

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL- UFRGS
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL- PPGEC

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PROCESSO DE PROJETO, AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE ELEVADORES EM
EDIFÍCIOS: DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS DE MELHORIA**

MARCELO MENNA BARRETO AZAMBUJA

ORIENTADOR: PROF. CARLOS TORRES FORMOSO

PORTO ALEGRE
2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL- UFRGS
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL- PPGE

**PROCESSO DE PROJETO, AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE ELEVADORES EM
EDIFÍCIOS: DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS DE MELHORIA**

MARCELO MENNA BARRETO AZAMBUJA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia.

ORIENTADOR: PROF. CARLOS TORRES FORMOSO

PORTO ALEGRE
2002

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Carlos Torres Formoso – Ph.D. pela Universidade de Salford, Inglaterra
ORIENTADOR

Francisco de Paula Simões Lopes Gastal – Ph.D. pela Universidade da Carolina do Norte, Estados Unidos
COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

BANCA EXAMINADORA

Cláudia Monteiro De Cesare
Ph.D. pela Universidade de Salford, Inglaterra

Maria Angélica Covelo Silva
Dra. pela Universidade de São Paulo, Brasil

Ruy Alberto Cremonini
Dr. pela Universidade de São Paulo, Brasil

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Eurico e Maria, que me apoiaram em todos os momentos desse trabalho. Obrigado pelo exemplo de perseverança e otimismo que me transmitiram principalmente durante os anos de 2001 e 2002.

Ao Rafael, meu irmão mais novo, pelo companheirismo.

À Denise Pithan, minha namorada, por todo o amor, apoio, compreensão e paciência que demonstrou, especialmente, nas fases difíceis do trabalho. Eu te amo.

Ao professor, orientador e amigo Carlos Torres Formoso. Pelo exemplo que é e pelo incentivo, orientação e confiança depositada em mim durante a realização deste trabalho.

Ao amigo de turma Roberto Barbosa, pela grande amizade que construímos durante o mestrado.

À amiga Tamara e ao seu filho "Luisito" pela nossa amizade.

Ao professor e amigo Eduardo Isatto, pelas discussões a respeito do tema deste trabalho.

Aos colegas e amigos do NORIE, pela convivência, amizade e troca de idéias ao longo deste tempo, especialmente para Washington Moura, Elvira Lantelme, Thais Alves, Paulo Marchesan, Luciana Miron, Ercilia Hirota e Renato Neves.

Aos arquitetos, engenheiros e especialistas entrevistados durante o período do trabalho, especialmente, à Dra. Maria Angélica Covelo Silva e à professora Margaret Jobim.

Ao consultor em transporte vertical João Eduardo de Almeida e Castro, pelas discussões a respeito do subsistema elevador.

Aos fabricantes de elevadores: Atlas/ Schindler, Otis e Thyssen Sûr. em especial para: Régis (Sûr), Eliandro (Sûr), Jorge Soares (Sûr), Euclides (Sûr), Elisiário (Sûr), Cláudio Cure (Atlas/Schindler), Nicolini (Atlas/Schindler), Fábio Pisa (Otis) e Luiz Carlos (Otis).

Aos zeladores que me receberam nos edifícios e às pessoas que responderam aos questionários, agradeço pela contribuição.

Aos amigos "Extra-NORIE": Fabrício Paganotti, Marco Verdade e Marcelo Oliveira (Manga).

Ao CNPQ, que financiou o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC).

Obrigado a todos por me auxiliarem a vencer mais uma etapa da minha vida.

RESUMO

Muitas perdas que ocorrem na construção civil originam-se fora dos canteiros de obras, nas etapas que antecedem a produção, principalmente devido a problemas de caráter gerencial, relacionados à falta de integração entre os principais intervenientes. Neste contexto, a aplicação dos conceitos da gestão da cadeia de suprimentos tem sido estudada como uma possível alternativa para a solução de problemas e introdução de melhorias no setor.

A cadeia de elevadores, cujo produto final representa um percentual elevado nos custos de edifícios altos, apresenta problemas que são pouco conhecidos e explorados. Este desconhecimento pode estar escondendo um potencial de desenvolvimento e melhoria do processo de produção de elevadores como um todo. O presente trabalho consiste em propor diretrizes para a melhoria dos processos de projeto, aquisição e instalação de elevadores, tendo como base os conceitos de gestão da cadeia de suprimentos.

O método de pesquisa foi dividido em três etapas. Inicialmente, foi realizada uma caracterização inicial dos processos e problemas existentes no setor, compreendendo uma revisão bibliográfica e a aplicação de entrevistas com arquitetos, engenheiros e especialistas em construção civil. Na segunda etapa foi realizado um estudo de caso do relacionamento dos agentes da cadeia no município de Porto Alegre, de forma a realizar um diagnóstico dos fluxos de materiais e informações entre os mesmos. Com este propósito, foram realizadas entrevistas com fabricantes e montadores de elevadores, visitas aos canteiros de obras, uma análise de documentos e um levantamento de percepções de uma amostra de usuários finais de elevadores. Finalmente, são propostas as diretrizes para a melhoria dos processos estudados.

Entre as principais conclusões deste estudo, observou-se a falta de visão sistêmica por parte dos agentes da cadeia estudada. Além disso, constatou-se problemas relacionados às práticas de cooperação, à falta de integração e coordenação dos fluxos de materiais e informações entre os agentes, indicando uma oportunidade para a aplicação de conceitos da gestão da cadeia de suprimentos na melhoria dos processos estudados.

ABSTRACT

Much of the waste in the building industry is originated outside construction sites, in stages that precede production, mainly due to managerial problems that are related to the lack of integration between different agents. In this context, the application of supply chain management concepts has been investigated as a possible alternative to develop solutions to some of the existing problems and to the introduction of improvements in the sector.

The building elevator supply chain, whose final product represents a relatively large percentage of high-rise building projects, has problems that are not very well known and explored. This lack of knowledge may be hiding the potential development and improvement of the elevator production process as a whole. This research work aims to propose guidelines to improve the process of design, procurement and installation of elevators, using concepts related to supply chain management as a basis.

The research method was divided into three major stages. Initially, the elevator production process and its main problems were described in general terms, based on a literature review and also on interviews with architects, engineers and specialists in building construction. In the second stage, a case study on the relationship between the supply chain agents in the City of Porto Alegre was carried out, aiming to identify problems in the material and information flows between them. That involved interviews with elevator manufacturers and installers, visits to construction sites, the analysis of documents, and also a survey with elevator users. Finally, a number of guidelines for improving the process under investigation were proposed.

Among the main conclusions of the study, the lack of systemic view from the main agents involved in this supply chain was observed. Also, there were problems related to the co-operation practices adopted, and to the lack of coordination and integration of material and information flows between agents, indicating that there is an opportunity to apply supply chain management concepts for improving the processes that were investigated.

SUMÁRIO

	P.
AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO	4
ABSTRACT.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE QUADROS	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa.....	11
1.2 Problema e delimitações da pesquisa.....	17
1.3 Objetivos	17
1.3.1 <i>Objetivo principal</i>	17
1.3.2 <i>Objetivos secundários</i>	18
1.4 Resumo do método de pesquisa	18
1.5 Estrutura do trabalho	19
2 A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	20
2.1 A evolução da gestão da cadeia de suprimentos	20
2.1.1 <i>Da década de 50 até meados da década de 60</i>	20
2.1.2 <i>Meados da década de 60 até a década de 80</i>	21
2.1.3 <i>A década de 80</i>	23
2.2 Definição de gestão da cadeia de suprimentos.....	23
2.3 Objetivos da gestão da cadeia de suprimentos	26
2.4 Obstáculos à gestão das cadeias de suprimentos resultantes do modelo tradicional de gestão	27
2.4.1 <i>Orientação funcional</i>	27
2.4.2 <i>Estoques nos limites funcionais</i>	27
2.4.3 <i>Falta de transparência dos custos do fluxo logístico</i>	28
2.4.4 <i>Falta de transparência dos requisitos do cliente final (efeito chicote ou efeito Forrester)</i>	28
2.5 Benefícios provenientes da aplicação da gestão da cadeia de suprimentos	30
2.6 As dimensões da gestão da cadeia de suprimentos	30
2.6.1 <i>Coordenação entre organizações: O “que” e “como” gerenciar uma cadeia</i>	31
2.7 Elementos da gestão da cadeia de suprimentos	38
2.8 A Gestão da cadeia de suprimentos no contexto da construção de edificações.....	42
2.8.1 <i>Peculiaridades da construção civil como um processo de produção</i>	42
2.8.2 <i>O papel do gerenciamento da cadeia de suprimentos na construção civil</i>	43

2.8.3 Fatores críticos para o desenvolvimento da gestão da cadeia de suprimentos no âmbito da construção....	44
2.8.4 Barreiras à implementação da gestão da cadeia de suprimentos na construção civil.....	47
2.9 Considerações finais.....	48
3 MÉTODO DE PESQUISA	49
3.1 Estratégia de Pesquisa	49
3.2 Delineamento da Pesquisa.....	50
3.2.1 Etapa 1- Pesquisa Exploratória	50
3.2.2 Estudo de caso	54
3.2.3 Proposição das diretrizes.....	65
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	66
4.1 Estrutura industrial do setor de elevadores.....	66
4.2 Descrição geral do produto	67
4.3 Descrição geral do processo de projeto, fabricação e instalação de elevadores	68
4.3.1 Processo de projeto: dimensionamento do elevador	70
4.3.2 Processo de contratação.....	70
4.3.3 Processo de pré-instalação.....	71
4.3.4 Processo de instalação	73
4.4 Análise crítica do processo de projeto de elevadores	75
4.4.1 Falta de padronização das medidas entre os fabricantes.....	75
4.4.2 Falta de comunicação entre arquitetos, construtoras e fornecedores na concepção do elevador	77
4.4.3 Problema na definição e respeito às tolerâncias de projeto	78
4.4.4 Problemas relacionados com a execução do cálculo de tráfego e posturas municipais	79
4.4.5 Compatibilização de projetos.....	80
4.5 Análise crítica do processo de pré-instalação de elevadores	80
4.5.1 Especificações técnicas mal definidas	81
4.5.2 Alterações nas especificações do produto.....	82
4.5.3 Ausência de projeto executivo nos canteiros de obras.....	82
4.5.4 Qualidade do projeto executivo	82
4.5.5 Acompanhamento e orientações sobre as condições das obras.....	83
4.5.6 Capacidade de pré-instalação	84
4.6 Análise crítica do processo de instalação de elevadores	84
4.6.1 Problemas no recebimento do elevador.....	84
4.6.2 Problemas na armazenagem do elevador	86
4.6.3 Desorganização na distribuição física dos materiais no canteiro.....	87
4.6.4 Condições de obra para início de montagem.....	89
4.6.5 Alocação das equipes de montagem	90
4.6.6 Problemas originados pelo próprio fornecedor.....	91
4.6.7 Retrabalhos causados por erros durante a execução da obra.....	92
4.6.8 Interferências entre o processo de instalação de elevadores e a obra.....	93

4.6.9 Energia de Montagem	97
4.6.10 Equipamentos de instalação.....	97
4.6.11 Danos devido ao uso.....	99
4.7 Problemas e oportunidades de melhoria no processo de uso do subsistema.....	100
4.7.1 Características de desempenho do subsistema.....	100
4.7.2 Características de Conforto do subsistema	101
4.7.3 Características estéticas do subsistema	102
4.7.4 Características de segurança do subsistema	103
4.7.5 Características da assistência técnica do subsistema	104
4.7.6 Características de satisfação x características de insatisfação do subsistema	105
4.7.7 Avaliação geral do subsistema	107
4.8 Diretrizes para a melhoria dos processos.....	108
4.8.1 Projeto do subsistema	108
4.8.2 Pré-instalação e Fabricação do subsistema	109
4.8.3 Instalação do subsistema.....	110
4.8.4 Uso do subsistema	113
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	114
5.1 Conclusões	114
5.2 Recomendações para trabalhos futuros	117
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
ANEXOS.....	124
ANEXO A - ROTEIROS DAS ENTREVISTAS COM ENGENHEIROS, ESPECIALISTAS E ARQUITETOS	125
ANEXO B - ROTEIROS DAS ENTREVISTAS COM GERENTES DE INSTALAÇÃO E GERENTES COMERCIAIS DOS FABRICANTES, MONTADORES TERCEIRIZADOS E ESPECIALISTA EM TRANSPORTE VERTICAL.....	129
ANEXO C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS FINAIS COM OS PRODUTOS E SERVIÇOS	133
ANEXO D – DIAGRAMA DE FLUXOS DE DADOS REFERENTE ÀS INTERFACES ENTRE OS AGENTES DA CADEIA	135
ANEXO E - ESTUDOS DE TRANSPORTE VERTICAL NA ETAPA DE CONCEPÇÃO DE EMPREENDIMENTOS (CASTRO, 1997)	137
ANEXO F - RECLAMAÇÕES DE USUÁRIOS COM OS PRODUTOS E SERVIÇOS OFERECIDOS PELOS FABRICANTES.....	138
ANEXO G - TABELAS DAS ATIVIDADES CORRESPONDENTES AOS DIAGRAMAS DE FLUXO DE MONTAGEM	140

LISTA DE FIGURAS

	P.
Figura 2.1 - Ampliação do escopo da logística (CHING, 1999, p. 64)	24
Figura 2.2 - Integração de processos de negócio na cadeia (COOPER e LAMBERT, 2000, p. 67).....	25
Figura 2.3 - Efeito chicote numa cadeia da construção (TAYLOR e BJORNSSON, 1999, p. 210)	29
Figura 2.4 - Dimensões estruturais da cadeia da construção civil (ISATTO, 2001)	32
Figura 2.5 - Tipos de ligações de processos de negócio estabelecidas entre empresas	34
Figura 2.6 - Ciclo total do pedido com variabilidade (DAVIS, 1993, p. 38)	35
Figura 2.7 - Inter-relação entre os elementos do modelo (LAMBERT e COOPER, 2000, p. 70)	37
Figura 2.8 - Papéis da GCS na construção civil (VRIJHOEF e KOSLELA, 2000).....	44
Figura 3.1 - Etapas da pesquisa	50
Figura 3.2 - Símbolos empregados nos diagramas de fluxo (ALVES, 2000).....	62
Figura 3.3 - Símbolos básicos do diagrama de fluxo de dados (KENDALL e KENDALL, 1991).....	65
Figura 4.1 - Componentes constituintes do subsistema elevador (Manual do usuário Sür, 2000).....	67
Figura 4.2 - Vista superior da estrutura executada e detalhe da fixação na viga da caixa.....	68
Figura 4.3 - Visão geral do processo de pedido-entrega do subsistema elevador	69
Figura 4.4 - Processo de instalação iniciado pelo içamento da máquina	73
Figura 4.5 - Transporte mecânico do conjunto de guias para dentro da caixa de corrida.....	74
Figura 4.6 - Processo de instalação iniciado pela estrutura (Suportes e guias).....	74
Figura 4.7 - Transporte manual das guias (uma a uma) para dentro da caixa	75
Figura 4.8 - Retirada da areia para a preparação do local de estoque do elevador.....	85
Figura 4.9 - Empenamento de longarina (estrutura da cabina).....	86
Figura 4.10 - Portas do elevador estocadas ao lado de vazamento de água.....	87
Figura 4.11 - Material espalhado em diversas partes da mesma obra.....	88
Figura 4.12 - Estoque de guias interrompendo o fluxo de trabalho da obra	88
Figura 4.13 - Retrabalho na casa de máquinas	92
Figura 4.14 - Chapa de piso ou Pré-marco para a colocação das portas.....	94
Figura 4.15 - Instalação das chapas durante a instalação	95
Figura 4.16 - Interferência entre as equipes de instalação elétrica e instalação do elevador	97
Figura 4.17 - Içamento manual da máquina de tração	98
Figura 4.18 - Transporte de sacos de cimento e placas de gesso pelo elevador	99
Figura 4.19 - Avaliação do desempenho do produto pelos usuários.....	100
Figura 4.20 - Avaliação do conforto do produto pelos usuários	101
Figura 4.21 - Avaliação das características estéticas pelos usuários	102

Figura 4.22 - Avaliação da segurança do produto pelos usuários	103
Figura 4.23 - Avaliação do desempenho dos serviços prestados pelos fabricantes.....	104
Figura 4.24 - Principais características de satisfação apontadas pelos usuários.....	106
Figura 4.25 - Principais características de insatisfação apontadas pelos usuários	106
Figura 4.26 - Avaliação geral da satisfação dos usuários com o subsistema.....	107
Figura 4.27 - Otimização dos fluxos físicos na instalação de elevadores.....	110

LISTA DE QUADROS

	P.
Quadro 2.1 - Diferenças entre o modelo tradicional de gestão e GCS (COOPER e ELLRAM, 1993)	38
Quadro 3.1 - Perfil dos entrevistados na etapa de pesquisa exploratória	53
Quadro 3.2 - Variáveis de estratificação e classes.....	59
Quadro 4.1 - Medidas mínimas de caixa de corrida de elevadores convencionais (em mm)	76
Quadro 4.2 - Satisfação de usuários x idade dos edifícios.....	104
Quadro 4.3 - Descrição das atividades referentes ao processo otimizado de instalação	112

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Ao longo dos últimos anos, a economia brasileira e mundial têm sofrido mudanças importantes. No âmbito interno das empresas, continuam os esforços por processos mais eficientes e pela adoção de sistemas de gestão mais modernos. No âmbito externo, multiplicam-se as fusões, aquisições, terceirizações e alianças estratégicas entre as empresas (WOOD e ZUFFO, 1998).

Parte considerável destas mudanças está inserida em um contexto maior de alterações em diversos segmentos industriais, entre as quais se pode destacar as seguintes: a presença de clientes mais exigentes e informados a respeito dos produtos e serviços oferecidos, os avanços tecnológicos nas áreas de informação e comunicação, a utilização da *internet*, a crescente pressão competitiva sobre as empresas, a redução do ciclo de vida dos produtos e a tendência de globalização das operações (BALLOU et al., 2000; BOVET e MARTHA, 2001; CHING, 1999; CHRISTOPHER, 1997; WOOD e ZUFFO, 1998).

Neste sentido, para poderem adaptar as suas estruturas às atuais exigências do mercado, as empresas estão sendo obrigadas a reformular as suas atividades e decisões, e também a oferecer produtos e serviços com o menor preço e melhor qualidade, tendo como objetivo primordial a satisfação total dos seus clientes (CHING, 1999).

Segundo Handfield e Nichols Jr (1999), qualquer que seja a atividade realizada por uma empresa, seja fornecendo serviços, fabricando componentes ou vendendo produtos diretamente para clientes finais, esta faz parte de uma ou mais cadeias de suprimentos¹. Logo, os custos totais dos produtos e o nível de serviço prestado ao cliente são afetados não apenas pela estrutura da cadeia de suprimentos, mas também pela eficiência da sua coordenação (CHRISTOPHER, 1999) e integração organizacional entre as empresas que a constituem. O mesmo autor complementa que algumas empresas perceberam este fato e passaram a dar uma maior ênfase ao gerenciamento da cadeia de suprimentos no desenvolvimento das suas estratégias empresariais.

¹ Identificou-se, na bibliografia, uma falta de sistematização acerca da definição correta do termo. Muitos pesquisadores utilizam os termos cadeia de valor (*Value Chain*), cadeia de suprimentos (*Supply Chain*) e cadeia produtiva indiscriminadamente como se tivessem o mesmo significado. No entanto, existem diferenças entre cada um desses termos, dependendo do foco de análise. Nessa pesquisa, adotou-se as seguintes definições:

a) Cadeia de valor é um conjunto de atividades relacionadas que ocorrem dentro de uma determinada empresa de forma a projetar, produzir, comercializar, entregar e dar assistência técnica aos seus produtos. É a desagregação da empresa em atividades de relevância estratégica para que se possa compreender o comportamento dos custos e os potenciais de diferenciação (PORTER, 1992).

b) Cadeia de suprimentos é uma "rede de organizações que se interrelacionam através de enlaces em ambos sentidos, nos diversos processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços nas mãos do consumidor final" (CHRISTOPHER, 1997).

c) Cadeia produtiva é um conjunto de atividades executadas por "uma cadeia de indústrias" que se articulam progressivamente desde os insumos básicos até o produto final (cliente), incluindo distribuição e comercialização.

Portanto, o foco de análise da cadeia de valor refere-se a uma única empresa, enquanto que a análise da cadeia de suprimentos e da cadeia produtiva possuem um caráter fundamentalmente setorial.

O conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos surgiu em meados do século XX, contudo, somente passou a receber atenção significativa no início da década de 80 (CROOM et al., 2000; LAMBERT e COOPER, 2000; LONDON e KENLEY, 2000). A partir dessa década, muitos pesquisadores têm contribuído para a estruturação desse conceito, buscando estudar principalmente as suas origens, definições, aplicações e o seu desenvolvimento ao longo dos anos (BALLOU et al., 2000; CROOM et al., 2000; CHRISTOPHER, 1997;1999; COOPER e ELLRAM, 1993; LAMBERT e COOPER, 2000; ROSS, 1998; TAN, 2001; WOOD e ZUFFO, 1998).

Como ocorre com qualquer filosofia gerencial, em especial com aquelas que estão em processo de desenvolvimento, as definições disponíveis de gestão da cadeia de suprimentos podem ser caracterizadas por abranger um largo espectro de significados e, igualmente, inúmeras aplicações práticas (BALLOU et al., 2000; CROOM et al., 2000; ROSS, 1998). Alguns pesquisadores indicam que o surgimento da gestão da cadeia de suprimentos está diretamente relacionado com a evolução do escopo do conceito de logística, o qual se modificou de uma visão interna da empresa - focada na administração de materiais e distribuição física dos seus produtos aos clientes - para uma visão sistêmica da empresa, integrando os seus fluxos de materiais e informações com fornecedores e canais de distribuição (BALLOU et al., 2000; CHING, 1999; ROSS 1998; WOOD e ZUFFO, 1998).

De acordo com Ballou et al. (2000), a cadeia de suprimentos é o conjunto de atividades relacionadas com a transformação e o fluxo de bens e serviços, incluindo os seus fluxos de informações associados, desde as fontes de matérias-primas até o consumidor final. Para o mesmo autor, o seu gerenciamento refere-se à integração de todas estas atividades, tanto no ambiente interno, como no âmbito externo das empresas. Lambert e Cooper (2000), por sua vez, entendem que a gestão da cadeia de suprimentos compreende a integração e coordenação das atividades e processos ao longo das empresas integrantes da cadeia.

Neste sentido, um importante elemento comum ao longo de todas as abordagens e conceitos de gestão de cadeias é a questão da visão sistêmica (ISATTO, 2001), ou seja, o foco da gestão passa a ser o sistema como um todo, ao contrário do enfoque funcional e segmentado da gestão da cadeia, no qual cada função - suprimentos, planejamento e controle da produção e distribuição - ou empresa realiza as suas atividades de forma independente sem considerar os seus possíveis efeitos sobre o sistema no qual está inserida.

