	TOTAL
Diretores	01	01		02	02			01		07
Gerentes e supervisores	01		03	01		01	01		01	08
Engenheiros		02	04	06	04	04	05			25
Estagiários			03	04		01	01			09
Mestres -de-obras		01	01	03	03	05	03	01		17
Técnicos em edificações			07		01	01	01	01		11
Encarregados (contra-mestres)		02	02		02	03	01			10
Participantes por empresa	02	06	20	16	12	15	12	03	01	
TOTAL GERAL										87

5.7.2 Avaliação do método proposto pelas empresas participantes

Para que o método proposto fosse considerado validado pelas empresas participantes, tomou-se como primeiro critério que a somatória das respostas muito satisfatoriamente e medianamente satisfatoriamente estivesse acima da marca de 85% na opinião de todos os participantes, em todas as questões propostas. Como segundo critério, considerando-se os vários níveis gerenciais participantes da amostra, a somatória das respostas muito satisfatoriamente e medianamente satisfatoriamente deveria estar acima da marca de 70% de respostas, em todos os níveis gerenciais, em todas as questões propostas. Os dois critérios deveriam ser atendidos.

Nas tabelas a seguir serão apresentados os resultados individuais de cada questão proposta aos vários grupos participantes.

Tabela 37: Resumo dos resultados obtidos com a questão número 01 do questionário de avaliação do método proposto

	Diretor	Gerente e Supervisor	Engenheiro	Mestre	Encarregado	Técnico	Estag.	No.	%
Muito Satisfatoriamente	06	07	16	10	08	06	08	61	70,0
Medianamente Satisfatoriamente			05	03	02	03		13	15,0
Satisfatoriamente	01	01	04	04		02	01	13	15,0
Pouco Satisfatoriamente									
Não Facilitou									
Participantes	07	08	25	17	10	11	09	87	100

Questão 01: A sistematização das atividades oferecidas pelo método de observação proposto facilitou a compreensão do comportamento do fluxo material?

Considerando-se, como hipótese, que os grupos participantes possuíam uma visão tradicional de produção (composta somente de atividades de conversão), a questão 01 procurou oferecer aos grupos reflexões acerca da necessidade de sistematização das atividades do processo e a existência de um fluxo material e seus respectivos custos de produção, na realização de processos construtivos. Pelos resultados obtidos nesta questão, o grupo pesquisado considerou que teve a compreensão do comportamento do fluxo material facilitada, validando o método proposto neste trabalho.

Como reflexões gerais, a partir de depoimentos informais dos participantes, percebeu-se que de certa forma os profissionais ligados ao gerenciamento da obra possuem a consciência da existência do fluxo material, porém este fluxo é tido como natural, inerente à produção e inevitável. Após a apresentação dos resultados do trabalho de campo, depoimentos enfatizaram a importância da sistematização das atividades do processo construtivo, como forma de melhor compreensão do fluxo material, despertando o interesse dos participantes em não aceitar este fluxo como um fato consumado e sim como algo que pode e deve ser racionalizado.

Tabela 38: Resumo dos resultados obtidos com a questão número 02 do questionário de avaliação do método proposto

	Diretor	Gerente e Supervisor	Engenheiro	Mestre	Encarregado	Técnico	Estag.	No.	%
Muito Satisfatoriamente	06	06	16	13	08	08	07	64	73,0
Medianamente Satisfatoriamente		02	05	02	02	03	01	13	17,0
Satisfatoriamente	01		04	02			01	13	10,0
Pouco Satisfatoriamente									
Não Facilitou									
Participantes	07	08	25	17	10	11	09	87	100

Questão 02: O método proposto e as informações por ele apresentadas poderão oferecer indicações de ações potenciais, visando melhorias nos processos construtivos observados?

Partindo-se da premissa de que decisões gerenciais devem ser tomadas a partir de fatos e dados, isto é de informações, e considerando-se que estas informações podem possibilitar intervenções visando melhorias nos processos construtivos estudados, a questão 02 procurou oferecer aos grupos reflexões acerca da necessidade da geração de informações para tomada de informações. Pelos resultados obtidos nesta questão, as empresas consideraram que o método oferece informações e indicações de ações potenciais visando melhorias, validando assim o método proposto neste trabalho.

Tabela 39: Resumo dos resultados obtidos com a questão número 03 do questionário de avaliação do método proposto

	Diretor	Gerente e Supervisor	Engenheiro	Mestre	Encarregado	Técnico	Estag.	No.	%
Muito Satisfatoriamente	06	06	16	10	05	08	05	56	64,0
Medianamente Satisfatoriamente		01	07	04	04	02	04	22	25,0
Satisfatoriamente	01	01	02	03	01	01		09	10,0
Pouco Satisfatoriamente									
Não Facilitou									
Participantes	07	08	25	17	10	11	09	87	100

Questão 03: O método de observação proposto e as informações por ele apresentadas ajudaram na tomada de decisões, visando a racionalização dos tempos/custos, na execução dos processos construtivos observados?

A questão 03 procurou oferecer aos grupos reflexões a cerca dos tempos e custos envolvidos na execução de atividades nos processos construtivos e a necessidade de informações para tomada de decisões visando à racionalização destas atividades. Pelos resultados obtidos nesta questão, as empresas consideraram que o método ajuda na tomada de decisões visando esta racionalização, validando assim o método proposto neste trabalho.

De uma certa forma, métodos tradicionais de observações por amostragem, somente oferecem informações a respeito da ocupação do trabalho do homem, isto é, se ele esta realizando atividades produtivas, não produtivas ou atividades auxiliares. O método proposto neste trabalho pode oferecer informações mais detalhadas da ocupação do trabalho do homem e seus custos, divididas por atividades ou grupos de atividades dos processos. Ainda oferece índices e causas da ociosidade existente, onde esta ociosidade ocorre, em que categoria profissional, a que hora do dia e em que posto de trabalho.

Tabela 40: Resumo dos resultados obtidos com a questão número 04 do questionário de avaliação do método proposto

	Diretor	Gerente e Supervisor	Engenheiro	Mestre	Encarregado	Técnico	Estag.	No.	%
Muito Satisfatoriamente	06	08	16	09	06	09	08	62	71,0
Medianamente Satisfatoriamente			06	05	03	01		15	17,0
Satisfatoriamente	01		03	03	01	01	01	10	11,0
Pouco Satisfatoriamente									
Não Facilitou									
Participantes	07	08	25	17	10	11	09		100

Questão 04: O método proposto e as informações por ele apresentadas poderão oferecer indicações de ações potenciais, visando melhorias nos processos construtivos observados?

A questão 04 ofereceu reflexões a cerca da necessidade da decomposição dos processos construtivos em atividades para facilitar a compreensão da existência e comportamento do fluxo material na execução destes processos. Procurou-se também apresentar uma forma nova e alternativa de mapeamento dos custos diretos envolvidos na produção (custeio ABC), diferente da tradicional forma de custeio usada na construção civil, que é o custeio por custo padrão. Pelos resultados obtidos nesta questão, as empresas consideraram que a visão oferecida pelo custeio ABC facilita a visualização ou compreensão do comportamento do fluxo material, validando assim o método proposto neste trabalho.