Tan (2001) apresenta outros elementos associados ao desenvolvimento da gestão da cadeia de suprimentos como um corpo de conhecimento. Para esse autor, a constante busca pela redução de custos e aumento de produtividade pelas empresas, e também a relevância dada por estas à satisfação dos clientes nas suas estratégias são elementos abordados por diversos autores dentro da evolução do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Na opinião de Christopher (1997; 1999) e Ching (1999), as empresas buscam aplicar o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos para alcançar, da maneira mais econômica, a satisfação das exigências do consumidor final. Para tanto, as organizações pertencentes à cadeia devem integrar os seus processos, o que é tipicamente obtido pela maior transparência dos requisitos do cliente por meio do compartilhamento das informações.

Luhtala et al. (1994) e Christopher (1999) indicam que é imprescindível haver abertura, confiança, compromisso e disposição para compartilhar informações entre os membros de uma cadeia, para que esta funcione como um conjunto de processos interligados. Essa cooperação entre os membros da cadeia tende a

reduzir os riscos individuais e poderá, potencialmente, melhorar a eficiência do processo logístico, eliminando perdas e esforços desnecessários (BOWERSOX et al., 1996). Entretanto, tal cooperação representa uma exceção à regra quando se consideram as práticas usuais adotadas nos relacionamentos entre compradores e os seus fornecedores (ISATTO, 1996). Tradicionalmente, essas relações tendem a ser de desconfiança, em vez de cooperativas, marcadas pela visão dos fornecedores como adversários e pautadas numa mentalidade de ganho unilateral, em vez de ganho mútuo (MERLI, 1991).

Além disso, embora os movimentos recentes de mudança tenham contribuído para acentuar o foco no cliente e cultivar a visão da organização como um conjunto de processos, a maioria das empresas ainda apresentam estruturas internas pouco integradas no aspecto logístico (WOOD e ZUFFO, 1998).

Aliado a isto, há uma crescente consciência a respeito da ineficiência das cadeias de suprimentos. Se o movimento pela qualidade chamou a atenção para as perdas relacionadas a retrabalhos e refugos na produção, o novo foco na gestão das cadeias indica que as ineficiências são ainda maiores quando se analisa uma cadeia como um todo (LEE e BILLINGTON, 1992; WOOD e ZUFFO, 1998).

Neste contexto, normalmente cada membro da cadeia busca atingir individualmente os seus objetivos, demonstrando uma preocupação com a própria eficiência e um desinteresse, ou até mesmo, uma falta de consciência no que concerne ao desempenho global da cadeia (LEE e BILLINGTON, 1992; LUHTALA et al., 1994). Conseqüentemente, pode ocorrer uma sub-otimização de alguns processos dentro da cadeia. Segundo Womack e Jones (1998) e Davis (1993), a melhoria de processos isolados pode ocasionar um aumento considerável no nível de estoques de produtos intermediários e finais dentro do sistema, acarretando não apenas um aumento dos custos totais e do *lead time* do produto na cadeia, mas também um impacto reduzido na geração de valor para o cliente final.

Baseando-se no fato de que as organizações tendem a desenvolver custos e ineficiências nas suas interfaces quando trabalham independentemente dos seus fornecedores e clientes, alguns autores sustentam que o crescente interesse pelo estudo da gestão da cadeia de suprimentos está relacionado com a sua importância como uma nova estratégia de competição a ser adotada pelas empresas. Christopher (1999) e Monczka (1998) enfatizam que a concorrência individual entre as empresas tende a assumir um segundo plano e que a verdadeira competição acontece entre as suas cadeias de suprimentos. Desta forma, para que as empresas consigam obter vantagens competitivas no mercado, o esforço de melhoria não deve estar restrito apenas aos seus limites, mas também deve estender-se a todas as partes envolvidas, fora do seu domínio de atuação.

A indústria da construção civil, por sua vez, também está inserida neste cenário de transformação na organização das empresas, mais especificamente em sua estrutura produtiva, o que tem gerado uma maior preocupação com o desenvolvimento e gestão da cadeia de suprimentos (PEREIRA et al., 2000). Os mesmos autores justificam que o setor de construção de edifícios, em especial, tem sido afetado por essas transformações principalmente devido a algumas particularidades inerentes ao processo fragmentado de construção, entre as quais citam: a crescente participação de projetistas, empresas subcontratadas e fornecedores independentes no processo construtivo e a extrema separação entre os agentes da cadeia produtiva.

Em outro estudo, Silva (1994) observa que existe uma forte dependência entre a indústria da construção como atividade fim, por exemplo, o processo produtivo de montagem de produtos finais, tais como edifícios, estradas, pontes e barragens, e as várias cadeias produtivas, no sentido de assegurar um bom desempenho da produção quanto à qualidade e produtividade. A mesma autora afirma que a fragmentação existente no setor exige um grande esforço de troca de informações entre os diferentes agentes, com vistas a atingir a compatibilização técnica, padronização e formação profissional necessários para alcançar um elevado desempenho. Esta afirmação foi confirmada posteriormente num estudo realizado pelo *McKinsey Global Institute* (1998), no qual se comparou diversos setores industriais do Brasil, Estados Unidos e Coreia do Sul. Tal estudo concluiu que a falta de integração do macro-complexo da construção civil é efetivamente uma das principais causas da baixa produtividade da indústria da construção civil brasileira em relação àqueles dois países. Existe, portanto, uma necessidade de integrar os processos e operações realizadas pelos agentes da cadeia, principalmente construtores e fornecedores de materiais e componentes de construção (ISATTO, 1996; SILVA e CARDOSO, 1999).

Um fator adicional que justifica o crescente interesse pelas pesquisas sobre a gestão de cadeias de suprimentos na construção civil é a importância adquirida pelos fornecedores e subempreiteiros na estrutura produtiva das empresas de construção, influenciando diretamente a competitividade destas. Cardoso (1996), Isatto (1996) e O'Brien (1995) elencam uma série de fatores que exigiram uma nova relação das empresas de construção com esses agentes, tais como: o aumento da participação dos custos de materiais e componentes nos custos globais de produção, a crescente complexidade e variabilidade das operações, a importância da ocorrência de imprevistos durante a produção, o aumento do conteúdo técnico das obras, o aumento da importância do domínio dos aspectos logísticos, a importância da gestão da mão-de-obra, entre outros. Enfim, os fornecedores e os subempreiteiros passaram a ganhar um poder de negociação que antes não possuíam. Com isso, ao longo dos últimos anos, busca-se conseguir novas relações entre as empresas de construção e os seus fornecedores e subempreiteiros.

Também deve-se ressaltar que, da mesma forma como acontece em outras indústrias, os membros das cadeias pertencentes à construção civil precisam conscientizar-se sobre a importância da adoção de uma visão sistêmica da cadeia de suprimentos. Segundo Silva e Cardoso (1998), embora atividades como o abastecimento, a armazenagem, o processamento de materiais, a alocação de recursos humanos, os fluxos de materiais e mão-de-obra (fluxos físicos) e os fluxos de informações sejam inerentes ao processo produtivo, não há normalmente uma visão integrada dessas atividades nas obras. Isto significa na prática a ausência de um enfoque logístico nos sistemas de produção de edifícios.

A falta de visão sistêmica também foi verificada nas pesquisas de Vrijhoef e Koskela (1999; 2000), nas quais os autores realizaram uma comparação entre resultados de três estudos de casos desenvolvidos no âmbito das cadeias da construção civil e pesquisas anteriores sobre o tema. Como resultado, eles identificaram três grupos de características genéricas das cadeias de suprimentos da construção civil. Primeiramente, existem muitos problemas e perdas nas cadeias de suprimentos, embora estes sejam freqüentemente desprezados ou não sejam transparentes para os membros da cadeia.

Em segundo lugar, devido à forte interdependência entre as atividades da cadeia de suprimentos, a maioria das perdas e problemas são causados em outros estágios da cadeia de suprimento. Assim, as causas dos problemas e perdas raramente situam-se no mesmo estágio da cadeia onde estes são descobertos, mas, em geral, numa atividade ou processo previamente executado por outro membro da cadeia. Soibelman (1993) e Agopyan et al. (1998) apontaram para o fato de que muitas perdas relacionadas ao desperdício de materiais nos canteiros de obras originavam-se fora destes, nas etapas que antecediam a produção, principalmente devido a problemas de caráter gerencial, tais como projetos inadequados, falta de planejamento ou deficiências no processo de suprimentos.

Finalmente, a maioria das perdas e problemas existentes são causados por um “controle míope” das cadeias de suprimentos da construção. Na maioria dos casos, estes membros não estão preparados para considerar os efeitos das suas decisões e atividades sobre o sistema. Em vez disso, são encorajados a otimizar a sua atividade dentro do sistema, desconsiderando as outras atividades e membros da cadeia. Sob essa perspectiva, Jarnbring² (1994 apud VRIJHOEF e KOSKELA, 2000) e Sabbatini (1998) indicam que a tomada de decisão relacionada à melhoria da logística, no ramo da construção civil, é frequentemente limitada àquelas soluções já experimentadas em algum momento, ou é baseada na intuição de alguns gerentes das empresas da cadeia. Portanto, quase sempre, as decisões são adotadas sem reflexão, sem uma compreensão efetiva dos verdadeiros condicionantes do problema e sem uma necessária visão sistêmica.

Além dos resultados mencionados acima, Vrijhoef e Koskela (1999) propuseram um método genérico para abordar a gestão da cadeia de suprimentos da construção, que visa a contribuir para um melhor entendimento e resolução dos problemas básicos das cadeias de suprimentos da construção. O método consiste de quatro elementos principais: avaliação, reengenharia, controle e melhoria contínua da cadeia de suprimentos. O primeiro passo, em especial, sugere uma avaliação da cadeia de suprimentos, de forma que se identifiquem tanto os principais problemas e perdas atuais no sistema, como as suas possíveis causas. Segundo os mesmos autores, para que se descubra alguma oportunidade de melhoria ou de resolução de problemas das cadeias, é fundamental conhecê-los profundamente. Na realidade, é uma questão de torná-los visíveis e tangíveis, identificando e detectando as suas causas com vistas a resolvê-los em sua totalidade.

Neste sentido, Jobim e Jobim Filho (2001) realizaram um trabalho em dezesseis estados do Brasil, buscando estimular mecanismos de exposição das dificuldades e de discussão das suas soluções entre os diversos agentes da construção. Na visão desses autores, o diagnóstico dos problemas enfrentados pelas empresas construtoras, proveniente de uma avaliação da qualidade dos principais materiais e componentes utilizados pela indústria da construção, pode constituir-se em uma das fontes de dados a ser levada em conta na priorização de ações de integração das cadeias de suprimentos por parte das entidades setoriais da construção civil.

Ainda neste contexto, alguns pesquisadores têm procurado visualizar e identificar as principais perdas e problemas nas cadeias da construção através de ferramentas de modelagem e simulação (TAYLOR e BJORNSSON, 1999). Tommelein e Weissenberger (1999), por exemplo, avaliam a utilização de uma ferramenta

² JARNBRING, J. Byggarbetsplatsens materialflödeskostnader (material flow costs on the building site). Lunds Tekniska Högskola, Lund, 1994.

de mapeamento de processos produtivos na identificação dos principais problemas existentes na cadeia de produção de peças estruturais de aço para estruturas de edifícios. Baker et al. (1999), por sua vez, apresentam um método utilizado para realizar diagnósticos das cadeias da construção baseado fortemente no mapeamento de processos e entrevistas com os principais agentes da cadeia. Desta forma, com base no que foi exposto acima, a busca pelas causas reais das perdas deve passar por uma avaliação mais aprofundada da cadeia, na qual seja considerada o fluxo percorrido pelos materiais e informações ao longo do processo (JOBIM e JOBIM FILHO, 2001).

O presente trabalho está inserido nesse esforço de integração das cadeias de suprimentos da construção civil, através da identificação de problemas e das suas respectivas causas e pela proposição de possíveis soluções para estes, baseando-se essencialmente no mapeamento de processos e em um melhor entendimento dos conceitos da gestão da cadeia de suprimentos.

A partir dessa ótica, a cadeia de suprimentos do subsistema "elevador" foi selecionada para a realização de um estudo de caso. As razões que justificaram a sua escolha foram as seguintes:

a) os altos custos³ relacionados com a aquisição, produção e manutenção do elevador, que pode ficar incorporado junto ao prédio ao longo de toda a sua vida útil;

b) a cadeia de suprimentos do elevador está relacionada com a produção de um componente tecnologicamente avançado, que não possui problemas básicos de qualidade a resolver, sendo possível concentrar-se maior atenção na sua integração;

c) como uma forma de reduzir a complexidade envolvida na gestão de um número cada vez maior de fornecedores, diversas empresas passaram a adotar práticas de contratação de fornecimento de subsistemas ao invés de materiais ou componentes isolados, envolvendo não apenas a produção mas também o projeto dos produtos adquiridos. O elevador é um produto que traz consigo a lógica de subsistema. Nesse caso, o fabricante fornece o projeto, a instalação e outros serviços associados, agregando maior valor ao seu produto. Desta forma, aborda-se uma cadeia que possui algumas tendências de evolução que se espera para os outros setores do macro-complexo construção no futuro;

d) o desconhecimento dos problemas existentes nessa cadeia, devido à inexistência de trabalhos realizados com referência ao subsistema elevador - apenas três publicações foram encontradas: um artigo sobre a satisfação de clientes com os seus elevadores (JOBIM et al., 2000), um livro sobre a gestão de cadeias de suprimentos de produtos feitos sob encomenda (LUHTALA et al., 1994) e um artigo elaborado por um consultor em transporte vertical, a respeito dos custos relacionados à concepção errônea de elevadores na fase de projeto de empreendimentos (CASTRO, 1997). Este desconhecimento pode estar escondendo um grande potencial de desenvolvimento e melhoria do processo de produção de elevadores como um todo.

³ Segundo Castro (1997), os custos de elevadores nas grandes empresas de construção têm oscilado entre 5 e 12% dos custos de construção. Dados relativos aos custos de manutenção não foram encontrados pelo pesquisador.

1.2 Problema e delimitações da pesquisa

Em vista do que foi discutido anteriormente, a questão de pesquisa que inicialmente norteou o desenvolvimento do presente estudo foi formulada da seguinte maneira: *como melhorar ou resolver os problemas e perdas dos processos envolvidos nas interfaces entre a cadeia de produção de elevadores e a indústria da construção civil, utilizando conceitos da gestão da cadeia de suprimentos?*

Devido à crescente complexidade das estruturas das cadeias de suprimentos em todos os setores da economia, fato já mencionado anteriormente, o esforço para o gerenciamento da cadeia tem aumentado consideravelmente. No caso da cadeia de elevadores, o número de organizações envolvidas desde a aquisição das matérias-primas até o consumidor final é muito elevado, reflexo do número acentuado de componentes que integram o subsistema elevador.

Assim, delimitou-se o escopo de análise da cadeia, em função das dificuldades de obtenção de dados relativos às etapas de produção a montante da fábrica montadora, ou seja, dados relativos aos fornecedores dos fabricantes de elevadores. Optou-se por avaliar os principais problemas existentes no fluxo de materiais e informações que se situam entre as fábricas de elevadores e os usuários finais de elevadores, incluindo também as empresas de construção, projetistas de arquitetura e as empresas terceirizadas de montagem de elevadores em canteiros. Portanto, o foco da presente pesquisa são os processos de projeto, aquisição e instalação de elevadores.

Desse modo, a questão geral apresentada acima pode ser desdobrada em três questões inter-relacionadas. São elas:

- a) Quais são os principais problemas e perdas existentes nos processos de projeto, aquisição e instalação de elevadores?
- b) Como ocorre a integração dos fluxos de materiais e informações entre os agentes da cadeia nestes processos?
- c) Quais são as causas dos problemas e perdas e onde se localizam na cadeia?

1.3 Objetivos

A partir das questões de pesquisa apresentadas, propõe-se os objetivos principal e específicos do presente trabalho.

1.3.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste estudo consiste em propor diretrizes para a melhoria dos processos de projeto, aquisição e instalação de elevadores, utilizando conceitos de gestão de cadeia de suprimentos.

1.3.2 *Objetivos secundários*

Os objetivos secundários da pesquisa são:

- a) realizar um diagnóstico dos fluxos de materiais e informações, de forma a identificar os principais problemas existentes nas interfaces entre o setor de produção de elevadores e a indústria da construção civil;
- b) apontar as possíveis causas dos problemas encontrados e a sua localização na cadeia;
- c) contribuir para a consolidação dos conceitos da gestão da cadeia de suprimentos, assim como para a sua aplicação no macro-complexo construção civil.

1.4 **Resumo do método de pesquisa**

O método adotado para a realização deste trabalho pode ser resumido nas seguintes etapas:

a) a primeira fase foi constituída por uma revisão bibliográfica referente ao tema. Buscou-se entender o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos, as suas origens e as conseqüências de sua aplicação no novo ambiente de negócios, assim como na indústria da construção;

b) a segunda etapa, por sua vez, compreendeu a aplicação de entrevistas exploratórias com projetistas, engenheiros diretores de empresas de construção e especialistas em construção, transporte vertical, gerenciamento de obras e satisfação de clientes. O objetivo das entrevistas foi a realização de uma caracterização inicial dos problemas existentes em alguns processos da cadeia de elevadores;

c) na terceira fase do método, foram aplicadas entrevistas semi-estruturadas com uma amostra maior de entrevistados. Nessa etapa, o esforço de coleta de informações focou-se principalmente nos fabricantes de elevadores. Assim, foram entrevistados gerentes de áreas comerciais e de instalação (montagem) e também algumas empresas que realizam a montagem de elevadores nos canteiros de obras. O objetivo foi alcançar um maior nível de detalhe no levantamento de problemas e das suas possíveis causas;

d) na quarta etapa foram coletados dados relacionados à satisfação dos usuários finais de elevadores quanto à qualidade do produto e serviços oferecidos pelos fabricantes. Buscou-se identificar os principais problemas no ponto de vista do cliente final e relacioná-los com algumas causas presentes em etapas anteriores da cadeia;

e) na quinta fase do método, o pesquisador realizou visitas a canteiros de obras de Porto Alegre. O objetivo desta fase foi a elaboração dos diagramas de processo, execução de registros fotográficos e a observação direta de algumas montagens de elevadores em obra, o que possibilitou um maior conhecimento da interface entre as empresas de construção, principalmente a obra, e os seus fornecedores;

f) finalmente, após a análise dos resultados da pesquisa e da revisão bibliográfica, propõe-se um conjunto de diretrizes para a melhoria dos processos envolvidos na interface do setor de produção de elevadores e a indústria da construção, na forma de conclusões do presente estudo.

1.5 Estrutura do trabalho

No presente capítulo procura-se justificar o tema escolhido, expor os objetivos e apresentar o escopo e limitações do trabalho, bem como a sua estrutura.

No capítulo 2, apresenta-se uma visão geral sobre a evolução do conceito de gestão da cadeia de suprimentos, os seus principais conceitos e, finalmente, as suas características, barreiras à implementação e o seu papel na indústria da construção.

No capítulo 3, apresenta-se o método de pesquisa utilizado neste estudo. A estratégia e o delineamento da pesquisa, assim como as atividades realizadas na mesma são discutidas detalhadamente.

No capítulo 4, são apresentados e discutidos os resultados obtidos no estudo de caso desenvolvido. Neste capítulo também é apresentado um conjunto de diretrizes voltadas para a melhoria dos processos envolvidos na interface do setor de produção de elevadores e a indústria da construção.

No capítulo 5, são apresentadas as conclusões do presente trabalho e as sugestões para estudos futuros envolvendo o conceito de gestão da cadeia de suprimentos na indústria da construção.

2 A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Este capítulo dedica-se ao estudo da gestão da cadeia de suprimentos. Inicialmente, faz-se uma breve revisão da evolução histórica desse conceito, buscando mostrar a relação entre as características do contexto econômico, social e tecnológico do cenário mundial, ao longo das últimas décadas, e a evolução da gestão da cadeia de suprimentos. Em seguida, analisa-se em maior profundidade alguns problemas existentes nas cadeias de suprimentos tradicionais e apresentam-se os principais elementos da gestão da cadeia de suprimentos, com o propósito de fundamentar a reflexão sobre alternativas para a melhoria da eficiência das cadeias tradicionais. Por fim, examina-se a gestão da cadeia de suprimentos no âmbito da construção de edificações. São caracterizadas as peculiaridades do processo de construção e identificados os papéis da gestão da cadeia de suprimentos nesse ambiente, além dos principais fatores de sucesso e dificuldades existentes para a implementação desse conceito na construção de edificações.

2.1 A evolução da gestão da cadeia de suprimentos

A evolução do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos confunde-se com o aumento do escopo da função logística dentro das empresas (BALLOU et al., 2000; BOWERSOX et al., 1996; ROSS, 1998; WOOD e ZUFFO, 1998). Para Ching (1999), o tratamento das atividades logísticas nas empresas pode ser classificado em várias fases, de acordo com o grau de inter-relação existente entre os diversos agentes da cadeia de suprimentos. Os autores supracitados apontam três fases distintas de evolução do conceito, as quais são descritas a seguir. Busca-se identificar as características que mais marcaram cada fase, relacionando-as com o desenvolvimento da gestão da cadeia de suprimentos.

2.1.1 Da década de 50 até meados da década de 60

A partir dos anos 50, uma série de modificações de ordem tecnológica, social, política e econômica começaram a causar uma certa turbulência no ambiente bem comportado, no qual os princípios da produção em massa eram respeitados e bem aceitos (MUSSETTI, 1996).

O ambiente econômico, na década de 50, após a 2ª Guerra Mundial, apresentava uma série de características que possibilitaram a evolução da logística no âmbito empresarial, exigindo uma maior reorganização das responsabilidades dentro da empresa, entre estas: alteração nos padrões e atitudes da demanda dos consumidores; pressão por diminuição dos custos na indústria; avanço na tecnologia de computadores; influência da familiaridade com a logística militar (BALLOU, 1993).

Em meados dos anos 50, um estudo específico sobre frete aéreo ilustrou situações nas quais os altos custos desse modal podiam ser muito bem compensados pela redução de inventário em trânsito e pelos custos

operacionais de armazenagem (BALLOU, 1993; BOWERSOX et al., 1996; ROSS, 1998). Essa abordagem de custo total, embora muito simples, contribuiu de forma decisiva para o início do enfoque da logística integrada e para o desenvolvimento na determinação dos custos logísticos (sistema de medição).

As grandes contribuições dessa fase não se deram somente no campo do desenvolvimento tecnológico. Na área do pensamento organizacional, o surgimento da teoria de sistema propunha uma nova forma de visualizar a organização produtiva (CROOM et al., 2000). O enfoque central estabelecia que o ótimo do todo não resultava do somatório dos ótimos das partes, mas dependia de como as partes interagiam e trabalhavam juntas.

O processo de absorção desse novo enfoque pelas organizações foi muito paulatino. O enfoque Taylorista/Fordista, enraizado desde o início do século, ainda orientava a administração da maioria das empresas, resultando em grandes conflitos entre setores, tais como marketing e produção, finanças e marketing, finanças e produção, etc. Estes conflitos eram gerados pela estreita visão “departamentalizada” da organização: a divisão funcional dos setores da empresa conduzia cada setor ao estabelecimento de seus próprios objetivos (BALLOU, 1993; MUSETTI, 1996).

De acordo com Bowersox et al. (1996), neste período entre a década de 50 e meados da década de 60, também ganha força o conceito de agregação de valor ao produto através do serviço prestado ao cliente, e a gerência passa a incluir conceitos de desempenho ligados à prestação de serviços. Em decorrência disso, houve uma real valorização do serviço logístico, integrando-se este com as atividades de manufatura e de marketing. Para os mesmos autores, o desenvolvimento de um sistema logístico eficiente e eficaz, deve considerar simultaneamente a elevação dos custos e o nível dos serviços prestados aos clientes. Assim, o objetivo estratégico das empresas passou a ser o desenvolvimento e a implementação de uma logística de operações capaz de obter um adequado desempenho de serviço junto ao cliente, ao menor custo possível.

Outra importante contribuição para a formação do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos foi a análise sobre o comprometimento do desempenho logístico mediante os amplos canais de distribuição. Em meados de 1960, uma pesquisa analisou a dinâmica da organização dos canais de distribuição, destacando o impacto do tempo, que, costumeiramente, era negligenciado, logisticamente, em prol da facilidade de localização. A integração de tempo e local oferece uma nova compreensão do processo logístico. Nos anos subsequentes, ou seja, fim da década de 60, houve um desenvolvimento das análises de tempo e de local, contribuindo para o estabelecimento dos fundamentos teóricos da gestão da cadeia de suprimentos (BOWERSOX et al., 1996).

2.1.2 Meados da década de 60 até a década de 80

No período entre o fim dos anos 60 e o final da década de 70, novas condições de contorno passam a reger o ambiente produtivo. O setor de marketing consolida-se e passa a exercer forte pressão sobre a produção por meio de diversificação de itens, prazos de entregas menores, custos menores e melhor qualidade (CHING, 1999). Nesse período, a qualidade, a flexibilidade e os baixos custos são os principais fatores de competitividade no paradigma produtivo que começa a se configurar.

A forte concorrência externa imposta pelas empresas japonesas produtoras de automóveis, durante a década de 70, veio despertar definitivamente as empresas (eminentemente americanas), até então dominantes do mercado mundial, para um novo conjunto de transformações mundiais emergentes. Esse despertar trouxe a inserção de um novo elemento na composição do paradigma produtivo que estava surgindo, a integração (ROSS, 1998). A integração surge como fator agregador de vantagens isoladas conseguidas pelas “ilhas de excelência”, buscando, através de uma estratégia de manufatura, estabelecer um diferencial competitivo, bem como forçando a comunicação entre as diferentes áreas sob um mesmo objetivo (CROOM et al., 2000).

Segundo Bowersox et al. (1996) e Musetti (1996), a década de 70 também foi marcada por algumas mudanças fundamentais na ordem mundial, principalmente na área econômica. Este período foi representado por prolongadas incertezas em quase todas as dimensões das atividades empresariais. Pela primeira vez desde a Segunda Guerra a disponibilidade energética a baixo custo tornou-se crítica. A falta de energia combinada com a alta dos preços dos combustíveis e materiais à base de petróleo, culminou numa ampla falta de materiais básicos. Durante a primeira parte da década, a comunidade logística recebeu um fortíssimo choque com o advento do embargo do petróleo pela OPEP.

O impacto desses anos sobre a implementação dos conceitos logísticos foram fundamentais (ROSS, 1998). Rapidamente, as prioridades e os planos das empresas para enfrentar toda essa situação de mudanças foram alterados do “servir a demanda para manter suprimentos” (BOWERSOX et al., 1996). As preocupações da alta gerência voltaram-se especialmente para as atividades ligadas à obtenção, em razão da constante falta de suprimentos. Como resultado, obteve-se uma rápida adoção dos conceitos de administração da produção (MRP e *just-in-time*). A ênfase passou a ser dada para procedimentos proativos, ao invés de reativos. Em outras palavras, melhor do que planejar as operações para reagir às necessidades apontadas pelo marketing, o gerenciamento começou a formular planos para a manutenção de um nível de produção contínuo, dada a alta probabilidade de falta de material (MUSETTI, 1996).

Segundo Musetti (1996), a logística “integrada”, no início dos anos 70, já estava bem conceituada na teoria, mas, na prática, enfrentava inúmeras resistências:

- a) aspectos culturais- dependendo do ramo de atuação da empresa, historicamente, um setor específico liderava a organização;
- b) a visão da alta gerência, criada sob o enfoque de medidas funcionais de desempenho;
- c) as implantações eram feitas de forma seqüencial, prejudicando a integração;
- d) a estrutura contábil da época não fornecia recursos para a apuração de benefícios decorrentes de uma melhora nos serviços ao cliente;
- e) a medição de resultados era dificultada pela má avaliação dos custos reais que envolviam a manutenção de estoques.

Embora com todas essas condições adversas, os conceitos fundamentais da logística integrada passaram por um processo de testes e apoiados pelo sucesso de alguns excelentes casos de aplicação prática, alcançaram um pleno desenvolvimento nesta época (BOWERSOX et al., 1996; ROSS, 1998).

Para Ross (1998), o impacto global mais relevante no período de 1971 a 1979 foi a institucionalização da logística dentro da estrutura organizacional de inúmeras empresas públicas e privadas.

2.1.3 A década de 80

Durante a década de 80, as facilidades computacionais e a evolução das comunicações foram dois dos principais fatores que colaboraram para a consolidação do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos como fator estratégico de competitividade (BOVET e MARTHA, 2001; ROSS, 1998).

A tecnologia dos microprocessadores, associada às linguagens de quarta e quinta gerações, veio substituir a necessidade do processamento centralizado e os microcomputadores tornaram-se básicos na gerência logística. A possibilidade de planejar os recursos logísticos inter-relacionando informações de áreas como marketing, produção e finanças, através de uma integração de base de dados, gerou um aumento de produtividade sem precedentes (BOWERSOX et al., 1996).

De acordo com Bovet e Martha (2001), o desenvolvimento da tecnologia das comunicações também afetou positivamente a capacidade logística de algumas empresas. Na metade dos anos 80, a tecnologia da comunicação estava à beira da comercialização. A capacidade de transmissão de imagens, sons e mensagens escritas estavam tornando-se altamente disponível economicamente. Um bom exemplo para os autores foi a introdução da comunicação via "*Electronic Data Interchange*" (EDI).

Musetti (1996) indica que, ao longo da década de 80, o componente fundamental do sistema logístico que se tornou menos caro, frente aos desenvolvimentos alcançados, foi a informação.

Esse ambiente de emergência tecnológica, que proporcionou a integração da informação dentro do sistema logístico, combinado aos novos parâmetros mundiais de competitividade, resultaram numa ampla gama de oportunidade para os novos negócios, que devem ser visualizados e trabalhados dentro das estratégias empresariais (ROSS, 1998). Nesse contexto, a administração logística ganha uma nova dimensão, envolvendo a integração de todas as atividades ao longo da cadeia de suprimentos, ou seja, a gestão da cadeia de suprimentos da geração de matérias primas ao serviço ao cliente final. Portanto, a função logística deixa de ter um enfoque operacional para adquirir um caráter estratégico dentro das empresas (WOOD e ZUFFO, 1998).

Em suma, toda empresa é uma organização funcional voltada para a busca de metas e objetivos definidos estrategicamente dentro das restrições impostas pelo ambiente (MUSETTI, 1996). Como demonstrado pelo histórico apresentado anteriormente, existe uma relação íntima entre o meio e o desenvolvimento da gestão da cadeia de suprimentos.

2.2 Definição de gestão da cadeia de suprimentos

O termo gestão da cadeia de suprimentos (GCS) surgiu, em meados da década de 80, como uma expressão utilizada por consultores (LAMBERT e COOPER, 2000) e a partir de então vem recebendo uma atenção por parte de empresários e pesquisadores do mundo inteiro (BALLOU et al., 2000; HANDFIELD e

NICHOLS Jr, 1999; LAMBERT e COOPER, 2000; ROSS, 1998). Muitos pesquisadores têm dedicado tempo e não estão medindo esforços para contribuir na estruturação do conceito.

Como ocorre com qualquer conceito gerencial, em especial com aqueles em processo de evolução, as definições disponíveis de GCS podem ser caracterizadas por abranger um amplo espectro de significados e, igualmente, inúmeras aplicações práticas (BALLOU et al., 2000; CROOM et al., 2000; ROSS, 1998). A seguir, serão apresentadas algumas dessas definições.

Alguns autores limitam o conceito apenas ao aspecto relacionado à gestão de materiais. Slack et al. (1997), por exemplo, declaram que os profissionais de logística têm devotado pouca atenção à gestão da cadeia a montante da função de compras, enquanto os gerentes de materiais têm em geral ignorado a gestão dos fluxos de serviços e produtos acabados a jusante, através dos canais de distribuição. A partir disso, o mesmo autor afirma que o GCS significa "a gestão da cadeia completa do suprimento de matérias-primas, manufatura, montagem e distribuição ao consumidor final", considerando a cadeia como um sistema a ser gerenciado.

Como citado anteriormente (item 2.1.3), à medida que a logística é enriquecida em atividades, também deixa de ter um enfoque meramente técnico e operacional, e passa a ter uma abordagem estratégica. Esse fato pode ser percebido no conceito proposto por Pires (1998), segundo o qual o GCS pode ser considerado uma visão expandida, atualizada e, sobretudo, holística da administração de materiais tradicional, que abrange a gestão de toda a cadeia produtiva de forma estratégica e integrada (Figura 2.1).

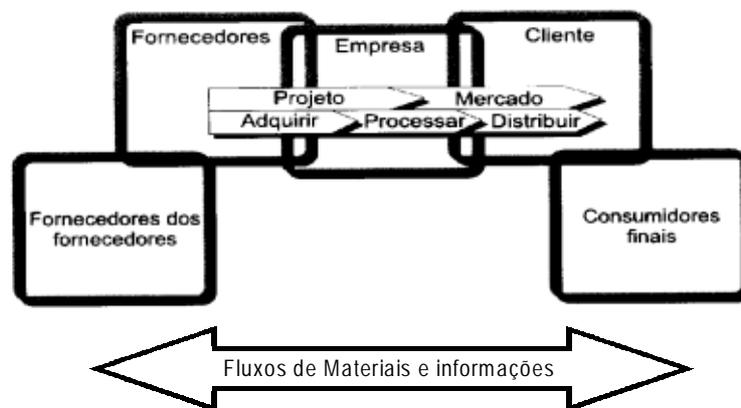


Figura 2.1 - Ampliação do escopo da logística (CHING, 1999, p. 64)

Essa visão de ampliação de escopo é corroborada ao se comparar uma das definições mais aceitas, atualmente, sobre a gestão da logística (*Council of Logistics Management –CLM*⁴) com definições de GCS apresentadas na bibliografia. A semelhança, quase literal, demonstra a sobreposição dos conceitos, indicando que, até recentemente, muitos membros da indústria e da academia seguem essa linha de pensamento (LAMBERT e COOPER, 2000). Abaixo, são listadas duas definições:

"[...] o processo de planejar, implementar e controlar eficientemente, ao custo correto, o fluxo e armazenagem de matérias-primas, estoques durante a produção e produtos acabados, e as informações

⁴ Importante organização profissional que trata de logística. Possui mais de 15000 membros e está localizada nos Estados Unidos.

relativas a estas atividades, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender aos requisitos do cliente" (COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT, 1986);

"GCS é uma forma integrada de planejar e controlar o fluxo de produtos, informações e recursos, desde os fornecedores até o cliente final, procurando administrar as relações na cadeia logística de forma cooperativa e para o benefício de todos os envolvidos" (CHING, 1999, p. 30).

Contudo, recentemente, o entendimento do GCS tem sido alterado da visão de integração da logística ao longo da cadeia para a idéia de integração e gestão dos processos de negócio que englobam os diversos intervenientes da cadeia (LAMBERT e COOPER, 2000).

Ballou et al. (2000) baseiam-se nessa filosofia e propõem que a cadeia de suprimentos é composta pelo conjunto de atividades associadas com a transformação e fluxo de mercadorias e serviços, incluindo os fluxos de informações das fontes de matéria-prima até os usuários finais. Para esse autor, o gerenciamento da cadeia refere-se à integração de todas as atividades, internas e externas, das empresas.

Segundo Christopher (1999), o GCS preocupa-se em alcançar, da maneira mais econômica, a satisfação das exigências do consumidor final por meio da integração dos processos na cadeia. De acordo com o mesmo autor, processos são as tarefas (atividades) fundamentais a serem realizadas a fim de criar e fornecer valor para o cliente. Os processos são "horizontais", pois atravessam as tradicionais funções verticais das empresas e compreendem os fluxos de materiais e informações que unem os clientes e fornecedores ao longo da cadeia (Figura 2.2).

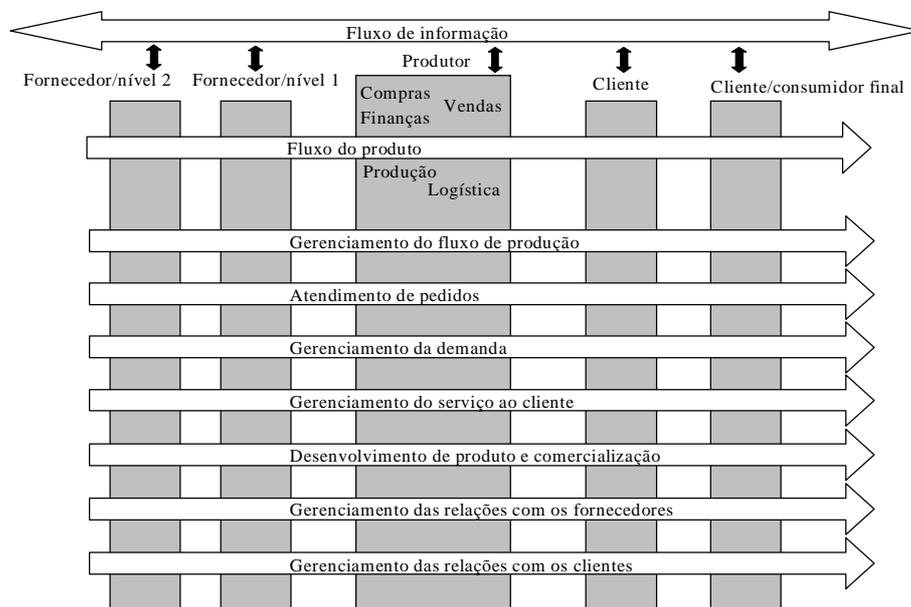


Figura 2.2 - Integração de processos de negócio na cadeia (COOPER e LAMBERT, 2000, p. 67).

Chegar à verdadeira integração da cadeia requer, em termos ideais, que esses processos estejam integrados com fornecedores e clientes. Isso é obtido através de uma maior transparência dos requisitos do cliente, por meio do compartilhamento de informações.

Em síntese, o GCS é um conceito que pode, em um nível, estar relacionado a questões estratégicas, tais como decisões de integração interna e externa dos processos de negócio, o desenvolvimento de relações com os parceiros da cadeia, etc. Entretanto, também pode ser entendido como uma ferramenta para a gestão de atividades operacionais, tais como serviço aos clientes, controle interno e externo de fluxos de materiais e informações, e eliminação de ineficiências, custos e redundâncias que se espalham desde a aquisição de matérias-primas até o consumo, passando pela fabricação e distribuição (ROSS, 1998).

2.3 Objetivos da gestão da cadeia de suprimentos

Slack et al. (1997) citam os três objetivos fundamentais da gestão da cadeia de suprimentos. São eles:

Focalizar na satisfação dos clientes finais

Um dos objetivos básicos do GCS é a maximização e a realização de potenciais sinergias entre os membros da cadeia, de forma a atender o consumidor final com maior eficiência, tanto pela redução dos custos quanto pela adição de mais valor aos produtos finais (PIRES, 1998).

Com relação ao valor, este tem sido agregado aos clientes através de melhorias das características e funções dos produtos e serviços, de modo que atendam às suas necessidades, rápido tempo de resposta desde o atendimento do pedido até a entrega do produto (*delivery time*), flexibilidade para lidar com lotes pequenos e variados, disponibilidade do produto e um preço adequado (CHING, 1999).

A explicação anterior é muito semelhante a de Slack (1993), segundo o qual para se produzir os valores percebidos pelos clientes de forma superior aos concorrentes, a empresa precisa fazer certo (com qualidade), fazer rápido (velocidade), fazer pontualmente (confiabilidade), conseguir mudar o que está sendo feito para atender ao cliente (flexibilidade) e fazer barato (vantagem de custo).

Formular e implementar estratégias baseadas na obtenção de novos clientes e retenção dos clientes atuais

À medida que os mercados amadurecem e os custos de conquistar novos clientes aumentam, uma ênfase maior precisa ser dada à retenção dos clientes existentes e à estabilização dos negócios fechados com eles. Existem evidências que comprovam que reter clientes é geralmente mais lucrativo do que conquistar novos e, conseqüentemente o desafio das funções de marketing, espalhadas pelos membros da cadeia, é achar meios de construir relacionamentos duradouros. Ainda que muitos fatores influenciem na qualidade e na duração de um relacionamento com um cliente, em geral, um melhor desempenho na prestação de serviços é fundamental para se reter um cliente (CHRISTOPHER, 1999).

Gerenciar a cadeia de maneira eficaz e eficiente

Utilizar uma abordagem holística para gerenciar toda a cadeia pode abrir muitas oportunidades para análise e aprimoramento. Por exemplo, numa cadeia de produtos ou serviços inovadores, o prazo para colocar novos produtos no mercado pode ser crítico. A análise da cadeia como um todo, de modo a localizar onde os

principais focos de atraso normalmente ocorrem, permite aos gerentes focalizar a atenção naqueles estágios críticos da cadeia, de modo a reduzir o prazo de introdução dos produtos no mercado (SLACK et al., 1997).

Segundo Pires (1998), as práticas eficazes de gestão da cadeia de suprimentos implementadas em todo o mundo têm visado à simplificação e à obtenção de uma cadeia produtiva mais eficiente.

2.4 Obstáculos à gestão das cadeias de suprimentos resultantes do modelo tradicional de gestão

A seguir, descreve-se alguns problemas gerados pelo modelo tradicional de organização e gestão das empresas, que impedem a implementação bem sucedida do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos.

2.4.1 Orientação funcional

Entre os pesquisadores no processo de gerenciamento logístico, existe um consenso generalizado de que a maior barreira para a implementação do conceito de gestão da cadeia de suprimentos é organizacional. Em outras palavras, o maior impedimento para a mudança nesta área é a estrutura entrincheirada e rígida, que se constitui num peso para a maioria das companhias (CHRISTOPHER, 1997). Para esse autor, as demandas do mercado para fornecimento de melhores serviços, combinadas com uma concorrência dramaticamente elevada, exigem uma mudança de paradigma na maneira como se pensa a respeito das organizações.

Christopher (1997) ainda observa que a maioria das companhias é organizada em bases funcionais, ou melhor, procuram uma divisão das responsabilidades por função. Desta forma, encontra-se uma função de compras, uma de produção, outra de vendas e assim por diante, que possuem um poder considerável e protegem suas áreas de outros gerentes funcionais.

Para reforçar ainda mais a orientação funcional, descobre-se que cada função normalmente está voltada para um orçamento que procura controlar os recursos consumidos por ela própria. É quase como se a companhia estivesse trabalhando com o pressuposto que a finalidade principal de qualquer negócio fosse controlar o consumo de recursos (CHRISTOPHER, 1999). De fato, as companhias mais competitivas já compreenderam que o único objetivo do negócio é gerar produtos lucrativos e que estes, não os insumos, devem formar a base da maneira como se organiza, planeja e controla as atividades de uma empresa.

2.4.2 Estoques nos limites funcionais

Se as funções forem encorajadas a "otimizar" seus próprios custos, devido ao método orçamentário vigente, isto será muito freqüentemente realizado às custas de estoques substancialmente volumosos no sistema como um todo (CHRISTOPHER, 1999). Por exemplo, se a produção procurar minimizar seus custos unitários através de grandes lotes, haverá a criação de mais estoque do que o normalmente exigido pelas necessidades imediatas. Da mesma forma, se o gerente de compras procurar baixar os custos dos materiais através da compra de grandes quantidades, novamente o estoque de matérias-primas também será excessivo.

Na opinião desse autor, estoques similares podem existir em toda a cadeia de suprimentos, nos limites ou interfaces entre as organizações.

Aliado a isto, as cadeias de suprimento convencionais compreendem entidades empresariais com o mínimo de transparência, para os membros anteriores e posteriores da cadeia, em relação às informações relacionadas ao mercado. Assim, é inevitável que procurem usar estoques de reserva, precavendo-se contra as incertezas da demanda. Como resultado, essas cadeias mantêm o estoque muito além do necessário (DAVIS, 1993).

Esse excesso de estoque não é somente um peso financeiro e uma deformação no capital de giro, mas também faz com que essas cadeias tornem-se lentas em responder à demanda volátil (DAVIS, 1993; LEE e BILLINGTON, 1992). Considerando-se o fluxo através da cadeia de suprimentos, as atividades anteriores (lado dos fornecedores) podem não ter uma visão clara da demanda real das atividades posteriores (clientes), uma vez que tudo que elas vêem é um pedido gerado pelo ponto de ressuprimento, que lhes chega com pouco ou nenhum aviso prévio (CHRISTOPHER, 1999).

2.4.3 Falta de transparência dos custos do fluxo logístico

O problema da transparência de custos tem um relacionamento muito próximo com aquele discutido anteriormente. Isto significa que os custos relativos aos fluxos de materiais, através das áreas funcionais, não são fáceis de medir. Por esta razão, os custos reais para prestar serviços a diferentes combinações de produtos são raramente revelados (CHRISTOPHER, 1999).

Na opinião desse autor, mais uma vez, o problema decorre do fato de que as organizações tradicionais normalmente identificam os custos somente na base funcional e mesmo assim num nível muito alto de agregação. Portanto, pode-se, por exemplo, conhecer os custos totais de transporte, mas não necessariamente como eles variam, de acordo com as categorias de clientes ou características das entregas, como: entrega de uma central para um centro regional de distribuição ou entrega local para um supermercado. Se houver tentativas de estimar os custos dos produtos, normalmente será necessário adotar os procedimentos incipientes de rateio.

Mais recentemente, surgiu bastante interesse na "contabilidade do ciclo total" e no "custeio baseado na atividade" (ABC - *Activity Based Costing*), sendo ambas tentativas de apontar custos onde eles realmente ocorrem, tornando, assim, mais fácil sua identificação no fluxo logístico total. Este problema somente existe porque os métodos de custeio tradicionais são destinados a monitorar os custos funcionais ou dos insumos, em vez dos custos do processo (KAPLAN e COOPER, 1998).