Tabela 41: Resumo dos resultados obtidos com a questão número 05 do questionário de avaliação do método proposto

	Diretor	Gerente e Supervisor	Engenheiro	Mestre	Encarregado	Técnico	Estag.	No.	%
Muito Satisfatoriamente	06	07	17	13	05	05	08	61	70,0
Medianamente Satisfatoriamente		01	06	02	03	03		15	17,0
Satisfatoriamente	01		02	02	02	03	01	11	13,0
Pouco Satisfatoriamente									
Não Facilitou									
Participantes	07	08	25	17	10	11	09	87	100

Questão 05: O uso do enfoque logístico facilitou a sua visualização (compreensão) do comportamento do fluxo material?

A questão 05 ofereceu reflexões acerca da importância do enfoque logístico, enfatizando a necessidade de gerenciamento dos fluxos existentes no ambiente interno de produção, mais especificamente, o fluxo material. Conceitos básicos de logística aplicados ao ambiente de produção foram discutidos, conceitos como objetivos de um sistema logístico, nível de serviço ao cliente interno, troca compensatória de custos (trade-off) e visão de custos totais. Pelos resultados obtidos nesta questão, as empresas consideraram que o uso do enfoque logístico facilitou a visualização ou compreensão do comportamento do fluxo material, validando assim o método proposto neste trabalho.

Tabela 42: Resumo dos resultados obtidos com a questão número 06 do questionário de avaliação do método proposto

	Diretor	Gerente e Supervisor	Engenheiro	Mestre	Encarregado	Técnico	Estag.	No.	%
Muito Satisfatoriamente	05	07	21	10	06	09	08	66	76,0
Medianamente Satisfatoriamente	01		03	05	02	02		13	15,0
Satisfatoriamente	01	01	01	02	02		01	08	9,0
Pouco Satisfatoriamente									
Não Facilitou									
Participantes	07	08	25	17	10	11	09	87	100

Questão 06: Você considera os valores de tempos/custos ligados ao fluxo matéria, observados na empresa, relevantes e por isto deveriam ser considerados na composição dos custos dos processos construtivos que compõem o orçamento do empreendimento?

A questão 06 ofereceu as empresas reflexões sobre a importância e necessidade de se considerar os valores de tempo e custo, referentes ao fluxo material em processos construtivos, na composição de orçamentos na construção civil. A partir do reconhecimento, por parte das empresas, de que estes custos são relevantes e que por isso devem ser considerados na composição dos custos dos processos construtivos, as empresas atribuíram importância para estas informações e conseqüentemente avaliaram positivamente o método proposto neste trabalho.

CAPITULO 6

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões da pesquisa, as considerações finais, e serão oferecidas sugestões para trabalhos futuros.

6.1. CONCLUSÕES

O enfoque logístico no gerenciamento do fluxo material nos canteiros de obras

Este trabalho enfatizou a necessidade de que a produção na construção civil precisa ser vista sob o enfoque de um sistema logístico e para tal é necessário à aplicação de conceitos e princípios da logística empresarial nas empresas do setor de edificações, mais especificamente no ambiente interno de produção, ou seja nos canteiros de obras. O trabalho ainda apresentou as bases conceituais do enfoque logístico no gerenciamento de processos no ambiente interno de produção.

Normalmente o enfoque logístico na construção civil é voltado para seu aspecto de gerenciamento de suprimentos (logística externa). Uma importante contribuição metodológica deste trabalho é a aplicação do enfoque logístico no seu aspecto de gerenciamento do fluxo material no ambiente interno de produção. O elevado número de horas trabalhadas (tempo) e os altos custos ligados às atividades logísticas, reveladas pelo método, enfatizam a necessidade de maior atenção no gerenciamento deste aspecto da logística empresarial (logística interna) existente nos canteiros de obras.

O estudo revelou que os tempos ligados ao fluxo material na execução de processos construtivos se mostraram consideráveis. O percentual de tempo (horas) dos operários envolvidos na realização de atividades de transporte na execução do processo de alvenaria variou de 38 a 60% do tempo total trabalhado.

Nos processos pesquisados nas empresas do estudo multi-caso, as médias percentuais dos tempos em atividades de transporte foram as seguintes: Alvenaria 46,2%, Contra-piso 47,6%, reboco externo 50,7%, reboco interno 43,6% e emboço interno 45,5%. Percebe-se que aproximadamente metade do tempo gasto nestes processos é em atividades ligadas a logística interna.

Os custos ligados ao fluxo material na execução de processos construtivos se mostraram relevantes. A pesquisa revelou, na execução do processo de alvenaria, valores variando de 08 a 25% dos custos totais de um pavimento tipo.

Em alguns dos processos pesquisados, as médias percentuais dos custos em atividades de transporte, nas empresas pesquisadas foram as seguintes: Alvenaria 15,7%, contra-piso 19,0%, reboco externo 29,7%, reboco interno 22,4% e emboço interno 22,4%. Embora relevantes, a pesquisa comprovou que 100% das empresas pesquisadas não consideram esses custos de forma discriminada, na composição dos orçamentos de seus empreendimentos, como apresentado neste trabalho.

A utilização dos conceitos de logística empresarial e o enfoque logístico apresentado demonstraram que as informações reveladas pelo método poderão auxiliar na tomada de decisões visando implantação de melhorias nas atividades dos processos construtivos e conseqüentemente redução de custos de produção.

Em função do modelo de produção adotado pela maioria das empresas na construção civil focalizar somente atividades de conversão, as empresas do setor geralmente buscam ganhos e incrementos de produtividade nestas atividades. O método proposto demonstrou que ganhos e incrementos de produtividade podem também ser obtidos ampliando-se o foco de melhorias para as atividades de fluxo. Os ganhos seriam consideráveis, pois seriam em atividades que somente agregam custos ao processo, não agregam valor nem para os clientes externos, nem para a própria empresa.

Embora o estudo tenha demonstrado os altos valores de tempos e custos envolvidos nas atividades ligadas ao fluxo material na execução de processos construtivos e que atividades ligadas ao fluxo material não agregam valor para empresas e clientes, é importante ressaltar que a logística empresarial em seu escopo de atuação (processo de planificar, implementar e controlar fluxos) pode agrega valor a empresas e clientes, pela contribuição que ela oferece no gerenciamento destes fluxos. Fluxos não agregam valor, mas a logística gerenciando fluxos, agrega.

A contribuição metodológica

O trabalho ofereceu contribuição metodológica para o estudo do fluxo material em processos construtivos na construção civil e o método de trabalho proposto se mostrou capaz de caracterizar o comportamento do fluxo material, no que diz respeito as variáveis, tempo e custo. O método proposto ainda demonstrou que a busca de soluções para um problema relativamente complexo, como é o estudo do fluxo material nos canteiros de obras, pode ser tratada utilizando-se princípios de metodologia científica.

O método foi aplicado em vários processos construtivos de 12 empreendimentos, de um grupo de empresas que atuam na cidade de Belém do Pará. Embora os resultados apresentados representem a realidade destes empreendimentos, de seus canteiros de obras e a cultura das empresas participantes do estudo, considera-se que o método possa ser aplicado na análise de processos construtivos em outros empreendimentos, em outras empresas de construção civil que atuem em outras cidades ou regiões do Brasil e também em outros países.

Além do foco central, este trabalho ofereceu contribuição metodológica para estudo, de forma sistematizada, de temas atuais e relevantes para o setor da construção civil. Entre eles podem ser citados: O estudo dos custos diretos por atividades do processo construtivo (custeio ABC), estudo da produtividade da mão de obra em processos construtivos realizados nos canteiros de obras, estudo de perdas ligadas à mão de obra, estudo da ociosidade na execução de processos construtivos, estudo do balanceamento das equipes de trabalho e estudo da variabilidade na execução de processos construtivos.

Fatores que influenciam o fluxo material no ambiente interno de produção

Em relação aos fatores que influenciam o fluxo material no ambiente interno de produção serão apresentadas as seguintes considerações:

a) As empresas que apresentaram melhor organização em seus canteiros de obras (maiores notas globais) obtiveram os melhores índices nos indicadores logísticos, nos indicadores de produtividade e nos custos de mão de obra, no processo construtivo de alvenaria demonstrando que melhores condições de trabalho nos canteiros de obras influenciam positivamente o aumento da produtividade, na logística interna, e na redução dos custos de mão de obra na execução do processo construtivo de alvenaria;

b) As empresas que obtiveram melhor desempenho no gerenciamento logístico (menores indicadores logísticos) obtiveram os melhores índices nos indicadores de produtividade e nos custos de mão de obra, no processo construtivo de alvenaria demonstrando que o gerenciamento logístico no ambiente interno de produção, especificamente o gerenciamento das atividades do fluxo material, influencia positivamente para que as empresas obtenham melhores índices de desempenho, tanto no que diz respeito à produtividade, como nos custos de mão de obra.

c) Que não é o simples fato de se usar equipamentos especiais que determina o bom desempenho nos indicadores logísticos na execução do processo de alvenaria. Assim, no planejamento do sistema logístico no ambiente interno de produção, associado ao uso de equipamentos destinados a incrementar melhorias nas atividades ligadas ao fluxo material é importante buscar o correto gerenciamento logístico destas atividades.

d) As empresas que obtiveram as maiores notas no sistema de movimentação e armazenagem de materiais em seus canteiros de obras também obtiveram os melhores índices nos indicadores ligados a atividades de transporte, nos indicadores ligados aos custos de mão de obra, no processo construtivo de alvenaria demonstrando que melhores condições no sistema de movimentação e armazenagem de materiais influenciam positivamente os indicadores logísticos ligados ao fluxo material no ambiente interno de produção, assim como influenciam também a redução do custo de mão de obra.

Ociosidade na execução do processo de alvenaria

A ociosidade neste trabalho foi definida como sendo as horas classificadas (durante a fase de observações de campo) como Não Trabalhadas (NT). O estudo revelou que o percentual de tempo (horas) ocioso variou de 5 a 28% do tempo (horas) total utilizado na execução do processo de alvenaria (incluindo oficiais e serventes). Os custos relativos à ociosidade variaram de 1% a 14,70% dos custos totais (somatório dos custos de materiais + mão-de-obra + equipamentos), considerando um pavimento de alvenaria.

Nos processos pesquisados nas empresas do estudo multi-caso, a média percentual dos custos da ociosidade, em relação aos custos totais foram as seguintes: Alvenaria 7,3%, contrapiso 6,4%, reboco externo 13,2%, reboco interno 9,8% e emboço interno 21,0%. Considerando que a ociosidade não agrega valor, nem para o cliente, nem para a empresa, esses custos são consideráveis.

As empresas que obtiveram melhor desempenho no gerenciamento logístico (menores indicadores logísticos) obtiveram os menores tempos e custos de ociosidade na execução do processo construtivo de alvenaria. Assim demonstrando que o gerenciamento logístico no ambiente interno de produção influenciou positivamente a redução dos custos relativos à ociosidade na execução do processo construtivo de alvenaria.

Perdas de mão de obra na execução do processo de alvenaria

Perda neste trabalho foi definida como sendo todo recurso (tempo ou custo) utilizado acima do melhor valor obtido no conjunto de pavimentos pesquisados no empreendimento. As perdas em questão se referem às perdas na utilização do recurso mão de obra.

O método de trabalho proposto oportunizou a observação de perdas nos vários processos construtivos estudados. Especificamente no processo construtivo de alvenaria as perdas apresentadas pelas empresas A e I foram respectivamente 175% e 143% dos custos totais de um pavimento tipo (somatório dos custos de materiais + mão-de-obra + equipamentos).

Considerando-se os recursos financeiros desperdiçados somente com mão de obra, em atividades de transporte, na execução do processo construtivo de alvenaria, a empresa A desperdiçou recursos financeiros que poderiam executar 57% de um pavimento tipo (em 11 pavimentos observados), no caso da empresa E as perdas observadas, somente em atividades de transporte, poderia executar 2% de um pavimento tipo (em 03 observados) e na empresa I as perdas observadas, somente em atividades de transporte, poderiam executar 42% de um bloco tipo (em 05 blocos observados).

O método de trabalho proposto oportunizou a observação da ineficiência na utilização do recurso de mão de obra, isto é a variação de desempenho apresentado pelas empresas neste item, considerando-se as variáveis tempo e custo, na execução do processo construtivo de alvenaria. Na empresa A a variação entre o menor e o maior valor obtido, nos 11 pavimentos tipos observados ficou acima de 200%. Na empresa E esta relação ficou entre 117 e 146% (03 pavimentos tipos observados). Na empresa I esta relação ficou entre 152 e 233% (05 blocos observados), considerando os vários grupos de atividades do processo de alvenaria.

Assim como o grupo de atividades ligadas ao erguimento da alvenaria (Conversão) apresentou um comportamento variável, os grupos de atividades ligadas ao fluxo material (Produção de argamassa, distribuição de argamassa e transporte do tijolo) (Fluxo) também apresentaram comportamento variável em relação as variáveis tempo e custo de mão de obra, na execução do processo de alvenaria. Também se pode considerar que as empresas pesquisadas não mantiveram um padrão de execução no processo construtivo de alvenaria.

Considerando-se que o modelo de produção na construção civil é baseado em um modelo de conversão, que não considera as atividades de fluxo entre conversões, a revelação de que o comportamento do fluxo material tem características de alta variabilidade é fundamental para que as empresas possam desenvolver ações para reduzir a variabilidade, tanto nas atividades de conversão como nas atividades de fluxo. O gerenciamento logístico no ambiente interno de produção pode contribuir para este objetivo.

Balanceamento das equipes de trabalho

O método de trabalho proposto oportunizou a observação da eficiência no balanceamento das equipes de trabalho. O método ofereceu informações relativas ao impacto do custo da ociosidade do servente (categoria profissional tradicionalmente ligada às atividades do fluxo material) nos custos relativos a ociosidade do oficial, na execução do processo construtivo de alvenaria. Esta informação é de capital importância para que a gerência possa tomar decisões sobre o correto balanceamento da equipe de trabalho.