2.4.4 Falta de transparência dos requisitos do cliente final (efeito chicote ou efeito Forrester)

Um problema adicional das cadeias de suprimento com vários estoques de reserva entre as suas extremidades é que as pequenas mudanças na demanda do mercado final aumentam e distorcem à medida que se movem para trás na cadeia (LEE et al., 1997). Esse efeito, denominado de "efeito Forrester" ou "efeito

chicote", é identificado como uma causa de um considerável custo oculto para a cadeia de suprimentos como um todo (TAYLOR e BJORNSSON, 1999).

CHRISTOPHER (1999) e SENGE (1990) apontam que o efeito Forrester tem suas raízes no fato de que, em uma cadeia com vários membros, cada um agindo de forma independente e compartilhando apenas o mínimo de informações, é muito provável que até pequenas alterações na demanda do usuário final resultem em uma demanda ampliada para os membros situados nas etapas iniciais de produção da cadeia, principalmente os fornecedores de matérias-primas e componentes (Figura 2.3). As causas desse fenômeno de chicotada assentam-se principalmente no fato de que estoques independentes a cada fase da cadeia agem como reservas que distorcem e ampliam os requisitos e, na verdade, "escondem" dos fornecedores a verdadeira demanda (LEE et al., 1997).

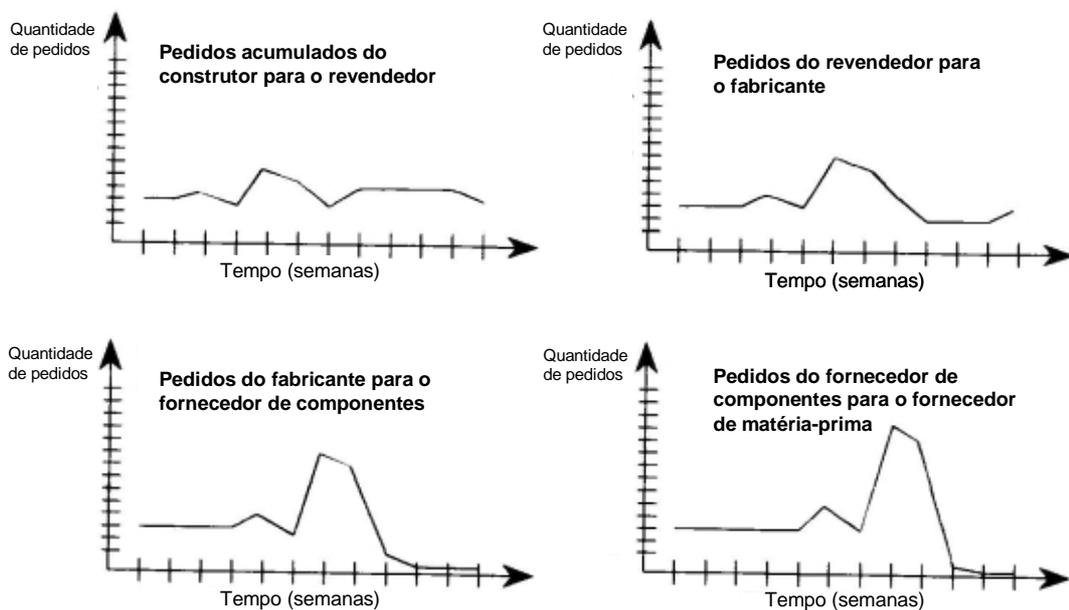


Figura 2.3 - Efeito chicote numa cadeia da construção (TAYLOR e BJORNSSON, 1999, p. 210)

Para combater essas ineficiências na cadeia de suprimentos, está surgindo um novo estilo de relação entre os agentes da cadeia de suprimentos, pautada em um compartilhamento mais aberto de informações. Em vez de terem de prever as condições, o objetivo de cada agente é tornar-se orientado pela demanda. Em outras palavras, as decisões de fabricação e entrega são tomadas com base no conhecimento dos verdadeiros requisitos do consumidor final, investigando informações das etapas mais avançadas possíveis na cadeia de suprimento. A partir daí, cada membro da cadeia pode planejar a produção, montagem, distribuição e outras atividades, visando ao uso mais eficiente dos recursos. (CHRISTOPHER, 1999).

2.5 Benefícios provenientes da aplicação da gestão da cadeia de suprimentos

Pires (1998) destaca os principais benefícios obtidos pela aplicação do GCS, entre os quais estão:

a) reestruturação e consolidação do número de fornecedores e clientes, implicando sua redução e aprofundamento das relações com o conjunto de empresas com as quais realmente se deseja desenvolver relacionamentos colaborativos e com resultado sinérgico;

b) divisão de informações e integração da infra-estrutura com clientes e fornecedores, propiciando entregas just-in-time e redução dos níveis de estoques. A integração de sistemas computacionais e a utilização de sistemas, como o *Electronic Data Interchange* (EDI), entre fornecedores, clientes e operadores logísticos podem permitir na prática, por exemplo, uma troca de informações sobre o modelo da demanda, nível de estoque e planejamento da produção (BITTAR et al., 1996). A utilização de representantes permanentes junto aos clientes pode facilitar, dentre outros aspectos, o melhor balanceamento entre as necessidades dos mesmos e a capacidade produtiva do fornecedor;

c) resolução conjunta de problemas e envolvimento dos fornecedores desde os estágios iniciais do desenvolvimento de novos produtos;

d) concepção de produtos que facilitem o desempenho da logística da cadeia produtiva e escolha de um operador eficiente para administrá-la;

e) compatibilização da estratégia competitiva e das medidas de desempenho da empresa à realidade e aos objetivos da cadeia produtiva.

2.6 As dimensões da gestão da cadeia de suprimentos

Ballou et al. (2000) indicam que o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos abrange três diferentes dimensões de coordenação:

a) **Coordenação dentro das funções:** administração das atividades e processos que estão incluídos no escopo das funções da empresa.

b) **Coordenação entre funções:** administração das atividades e processos que permeiam algumas funções da empresa, como, por exemplo, logística e finanças, logística e marketing, logística e produção, etc. É importante que as funções dentro de uma mesma empresa entendam o conceito de GCS. Conflitos entre as funções são indesejáveis para a operação global da empresa e desse modo para a cadeia. O novo foco está nos processos de negócio, tal como a realização do pedido. A estrutura organizacional possivelmente deverá ser reformulada para melhor gerenciar os seus processos de negócio da cadeia.

c) **Coordenação entre organizações:** envolvem atividades e processos que ultrapassam as fronteiras das empresas. Englobam, por exemplo, as relações entre a empresa e os seus fornecedores.

Recentemente, as organizações têm se focado basicamente nos seus clientes diretos e nas suas funções internas e pouca atenção tem sido dispensada para outras organizações que integram a mesma cadeia (HANDFIELD e NICHOLS Jr, 1999). O GCS reconhece que a integração interna por si não é suficiente, existindo

igualmente uma necessidade crucial de estender a lógica de integração para fora dos limites da empresa, de forma a incluir os fornecedores e clientes (CHRISTOPHER, 1997).

2.6.1 Coordenação entre organizações: O “que” e “como” gerenciar uma cadeia

Lambert e Cooper (2000) destacam que muitos trabalhos publicados sobre o tema GCS apresentam uma falha. Segundo os mesmos, a maioria dos trabalhos parecem assumir que todos sabem quem são os membros de uma cadeia. Esta situação é agravada pelo pequeno esforço dedicado no sentido de se identificar esses membros, os processos que requerem integração e, ainda, o que os gerentes precisam fazer para administrar a cadeia com sucesso.

Buscando explicitar essas questões, alguns pesquisadores (LAMBERT e COOPER, 2000; LONDON e KENLEY, 2000) propõem algumas abordagens para o estudo da gestão da cadeia de suprimentos. Lambert e Cooper (2000) apresentam um modelo conceitual para o estudo do GCS composto de três elementos inter-relacionados: a configuração da estrutura da rede, os processos de negócio e os componentes gerenciais da cadeia. Estes serão explicados a seguir.

2.6.1.1 Configuração da estrutura da rede

Todas as organizações fazem parte de uma ou mais cadeias de suprimentos. Toda a empresa que venda diretamente para um usuário final, preste um serviço ou fabrique um produto pode ser caracterizada dentro do contexto da sua cadeia (HANDFIELD e NICHOLS Jr, 1999).

Segundo Lambert e Cooper (2000), na maioria das situações, pode não ser viável ou mesmo possível incluir todos os integrantes de uma determinada cadeia nos esforços de gestão. Para esses autores, a viabilidade de se incluir um maior ou menor número de intervenientes nos esforços de gestão depende da complexidade da cadeia em questão. Por isso, é fundamental conhecer e entender como a estrutura de rede é configurada. A estrutura da rede pode ser caracterizada através de três aspectos (LAMBERT e COOPER, 2000):

Identificação dos integrantes da cadeia

No momento da determinação da estrutura da rede, é necessário identificar quem são os membros da cadeia. No entanto, incluir todos os membros pode ser uma tarefa muito difícil e a estrutura pode tornar-se muito complexa. De modo a facilitar esta tarefa, é apropriado estabelecer critérios para a classificação dos integrantes da cadeia. Estes podem ser classificados em primários e secundários. Os membros primários são todas aquelas empresas ou unidades estratégicas de negócio que realizam atividades que agregam valor (operacionais ou gerenciais) nos processos de negócio projetados para produzir um resultado específico para determinado cliente ou mercado. Por outro lado, os membros secundários caracterizam-se por serem empresas que simplesmente fornecem recursos, conhecimento, instalações ou ativos para os membros primários da cadeia.

Esta classificação auxilia na definição dos pontos de origem e consumo da cadeia. O ponto de origem de uma cadeia corresponde à posição na qual não existe mais nenhum nível de fornecedores considerados

primários. Todos os fornecedores do ponto de origem são secundários. O ponto de consumo ocorre na posição em que nenhum valor adicional é agregado e o produto e/ou serviço é consumido.

Dimensões estruturais da rede

Quando o objetivo é descrever, analisar e gerenciar uma determinada cadeia, três dimensões estruturais da rede são essenciais:

a) a dimensão horizontal da cadeia: diz respeito ao número de intervenientes que existem desde a extração da matéria-prima (fornecedores primários) até o consumidor final. Quanto maior for a dimensão horizontal, maior será o esforço necessário para considerá-la integralmente no escopo gerencial.

A dimensão horizontal da cadeia da construção civil (Figura 2.4) é, em geral, bem menor que em outras cadeias, o que de certa forma representa um aspecto positivo quanto a possibilidade de gestão da cadeia de suprimentos das empresas construtoras. Nesta dimensão horizontal, as empresas construtoras de edificações situam-se via de regra no segmento final, no qual os seus clientes são geralmente os consumidores, sejam usuários finais, sejam indivíduos ou organizações interessadas em utilizá-los para locação (ISATTO, 2001). Isto favorece a considerável influência exercida pelos clientes sobre os produtos e processos da construção civil, como mencionado por Akintoye et al. (2000), gerando uma dinâmica cujos reflexos se transmitem através dos fornecedores em direção aos pontos iniciais da cadeia produtiva.

b) a dimensão vertical da cadeia: diz respeito à quantidade de fornecedores e clientes que existem em cada nível da cadeia de fornecedores. O esforço gerencial aumenta proporcionalmente como o número de fornecedores e clientes incluídos no sistema.

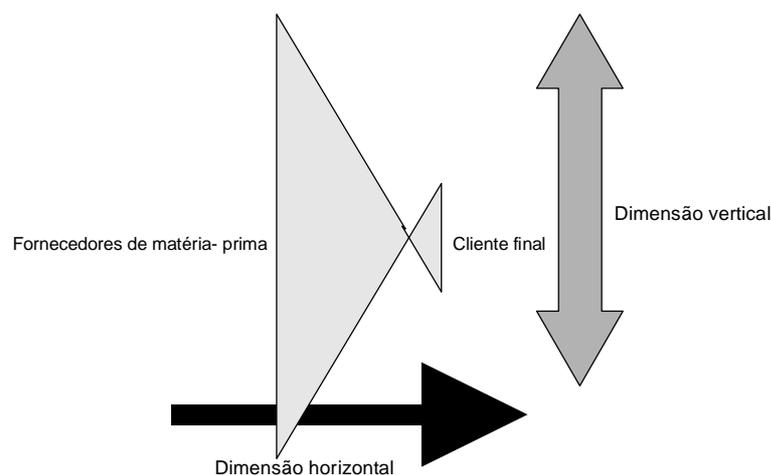


Figura 2.4 - Dimensões estruturais da cadeia da construção civil (ISATTO, 2001)

A dimensão vertical da cadeia da construção (figura 2.4), ao contrário da horizontal, é bastante significativa, não apenas em decorrência da grande quantidade de materiais, componentes e serviços utilizados

na produção, mas também no grande número de intervenientes envolvidos direta ou indiretamente nos processos de negócios associados (ISATTO, 2001).

c) a posição horizontal da empresa dentro do escopo da cadeia: a definição de uma cadeia de fornecedores necessita da explicitação de uma empresa que assume um papel de foco (empresa focal), para a qual convergem os fornecedores e a partir do qual se determinam os consumidores. A posição horizontal de uma empresa pode variar desde fornecedor primário até um consumidor final, o que influencia diretamente nos seus esforços de gestão, tais como, ações de integração vertical a montante ou a jusante da cadeia.

Diferentes tipos de ligações de processos na cadeia

Conforme Lambert e Cooper (2000), uma vez estabelecidos os membros e as suas ligações, o nível de atenção gerencial dedicado a cada uma destas é também variável (Figura 2.5), podendo ser enquadrado em um dos seguintes tipos:

a) ligações de processos gerenciadas: compreende aquelas ligações funcionais entre empresas que são alvo de atenção por parte da empresa focal, resultando em especial esforço de integração e gerenciamento de tais relações;

b) ligações de processos monitoradas: embora não sejam tão críticas para a empresa focal, seu gerenciamento e integração entre os demais membros da cadeia são considerados importantes pela mesma, resultando na adoção de mecanismos que permitam monitorar e auditar tais ligações quando necessário, de forma a assegurar os resultados dos processos de negócio.

c) ligações de processos não-monitoradas: são aquelas ligações nas quais a empresa focal não está ativamente envolvida, por não serem consideradas suficientemente críticas a ponto de justificar o uso de recursos da empresa para seu monitoramento. Isto pode ser resultado da confiança depositada pela empresa focal nos intervenientes, ou da limitação de recursos disponíveis para exercer maior grau de controle.

d) ligações de processos de não-membros: dizem respeito àquelas ligações entre membros e não-membros da cadeia que podem potencialmente interferir no desempenho da cadeia como um todo, fazendo com que a empresa focal considere justificável uma atenção nessas relações.

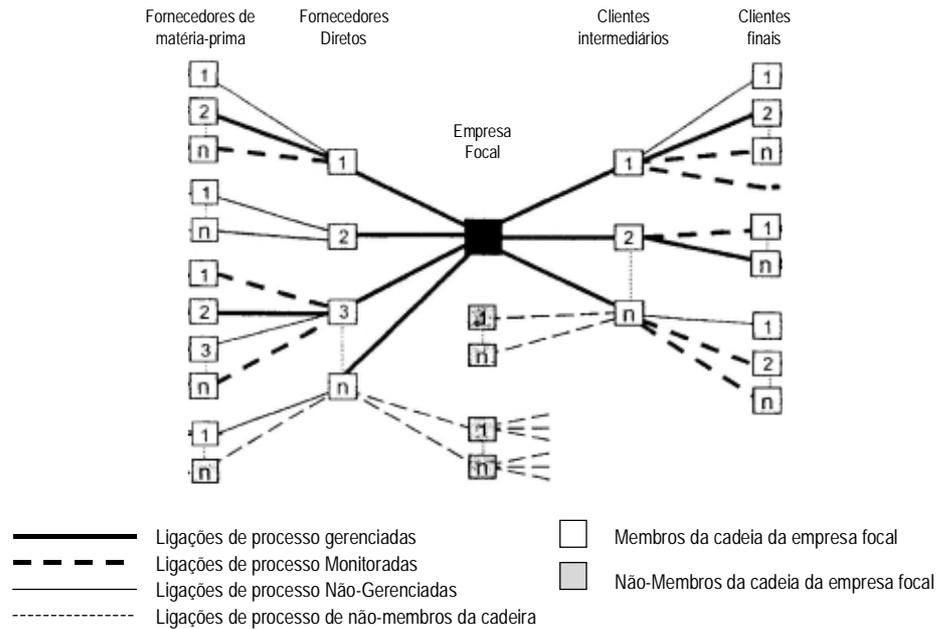


Figura 2.5 - Tipos de ligações de processos de negócio estabelecidas entre empresas

2.6.1.2 Os processos de negócio da cadeia

O segundo elemento que compõe o modelo proposto por Lambert e Cooper (2000) são os processos de negócio que permeiam a cadeia. Esses processos formam um conjunto de atividades que produzem como resultado o valor para o cliente. Esses autores identificam e descrevem, resumidamente, os processos chaves para o estudo do GCS:

a) gerenciamento das relações com os clientes: o primeiro passo rumo à integração da cadeia é a identificação dos clientes ou grupo de clientes. Após, são estabelecidos acordos com esses clientes para a especificação dos requisitos do produto e serviço. Finalmente, avaliações de desempenho são realizadas para a análise dos níveis de serviço fornecidos pela empresa;

b) gerenciamento dos serviços aos clientes: é um processo estratégico para a gestão dos acordos de produto e serviço. Fornece informações atualizadas sobre datas de emissões, disponibilidade do produto, etc. Além disso, deve-se prestar assistência ao cliente com relação às aplicações do produto;

c) gerenciamento da demanda: a presença de grandes quantidades de estoques, além do essencial, distribuídos pela cadeia podem ser conseqüência de três fontes de variabilidade. A variabilidade inerente ao processo de produção, a variabilidade dos fornecedores e, por fim, a variabilidade na demanda dos clientes (DAVIS, 1993).

Essa variabilidade tem origem nos padrões irregulares de pedidos (Figura 2.6) e, portanto, a gestão da demanda é muito importante para a GCS. Portanto, a gestão da demanda deve equilibrar os requisitos dos clientes com as capacidades de suprimento dos fornecedores. Parte do processo envolve atividades de previsão, visando a determinar "o que" e "quando" os clientes irão comprar. Um sistema eficiente pode, por

exemplo, informar dados diretamente dos pontos de venda e, desse modo, reduzir a incerteza e introduzir melhorias nos fluxos da cadeia;

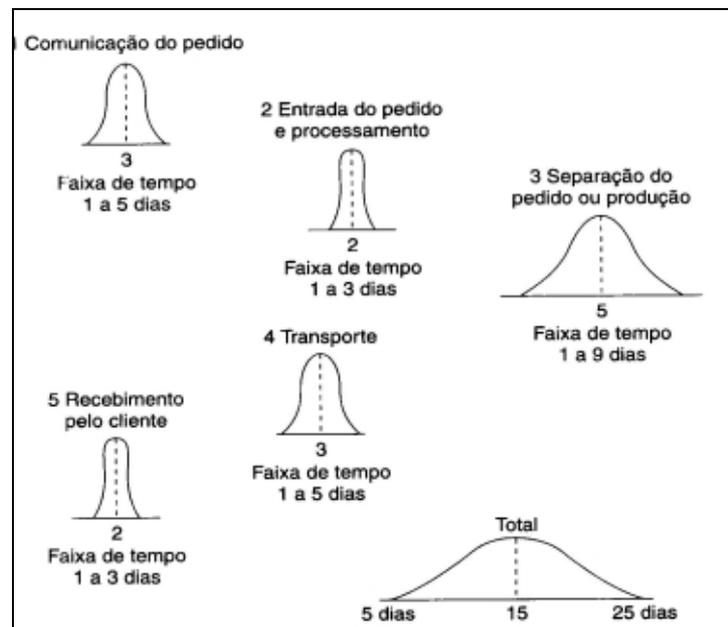


Figura 2.6 - Ciclo total do pedido com variabilidade (DAVIS, 1993, p. 38)

d) atendimento de pedidos: a chave para um efetivo GCS é o atendimento dos pedidos nas datas estipuladas pelo cliente. Para que esta função seja bem desempenhada, é necessária a integração dos planos de fabricação e distribuição entre as várias empresas responsáveis. Alianças podem ser desenvolvidas entre os membros, a fim de melhor corresponder às expectativas dos clientes e redução dos custos de entrega para o fornecedor;

e) gerenciamento das relações com os fornecedores: planos estratégicos são desenvolvidos junto aos fornecedores, com o propósito de auxiliar o processo de gestão do fluxo de produção e no desenvolvimento de novos produtos. Os fornecedores são classificados de acordo com algumas dimensões tais como a contribuição e importância crítica para a organização. Alianças são feitas com um pequeno grupo de fornecedores, de modo que as relações resultem em ganhos para ambos os lados. O envolvimento dos fornecedores em etapas iniciais do projeto pode levar a uma dramática redução dos tempos de ciclo no desenvolvimento de produtos, e facilita a coordenação com as funções de compra e engenharia dos clientes. Assim, muito tempo e custos associados com as atividades da função de compras são economizados e os esforços do pessoal de compras podem ser direcionados para a gestão dos fornecedores.

f) gerenciamento do fluxo de produção: com a aplicação do GCS o produto pode ser "puxado" do produtor baseado nas necessidades do cliente. Os processos de produção devem ser flexíveis para que tenham capacidade de resposta às alterações do mercado. A consequência disso é o que se chama de customização em massa. Mudanças como processamento de pedidos just-in-time, prioridades de produção estipuladas conforme as datas de entrega e alterações no fluxo de produção podem levar a uma redução dos tempos de ciclo e, assim, introduzir melhorias na qualidade da resposta aos clientes;

g) desenvolvimento e comercialização de produto: clientes e fornecedores devem estar integrados de forma a reduzir o tempo de desenvolvimento e comercialização dos produtos para o mercado. Isso exige que os produtos sejam desenvolvidos com eficiência, para que continuem competitivos no mercado. Assim sendo, os gerentes relacionados com este processo devem selecionar materiais e fornecedores juntamente com o pessoal envolvido no processo de relacionamento com fornecedores, identificar as necessidades explícitas e implícitas dos clientes junto ao processo de gestão do relacionamento com clientes e desenvolver tecnologias de produção em conjunto com o processo de fluxo de produção, etc.

2.6.1.3 Componentes gerenciais do GCS

Uma vez definidos os membros e as ligações entre os diferentes processos de negócios interfirmas da cadeia, é necessário explicitar quais aspectos devem ser gerenciados em cada uma dessas ligações (LAMBERT e COOPER, 2000).