Foi observado na empresa A que para cada R\$ 1,00 gasto com horas ociosas de serventes, em média cerca de R\$ 1,46 são gastos com horas ociosas de oficiais, cerca de 46% a mais. Na realização do bloco 03 - 1º pavimento da empresa A, esta relação atingiu o valor máximo da amostra, correspondendo a 135%. Por outro lado na empresa C para cada R\$ 1,00 gasto com horas ociosas de serventes, cerca de R\$ 0,19 são gastos com horas ociosas de oficiais, cerca de 81% a menos. Percebe-se que há necessidade da busca de uma equipe de serventes corretamente dimensionada para atender as necessidades da equipe de oficiais.

O uso do custeio baseado em atividades (ABC) no estudo dos custos de produção

A prática de utilização do método de custeio por custo padrão, como tradicional e mais usual método para apropriação de custos de produção no setor de edificações na construção civil precisa ser questionada. O uso dos princípios do custeio baseado em atividades (ABC), para mapeamento dos custos diretos nas atividades envolvidas nos processos se mostrou capaz de auxiliar no estudo do comportamento do fluxo material no ambiente interno de produção (nas variáveis tempo e custo). Demonstrou também ser uma abordagem mais apropriada do que o custeio por custo padrão, para identificação e análise dos custos de produção no setor de edificações na construção civil.

A análise dos custos diretos de produção, por atividade, proporcionada pelo custeio ABC, oportunizou a estratificação destas atividades em grupos de atividades (produção de argamassa, distribuição da argamassa, transporte do tijolo e erguimento da alvenaria e atividades de transporte) representativas do processo de execução da alvenaria, auxiliando assim na compreensão do comportamento da produção. Os indicadores criados para representar o comportamento destes grupos de atividades ofereceram a necessária transparência para auxiliar em futuras tomadas de decisões gerenciais visando racionalizar o fluxo material.

Através dos indicadores gerados por grupos de atividades, o método demonstrou que, de uma forma geral, o diferencial de desempenho entre as empresas pesquisadas, na execução do processo de alvenaria, não reside nas atividades de conversão e sim nas atividades de fluxo, isto é o diferencial de desempenho não reside na atividade de erguimento da alvenaria, mas nos outros grupos de atividades como na produção de argamassa, na distribuição da argamassa e no transporte do tijolo. Assim é necessário dar mais atenção ao gerenciamento das atividades de fluxo (gerenciamento logístico) no ambiente interno de produção. A logística empresarial oferece conceitos, princípios e ferramentas para isto.

Avaliação do método proposto

Cerca de 85% das pessoas entrevistadas nas empresas participantes consideraram que, de forma muito satisfatória e medianamente satisfatória, a sistematização das atividades envolvidas nos processos construtivos facilitou a compreensão do comportamento do fluxo material na execução de processos construtivos em suas empresas.

Cerca de 87% das pessoas entrevistadas consideraram que, de forma muito satisfatória e medianamente satisfatória, o método proposto e as informações por ele apresentadas ajudarão na tomada de decisões, visando a racionalização dos tempos/custos, na execução dos processos construtivos observados em suas empresas.

Cerca de 89% das pessoas entrevistadas consideraram que, de forma muito satisfatória e medianamente satisfatória, o método proposto e as informações por ele apresentadas poderão oferecer indicações potenciais, visando implantar melhorias nos processos construtivos observados em suas empresas.

Cerca de 88% das pessoas entrevistadas consideraram que, de forma muito satisfatória e medianamente satisfatória, o uso do custeio ABC facilitou a visualização (compreensão) do comportamento do fluxo material nos processos construtivos observados em suas empresas.

Cerca de 87% das pessoas entrevistadas nas empresas participantes consideraram que, de forma muito satisfatória e medianamente satisfatória, o uso do enfoque logístico facilitou a visualização (compreensão) do comportamento do fluxo material nos processos construtivos observados em suas empresas.

Cerca de 90% das pessoas entrevistadas consideraram que os valores de tempos e custos ligados ao fluxo material, observados na empresa são muito relevantes e medianamente relevantes, e por isso deveriam ser considerados na composição de custos dos processos construtivos, que compõem o orçamento dos empreendimentos da empresa.

Todas as empresas pesquisadas revelaram que não possuíam nenhum tipo de método de observação do comportamento do fluxo material na realização de seus processos construtivos e que também não consideravam os tempos e custos ligados ao fluxo material na composição dos custos dos processos construtivos, tornando assim ainda mais importante as informações reveladas pelo método proposto neste trabalho.

6.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Serão apresentadas algumas considerações finais do autor sobre aspectos gerais observados durante a realização deste trabalho, principalmente aspectos relacionados ao estudo multi-caso.

O envolvimento da gerencia da obra com a produção.

O comprometimento da gerencia da obra se mostrou um fator relevante no comportamento de fluxo material nos canteiros de obra. Percebeu-se que empresas em que a gerencia da obra (engenheiro residente e mestre) eram mais atuantes e comprometidos com o gerenciamento da produção obtiveram melhores indicadores de desempenho.

O maior exemplo disto foi à obra da empresa E em que o engenheiro da obra era um dos diretores da empresa e o mestre da obra além do envolvimento e presença constante nos locais de realização dos processos construtivos exercia um forte papel de liderança entre os operários e era muito respeitado por eles. Nesta empresa foram registrados os menores índices de ociosidade, melhores índices logísticos e de produtividade.

Um outro exemplo no sentido oposto foi registrado na empresa I, onde mesmo considerando a extensão do canteiro de obra, não se percebia uma presença constante da gerencia (engenheiro) na obra e o mestre e técnicos se mostraram deficientes na realização de seus papéis gerenciais. A empresa adotou um sistema de execução dos processos construtivos com mão de obra 100% terceirizada, onde os empreiteiros e seus funcionários não demonstraram qualquer preocupação com aspectos como o dimensionamento das equipes de trabalho, com o fluxo material de forma racionalizada, com os locais de recebimento e estoques de materiais.

Embora a empresa A tenha proporcionado a gerência de sua obra uma das melhores condições de produção entre as empresas participantes, como um planejamento físico formalizado, um bom apoio nos suprimentos, equipamentos para racionalização das atividades de fluxo e de conversão, não foi percebido grande comprometimento por parte do engenheiro e do mestre da obra com as inovações e melhorias desejadas pela alta gerencia da empresa. Mesmo com todas estas condições favoráveis a empresa A obteve um desempenho apenas mediano em relação à amostra de empresas pesquisadas.

A influencia do arranjo físico (layout) do canteiro de obra

O arranjo físico das instalações provisórias do canteiro de obra (layout) se mostrou um fator relevante no comportamento de fluxo material. Empresas com melhores condições de canteiros obtiveram melhores indicadores de desempenho, porém por si só o arranjo físico não foi um fator determinante para obtenção de melhores indicadores logísticos no ambiente interno de produção.

Percebeu-se na empresa A que embora as condições do canteiro fossem uma das melhores entre as empresas pesquisadas (curtos percursos de movimento de materiais, vias pavimentadas, pilha de tijolos ao lado do elevador da obra, depósito de cimento ao lado da betoneira, silos de agregados próximos da betoneira e betoneira próximo ao elevador da obra), o desempenho foi apenas mediano em relação à amostra de empresas pesquisadas, em função da falta de comprometimento da gerencia da obra com a produção.