Tal explicitação é dada pelo terceiro elemento do modelo, que são os componentes gerenciais. O nível de integração e gerenciamento das ligações dos processos de negócio dependem do número e grau de influência (alto ou baixo) dos componentes gerenciais presentes nestas. Tais componentes são assim propostos e descritos:

Componentes de gerenciamento físico e técnico

Incluem os componentes mais visíveis, tangíveis, mensuráveis e fáceis de alterar, sendo geralmente, o foco da atenção dos gerentes, pois são mais fáceis de se compreender. São eles:

a) planejamento e controle: o planejamento e controle das operações são fundamentais para o sucesso de uma organização ou cadeia.

b) estrutura de trabalho: indica como as empresas desempenham as suas atividades e tarefas.

c) estrutura organizacional: pode se referir a uma empresa ou à cadeia. O nível de integração dos processos ao longo da cadeia é uma medida de estrutura organizacional.

d) estrutura de instalações do fluxo físico: refere-se à estrutura de rede para o fornecimento, produção e distribuição ao longo da cadeia.

e) estrutura de instalações do fluxo de informação: a frequência e o tipo de informação que é transmitida entre os membros da cadeia exerce uma forte influência na eficiência da cadeia e deve ser o primeiro componente a ser integrado em parte ou toda a cadeia produtiva.

Componentes de gerenciamento comportamental e gerencial

Estes componentes são menos tangíveis e visíveis, e difíceis de avaliar e alterar. Definem o comportamento da organização e influenciam na maneira como os componentes físicos e técnicos são implementados nas empresas. Geralmente, não são bem entendidos e muitas dificuldades surgem na sua implantação pelas empresas. São eles:

- a) métodos gerenciais: incluem as filosofias corporativas e as técnicas de gestão.
- b) estrutura de poder e liderança: é um fator que afeta a forma da cadeia. Um forte líder pode direcionar toda a cadeia e, além disso, afetar no nível de comprometimento dos outros membros da cadeia.
- c) cultura e atitude: é um elemento muito importante. A compatibilidade de cultura e atitude entre as empresas da cadeia não pode ser subestimada. O engajamento das empresas dentro dessa visão consome muito tempo, porém é fundamental na disseminação do conceito de GCS entre os integrantes da cadeia.
- d) estrutura de risco e recompensas: influencia no comprometimento de longo prazo entre os membros da cadeia.

2.6.1.4 Inter-relação dos elementos do modelo

Visto a explicação de todos os elementos do modelo, é importante ressaltar a sua natureza complementar, ou seja, todos os três elementos, que se mostram relevantes no âmbito da gestão da cadeia, devem ser complementares e estar inter-relacionados (Figura 2.7)

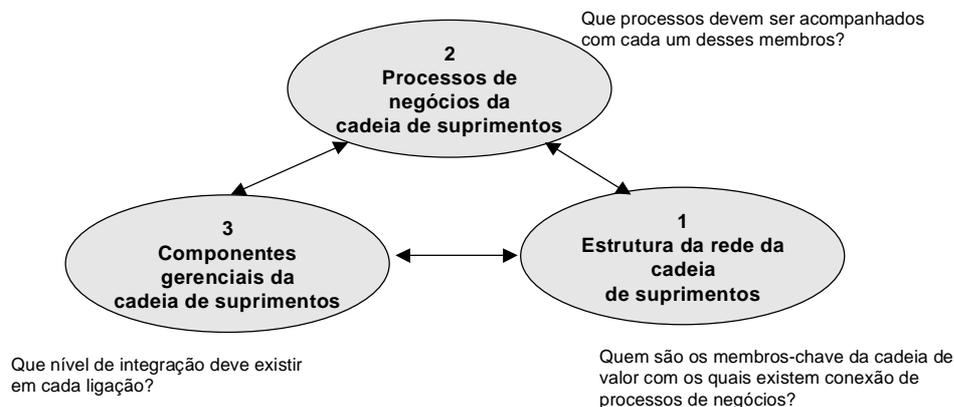


Figura 2.7 - Inter-relação entre os elementos do modelo (LAMBERT e COOPER, 2000, p. 70)

A configuração da estrutura da cadeia busca, principalmente, responder as questões:

- a) Quem são os membros da cadeia?;
- b) Quais membros incluir nos esforços de gestão da cadeia, isto é, com que membros da cadeia devem se ligar os processos de negócio?

Uma vez definidos os membros, os processos de negócios respondem as seguintes questões:

- a) Que processos de negócios incluir nos esforços de gestão?
- b) Que tipo de ligação estabelecer em cada processo de negócio definido?

Como etapa subsequente, a forma como atuar sobre cada ligação é definida a partir dos componentes gerenciais que se deseja influenciar em cada uma, ou seja, respondendo a questão:

Que nível de integração e gerenciamento deve ser aplicado a cada ligação? Ou seja, o que se deve gerenciar/monitorar em cada ligação?

2.7 Elementos da gestão da cadeia de suprimentos

É importante apresentar alguns elementos que diferencia a GCS do modelo tradicional de gestão, marcado pelos relacionamentos independentes entre os agentes da cadeia.

Vrijhoef e Koskela (1999) afirmam que o modelo tradicional de gestão está essencialmente relacionado com a visão de conversão (ou transformação) da produção, enquanto que a GCS, por sua vez, é um conceito que apresenta uma visão de fluxo e valor da produção. A visão de conversão propõe que cada estágio da produção seja controlado de forma independente, ao passo que a visão de fluxo está focada no controle total do fluxo de produção (KOSKELA, 1992).

Tomando como referência o trabalho de Cooper e Ellram (1993), pode-se listar os seguintes elementos do GCS: abordagem de gerenciamento de estoques, abordagem de custo total, horizonte de tempo, compartilhamento e monitoramento da informação, coordenação entre os vários níveis da cadeia, planejamento conjunto, compatibilidade das filosofias corporativas, extensão da base de fornecedores, liderança na cadeia, compartilhamento dos riscos e recompensas, e a velocidade dos fluxos físicos e de informações dentro e fora das empresas.

No quadro 2.1 apresenta-se cada um dos elementos supracitados, bem como uma comparação entre o GCS e o modelo tradicional de gestão. Na seqüência, todos os elementos são explicados resumidamente pelo autor.

Característica	Visão de gestão tradicional	GCS
Gestão de estoques	Esforços independentes	Redução conjunta dos estoques da cadeia
Abordagem de custo total	Minimizar custos da empresa	Eficiência (redução) de custos ao longo de toda a cadeia
Horizonte de tempo	Curto prazo	Longo prazo
Compartilhamento e monitoramento das informações	Limitadas às necessidades da transação corrente	Como requerido pelo planejamento e monitoramento dos processos
Coordenação dos níveis da cadeia	Único contato para transação entre pares na cadeia	Muitos contatos entre os níveis das empresas e níveis da cadeia
Planejamento conjunto	Baseado na transação	Contínuo
Compatibilidade de filosofias	Não relevante	Compatível, pelo menos, para os relacionamentos importantes
Extensão da base de fornecedores	Ampla	Pequena
Liderança na cadeia	Não necessária	Necessária para a coordenação
Compartilhamento de riscos e recompensas	Cada membro com o seu risco ou recompensa	Repartidos no longo prazo do relacionamento
Velocidade das operações e melhorias nos fluxos de informação/material	Interrupção nos fluxos; Restrito a alguns pares de membros da cadeia	Fluxos inter-conectados; JIT, resposta rápida ao longo da cadeia

Quadro 2.1 - Diferenças entre o modelo tradicional de gestão e GCS (COOPER e ELLRAM, 1993)

a) abordagem de gestão de estoques

Ao invés de cada empresa estabelecer, independentemente, a sua política de estoque, a abordagem do GCS implica no gerenciamento de estoques ao longo da cadeia como um todo. A abordagem não busca eliminar a maioria do estoque da cadeia, como nos sistemas *just-in-time*, mas apenas os estoques redundantes da cadeia (COOPER e ELLRAM, 1993).

b) abordagem de custo total

O GCS implica na avaliação dos custos da cadeia para a identificação de vantagens com relação ao custo total. A redução dos custos tem sido obtida mediante a diminuição no volume de transações de informações e papéis, dos custos de transporte e estocagem e da diminuição da variabilidade da demanda de produtos e serviços, dentre outros (PIRES, 1998). Assim, cadeias que experimentarem custos inferiores aos competidores, podem alocar suas economias para usos mais produtivos, tais como: pesquisa e desenvolvimento ou, ainda, baixar o preço para o cliente.

Cadeias que apresentam estruturas menos coordenadas permitem que cada um dos membros tenha os seus próprios artifícios de controle de custos (COOPER e ELLRAM, 1993).

c) horizonte de tempo

Um amplo horizonte de tempo é importante para que os relacionamentos possam perdurar. No GCS, cada membro da cadeia espera que seus relacionamentos durem por um considerável período de tempo. Caso contrário, os benefícios provenientes de uma relação de curta duração podem não ser significativos, justificando os elevados investimentos em sistemas integrados de informação e sistemas de operação. Apesar de existirem contratos fixando o período de tempo, a expectativa dos membros é que o relacionamento se estenda além das datas previstas nestes (COOPER e ELLRAM, 1993).

d) informação compartilhada e monitorada

Em um relacionamento do tipo tradicional, a troca de informações é limitada às necessidades da transação corrente. O que distingue o GCS, ou seja, a verdadeira integração da cadeia desses acordos mais vagos é a disposição dos participantes em compartilhar informações, sobretudo aquelas relativas à demanda, disponibilidade de estoque e programação da produção (CHRISTOPHER, 1999).

Segundo o autor, o conceito básico é a geração de valor adicional para o cliente pela troca de informações. Tal processo pode ser chamado de troca de informações de valor agregado. Por exemplo, compartilhando informações sobre o uso ou a saída de seus produtos com os fornecedores, um cliente pode os ajudar a prever os requisitos futuros, possibilitando, conseqüentemente, uma redução nos custos dos seus fornecedores. Quanto mais cedo essas informações forem compartilhadas e mais ampla a sua disseminação pela cadeia, maiores serão as oportunidades para o aumento da eficiência.

Christopher (1999) conclui que tal troca de informações só será possível se houver um alto grau de confiança e compromisso entre os vários elementos da cadeia. O problema é que, tradicionalmente, as relações

entre compradores e fornecedores tendem a ser de desconfiança, pautadas em uma mentalidade de ganho unilateral, em vez de serem cooperativas, buscando um ganho mútuo.

Com relação ao monitoramento da informação, este deve ocorrer nos dois sentidos da cadeia, não apenas do fabricante para o cliente. Não é necessário que todos os membros tenham acesso as mesmas informações, porém devem ter em mãos as informações que precisam para melhor gerenciar suas interfaces na cadeia (COOPER e ELLRAM, 1993).

Portanto, é necessário que essa abordagem de compartilhamento e monitoramento de informações se espalhe ao longo da cadeia, para que o conceito de GCS possa existir (ROSS, 1998).

e) coordenação entre os múltiplos níveis da cadeia:

No sistema tradicional, o foco da coordenação está nas transações específicas entre comprador e vendedor. O conceito de GCS envolve a maioria ou todos os membros da cadeia nos esforços de coordenação. Por exemplo, um fabricante pode trabalhar com o fornecedor do seu fornecedor imediato. Apesar das suas interações serem mais frequentes com o fornecedor imediato, as operações são direcionadas pelos objetivos da cadeia como um todo (ROSS, 1998).

f) planejamento conjunto

No modelo tradicional de gestão, o planejamento entre os membros da cadeia está focado na transação e no curto prazo, envolvendo, por exemplo, decisões referentes ao prazo de entrega para um pedido específico de compra. A diferença fundamental do GCS é a consideração de um planejamento mais amplo do que dois níveis da cadeia, ou seja, envolve mais de um par de membros no planejamento do processo (LAMBERT e COOPER, 2000). Se a cadeia possui uma coordenação, o planejamento conjunto de atividades como fluxos de materiais e desenvolvimento de novos produtos poderá ser adequadamente organizado. Além disso, o GCS preconiza um processo contínuo de planejamento, avaliação e melhoria ao longo de vários anos (COOPER e ELLRAM, 1993).

g) compatibilidade de filosofias corporativas

É uma abordagem menos importante para transações esporádicas do que para relacionamentos de longo prazo. O termo é utilizado, geralmente, para indicar a concordância dos membros com relação aos objetivos da cadeia, não necessariamente procedimentos operacionais similares.

A existência de culturas incompatíveis entre membros da cadeia tornam a coordenação mais difícil e o alinhamento dos seus objetivos na mesma direção menos provável. Culturas não compatíveis podem existir nas cadeias. Porém, isto é um verdadeiro desafio para que os relacionamentos na cadeia sejam duradouros (LAMBERT e COOPER, 2000).

h) redução da base de fornecedores

O modelo tradicional, geralmente, envolve vários fornecedores de um mesmo material/componente ou serviços para aumentar a competição e para obter condições favoráveis de venda (COOPER e ELLRAM, 1993).

O GCS propõe que a base de fornecedores seja reduzida, de modo que as empresas possam conseguir uma melhor integração. Uma base de fornecedores reduzida permite que o gerenciamento e a coordenação entre as empresas sejam mais efetivos, devido ao menor número de relacionamentos que ocorrem na interface (CHING, 1999).

Conforme o autor, a proposta com a racionalização da base de fornecedores é receber produtos de melhor qualidade, diminuir os estoques, reduzir o *lead time* de fornecimento e ter produtos disponíveis sempre que necessário.

i) liderança na cadeia

Segundo Slack et al. (1997), a cadeia necessita ter liderança, de modo que se possa desenvolver e executar a estratégia. A empresa "líder" numa cadeia é aquela mais forte, que está na posição de influenciar e dirigir as demais, de forma que trabalhem juntos no propósito comum de obter e reter clientes finais.

Para Christopher (1999), num futuro bem próximo, haverá vantagens em liderar pró-ativamente a rede, ou seja, em assumir o papel de "comandante" da cadeia.

j) compartilhar riscos e benefícios

Um relacionamento mais próximo, requer que os membros da cadeia estejam cientes do compartilhamento dos riscos e recompensas ao longo da relação. Isto implica numa relação do tipo ganha-ganha entre os integrantes da cadeia (BALLOU et al., 2000).

No modelo tradicional, no qual os membros da cadeia são relativamente independentes, existe uma abordagem de curto prazo que não contrabalança os riscos e recompensas ao longo do tempo. Por exemplo, se um líder muito poderoso comanda uma fatia de mercado suficientemente grande do negócio de um fornecedor, este pode escolher em permanecer na cadeia, mesmo que a sua recompensa seja o privilégio de poder fazer negócios na cadeia ou a sua quantia seja bem limitada. Isto pode ser caracterizado como uma relação do tipo "ganha-não perde", ao invés da esperada relação ganha-ganha (COOPER e ELLRAM, 1993).

k) velocidade das operações

Sistemas de informação, como *electronic data interchange* (EDI), podem contribuir para o aumento da velocidade das operações através da redução do tempo de ciclo dos pedidos no lado da compra. Em conjunto com o código de barras, auxilia a gerir o fluxo de bens no lado da distribuição. Essas tecnologias são correntemente utilizadas em muitas cadeias, porém o seu uso está localizado por função ou entre poucos membros da cadeia. No GCS a cadeia é avaliada como um todo e essas tecnologias são exploradas ao longo de toda a sua extensão (LEE e BILLINGTON, 1992).

Os sistemas tradicionais estão caracterizados pela ênfase dada a armazenagem e aos amplos estoques de segurança para preparar-se para as variações da demanda. Existem barreiras para os fluxos de informações e materiais entre as empresas. O fluxo de materiais é interrompido por paradas nos armazéns da fábrica, armazéns regionais e locais. Melhorias nos fluxos estão geralmente restritos entre os membros imediatos da cadeia. O GCS procura enfatizar a importância da velocidade dos estoques e fluxo de informações

ao longo da cadeia (DAVIS, 1993). A filosofia do *just-in-time* e os sistemas de resposta rápida são os extremos dessa abordagem, quando aplicada ao sistema de forma ampla.

2.8 A Gestão da cadeia de suprimentos no contexto da construção de edificações

2.8.1 Peculiaridades da construção civil como um processo de produção

A construção é uma indústria bastante antiga. A cultura e grande parte dos métodos de produção utilizados, nesta indústria, tem suas origens em períodos remotos, anteriores, inclusive, aos primeiros estudos explícitos sobre os mesmos (KOSKELA, 1992). Embora a atividade de construção possa ser definida genericamente como um processo de produção, diversas peculiaridades desta indústria a tornam distinta das demais e exercem grande influência sobre as práticas de gestão da produção (KOSKELA, 2000). Dessa forma, uma discussão mais abrangente sobre a gestão da cadeia de suprimentos na construção civil requer uma compreensão adequada sobre algumas destas particularidades e sobre o impacto causado pelas mesmas nos processos de produção.

As peculiaridades da indústria da construção são discutidas de modo bastante abrangente na literatura internacional (KOSKELA, 1992; 2000; MELLES e WAMELINK, 1993). Neste item, são abordadas as características ligadas à unicidade dos produtos, à produção em canteiros, à influência dos clientes na produção e à organização temporal da produção, consideradas relevantes para a discussão desenvolvida nesse trabalho.

A natureza única dos produtos da construção civil (*one-of-a-kind*) é causada pelas diferenças existentes nos requisitos dos clientes, nos canteiros de obras e nas vizinhanças dos mesmos, bem como pelas diferentes visões dos projetistas a respeito da melhor solução para o projeto. Dessa forma, a cadeia de suprimentos da construção é um exemplo característico de uma cadeia de suprimentos de um produto feito sob encomenda, sendo que em cada empreendimento é criado um novo produto ou protótipo, mesmo que os empreendimentos tenham uma mesma tipologia (VRIJHOEF e KOSKELA, 2000). Segundo Koskela (2000), a construção envolve a produção de um protótipo, conduzido normalmente para corrigir erros de projeto e de planejamento. Essa característica contribui para introduzir variabilidade nos processos de produção, o que, por sua vez, resulta em algum tipo de penalidade sobre os mesmos (BISHOP, 1972; HOPP e SPEARMANN, 2000).

O processo de produção, na construção civil, se desenvolve no local final onde o produto é entregue. Assim, assume uma estrutura característica de uma cadeia de suprimentos convergente, na qual o produto final é montado a partir de todos os materiais e componentes que chegam ao canteiro de obras (VRIJHOEF e KOSKELA, 2000). O consumo de espaço na produção, a falta de proteção física (sobretudo nas fases iniciais da obra), as constantes modificações impostas no leiaute da produção e a necessidade dos postos se movimentarem através do produto são características marcantes da construção civil (KOSKELA, 2000), ao contrário dos sistemas de manufatura, onde os produtos fluem pelos postos de produção (fábrica) e são distribuídos para diversos clientes, em diferentes localidades (VRIJHOEF e KOSKELA, 2000). Estas características são fontes adicionais de variabilidade e tem grande impacto sobre os fluxos de material, mão-de-obra e equipamentos (KOSKELA, 2000). A desconsideração, por parte das técnicas de gestão da construção,

dos fluxos e do impacto da variabilidade é apontada como uma das causas fundamentais dos problemas enfrentados na gestão da construção (KOSKELA, 1992; ALARCÓN, 1997; BALLARD, 2000).

Adicionalmente, a elevada influência do cliente sobre aspectos físicos e valores de parâmetros logísticos (data de entrega, duração do projeto, etc.) associados ao produto reflete-se diretamente em um menor controle da empresa construtora sobre o projeto e a produção, abrindo espaço para influências de natureza externa nas relações entre a construtora e seus fornecedores de materiais e serviços (ISATTO, 2001).

Por fim, o fato da estrutura de produção ter um caráter temporário na construção civil dificulta o estabelecimento de fluxos de trabalho estáveis, bem como a coordenação de organizações (clientes, contratantes, projetistas e empreiteiros) que podem estar reunidas pela primeira e última vez (MELLES e WAMELINCK, 1993; O'BRIEN, 1999). Como resultado, a cadeia da construção pode ser caracterizada por uma grande instabilidade e fragmentação e, sobretudo, pela visível separação entre a etapa de projeto e a construção do produto final (VRIJHOEF e KOSKELA, 2000). A fragmentação dessa organização provisória, a interdependência entre os agentes da cadeia e a informalidade dos sistemas de gestão introduzem ainda mais variabilidade nos processos de produção e contribuem para produzir um clima contínuo de conflito que se propaga na gestão das obras (LAUFER e TUCKER, 1987; KOSKELA, 2000).

Embora nenhuma das três características sejam verificadas apenas na indústria da construção, a combinação das mesmas é única nesta indústria. Este fato provoca uma série de conseqüências para o gerenciamento da cadeia de suprimentos da construção e oferece desafios tanto à pesquisa quanto à prática gerencial na mesma.

2.8.2 O papel do gerenciamento da cadeia de suprimentos na construção civil

A existência de um significativo potencial de melhorias na cadeia de suprimentos da construção civil através da GCS é sustentada por diversos autores, dentre eles Vrijhoef e Koskela (2000). Segundo esses autores, a maioria das causas das perdas e problemas da construção está associados à forma tradicional como ocorre a gestão dentro da cadeia da construção civil. Os mesmos argumentam que a GCS pode representar quatro papéis principais com relação à construção civil, conforme o foco dado à gestão (Figura 2.8).

O primeiro diz respeito ao foco nos impactos da cadeia de suprimentos nas atividades desenvolvidas no canteiro de obras, especialmente no que diz respeito a redução de custos e duração das atividades executadas na obra. Neste caso, a ênfase se dá com relação às ações que busquem assegurar o adequado fornecimento de materiais e recursos de produção à obra, basicamente através de ações entre a construtora e seus fornecedores diretos.

O segundo se refere ao foco na cadeia de suprimentos como um todo, buscando reduzir seus custos, tempo de entrega e estoques. Neste caso, o interesse não é específico das construtoras, mas pode também ser adotado pelos fornecedores.

Um terceiro papel aborda a transferência de atividades executadas nos canteiros de obras para estágios anteriores da cadeia de suprimentos, buscando reduzir custos totais e durações. Este foco está

basicamente ligado a questões do tipo "comprar-ou-fazer" (dizendo respeito à integração vertical), e as ações relacionadas são muitas vezes iniciadas por parte dos fornecedores, buscando conferir maior valor agregado aos seus produtos.

O quarto e último papel está relacionado com o foco no gerenciamento integrado e melhorias da cadeia produtiva e da produção na obra, onde a produção no canteiro de obras é vista no contexto da cadeia de suprimentos como um todo. Neste foco, as ações estão relacionadas principalmente com a mudança de paradigmas de projeto de produto e do processo produtivo com vistas à obtenção de maiores níveis de desempenho por parte da cadeia de suprimentos.