Na empresa B a relação entre as condições do canteiro e o comportamento do fluxo material foi percebida principalmente na atividade de transporte de tijolos. Nesta empresa além dos tijolos serem transportados em giricas (equipamento para transporte de concreto fresco e argamassas) o piso do pavimento térreo por onde eram transportadas as giricas não possuía pavimentação, estando em estado natural do terreno. Ainda uma situação contribuía para agravar este quadro. O pavimento térreo também era utilizado como depósito para outros materiais, obrigando os operários que estavam transportando tijolos a realizarem um percurso longo até chegar ao elevador de carga. Como conseqüência das más condições do canteiro, bem como de uma má gerencia das atividades logísticas, enquanto a empresa C transportava um milheiro de tijolos, do pavimento térreo até o ponto de aplicação no pavimento tipo, utilizando-se em média 4,31 homens/horas, a empresa B utilizava 17,29 homens/horas por milheiro.

Na empresa I, onde as vias de transporte de materiais eram diretamente no terreno natural e a produção de argamassa ficava em local distante dos pontos de aplicação, bem como não haviam locais pré-determinados para descarga de agregados (areia e seixo) e tijolos, além dos mesmos serem depositados sobre o terreno natural, a empresa obteve índices elevados de produção de argamassa (4,83 homens/horas por saco de cimento), de distribuição de argamassa (2,76 homens/horas por saco de cimento) e de transporte de tijolos (12,26 Homens/horas por milheiro de tijolos), demonstrando assim a relação direta entre as condições do arranjo físico do canteiro com o comportamento do fluxo material.

Como consequência desta relação direta entre as condições do canteiro e o comportamento do fluxo material e seus respectivos custos, as empresas devem buscar implantar melhorias nas condições do arranjo físico de seus canteiros, pois estas melhorias que até então eram tidas como despesas sem retorno (o canteiro é desativado ao término da obra), passaram a ser vistas como investimentos e não mais como despesas, pela redução nos custos de produção que podem trazer para a empresa.

Balanceamento das equipes de trabalho

Uma das características do comportamento do fluxo material no ambiente interno de produção é seu comportamento dinâmico. Ao longo do dia de trabalho, na execução de determinados processos construtivos como a alvenaria, revestimento de paredes internas e externas, a intensidade de ocorrência de fluxo material sofre variações. A planilha de meia hora preenchida diariamente ao longo dos vários dias de trabalho demonstrou isto.

No caso da alvenaria o fluxo material é intenso ao longo de todas as horas do dia seja na produção de argamassa, no transporte desta argamassa ou no transporte de tijolos. No caso do processo de revestimento de paredes (emboço ou reboco) o fluxo material é mais intenso nas primeiras horas da manhã e nas primeiras horas da tarde, tendo pouco fluxo após os operários estarem abastecidos de argamassa em seus postos de trabalho.

Uma consequência deste comportamento do fluxo material é que a gerência da obra deve estar atenta para o balanceamento das equipes de trabalho ao longo do dia para evitar ociosidades nas equipes de trabalho, tanto de oficiais como de serventes.

O método de trabalho para observação do fluxo material

O método de trabalho mostrou-se de fácil compreensão por todos os níveis gerenciais das empresas participantes e percebeu-se que um dos fatores de maior credibilidade do método era o fato das informações serem obtidas a cada meia hora ao longo de todo o dia de trabalho não deixando dúvidas da veracidade e precisão das informações.

Geralmente, na construção civil, há uma preocupação com os custos de obtenção de informações, priorizando aquelas de menor custo de obtenção, quando o foco deveria centrar-se na relação custo/benefício da obtenção destas informações.

Acredita-se que, em função do curto tempo necessário para a coleta de dados, pela simplicidade de aplicação das planilhas e processamento das informações, pela transparência oferecida, pelos baixos custos de obtenção, qualidade das informações e possibilidade da utilização das mesmas como apoio a futura tomada de decisões e principalmente pelo potencial de redução dos custos de produção nos processos construtivos, a adoção do método proposto é favorável pela relação custo/benefício proporcionada.

Um outro fato detectado pelo método proposto foi que as causas de ociosidade eram ligadas a gerência da obra e não aos operários, caindo por terra o mito alimentado na construção civil de que as causas das perdas e má qualidade da produção estão ligadas exclusivamente a má qualidade da mão de obra, quando na verdade constatou-se uma considerável participação da gerencia da obra nestas causas.

Na apresentação dos resultados do método de trabalho às empresas foi interessante registrar a boa receptividade das informações oferecidas, mas também a surpresa causada aos vários níveis gerenciais, principalmente a alta gerência, pelos altos custos ligados ao fluxo material (perdas financeiras a empresa) e pelos altos índices de ociosidade e suas causas. Um dos empresários que participou das reuniões de apresentação dos resultados às empresas externou a seguinte preocupação: “Não imaginava que perdíamos tanto dinheiro com o fluxo material e só estamos tratando das perdas com o processo de alvenaria. Nem quero imaginar o total das perdas, com o fluxo material, em todos os outros processos construtivos somados”.

6.3. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Aplicar o método proposto em outros empreendimentos, focalizando processos construtivos não estudados nesse estudo multi-caso. A ampliação do número de processos construtivos irá favorecer a visualização do comportamento do fluxo material em todos os processos construtivos envolvidos na realização de um empreendimento.

Realizar estudo do comportamento do fluxo material, a partir do método proposto, em vários Estados brasileiros, com a finalidade de geração de um banco de dados com indicadores logísticos propostos e geração de comparações entre as empresas nacionais do setor. Este estudo também teria a finalidade de transmitir e difundir conceitos e princípios do gerenciamento logístico no território nacional bem como capacitar empresas e empresários do setor para o gerenciamento logístico na realização de empreendimentos na construção civil.

Realizar estudo na cadeia de suprimentos (SCM) em empresas de pequeno e médio porte na construção civil, setor de edificações, procurando explorar aspectos da logística externa que possam ter impacto direto no fluxo material no ambiente interno de produção (logística interna).

Realizar estudos explicativos mais aprofundados de alguns aspectos do comportamento do fluxo material na execução de processos construtivos na construção civil, setor de edificações revelados neste trabalho. Aspectos como o comportamento da variabilidade (suas causas, incidência, impactos nos tempos e custos de produção e alternativas para sua redução ou eliminação) e o comportamento da ociosidade (suas causas, incidência, impactos nos tempos e custos de produção e alternativas para sua redução ou eliminação).

Realizar estudos para estabelecer parâmetros para que empresas de pequeno e médio porte na construção civil, setor de edificações, possam requerer de seus fornecedores, o melhor nível de serviço logístico desejado pela empresa, visando obtenção de vantagens, tanto no aspecto de sua logística interna, como em sua logística empresarial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPIOU, A. et alli. *The role of logistics in the materials flow control process*. Construction Management and Economics. No. 16, 1998.

ALARCÓN, L.F. *Modeling waste and performance in construction*. 1º Workshop on Lean Construction (IGLC 93'), Espoo, 1993.

ALARCÓN, L.F. *Tools for the identification and reduction of waste in construction projects*. 2º Workshop on Lean Construction (IGLC 94'), Santiago, Chile: 1994 a.

ALVES, T.C.L. *Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras. Proposta baseada em estudos de caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

ALVES, T.C.L. e FORMOSO, C.T. *Guidelines for managing physical flows in construction sites*. 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Brighton, UK, 2000.

AMORIN, S.R.L. *O sistema de indicadores de qualidade e produtividade do clube da construção do Rio de Janeiro: novas ferramentas para a gerência de canteiro*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 98, Florianópolis, 1998.

ANDERSON, D., BRITT, F. e FAVRE, D. *The seven principles of supply chain management* (2000).

BAIOTTO, A. C. et alli. *Execução de estruturas de concreto – estudo do desperdício*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

BALLARD, G, HOWELL, G. *Implementing lean construction : stabilizing work flow*. 2º Workshop on Lean Construction (IGLC 94'), Santiago, Chile, 1994 a.

BALLOU, R.H. *Business logistics Management*. Prntice-Hall, Inc. 4th ed. 1999.

BARELLA, R. SEBASTIÃO, P. C. *Filão inexplorado*. Construção São Paulo No.2508, mar. 1996.

BARNES, R.M. *Estudo de movimentos e de tempos. Projeto e medida do trabalho*. São Paulo, Edgard Blucher, 1977.

BECHTEL, C. e JAYARAM, J. *Supply Chain Management: uma perspectiva estratégica*. Revista Logística Moderna, São Paulo, N.57, maio/98.

BEZERRA, A. C. S. B. e MERGULHÃO, R. A. C. *Análise dos indicadores de perda de materiais empregados no revestimento cerâmico das obras de João Pessoa/PB*.

I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

BLONDOT, P. *De la conception à la logistique*. Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), Paris, 1997.

BOOTH, R. *Process mapping. Simple as ABC*. Management Accounting, Mar. 1995.

BORNIA, A . C. *Apostila de custos industriais II*. PPGEP/UFSC, 1999. (revisada).

BOWERSOX, D. CLOSS, D. *Logistical management. The integrated supply process*. New York: McGraw Hill, 1996.

BOUDINOVA et alli (1998), *Desenvolvimento de equipes – um protótipo de sistema especialista para seleção de equipamentos para a construção de edifícios de múltiplos andares*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis. Abr. 1998.

BRASIL (País) Presidência da República. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. Secretaria de Política Urbana. *Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat–PBQP-H*. Disponível em:< <http://www.pbqp-h.gov.br/index.htm> > acesso em 06 de fevereiro de 2001.

BRECCIA, H. *Aperfeiçoamento dos custos na logística integrada*. Movimentação e armazenagem, São Paulo, Jan/Fev, 1997.

BULHÕES, I. R., *Método para medir perdas em canteiros de obras: Proposta baseada em dois estudos de caso*. Dissertação (Mestrado em engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2001.

CABRAL E. C. C. *Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificações*. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em engenharia de produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1988.

CALDAS,C.H.S. e SOIBELMAN, L. *Avaliação da logística de informação em processos interorganizacionais na construção civil*. II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – II SIBRAGEQ., Fortaleza/CE, 2001.

CARDOSO, F.F. *Importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios. Alguns aprendizados a partir da experiência francesa*. In: 1º Seminário Internacional de Lean Construction, A construção sem perdas, Anais, São Paulo, 1997a.

_____. *Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificações no Brasil e na França* – Estudos econômicos da Construção (No 3). São Paulo: Sinduscon-SP, 1997b.

CHILDERHOUSE, P., HONG-MINH, S. M. e NAIM, M.M. *House building supply chain strategies: selecting the right strategy to meet customer requirements*. 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Brighton, UK, 2000.

CHRISTOPHER, M., *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos. Estratégia para a redução de custos e melhoria dos serviços*. São Paulo: Pioneira, 1997.

_____, *O marketing da logística*. São Paulo: Futura, 1999.

C.L.M - Council of Logistics Management. Disponível em < <http://www.clm1.org> >, acesso em 20 de março de 2002.

COLAS, R. *Pour une logistique des chantiers*. Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), Paris: 1996.

COGAN, S.. *Custos e preços*: formação e análise. São Paulo: Pioneira, 1999.

COSTA, A L. e FORMOSO, C. T., *Perdas na construção civil – uma proposta conceitual e ferramentas para prevenção*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. ENTAC 98. Florianópolis (SC), 1998.

COURBE, G. *Sequentiel et logistique avec dès entreprises artisanales*. Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), Paris, 1997.

CRUTCHER, C. A et alli. *Effects of a preferred vendor relationship on an electrical component supplier and an electrical contractor: A case study*. 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, National University of Singapore, Agosto, 2001.

CRUZ, A e TABOADA RODRIGUES, C. M., e NOVAES. *Modelo logístico para a construção civil* In: VII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, Florianópolis/SC, 1998.

CRUZ, A; TUJI, A . e TABOADA RODRIGUES, C. M. *Diagnóstico de canteiros de obra na cidade de Belém do Pará*. In: VII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, Florianópolis/SC, 1998.

DORNIER, P. P, et alli. *Logística e operações globais*. São Paulo: Atlas, 2000.

FERREIRA, E. *Metodologia para elaboração do canteiro de obras de edifícios*. (Doutorado em Engenharia Civil), Escola Politécnica , Universidade de São Paulo. 1998.

FIGUEIREDO, K. e ARKADER, R. Da distribuição física ao supply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidades de capacitação em logística. Rio de Janeiro: www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/if-capac;htm. 1998.

FIGUEIREDO, K. *Rentabilidade de clientes e nível de serviço*. O nível de serviço a ser oferecido deve considerar a rentabilidade de clientes. Revista Tecnológica, maio, 2000 (a).

FIGUEIREDO, K. e WANKE, P. *Ferramentas da qualidade total aplicadas ao aperfeiçoamento do serviço logístico*. Revista Tecnológica, outubro, 2000 (b).

FLEURY, P. F. *Supply Chain Management: Conceitos, Oportunidades e Desafios da Implementação*. Centro de Estudos em Logística da COPPEAD, Revista Tecnológica, Fevereiro de 1999.

FORMOSO, C., *Programa gaúcho de qualidade e produtividade*, Porto Alegre, SINDUSCON/RS, 1993.

FOWLER, C. *Process improvement of the building services engineering industry: the transatlantic challenge*. 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Julho, Gold Coast,, Australia: 1997.

FREITAS, M.C.D., POZZOBON, C.E. e HRINECK, L.F.M. *Diagnóstico de mudanças voltadas à qualidade e produtividade dos canteiros de obra brasileiros*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

GARCIA MESEGUER, A. *Controle e garantia da qualidade na construção*. São Paulo, SINDUSCON/SP/Projeto, 1991.

GARNETT, N. JONES, D. e MURRAY, S. *Strategic application of lean thinking*. 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, ago. Guarujá, São Paulo, 1998.

GILBERT, M. *Logistique de chantier: du gros oeuvre aux corps d'état secondaires. Plan construction et architecture, Lyon, France, 1997*.

GHISLAINE D. *Gestion des flux physiques et conditions de travail sur les chantiers*. Plan et architecture, Paris, 1999.

GRANEMANN, S. *Logística Empresarial*. Curso de especialização na moderna gestão empresarial. escola de novos empreendedores. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC.1995.

HARRINGTON H.J. *Aperfeiçoando processos empresariais*. São Paulo, Makron Books, 1993.