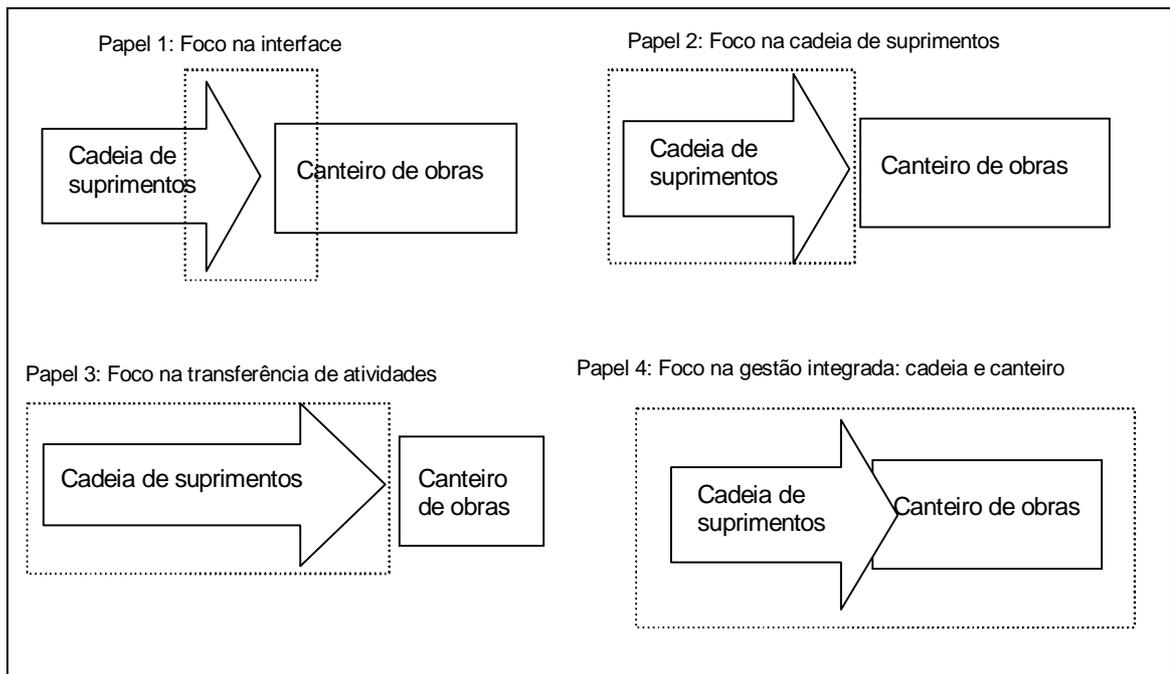


Figura 2.8 - Papéis da GCS na construção civil (VRIJHOEF e KOSLELA, 2000)

O presente trabalho insere-se no último foco supracitado, ou seja, busca entender como funciona o gerenciamento integrado, apresentando diretrizes para a melhoria dos processos estudados da cadeia produtiva e do canteiro de obras (considerado no escopo da cadeia). As diretrizes apontadas pelo pesquisador envolvem questões ligadas a mudanças no processo como um todo, apesar de também ter focado a interface entre a obra e os fabricantes de elevadores.

2.8.3 Fatores críticos para o desenvolvimento da gestão da cadeia de suprimentos no âmbito da construção

Buscando melhorar o desempenho das cadeias de suprimentos da construção do Reino Unido, o *The Housing Forum* (2001) identificou alguns fatores críticos de sucesso para a implementação da gestão da cadeia de suprimentos no âmbito da construção civil. Os fatores, descritos abaixo, são resultados genéricos de um levantamento realizado com empresas do setor da construção nesses países.

a) Envolvimento dos principais fornecedores nas etapas iniciais do empreendimento- engajar os principais membros da cadeia tais como: projetistas, subcontratados e fornecedores no início do processo, ou seja, na etapa de concepção do produto. Os fornecedores são especialistas no seu campo de atuação e, de um modo geral, são capazes de reduzir custos sugerindo produtos ou métodos alternativos. Aliado a isto, esse envolvimento inicial com clientes e usuários finais também oferece uma oportunidade aos fornecedores, que podem desenvolver produtos mais adequados às necessidades dos usuários.

b) Aquisição de produtos e serviços direcionada pelo valor- o resultado de um levantamento apontou o preço dos produtos como o principal critério adotado pelas empresas de construção na seleção dos seus fornecedores. No entanto, é importante enfatizar que o custo para a empresa não é igual ao preço pago na aquisição do produto o serviço. O custo inclui o preço pago, mas deve também considerar a competência, o serviço prestado, a qualidade do produto ou serviço, o custo de manutenção e a confiabilidade do fornecedor selecionado, bem como o custo real envolvido no processo de aquisição do produto ou serviço. De modo que para se alcançar um melhor valor, estes fatores devem ser considerados pelas empresas durante a aquisição de materiais, componentes ou subsistemas.

c) Entender as necessidades dos clientes e usuário final- para alcançar a satisfação dos clientes é necessário entender “o que” os clientes determinam como suas necessidades e exigências. O entendimento das necessidades dos clientes pode ser estimulado pela realização de reuniões com a participação da equipe do empreendimento, clientes e usuários finais na etapa de concepção do empreendimento.

d) Cadeia liderada por uma organização- o líder tem a tarefa de criar uma equipe e garantir que os agentes da cadeia trabalhem em conjunto para atingir as principais metas e objetivos, por mais que a responsabilidade de cada agente seja enfatizar a sua própria produtividade e eficácia.

e) Comprometer os recursos necessários- todas as organizações devem estar preparadas para comprometer os recursos necessários para o melhor desempenho da cadeia como um todo, seja mão de obra, capital, instalações, conhecimento, ou mesmo, o seu tempo. Os agentes comprometem “tempo” com o propósito de estabelecer relacionamentos duradouros, desenvolver indicadores de desempenho, promover um maior envolvimento durante a etapa de desenvolvimento do produto, freqüentar reuniões ou encontros regulares durante o processo de construção e melhorar a eficiência de comunicação da cadeia de suprimentos.

f) Partilhar metas e objetivos- as metas e objetivos de cada agente da cadeia devem estar alinhados com as metas e objetivos da cadeia como um todo. Isto inclui questões como capacidade, qualidade, lucratividade e tempo.

g) Entendimento além das fronteiras da empresa- os agentes devem estar preparados para gastar tempo obtendo conhecimento a respeito dos seus parceiros, ou seja, como as outras empresas operam, seus métodos, cultura e pessoas. Assim, a empresa poderá identificar oportunidades reais de melhorias de eficiência nas suas interfaces com os outros agentes da cadeia.

h) Confiança- todos os agentes de uma cadeia de suprimentos devem reconhecer a importância que o mecanismo da confiança exerce no desenvolvimento dos relacionamentos de longo prazo. A confiança é

conquistada pelos indivíduos e organizações à medida que executam ou desempenham as tarefas anteriormente combinadas com os seus parceiros. Quanto mais cedo o mecanismo de confiança se estabelecer na cadeia de suprimentos, mais rapidamente a cadeia trabalhará em conjunto e alcançará melhorias de eficiência.

i) Estratégia de resolução de problemas- procedimento ou método para lidar com problemas e dificuldades. Este procedimento deve ser projetado para resolver o problema rapidamente, sem confrontação ou conflito entre os agentes da cadeia.

j) Maximizar o potencial da tecnologia de informação- as empresas devem utilizar a tecnologia de informação para melhorar a eficiência e economizar dinheiro. De acordo com o levantamento, a indústria da construção tem sido lenta na adoção dessa tecnologia moderna. Algumas empresas têm adotado a digitalização de fotografais e sistemas de vídeo para uso no gerenciamento de canteiros, fornecendo, através da *internet*, imagens atualizadas do progresso do canteiro para todas as equipes e, aliado a isso, também utiliza um diário digital do canteiro que pode ser acessado por todos os membros para controlar e coordenar o estágio de trabalho do referido canteiro.

k) Boa comunicação entre os agentes- de acordo com o levantamento, quarenta e quatro por cento da comunicação ainda é feita por telefone, vinte e um por cento pelo correio e apenas dez por cento da comunicação é executada via eletrônica. É fundamental que os agentes da cadeia aprendam a se comunicar efetivamente e continuamente.

l) Medição de desempenho- é necessário estabelecer quais critérios de desempenho a empresa deseja medir. Em seguida, a empresa deve garantir a comunicação desses indicadores por toda a cadeia e também por toda a organização, de forma que todos entendam "o que" estão tentando alcançar como resultado. Dessa forma, a visibilidade fornecida pelos indicadores de desempenho é de fundamental importância.

m) Parceria- compromisso de longo prazo entre duas ou mais organizações que se relacionam com base na confiança, dedicação a propósitos comuns e num conhecimento mútuo das expectativas e valores individuais. Buscam melhorar a eficiência das operações, um custo mais baixo, um aumento na inovação e a melhoria contínua de produtos e serviços.

n) Entender custos- os principais agentes dentro da cadeia devem buscar entender os custos causados pelos outros agentes na cadeia como um resultado do processo de preparação do orçamento e também deve dialogar com os agentes para descobrir maneiras de reduzir este custo e distribuí-los nos benefícios.

o) Estratégia de longo prazo- por meio de uma visão de negócios de longo prazo, é possível desenvolver alianças estratégicas, relacionamentos de parceria e repetir negócios que criam a oportunidade para a manutenção de uma mesma equipe de trabalho. A abordagem de longo prazo também propicia a formação de um compromisso entre os agentes da cadeia, bem como um volume de trabalho necessário para encorajar o comprometimento dos recursos necessários para implementar estes fatores críticos de sucesso. A interdependência é estabelecida entre os agentes da cadeia à medida que cada um depende do outro para o

sucesso no longo prazo, acentuando ainda mais a necessidade de relacionamentos pautados numa ótica de cooperação entre estes.

p) Ampliar a interface organizacional- na construção, comumente, duas organizações se comunicam e gerenciam as suas atividades por intermédio de duas pessoas: o comprador e o vendedor. Este tipo de relacionamento pode facilmente ser rompido. O ideal seria o vendedor e comprador terem papéis de suporte, direcionando os relacionamentos entre as outras funções, construindo relacionamentos, desenvolvendo a confiança e identificando eficiências e melhorias nos processos presentes na interface das empresas.

q) Buscar o conhecimento disponível- os agentes devem compartilhar dados, experiências e conhecimento com os seus parceiros na cadeia. O verdadeiro conhecimento encontra-se nos locais onde cada atividade específica (especialidade) é realizada.

r) Introduzir a mentalidade de melhoria contínua: deve-se monitorar regularmente o desempenho dos agentes da cadeia de suprimentos e obter um *feedback* nas idéias de melhorias futuras, reconhecendo-as e mostrando como estão sendo implementadas.

2.8.4 Barreiras à implementação da gestão da cadeia de suprimentos na construção civil

Segundo Akintoye et al. (2000) e O'Brien (1999), a indústria da construção tem sido lenta na aplicação da GCS, possivelmente pelo contexto único em que a GCS deve ser aplicada, citado no item 2.8.1 desse trabalho. Portanto, esses autores concluem que relativamente pouco é conhecido sobre a GCS nesse contexto específico.

De acordo com Akintoye et al. (2000), existe o reconhecimento por parte das empresas que a falta de uma compreensão correta do conceito de GCS se constitui em uma das principais barreiras para a sua efetiva implementação na indústria da construção. Outras barreiras tidas como significativas pelas construtoras entrevistadas por esse autor dizem respeito à falta de comprometimento da alta gerência, à falta de adequação da estrutura organizacional e ao pouco comprometimento entre os parceiros da cadeia.

Outro estudo, realizado por Hong-Minh et al. (2001) com nove empresas integrantes de diferentes segmentos da cadeia de valor da construção de edificações no Reino Unido, mostrou a existência de outras importantes barreiras à implementação da GCS, dizendo respeito a (a) necessidade de mudança de postura, ou seja, a transição de uma postura competitiva para uma postura cooperativa e de parceria entre membros da cadeia de suprimentos (MILES e BALLARD, 2001), (b) a orientação aos processos, isto é, a introdução da visão da produção como um conjunto de processos interligados e interdependentes e (c) melhorias quanto a comunicação e aprendizagem. Segundo Miles e Ballard (2001), a transmissão de informações incorretas, incompletas ou desatualizadas pode gerar atrasos na produção e também custos adicionais para as empresas de construção como, por exemplo, custos de retrabalhos durante os processos de projeto e execução de empreendimentos.

Outro fator significativo quanto à implementação da GCS na construção civil diz respeito à configuração da cadeia de suprimentos. O fato de não existir a supremacia de uma empresa sobre os demais membros da

cadeia, impede a implementação de um sistema centralizado de coordenação baseado no poder. Com isto, a cooperação mútua e a comunicação tornam-se ingredientes fundamentais para a constituição de uma cadeia de suprimentos no contexto da construção civil, especialmente no subsetor de edificações (ISATTO e FORMOSO, 2001). Tal cooperação vai depender, por sua vez, da percepção por parte de cada um dos possíveis membros da possibilidade de ganhos que justifiquem os esforços e comprometimentos necessários a tal integração.

É importante observar que as barreiras mencionadas dizem respeito em sua totalidade a aspectos ligados direta ou indiretamente com questões comportamentais, e não quanto à falta ou inadequação de métodos ou ferramentas relacionados com a tarefa gerencial em si. Isto evidencia que as maiores dificuldades à implementação da GCS na construção civil ainda dizem respeito à constituição de um sistema de funções e organizações (ISATTO, 2001).

2.9 Considerações finais

Neste capítulo, apresentou-se um conjunto de conceitos referentes à gestão da cadeia de suprimentos no ambiente industrial e no contexto da construção civil. Como ressaltado anteriormente, este conteúdo servirá de base para a sugestão de um conjunto de propostas de melhorias (indicadas no capítulo 4) para os processos de projeto, aquisição e instalação de elevadores. No entanto, alguns conceitos mostraram-se mais associados aos problemas identificados durante a etapa de estudo de campo da pesquisa.

Por esta razão, conceitos como, por exemplo, o compartilhamento de informações entre os agentes da cadeia; planejamento conjunto e sincronização dos fluxos de materiais, equipamentos e mão-de-obra na interface fabricante/canteiro de obras; parceria entre os agentes e previsão de demanda foram considerados mais relevantes na elaboração destas propostas.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Apresenta-se neste capítulo, o método de pesquisa empregado na condução deste trabalho. Inicialmente, discute-se a estratégia de pesquisa adotada e o delineamento geral do método, no qual é abordado o encadeamento das etapas de desenvolvimento da pesquisa. Por fim, descreve-se o desenvolvimento do estudo empírico, as principais fontes de evidência, bem como as ferramentas de coleta e análise de dados utilizadas em cada uma destas etapas.

3.1 Estratégia de Pesquisa

A escolha da estratégia é um dos aspectos mais importantes em termos da organização e planejamento das atividades de uma pesquisa. Os estudos de caso, a pesquisa-ação, as simulações, as pesquisas de levantamento e os experimentos, são apenas algumas das diversas estratégias de pesquisa existentes (EASTERBY-SMITH et al., 1991; YIN, 1994).

A escolha da estratégia de pesquisa mais adequada depende fundamentalmente de três fatores: o tipo de questão de pesquisa, o controle que o pesquisador exerce sobre o objeto pesquisado e o grau com que a pesquisa envolve a investigação de fatos contemporâneos. Destes, o fator mais importante é a identificação do tipo de questão proposta na pesquisa (YIN, 1994).

Como apresentado no item 1.2, a questão que norteia a pesquisa foca-se no "como", mais especificamente em "como melhorar ou resolver os problemas e perdas dos processos envolvidos na interface entre a cadeia de produção de elevadores e a indústria da construção?". Para esse caso, a revisão da literatura aponta quatro estratégias de pesquisa possíveis: os experimentos, a história, o estudo de caso e a pesquisa ação (EASTERBY-SMITH et al., 1991; EDEN e HUXHAM, 1996; RAPOPORT, 1970; WARMINGTON, 1980; YIN, 1994).

A estratégia selecionada para a pesquisa foi o estudo de caso, pois, de acordo com Yin (1994), é a mais adequada quando se quer responder a questões de pesquisa que envolvem "por quê" e "como" e os fenômenos estudados são contemporâneos. Nessa pesquisa, caracterizada pelo seu caráter exploratório-descritivo, se pretende entender e mostrar como funciona um determinado fenômeno ou tema pouco explorado por pesquisadores (MATTAR, 1996), não requerendo controles sobre eventos comportamentais e estando focada em eventos contemporâneos (YIN, 1994).

Outro aspecto que deve ser ressaltado é o fato do estudo de caso ser considerado uma estratégia de pesquisa adequada para o desenvolvimento de uma teoria (MEREDITH, 1998), podendo auxiliar no alcance de um dos objetivos secundários deste trabalho, o qual consiste em contribuir para a consolidação dos conceitos da gestão da cadeia de suprimentos, assim como para a sua aplicação no macro-complexo construção civil.

3.2 Delineamento da Pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa foi dividido em três grandes etapas: estudo exploratório dos processos constituintes da cadeia de suprimentos de elevadores (Etapa 1); realização de um estudo de caso do relacionamento dos agentes envolvidos na produção de elevadores para edifícios (delimitados no item 1.2) no mercado de Porto Alegre - RS (Etapa 2); análise dos resultados e proposição de diretrizes para a melhoria dos processos envolvidos na interface do setor de produção de elevadores e a indústria da construção (Etapa 3). Na figura 3.1, apresenta-se a seqüência e o encadeamento das etapas da pesquisa.

3.2.1 Etapa 1- Pesquisa Exploratória

Uma vez selecionada (item 1.1) e delimitada (item 1.2) a cadeia de suprimentos de elevadores para a realização da pesquisa, iniciou-se a etapa de pesquisa exploratória da respectiva cadeia.

Ao contrário do estudo de caso (item 3.2.2), no qual empregou-se múltiplas fontes de evidência, no estudo exploratório, a coleta de dados fundamentou-se basicamente na coleta de dados provenientes da revisão de literatura e de entrevistas realizadas com engenheiros, arquitetos e especialistas (Figura 3.1)

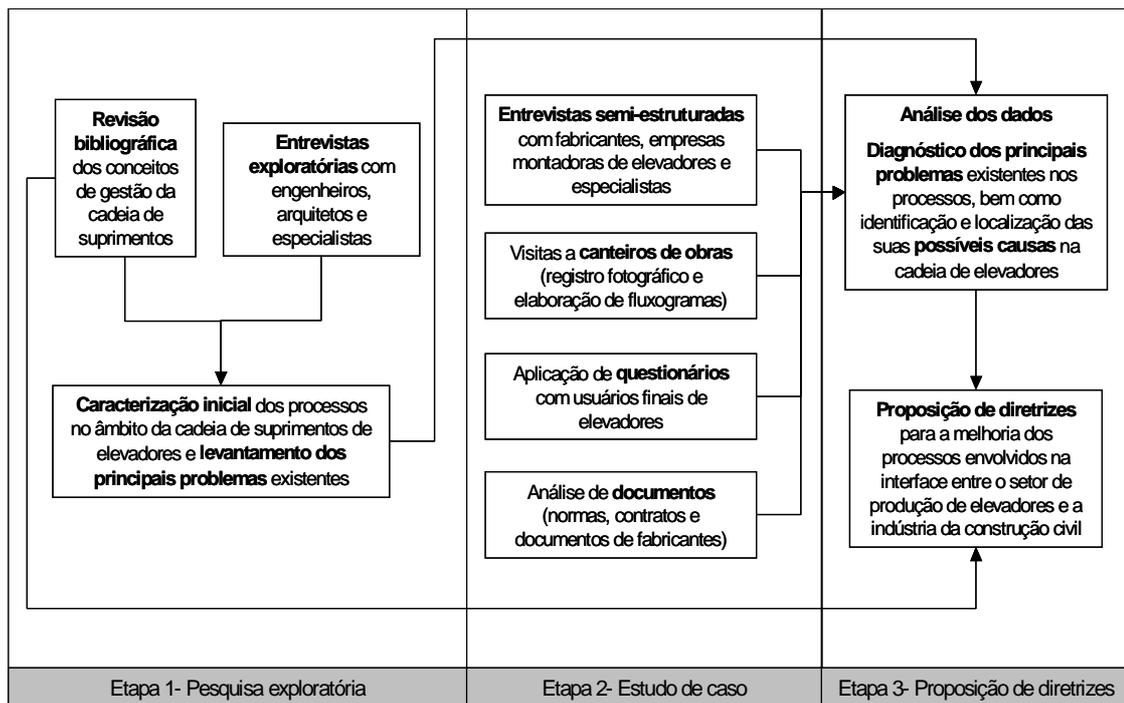


Figura 3.1 - Etapas da pesquisa

3.2.1.1 Revisão bibliográfica

O objetivo da revisão bibliográfica é estabelecer uma base teórica a respeito do fenômeno que será analisado, que, além de guiar a coleta e análise dos dados, irá auxiliar na generalização dos resultados obtidos com o estudo de caso (YIN, 1994).

Segundo Wacker (1998), a pesquisa bibliográfica é de grande importância para a construção de uma teoria, pois fornece informações a respeito de domínios de aplicação desta, as relações entre os seus elementos constituintes e suas definições, e, além disso, indica quais são as relações importantes a serem investigadas no desenvolvimento de uma pesquisa.

Nesse sentido, inicialmente foi efetuada a revisão bibliográfica sobre a gestão da cadeia de suprimentos. Buscou-se compreender a origem do conceito, os principais elementos envolvidos na definição deste, bem como a sua aplicação no ambiente tradicional de manufatura e, recentemente, na indústria da construção civil. Dessa forma, construiu-se um referencial teórico inicial, apresentado no capítulo 2 da dissertação.

Nessa etapa, também se procurou revisar trabalhos relacionados com a aplicação de ferramentas para análise e diagnóstico da produção, que pudessem ser utilizadas na coleta e análise de dados durante a realização do estudo de caso, sobretudo durante a fase de visitas aos canteiros de obra. Essas ferramentas são explicadas no item 3.2.2.2 do presente capítulo.

3.2.1.2 Entrevistas exploratórias

Para um setor tão peculiar como o de produção de elevadores, o qual possui pouca bibliografia técnica e acadêmica, foi necessária a busca por fontes adicionais de informação. Com este intuito, realizou-se uma série de entrevistas, nas quais o pesquisador utilizou roteiros de perguntas abertas a fim de captar informações e percepções de um grupo de representantes dos vários agentes dessa cadeia.

O objetivo dessas entrevistas foi caracterizar em linhas gerais o processo de projeto (dimensionamento), aquisição e instalação de elevadores, desde a especificação do componente, passando pelo contrato e concluindo com a instalação do equipamento em obra. Buscou-se entender o fluxo de informações e materiais entre os agentes, fazer um levantamento inicial dos problemas de integração que ocorrem nas interfaces destes, identificar requisitos das construtoras e dos usuários finais, bem como as características dos relacionamentos que ocorrem entre construtoras, arquitetos e fabricantes de elevadores.

Estabelecido o propósito do estudo exploratório, escolheu-se seis engenheiros envolvidos com a aquisição e instalação de elevadores, seis arquitetos e cinco especialistas em construção civil, cujos perfis são apresentados no quadro 3.1. É importante ressaltar que não se teve, nesta etapa, uma preocupação de escolher um número de entrevistados que formasse uma amostra representativa de todo um sub-setor de edificações. Isso se deve ao foco proposto no início da pesquisa, ou seja, buscava-se conhecer "como" os agentes

interagiam e quais eram os problemas percebidos nessas interfaces. Portanto, não houve preocupação, por exemplo, com o número de ocorrências de determinados problemas ou outras variáveis que envolvam algum tipo de quantificação.