HEINECK, L.F.M. *Programação da execução das alvenarias – Um caminho para a competitividade*. III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes da Construção Civil, Florianópolis, SC, 1991.

HEINECK, L.F.M. *Projeto para processo construtivo de execução de alvenarias da construtora Portobello* (Relatório), Florianópolis, (1993).

HIROTA, E.H. e FORMOSO, C.T. *O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 98. Florianópolis (SC), 1998.

HOLZERMER, M., TOMMELEIN, I. D. e LIN, S. *Materials and information flows for hvac ductwork fabrication and site installation*. 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Brighton, UK, 2000.

HONG-MINH, S. M. e BARKER, R. e NAIM, M.M., *Construction supply chain trend analysis* 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA,USA, 1999.

HORMAN, M., KENLEY, R. e JENNINGS, V. *A lean approach to construction: an historical case study*. 5th Annual Conference of the Internacional Group for Lean Construction, Julho, Gold Coast,, Australia, 1997.

HOWELL, G, BALLARD, G. *Lean Production Theory : Moving Beyond “Can-Do”* 2º Workshop on Lean Construction (IGLC 94’), Santiago, Chile, 1994a.

HOWELL, G, BALLARD, G. *Implementing Lean Production: Reducing inflow variation*. 2º Workshop on Lean Construction (IGLC 94’), Santiago, Chile, 1994 b.

ISATTO, E. L. e FORMOSO, C. T. *A nova filosofia de produção e a redução de perdas na construção civil*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 98. Florianópolis (SC), abr. 1998.

ISHIWATA, Junichi, *IE for the shop floor, Productivity through process analysis*, Portland, Oregon, Productivity Press, inc., 1991.

JOBIM, M. S. S. e JOBIM, H. F. *Proposta de integração das cadeias de suprimentos da indústria da construção civil*. II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – II SIBRAGEQ., Fortaleza/CE, 2001.

JOHSON, J. WOOD, W. *Contemporary Logístics*, 5ª ed. New York: Macmillan, 1993.

JUNGLES, A.E. et al.(Coordenador), *Alternativas para redução do desperdício de materiais no canteiro de obra*. Relatório de pesquisa. Núcleo de pesquisa em construção, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. 1997.

KAPLAN, R. S. e COOPER, R. *Custo e desempenho. Administre seus custos para ser mais competitivo*. São Paulo: Futura, 1998.

KENT, J.J e FLINT, D.J. *Perspectives on the evolution of logistics thought*. Journal of business logistics. Vol.18, No. 2, 1997.

KIM, Y.W. e BALLARD, G. *Activity-based costing and its application to lean construction*. 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, National University of Singapore, August, 2001.

KOSKELA, L. *Aplicaction of the new production philosophy to construction*. Technical Report No. 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. 75 p. 1992.

_____. *Lean production in construction*. 1º Workshop on Lean Construction (IGLC 93’), Espoo, Finlândia, 1993.

KOSKELA, L. *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Espoo, Finlândia: VTT. , 2000. (VTT Publications).

_____. *Lean manufacturing of construction components*. 2º Workshop on Lean Construction (IGLC 94’), Santiago, Chile, 1994.

LAMBERT, D.M e STOCK, JR. *Strategic logistics management*. 3^a ed. Chicago: Irwin, 1993.

LAMBERT, DM et alli. *Fundamentals of Logistics Management – Abridged Edition*. New York: McGraw-Hill, 1998.

LIMA, MP. *Custos logísticos: uma visão gerencial*. Revista Tecnológica, dez. 1998.

MACEDO FILHO, W. *A cada 10 andares construídos, 2 vão para o lixo como entulho*. Folha de São Paulo, caderno de imóveis. 1^o de Dezembro, 1991.

MACIEL, L.L. e MELHADO, S.B. *Organização do canteiro de obras para produção do revestimento de argamassa*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

MARCHESAN, P.R.C. *Modelo de gestão de custos e controle da produção para obras civis*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MARCHESAN, P.R.C. e FORMOSO, C.T. *Cost management and production control for construction companies*. 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, National University of Singapore, Agosto, 2001.

MARCOLINI, A. *Prejuízo camuflado* Revista A Construção – São Paulo, No 2188, Janeiro, 1990.

MARTIN, P. *Séquentiel et logistique en ossature mixte acier-beton*, Paris: Plan et architecture, 1997.

MARTIN, Patrick; SALAGNAC, Jean-Luc, *PME et logistique*, Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), Paris, 1999.

MARTINS, Eliseu, *Contabilidade de custos*, 1^a ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MELLES, B. *What do mean by lean production in construction?*. 2^o Workshop on Lean Construction (IGLC 94'), Santiago, Chile: 1994.

MORTON, R.. *If you can't measure it, you can't manage it (Activity-Based Costing)*. Transportation & Distribution, Fev, 1997.

MOURA, Reinaldo, *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*, 4^a ed. São Paulo: IMAM, 1998 (série manual de logística; v.1).

MURUOKA, L. M.e SOUZA, U. E. L. *Avaliação da produtividade da mão-de-obra na produção de contrapiso: um estudo de caso*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

NASCIMENTO, V.M. *Método para mapeamento do fluxo de informações do processo de suprimento na indústria da construção civil: um estudo de caso múltiplo em empresas do*

subsetor de edificações. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de mestrado. Florianópolis, 1999.

NOVAES, A G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação* Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OLIVEIRA, R.R. *Uma análise operacional do processo produtivo em obras . Estudo de caso em três tecnologias habitacionais*. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em engenharia de produção. Universidade Federal de Santa Catarina. 1993.

OLUSEGN, O. F. et al. *Application of the lean production concept to improving the construction planning process*. 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Gold Coast, Australia: 1997.

O'BRIEN, J.W. *Construction supply-chains: case study, integrated cost and performance analysis* . 3th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Albuquerque, 1995.

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

PICCHI, F. *Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios*. 1993. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 1993.

PICCHI, F. *Lean principles and the construction main flows*. 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Brighton, UK, 2000.

PINTO, T. P. *Perda de materiais em processos construtivos convencionais*. Universidade Federal de São Carlos, 1989.

_____ *Desperdício em xeque*. Revestimentos 89/90 (Editora Pini). São Paulo, 1990.

POHLEN, T. e LA LONDE, BJ. *Survey of activity-based costing applications within business logistics*. Logistics Management & Distribution Report, Jan, 1999.

PÓVOAS Y. V., SOUZA, U. E. L. e JOHN, V. M. *Produtividade no assentamento dos revestimentos cerâmicos*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

POZZOBON, C.E., FREITAS, M.C.D. e HEINECK, L.F.M. *Listagem de mudanças relacionadas ao gerenciamento dos canteiros de obra*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

RAFTERY, J. *From Ptolemy to Heisenberg: quantitative models and reality*. Construction Management and Economics, n. 16, 1998.

RODRIGUES, M.M.B., OLIVEIRA, P.V.H. e AMARAL, T.G. *Dificuldades encontradas na introdução de melhorias em canteiros de obras na grande Florianópolis*. II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – II SIBRAGEQ., Fortaleza/CE, 2001.

SALAGNAC, Jean-Luc, *Logistique et approvisionnements*, Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), Paris, 1998 a.

SALAGNAC, Jean-Luc e YACINE, Madjid. Logistics: a step towards lean construction. Proc. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA,USA, 1999.

SALAGNAC, Jean-Luc, *Techiques et chantiers*, Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), Paris, 1999.

SALAGNAC, Jean-Luc, *Ver une planification dynamique*, Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB), Paris, 1998 b.

SANTOS, A. *Método alternativo de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenagem de materiais: um estudo de caso*. 1995. (Mestrado em Engenharia Civil)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995.

SÃO PAULO (Estado) Governo do Estado de São Paulo. Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, *Programa QUALIHAB*. Disponível em < <http://www.qualihab.sp.gov.br> >, acesso em 05 de janeiro de 2001.

SAURIN, TA. *Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações*. 1997. (Mestrado em Engenharia Civil)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1997.

SAURIN, T. A. e FORMOSO, C. T. *Método para diagnóstico de canteiros de obra de edificações*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 98. Florianópolis (SC), abr. 1998.

SEBRAE/RS. *Método de intervenção para a redução de perdas na construção civil: manual de utilização*. Porto Alegre, 1996.103 p.(Série SEBRAE construção civil).

SERPELL, A. VENTURI, A CONTRERAS, J. *Characterization of waste in building construction projects*. 3th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Albuquerque, New Mexico, USA, 1995.

SHINGO, S.(a) *Sistemas de produção do ponto de vista da engenharia de produção*. 2^a ed. Porto Alegre, Bookman, 1996 (a).

SHINGO, S.(b) *Sistemas de produção com estoque zero*. O sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre, Bookman, 1996 (b).

SILVA, F.B. e CARDOSO, F. *A importância da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 98, Florianópolis, abr. 1998.

SILVA, F.B. e CARDOSO, F. *Applicability of logistics management in lean construction : a case study approach in brazilian building companies*. Proc. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA,USA, 1999a.

SILVA, F.B. e CARDOSO, F. *Conceitos e diretrizes para a organização da logística em empresas construtoras de edifícios*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999b.

SILVA, F.B. *Conceitos e diretrizes para a gestão da logística no processo de produção de edifícios*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 2000.

SILVA, M. A.C. *Identificação e análise dos fatores que afetam a produtividade sob a ótica dos custos de produção de empresas de edificações*. Dissertação de mestrado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1986.

SINDUSCON/RS, *Programa gaúcho de qualidade e produtividade na indústria da construção civil*, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1993.

SINDUSCON/RJ, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Rio de Janeiro.<
<http://www.sindusnet.com.br/livre/clude-da-qualidade> > acesso em 09 de fevereiro de 2001.

SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Pará), ADEMI (Associação dos Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário do Pará), e ACOP (Associação das Construtoras de Obras Públicas do Estado do Pará). *Dinâmica industrial e demanda por capacitação tecnológica.*, Belém (PA), 2000.

SKOYLES, E.R. et al. *Wastage of materials on building sites*. Building Research Establishment. Building Research Station. Londres, February, 1974.

SKOYLES, E.R. *Materials Wastage - a misuse of resources*. Building Research Establishment. Department of the Environment. Londres, October, 1976.

SMOOK, R. MELLES, M. e WELLING, D. *Co-ordinating the supply chain – Diffussing lean production in construction*. 4th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Birmingham, UK 1996.

SOARES, J.C. e BRANDLI, L.L. *Indicadores de produção: um estudo em canteiros de obras na região Noroeste/RS* II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – II SIBRAGEQ., Fortaleza/CE, 2001.

SOIBELMAN, L. *As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e controle*, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993a.

SOIBELMAN, L. *Perdas de materiais na indústria da construção civil*, 1993. Projeto de apoio tecnológico e gerencial a empresas de construção civil de pequeno porte – subprojeto 1 (relatório final), Porto Alegre, 1993 b.

- SOUZA, R. et al. *Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras*. São Paulo, Pini, 1995.
- SOUZA, U.E.L. FRANCO, L.S. *Definição do layout do canteiro de obras*. São Paulo, EPUSP, 1997.
- SOUZA, U.E.L. (coordenador) et al. *Simpósio nacional desperdício de materiais nos canteiros de obras: a queda do mito*. Anais – São Paulo: PCC/EPUSP, 1999.
- SOUZA, U.E.L. et ali, *A verdade sobre o desperdício*. Qualidade na Construção, ano III, SINDUSCON/SP, 1999.
- SOUZA, U.E.L. et ali, *O custo do desperdício de materiais nos canteiros de obras*. Qualidade na Construção, n.21, ano III, SINDUSCON/SP, 1999.
- SOUZA, U.E.L., ARAÚJO, L.O.C. *Uso de indicadores de produtividade como avaliador da gestão de serviços de construção*. II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – II SIBRAGEQ., Fortaleza/CE, 2001.
- SPOSTO, R.M. e OTERO, J. A. e CAMPOLINA, A.M. *Análise de perdas X capacidade das empresas de implantação de sistemas de gestão da qualidade (SGQ), Programa piloto realizado em 10 empresas construtoras do DF*. II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – II SIBRAGEQ., Fortaleza/CE, 2001.
- SPOSTO, R.M. e JUCA, A.F. e CASTRO, N. *Análise de perdas X capacidade das empresas de implantação de sistemas de gestão da qualidade (SGQ), Programa piloto realizado em 10 empresas construtoras do DF*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.
- TABOADA RODRIGUEZ, C.M. *Apostila de Logística Empresarial*. PPGE/UFSC, 1999 (revisada).
- TANSKANEN, K. et alli. *New tools for lean construction* In Alarcon, L. F. (ed.) Lean Construction, Rotterdam: A. A. Balkema, (1997).
- TAYLOR, J. e BJORNSSON, H. *Construction supply chain improvements through internet pooled procurement*. Proc. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA, USA, 1999.
- TIXIER, D., MATHE, H. COLIN, J. *Logistique d'Enterprise : Vers un management plus compétitif*. 2^a ed. Paris: Dunod, 1996.
- TOMMELEIN, I. D. e YI LI, A. *Just-in-time concrete delivery: Mapping alternatives for vertical supply chain integration*, Proc. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA, USA, 1999.

TOMMELEIN, I. D. e WEISSEBERGER M. *More just-in-time: location of buffers in structural steel supply and construction processes*. Proc. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA, USA, 1999.

TUJI, A J. et ali. *Planejamento de layout de canteiro de obras*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, 1996;

TUJI, A J. *Análise da gestão do fluxo material no ambiente de produção da indústria da construção civil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

VILLAGARCIA, S. e CARDOSO, F. *New supply chain network in brazil's house construction industry* Proc. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA,USA, 1999.

VRIJHOEF, R. and KOSKELA, L. *Roles of supply chain management in construction*. Proc. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA,USA, 1999.

WOOD, T. e ZUFFO, P.K. *Supply Chain Management*. Revista de Administração de Empresas (RAE), São Paulo, Julho/Setembro, 1998.

ZEGARRA, S.L.V., FRIGIERI,V.J. e CARDOSO, F.F. *A tecnologia da informação e a indústria da construção de edifícios*. I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – I SIBRAGEQ., Recife/PE, 1999.

ANEXOS