Agente	Perfil do entrevistado
Engenheiro 1	Diretor de engenharia de uma empresa de construção de empreendimentos residenciais e comerciais de grande vulto, além de hospitais e hotéis em Porto Alegre-RS. Está diretamente envolvido no projeto e especificação dos elevadores dos empreendimentos e na negociação com os fornecedores. Também conhece os problemas das obras executadas pela empresa, devido à interação que o departamento de engenharia mantém com a produção em obra.
Engenheiro 2	Diretor de uma empresa de incorporação e construção de empreendimentos residenciais e comerciais de Canoas-RS. A empresa participou do PQP - Programa de Qualidade e Produtividade em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, recentemente tem atuado na construção de imóveis populares pelo sistema pró-crédito associativo da Caixa Federal. O diretor se envolve fundamentalmente na etapa de aquisição dos elevadores dos empreendimentos.
Engenheiro 3	Gerente de qualidade de uma empresa de construção de empreendimentos residenciais e comerciais de Porto Alegre-RS. A empresa está envolvida no programa gaúcho de qualidade e produtividade e os seus empreendimentos são executados na sistemática do preço de custo. O engenheiro participa ativamente dos projetos, especificação e negociação com os fornecedores de elevadores.
Engenheiro 4	Diretor de uma empresa de construção de empreendimentos residenciais em Porto Alegre-RS. A empresa executa os seus empreendimentos tanto pelo sistema por administração, como pelo sistema de preço fechado. O diretor participa da negociação com fornecedores de elevadores e conhece os problemas que ocorrem nas obras, devido a sua experiência anterior como gerente de obras na mesma empresa.
Engenheiros 5 e 6	Um gerente de compras e um engenheiro de obras de uma empresa de construção de empreendimentos residenciais e comerciais de Porto Alegre-RS. A empresa possui o certificado ISO 9000/2000 de qualidade e está entre as líderes do mercado local. O gerente de compras possui experiência na especificação e na aquisição de elevadores, enquanto que o engenheiro de obras conhece os principais problemas ocorridos nos canteiros de obras durante a instalação de elevadores.
Arquiteto 1	Fornece projetos para a empresa do engenheiro 2. Participou do projeto Gestão da Qualidade e Produtividade na Construção Civil em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Arquiteto 2	Fornece projetos para a empresa do engenheiro 3. Participou do projeto Gestão da Qualidade e Produtividade na Construção Civil em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Arquiteto 3	Arquiteto da prefeitura do município de Alvorada. Participou do projeto Gestão da Qualidade e Produtividade na Construção Civil em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Arquiteto 4	Professor universitário e projetista de um escritório de arquitetura (Porto Alegre-RS)
Arquiteto 5	Fornecer projetos para a empresa do engenheiro 4
Arquiteto 6	Arquiteto que trabalha fundamentalmente com obras de modernização.
Especialista 1	Professor universitário (São Paulo-SP), Doutor em Engenharia, especialista em planejamento de empreendimentos
Especialista 2	Consultora (São Paulo-SP), Doutora em Engenharia, especialista em gerenciamento da construção. Tem trabalhado ativamente com a gestão da cadeia de suprimentos no âmbito da construção civil
Especialista 3	Professora universitária (Santa Maria-RS), mestre em engenharia, especialista em satisfação de clientes. Recentemente, tem pesquisado a integração das cadeias de suprimentos na indústria da construção civil.
Especialista 4	Consultor em transporte vertical (Brasília-DF). Experiência de assessoria em projetos, especificações e instalações de elevadores junto a empresas de construção. Trabalhou na área de especificações de produtos da Encol S.A.
Especialista 5	Consultor em transporte vertical (Rio de Janeiro-RJ). Presta assessoria na etapa de especificação do produto para empresas de construção e realiza laudos e perícias de elevadores e escadas rolantes.

Quadro 3.1 - Perfil dos entrevistados na etapa de pesquisa exploratória

As primeiras entrevistas foram realizadas com os engenheiros. Dos seis engenheiros entrevistados, quatro já tinham colaborado para o desenvolvimento de outras pesquisas do grupo de Gerenciamento e Economia das Construções (GEC) do NORIE/UFRGS e possuíam um perfil adequado para responder as questões propostas no roteiro da entrevista (anexo A). Os outros dois foram indicados pelos quatro engenheiros inicialmente entrevistados por possuírem um conhecimento adequado para contribuir com os objetivos da entrevista. Portanto, além do perfil e familiaridade dos entrevistados com o tema da pesquisa, os fatores disponibilidade e receptividade foram fundamentais para a escolha dos entrevistados nessa etapa.

Após o término das entrevistas com os engenheiros, preparou-se um outro roteiro, também com questões abertas, para os arquitetos (anexo A). Foram entrevistados seis arquitetos, dos quais três foram indicados por engenheiros entrevistados anteriormente, e, portanto, executavam o projeto arquitetônico para aquelas empresas de construção e os outros três já haviam participado de trabalhos em parceria com o NORIE.

Finalmente, de modo a complementar as informações obtidas das entrevistas com engenheiros e arquitetos, foram entrevistados cinco especialistas (Quadro 3.1). Todos os especialistas responderam ao mesmo roteiro formulado para os engenheiros, dando maior ênfase às respostas das perguntas que mais se adequavam ao seu perfil e experiência prévia. Por exemplo, o especialista 1, que possui um maior conhecimento em planejamento de empreendimentos, enfatizou nas suas respostas problemas ocorridos no planejamento de

atividades de obras em função do atraso da execução das atividades relacionadas ao elevador, citou algumas oportunidades de melhorias na interação das atividades de obra com a execução da instalação de elevadores, entre outros.

Quatro entrevistas foram respondidas através de correio eletrônico (especialistas de São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília). As demais entrevistas foram realizadas pessoalmente pelo pesquisador nos locais de trabalho dos entrevistados. As entrevistas foram marcadas, através de telefonemas prévios, com a identificação do pesquisador e explicação da finalidade e caráter acadêmico da pesquisa.

As entrevistas tiveram uma duração média de uma hora. Todas foram gravadas, minimizando possíveis distorções causadas por esquecimento ou falhas de entendimento do pesquisador e permitindo-lhe interagir de modo mais natural com os entrevistados. Entretanto, durante as entrevistas, algumas observações do pesquisador eram anotadas no caderno de campo, com o objetivo de complementar as informações registradas nas fitas.

Concluídas as entrevistas, todas as fitas foram escutadas e transcritas. A partir do conteúdo das mesmas e das anotações registradas no caderno de campo, elaboraram-se relatórios resumidos para cada tipo de agente entrevistado.

Cada um dos entrevistados, em função de suas experiências profissionais, contribuiu de maneira diferente para o aumento do conhecimento sobre o processo de produção de elevadores. Os resultados dessa pesquisa exploratória serviram tanto como uma base para o desenvolvimento do estudo de caso, como uma fonte de dados a serem analisados e confrontados conjuntamente com os resultados provenientes do estudo de caso para a elaboração das diretrizes de melhoria da cadeia de elevadores.

3.2.2 Estudo de caso

3.2.2.1 Fontes de evidências empregadas

O estudo de caso é uma investigação empírica que utiliza múltiplas fontes de evidência para estudar um fenômeno contemporâneo dentro de seu próprio contexto, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas (YIN, 1994).

Easterby-Smith et al. (1991) consideram que a escolha das fontes de evidência de uma pesquisa depende de diversos fatores como o tipo de questão, a estratégia de pesquisa e os recursos disponíveis, influenciando decisivamente no uso que se pode fazer dos resultados e conclusões da pesquisa. Segundo Yin (1994), uma escolha adequada das fontes de evidência deve basear-se em três princípios - a utilização de múltiplas fontes de evidência, a criação de uma base de dados e o estabelecimento de uma cadeia de evidências - que, se observados, contribuem consideravelmente para aumentar a validade, a confiabilidade e a representatividade da pesquisa.

A partir dessa ótica, a realização de entrevistas focalizadas, da observação direta (visitas aos canteiros), da análise de documentos e de um levantamento (*survey*) constituíram-se nas fontes de evidência utilizadas no estudo de caso.

Entrevistas focalizadas

A entrevista é uma das fontes de informação mais importante em estratégias de estudo de caso (EASTERBY-SMITH et al., 1991; YIN, 1994). Seu emprego é indicado principalmente quando se deseja investigar aspectos relacionados à opinião, à percepção, aos desejos e aos planos das pessoas. Estas informações dificilmente seriam obtidas através da análise de documentos, ou mesmo da observação (SELLITZ et al., 1987).

Entretanto, as informações obtidas nas entrevistas devem ser sempre encaradas apenas como relatos verbais, sujeitos, portanto, a uma série de distorções causadas pelo esquecimento, pela má articulação do entrevistador ou do entrevistado, ou, simplesmente, pelo fornecimento de informações inverídicas por parte deste último (YIN, 1994). Por esse motivo, todos os roteiros de entrevista utilizados nesta pesquisa, foram aplicados a, pelo menos, duas pessoas representando cada agente da cadeia de suprimentos.

Utilizou-se um tipo de entrevista denominada *entrevista focalizada* (SELLITZ et al., 1987). Segundo os autores, neste tipo de entrevista, a principal função do pesquisador é focalizar a atenção em uma dada experiência e seus efeitos. O roteiro é constituído de poucas questões abertas e as alternativas de respostas são predeterminadas em larga escala. As questões são lidas precisamente na mesma ordem e da mesma maneira para todos os entrevistados, para se assegurar a comparabilidade dos resultados.

Nessa etapa da pesquisa, o esforço de coleta de informações focou-se principalmente nos fabricantes de elevadores e nas empresas que realizam a montagem de elevadores nos canteiros de obras. Durante o período do estudo de caso, conseguiu-se obter informações dos três principais fabricantes do país, que possuem instalações ou filiais em Porto Alegre-RS. No geral, foram entrevistadas dezesseis pessoas, sendo quatro gerentes responsáveis pela área de instalação de elevadores; três gerentes e um funcionário da área comercial; dos fabricantes; dois gerentes de filiais e seis responsáveis por empresas terceirizadas de montagem de elevadores. Além disso, entrevistou-se novamente o especialista 4, consultor em transporte vertical, que participou da pesquisa exploratória.

Foram preparados três roteiros distintos (anexo B). Um para os gerentes de instalação e responsáveis pelas empresas de montagem, outro para os gerentes comerciais e, finalmente, um roteiro envolvendo questões de projeto, especificação e instalação de elevadores para o consultor supracitado.

O objetivo destas entrevistas foi auxiliar na elaboração de um diagnóstico mais detalhado dos fluxos de materiais e informações (Diagrama de fluxo de dados- DFD) entre os agentes da cadeia de suprimentos, continuar o levantamento de problemas iniciado na pesquisa exploratória e tentar identificar as suas possíveis

origens na cadeia, bem como apontar algumas sugestões para a melhoria dos processos de dimensionamento, pré-instalação⁵ e instalação de elevadores.

Com relação ao encaminhamento dado para a realização e análise das entrevistas, adotou-se o mesmo procedimento da etapa de pesquisa exploratória, ou seja, todas as entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas na sua íntegra.

Observação direta – visita aos canteiros de obras

Há basicamente duas formas de se utilizar a observação como fonte de evidência. A primeira é a observação direta, na qual o pesquisador assume uma postura imparcial e impessoal com relação ao objeto de pesquisa, limitando-se apenas a registrar os fatos julgados relevantes. A segunda é a observação participante. Nesta, o pesquisador deixa de ser um mero observador passivo e passa a participar do evento em estudo (SELLITZ et al., 1987; YIN, 1994).

Na presente pesquisa, a observação direta foi utilizada numa das fases do estudo de caso, mais especificamente, durante as visitas aos canteiros de obras. Essa postura foi assumida pelo pesquisador devido às características descritivas da pesquisa. Além disso, o intuito era realizar um diagnóstico do processo de instalação em obra, sem interferir no processo supracitado.

Conforme salientado anteriormente, as visitas tinham como propósito conhecer o processo de instalação de elevadores e as suas interfaces com as atividades desempenhadas no canteiro de obras.

Com vistas a alcançar este objetivo, o pesquisador utilizou algumas ferramentas para coleta e análise dos dados, tais como: diagrama de processo, registro de imagens e caderno de campo. Estas estão descritas no item 3.2.2.2 desse capítulo.

Do mesmo modo como aconteceu no estudo exploratório, como o objetivo dessas visitas era entender “como” acontecia o processo de instalação e quais os seus possíveis problemas, não se teve uma preocupação de visitar um número de canteiros que formasse uma amostra representativa de todo um universo de edificações em construção em Porto Alegre.

Foram visitados dez canteiros de obras, abrangendo tanto a etapa de pré-instalação, como a etapa de instalação de elevadores. Todos os canteiros foram selecionados de forma aleatória e em conjunto com os gerentes de instalação dos fornecedores. Assim, durante o período de visitas, o pesquisador aguardava uma confirmação dos fornecedores referentes à chegada dos elevadores nos canteiros para dar início ao diagnóstico da instalação. Paralelamente, acompanhava-se outros canteiros em fase de pré-instalação, ou seja, que estavam prestes a receber o elevador.

Recebida a confirmação do início da instalação, o pesquisador identificava-se ao mestre da obra e aos funcionários responsáveis pela montagem do elevador e explicava-lhes os objetivos do acompanhamento do processo de instalação. A partir desse momento, visitava-se o canteiro de obras diariamente, por cerca de três horas, sendo registradas todas as atividades realizadas pela equipe de montagem, bem como os imprevistos e

⁵ Chama-se de pré-instalação, o período compreendido entre a compra do elevador pelo construtor e a sua chegada no canteiro de obras.

problemas surgidos durante o processo. Aliado a isto, também se buscou identificar as condições oferecidas pela obra, especialmente a casa de máquinas e a caixa de corrida do elevador, para o início da montagem; as condições e locais de armazenagem do elevador no canteiro; o transporte de materiais pelo canteiro; as interferências existentes com outras equipes que desempenhavam atividades simultaneamente no canteiro e o andamento da instalação propriamente dita.

Esse registro foi efetuado através de fotografias e anotações no caderno de campo. Estes, por sua vez, serviram de base para a execução dos diagramas de processo dos canteiros.

Análise documental

Os documentos são utilizados, nos estudos de caso, principalmente com o objetivo de corroborar as informações obtidas através de outras fontes de evidências (YIN, 1994). Segundo Mattar (1996), os dados secundários são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até mesmo analisados e que estão à disposição dos interessados.

Com o objetivo de complementar as informações provenientes das entrevistas e visitas aos canteiros de obras, foram analisados os seguintes documentos: normas de dimensionamento- NBR 5665 (ABNT, 1983) e instalação de elevadores- NBR 7192 (ABNT, 1985); listas de verificação das condições de obra utilizadas pelos fabricantes; projetos para produção fornecidos pelos fabricantes às obras, catálogos de dimensionamento dos principais fornecedores e contratos de compra e venda de elevadores.

Além dos documentos citados, analisou-se também o conteúdo dos catálogos de produtos oferecidos pelos fabricantes, reconhecendo as principais características dos produtos e serviços fornecidos por estes aos seus compradores e usuários finais. Este procedimento facilitou a elaboração do questionário, o qual foi aplicado durante a fase de levantamento realizado com os usuários finais de elevadores de Porto Alegre-RS.

Levantamento realizado com usuários finais

Esta fase do estudo de caso teve o objetivo avaliar o grau de satisfação dos usuários de elevadores residenciais de Porto Alegre.

Os dados coletados permitiram identificar as principais características dos produtos e serviços oferecidos pelos fabricantes que influenciam o grau de satisfação dos seus usuários. Desta forma, pretende-se que as informações provenientes dos usuários contribuam na formulação de diretrizes, identificando oportunidades para a melhoria do processo de produção de elevadores como um todo, desde a sua concepção até o uso.

Com relação à realização do levantamento, inicialmente o pesquisador realizou alguns contatos com supervisores (área comercial ou instalação) dos três principais fabricantes de elevadores que comercializam o produto no Estado. Neste primeiro momento, procurou-se informar os fabricantes a respeito do conteúdo e finalidade da pesquisa, tanto como verificar o interesse de cada um nos possíveis resultados a serem alcançados com a evolução do trabalho.

Apesar do receio em fornecer informações particulares da empresa, explicado pelo fato da concorrência acirrada do setor de elevadores, o interesse e a receptividade por parte de cada fabricante foram considerados bons.

Posteriormente, de forma a estruturar a amostra da pesquisa, foi solicitado a cada fabricante uma listagem de endereços de edifícios contendo elevadores da sua marca. Novamente, houve uma certa relutância inicial em abrir informações, justificada pela concorrência enfrentada na área de serviços de assistência técnica de elevadores.

De maneira a delimitar a amostra, considerou-se importante os seguintes aspectos: a maior facilidade oferecida, no caso de edifícios residenciais, para o acesso às opiniões dos usuários; o levantamento de opiniões deveria ser referente a produtos/serviços oferecidos recentemente pelos fabricantes, para que fosse disponibilizado um *feedback* atualizado para estes e; a altura mínima dos prédios deveria ser de, no mínimo, cinco pavimentos, pois os usuários de edifícios mais altos possuem melhores condições de observar e julgar aspectos relativos ao desempenho do produto, por exemplo, a sua velocidade. Além disso, houve um cuidado do pesquisador para se evitar possíveis tendências nos resultados finais (por exemplo, a escolha e listagem pelo fabricante dos seus melhores produtos). Assim, a listagem de endereços de edifícios solicitados aos fabricantes foi composta por:

- a) elevadores instalados em edifícios residenciais;
- b) elevadores novos (entre um e cinco anos de uso);
- c) elevadores de edifícios com altura mínima de cinco pavimentos;
- d) uma amostragem aleatória de elevadores⁶.

Num segundo momento, iniciou-se a preparação do instrumento ou ferramenta para a coleta de dados nos edifícios - o questionário. Para a elaboração do roteiro do questionário foram analisados catálogos completos de produtos, os *sites* dos fornecedores na *Internet*, a norma brasileira de cálculo de tráfego (ABNT, 1983) e um trabalho realizado com usuários de elevadores em Santa Maria (JOBIM et al., 2000). O acesso a estas informações, conforme salientado anteriormente, contribuiu para um melhor entendimento das características dos produtos e serviços oferecidos pelos fabricantes e, conseqüentemente, auxiliou na definição das questões e termos utilizados no questionário.

Visando a possibilitar um preenchimento mais rápido e facilitar o entendimento das questões relativas ao produto e serviços envolvidos por parte do usuário, o questionário foi segmentado em quatro grupos de questões para os moradores (desempenho, conforto, estética e segurança) e em cinco grupos para os síndicos – incluiu-se um grupo adicional de questões relativas à assistência técnica do fabricante. A inclusão deste quinto grupo ocorreu pelo fato dos síndicos possuírem um contato mais próximo com os fabricantes e conhecerem melhor as características da assistência técnica prestada ao produto, já que todos os problemas relacionados à manutenção são tratados normalmente pelos mesmos.

⁶ Para garantir a aleatoriedade da amostra, o pesquisador participou da seleção dos endereços junto aos fabricantes.

Assim, o questionário para os moradores possuía 26 questões, sendo 1 aberta (comentário ou reclamação adicional), 2 fechadas (tipo sim/não) e 23 fechadas escalares para medir o nível de satisfação, nas quais o respondente assinala a sua preferência numa escala de 5 opções: fortemente satisfeito, satisfeito, nem satisfeito e nem insatisfeito, insatisfeito e fortemente insatisfeito. Os síndicos responderam 30 questões fechadas escalares (as mesmas 23 dos moradores e mais 7 sobre a assistência técnica), 1 aberta (comentário ou reclamação adicional), 2 fechadas (tipo sim/não), totalizando 33 questões (anexo C).

O passo seguinte foi o planejamento estatístico da amostra de usuários. Segundo Ribeiro (2000), o tamanho da amostra depende de características básicas da população, do tipo de informação exigida na pesquisa e do custo envolvido. Segundo o autor, o primeiro passo para o dimensionamento do tamanho da amostra é a definição das variáveis de estratificação da população. A estratificação é feita através da identificação de características relevantes para uma determinada pesquisa. Logo em seguida, deve ser definido o número de classes para cada uma dessas variáveis. Nesta pesquisa utilizou-se a seguinte divisão de classes (Quadro 3.2):

VARIÁVEIS	CLASSES
FABRICANTES	A, B E C
IDADE DO EDIFÍCIO	ATÉ 1 ANO; DE 1 A 5 ANOS
PADRÃO DO EDIFÍCIO	A, B E C
MORADORES	SÍNDICO E NÃO-SÍNDICO

Quadro 3.2 - Variáveis de estratificação e classes

O número total de estratos é dado pelo produto do número de classes de cada variável. Assim:

$$NE = N_F \times N_{IE} \times N_{PE} \times N_M \quad (3.1)$$

Sendo:

NE: o número de estratos;

N_F : número de classes de fornecedores = 3;

N_{IE} : número de classes de idade do edifício = 2;

N_{PE} : número de classes de padrão do edifício = 3;

N_M : número de classes de moradores = 2.

Portanto, o $NE = 3 \times 2 \times 3 \times 2 = 36$ estratos

Um exemplo de estrato é "prédios com elevador do fabricante A, com até 1 ano de uso, padrão A, morador não-síndico".

O próximo passo é o cálculo do número máximo de agrupamentos, definido como o produto do número de classes das duas variáveis que apresentam o maior número de classes. Nesse trabalho, as duas variáveis com maior número de classes são os fabricantes (N_F) e o padrão dos edifícios (N_{PE}). Assim:

$$NA = N_F \times N_{PE} \quad (3.2)$$

Sendo:

NA: o número de agrupamentos.

Portanto, o NA = $3 \times 3 = 9$ agrupamentos

O número de agrupamentos é o número de combinações que podem ser feitas entre as classes de duas variáveis quaisquer.

Em seguida, calculou-se o número de questionários por agrupamento. Este cálculo é feito usando o formulário da distribuição normal, que é considerada satisfatória para os propósitos de dimensionamento do tamanho da amostra.

A fórmula para o cálculo do número de questionários por agrupamento é a seguinte:

$$NQa = NS^2 \times \frac{CV^2}{E^2} \quad (3.3)$$

Sendo:

NQa: Número de questionários por agrupamento;

NS: Nível de significância;

CV: Coeficiente de variação;

E: Erro relativo admissível.

Baseando-se em valores de referência como:

a) Nível de significância: moderado (utilizado na prática de trabalhos de engenharia)

b) CV: moderado (característica da população que está sendo entrevistada)

c) Erro relativo: médio = 5%.

Obtém-se o valor de NQa = 15,4 na tabela de distribuição normal (RIBEIRO, 2000).

Definido o número de questionários por agrupamento, pôde-se calcular o número total de questionários (TQ) e o número médio de questionários por estrato (NQe):

$$TQ = NQa \times NA, \text{ ou seja, } 15,4 \times 9 = 138,6 \text{ questionários.} \quad (3.4)$$

$$NQe = TQ / NE, \text{ ou seja, } 138,6 / 36 = 3,85 \text{ questionários por estrato.} \quad (3.5)$$

A próxima questão a ser respondida refere-se à distribuição dos questionários ao longo dos estratos. Devido à falta de dados confiáveis a respeito da população, não foi possível utilizar um tamanho de amostra proporcional ao tamanho da população em cada estrato. Adotou-se, então, a distribuição fixa por estrato, ou seja, o mesmo número de questionários para cada estrato. Assim, o tamanho total da amostra (TQ) foi de 4 (arredondamento de NQe = 3,85) x NE = 4 x 36 = 144 questionários.

Concluída a elaboração dos questionários, o dimensionamento estatístico da amostra e com a posse da listagem de endereços fornecidas pelos fabricantes, o pesquisador iniciou o processo de coleta de dados junto aos usuários. Primeiramente, buscou-se entregar os questionários nos edifícios à noite, com o objetivo de tentar o contato direto com o síndico e solicitar ao mesmo para entregar alguns questionários para os seus vizinhos. Assim, dentro de um prazo estipulado, o pesquisador retornaria para recolher os questionários com o próprio síndico do edifício. Essa estratégia de distribuição de questionários não funcionou bem, pois o acesso aos prédios é difícil à noite e poucas vezes se conseguiu o contato direto com os síndicos.

Então, adotou-se a estratégia da entrega de questionários para os zeladores dos edifícios. O pesquisador explicava a finalidade da pesquisa e eram deixados três ou quatro questionários com o zelador, para que este fizesse a distribuição para os moradores e a coleta das respostas. No momento da entrega, era estabelecida uma data para o retorno do pesquisador ao edifício. Muitas vezes, conseguia-se o telefone do condomínio ou do zelador, o que tornou o processo de coleta de dados mais eficaz, apesar da falta de comprometimento de muitos usuários com a devolução das respostas dos questionários (frequentemente esqueciam de devolvê-los preenchidos ao zelador na data estipulada com o pesquisador) e dos zeladores em fazer a tarefa requerida pelo pesquisador.

O número de questionários deixados em cada edifício variou conforme a disponibilidade do zelador em realizar a distribuição e coleta. Inicialmente, deixou-se dez questionários por edifício, porém o percentual de retorno foi muito baixo. Portanto, decidiu-se diminuir o número de questionários deixados para quatro e, deste modo, engajar os zeladores no esforço de coleta, já que o número de pessoas a serem pesquisadas por edifício era mais baixo e a tarefa a ser realizada mais simples.

Ao final da coleta, obteve-se opiniões de cento e noventa usuários num total de setenta e dois edifícios, com um percentual de retorno de oitenta e oito por cento dos questionários. Os resultados e conclusões deste levantamento estão apresentados no capítulo 4 da dissertação.

3.2.2.2 Ferramentas utilizadas na coleta e análise de dados

A obtenção e análise dos dados a partir das fontes de evidência descritas no item 3.2.2.1, envolveu, neste estudo de caso, a utilização de seis ferramentas: o caderno de campo, o diagrama de fluxo de dados (DFD), o diagrama de processo, uma adaptação do *value stream mapping*, o registro de imagens e os questionários. A seguir, discute-se a aplicação de cada uma delas.

Registro de Imagens

O registro de imagens do processo consiste em se documentar por meio de fotos ou filmagem as diferentes etapas que caracterizam um determinado processo. O material resultante contribui para a realização de uma avaliação qualitativa dos processos, identificando peculiaridades que podem apontar problemas e/ou soluções, ou ainda comprovar observações feitas na obra (ISATTO et al., 2000).

Galsworth (1997) e Greif (1991) ressaltam a importância do registro de imagens como um meio de documentar a forma como as atividades são desempenhadas. Para os autores, o registro de imagens do

processo também desempenha um importante papel no sentido de complementar as demais ferramentas, bem como permitir o registro de boas práticas para a disseminação pela empresa e servir como base para a realização de melhorias.

Segundo Yin (1994), as figuras, sejam elas fotos ou desenhos, tem a capacidade de sintetizar e transmitir rapidamente uma grande quantidade de informações.

No estudo de caso foram utilizadas fotografias. Procurou-se registrar todos os itens citados no item 3.2.2.1, mais especificamente, na fase de observação direta aos canteiros de obras. Estas fotografias contribuíram para:

- a) apontar os problemas e falhas ocorridos durante o processo de instalação de elevadores;
- b) facilitar a discussão sobre os problemas identificados no processo em questão;
- c) documentar o processo de instalação de elevadores, identificando as boas e más práticas encontradas nos canteiros.

Diagrama de Processo

O diagrama de processo é uma ferramenta utilizada para documentar a forma como se desenvolvem os processos de produção, entendendo-se por processo o fluxo dos materiais/componentes e informações ao longo da produção (KRAJEWSKI e RITZMAN, 1992). Nessa ferramenta são empregados símbolos para representar os diversos fenômenos que compõe os processos de produção (Figura 3.2). Segundo Ishiwata (1991), a representação gráfica torna mais simples o entendimento destes processos e, dessa forma, auxilia na identificação e correção de suas perdas.

Símbolo	Significado
	Conversão: altera a forma ou substância do material em processamento
	Estoque: o material em análise está parado aguardando para ser utilizado
	Transporte: representa uma mudança na localização do material
	Inspeção: o material é inspecionado, em termos qualitativos ou quantitativos de acordo com um padrão pré-definido para aceitação.

Figura 3.2 - Símbolos empregados nos diagramas de fluxo (ALVES, 2000)

A realização do diagrama de processo enfoca a análise de um processo em toda a sua extensão, podendo incluir os parâmetros de tempo, distância e número de pessoas (JONES, et al., 1997), buscando representar todo o processo considerado através de um diagrama compacto.

De acordo com Isatto et al. (2000), o diagrama de processo tem sua utilização associada principalmente à análise e proposição de melhorias nos processos de uma forma genérica, como, por exemplo, a eliminação de

atividades associadas a estoques intermediários ou alteração da seqüência das atividades ao longo do processo. Portanto, o propósito básico de mapear os processos de produção foi identificar e eliminar as falhas e perdas existentes nos mesmos.

Ao longo do estudo de caso, os diagramas de processo foram utilizados em conjunto com o registro de imagens (fotos) e anotações no caderno de campo com os seguintes propósitos:

- a) auxiliar na compreensão do processo de instalação de elevadores e na confirmação dos dados coletados nas entrevistas com os agentes da cadeia;
- b) identificar os pontos onde as perdas acontecem e propor alternativas de melhoria para o processo analisado.

Adaptação do Value Stream Mapping

Durante a revisão bibliográfica, identificou-se outra ferramenta, além do diagrama de processo, adequada à representação gráfica de processos produtivos. Essa ferramenta é uma adaptação do *value stream mapping*, uma técnica de mapeamento criada pela Toyota, que vem sendo utilizada para estudar processos no âmbito das cadeias de suprimentos da construção civil (TSAO et al., 2000; TOMMELEIN e WEISSENBARGER, 1999).

Para Rother e Shook (1998), existem algumas razões para o sucesso desta ferramenta de mapeamento. São elas:

- a) ajuda a visualizar além das fronteiras dos processos individuais, possibilitando uma visão sistêmica do fluxo de materiais e informações;
- b) ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor;
- c) fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- d) torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que as pessoas possam discuti-las;
- e) reúne conceitos e técnicas enxutas, evitando a implementação de algumas técnicas isoladamente;
- f) forma a base de um plano de implementação;
- g) mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material no mesmo mapa do processo.

Apesar dessas vantagens, poucos trabalhos foram realizados utilizando essa ferramenta no âmbito da construção civil. Esses trabalhos normalmente apresentavam a ferramenta para a representação de um contexto geral da cadeia de suprimentos, identificando os principais fluxos de materiais e informações, bem como a localização dos estoques na cadeia de uma maneira bem agregada.

Neste trabalho também se utilizou essa ferramenta com este intuito, ou seja, para fornecer uma visão geral dos processos através de um gráfico ou mapa. Este mapa, resultante das entrevistas exploratórias e focalizadas, conferiu uma maior transparência ao processo produtivo como um todo, auxiliando na identificação, num maior nível de agregação, dos problemas presentes na cadeia de suprimentos de elevadores.

Caderno de campo

O caderno de campo constitui-se em um diário de pesquisa e pode ser utilizado tanto em pesquisas quantitativas, quanto qualitativas. Este tipo de diário é a base de dados mais comum em estudos de caso e pode incluir por exemplo: reflexões, aprendizados, fatos observados e idéias emergentes (EASTERBY-SMITH et al., 1991).

Ao longo do estudo de caso, o caderno de campo foi utilizado para registrar observações e percepções que tivessem relação com o tema da pesquisa. Segundo Sellitz et al. (1987), embora não seja possível registrar tudo nas notas de campo, esse propósito deve ser perseguido da melhor forma, pois, quando o observador inicia seu trabalho, ele não sabe ao certo como será a análise final dos dados.

Dessa forma, o caderno de campo foi utilizado para documentar principalmente as visitas às obras, sendo realizadas observações sobre os acontecimentos e condições de obra, bem como relatos a respeito de reflexões, descrições e questionamentos do pesquisador sobre a pesquisa. Os resultados foram registrados no caderno de campo com o objetivo de não se perderem ao longo da pesquisa. Conforme Easterby-Smith et al. (1991), tais informações podem ser de grande utilidade durante as fases de redação e análise de dados.

Diagrama de fluxo de dados (DFD)

O DFD é um dos métodos mais utilizados para representar graficamente o fluxo de informações em uma organização. Esse método possibilita a representação de todas as entradas, saídas, processamentos e armazenamentos de informação de um sistema (PAGE-JONES, 1988; WETHERBE, 1984).

Tomando como base as evidências obtidas na análise documental e nas entrevistas, construiu-se, durante o estudo de caso, um DFD da situação observada pelo pesquisador. Desta forma, o DFD foi utilizado para representar, de um modo geral, o fluxo de informações que ocorriam nas interfaces dos agentes da cadeia (anexo D), possibilitando um melhor entendimento desses fluxos e dos seus respectivos problemas em cada interface (descritos no item 4.2). A partir desta análise, pôde-se propor algumas diretrizes voltadas para a melhoria dessa troca de informações entre os agentes.

O fato de serem utilizados, na construção do DFD, apenas quatro símbolos básicos (Figura 3.3) torna fácil a sua elaboração e compreensão (KENDALL e KENDALL, 1991). Por esse motivo, o uso do DFD auxilia na veiculação de idéias e propostas, sendo adequado para os fins dessa pesquisa.

Nos casos em que os sistemas a serem representados são muito complexos, o DFD pode ser construído de acordo com uma estrutura hierárquica. O primeiro DFD, chamado de "diagrama de contexto", identifica os principais processos e fornece uma noção geral sobre o sistema. Cada um dos processos identificados no diagrama de contexto pode, então, dar origem a um novo DFD, mais detalhado (KENDALL e KENDALL, 1991).

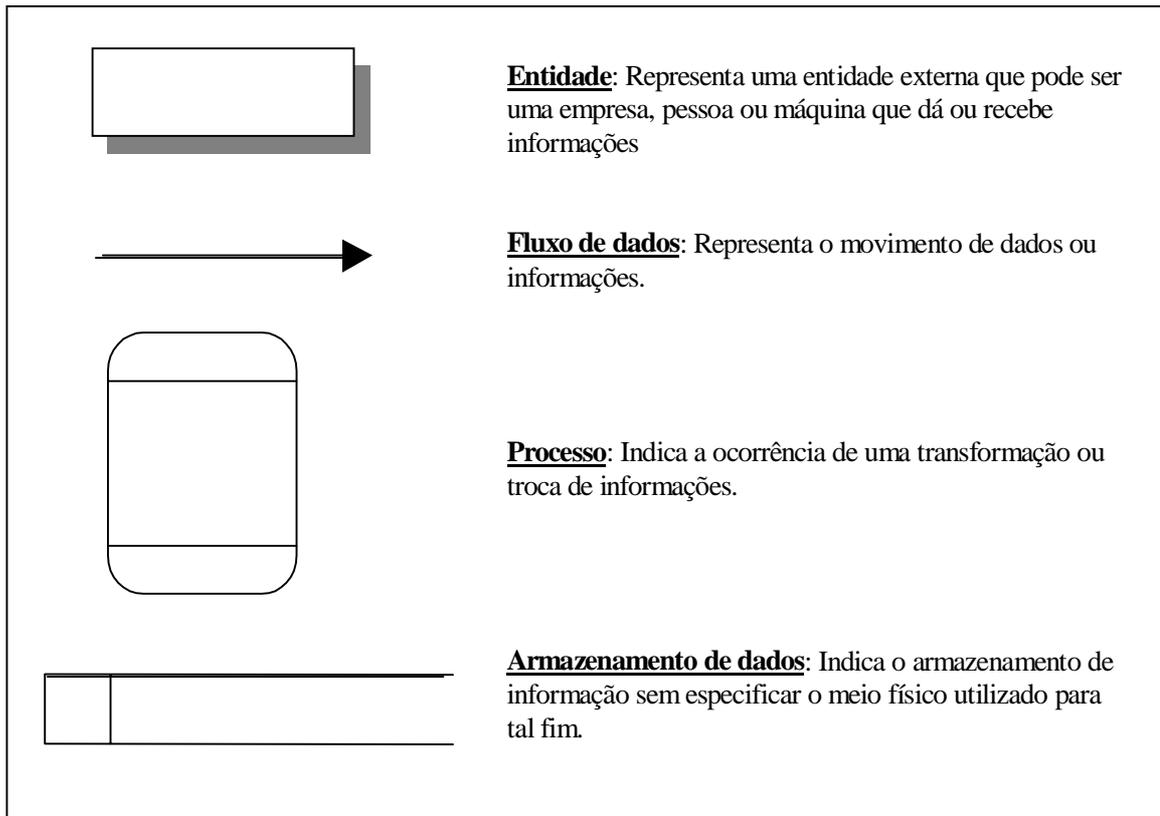


Figura 3.3 - Símbolos básicos do diagrama de fluxo de dados (KENDALL e KENDALL, 1991).

3.2.3 Proposição das diretrizes

Ao final da realização do estudo de caso, as conclusões obtidas em cada fase do estudo de caso serão revisadas, de forma conjunta tanto com os dados provenientes das ferramentas usadas na coleta e análise dos dados nessa etapa, como com os dados provenientes da pesquisa exploratória. Assim, foram propostas as diretrizes para a implantação dos conceitos de gestão da cadeia de suprimentos na cadeia de elevadores.

É importante ressaltar que a elaboração das diretrizes também levou em consideração as informações oriundas da revisão bibliográfica, principalmente a partir dos conceitos e elementos relacionados com a gestão da cadeia de suprimentos, estabelecidos pela introdução recente desse conceito no âmbito da construção, conforme apresentado no capítulo 2 dessa dissertação.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados alcançados no estudo de caso da pesquisa. Inicialmente, apresenta-se uma descrição geral da estrutura industrial do setor de elevadores, dos componentes integrantes do produto elevador, bem como do seu processo de projeto, fabricação e instalação, incluindo os fluxos de informações e materiais entre os agentes da cadeia. Em seguida, são descritos os problemas encontrados em cada etapa deste processo e são identificadas as suas possíveis causas e conseqüências. Ao final do capítulo são apresentadas as diretrizes para a melhoria dos processos estudados com base no estudo de caso realizado e na revisão bibliográfica.

4.1 Estrutura industrial do setor de elevadores

A indústria de elevadores é caracterizada por uma elevada concentração industrial, ou seja, mais de noventa e cinco por cento (95%) da produção nacional é executada por apenas três fabricantes. Esta característica é resultado de um forte processo de concentração, iniciado em meados da década de 90 e que dura até os dias atuais, no qual ocorreram fusões e aquisições entre os grandes fabricantes mundiais (multinacionais) de elevadores. Além disso, cabe-se destacar que as barreiras à entrada de novas empresas no setor de elevadores são enormes. Isto se deve pela complexidade dos métodos de fabricação, fortes exigências quanto à especificação do produto, pela alta tecnologia necessária para a fabricação do componente, e pelo elevado montante de investimento inicial para a organização de uma empresa para concorrer com as multinacionais atuantes nesse mercado.

O mercado consumidor de elevadores é a construção civil. Assim, os fabricantes oferecem produtos que atendem às exigências de vários segmentos, dentre os quais pode-se citar, por exemplo, edifícios residenciais, hotéis, hospitais, indústrias, *shopping centers*, aeroportos, etc. Além disso, os fabricantes produzem esteiras e escadas rolantes e, nos últimos anos, têm atuado na modernização técnica e estética de elevadores de edifícios antigos. Percebe-se assim que este componente, responsável pelo transporte vertical de passageiros, não possui um produto substituto para o mercado consumidor. Conseqüentemente, os fabricantes possuem um elevado poder de barganha com relação ao seu mercado consumidor.

Tendo em vista que os produtos produzidos pelos três fabricantes possuem um patamar tecnológico muito semelhante, as principais formas de concorrência entre estas empresas se dão via preços e serviços agregados ao produto, tais como: projeto executivo, instalação e, principalmente, os serviços de assistência técnica pós-venda, fonte importante e inesgotável de receitas para os fabricantes de elevadores.

4.2 Descrição geral do produto

O elevador é um produto complexo, caracterizado pela presença de uma quantidade considerável de componentes com características distintas como, por exemplo, perfis e painéis metálicos e componentes eletrônicos, que são montados ou acoplados em obra de forma a compor o produto final (Figura 4.1). Estes componentes são instalados na casa de máquinas do edifício⁷, na caixa de corrida (fechamento de alvenaria ou concreto por onde é realizado o transporte vertical) e no poço (espaço abaixo do primeiro piso atendido pelo elevador).

Na casa de máquinas são instalados:

a) a máquina de tração - responsável pelo movimento de subida e descida do elevador. A máquina imprime à polia, a rotação necessária para garantir a velocidade especificada para o elevador. A aceleração e o retardamento ocorrem em função da variação de corrente elétrica no motor. A parada é possibilitada pela ação de um freio instalado na máquina;

b) o regulador de velocidade- mecanismo instalado no piso da casa de máquinas, constituído basicamente de polia, cabo de aço, interruptor e travas. Quando a velocidade do carro ultrapassa um limite pré-estabelecido, o regulador aciona mecanicamente o freio de segurança e desliga o motor do elevador;

c) o painel (quadro) de comando- afeta sensivelmente o rendimento da instalação. A finalidade do comando é estabelecer a prioridade e o sentido de atendimento às chamadas, de acordo com as características do edifício. É responsável pelo controle das partidas, paradas, sentido do carro, seleção das chamadas e outras funções correlatas.

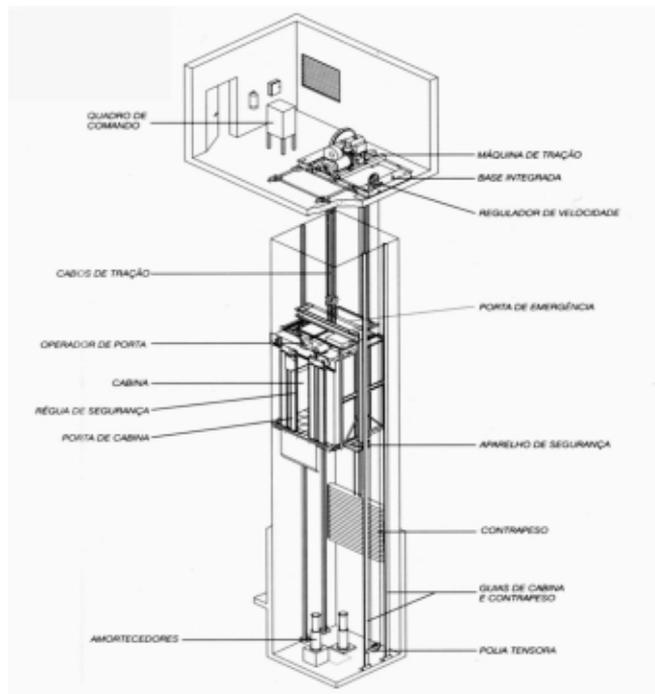


Figura 4.1 - Componentes constituintes do subsistema elevador (Manual do usuário Sür, 2000)

Na caixa de corrida é montada a estrutura responsável pelo transporte vertical. Essa estrutura é composta pelo carro, contrapeso e pelo conjunto de guias (trilhos de aço tipo "T") que são fixadas na caixa de corrida.

O carro é composto pela união entre uma plataforma, em armação de aço, constituída por duas longarinas fixadas em cabeçotes (superior e inferior) e uma cabina montada sobre esta plataforma. O contrapeso, em armação metálica, é formado por longarinas e cabeçotes, onde são fixados pesos de concreto, polias e cabos, de forma que o conjunto tenha peso total igual ao do carro, acrescido de 40 a 50% da capacidade licenciada (cada passageiro 70 Kg).

Tanto a cabina como o contrapeso são suspensos por cabos de aço especiais para elevadores e deslizam pelas guias, através de corrediças. As guias são unidas por parafusos e posteriormente são fixadas em suportes de aço, chumbados em vigas, de concreto ou de aço, em toda a extensão da caixa de corrida (Figura 4.2).

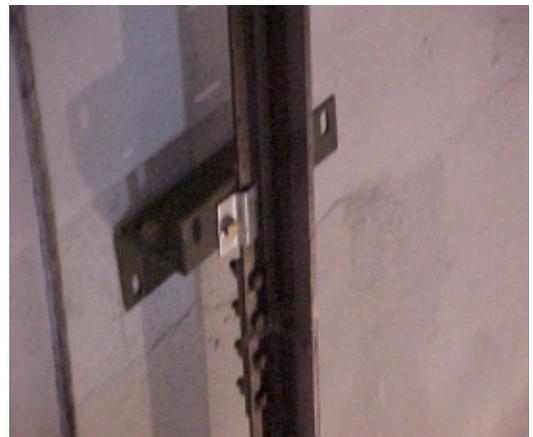


Figura 4.2 - Vista superior da estrutura executada e detalhe da fixação na viga da caixa

Ao longo da caixa de corrida, também são instaladas as portas, as botoeiras de chamadas, indicadores eletrônicos (opcionais) e as calhas plásticas para a passagem da fiação elétrica.

Por fim, no poço são instaladas molas aparachoque com resistência mecânica para suportar cargas de pára-choques da cabina e contrapeso. Estas são instaladas sobre bases de concreto executadas no fundo do poço e servem para amortecer o impacto do elevador no poço em caso de acidente.

4.3 Descrição geral do processo de projeto, fabricação e instalação de elevadores

Nessa pesquisa, o processo de projeto, fabricação e instalação de elevadores corresponde ao conjunto de atividades que acontecem desde o dimensionamento do elevador pelo arquiteto até a conclusão da sua instalação em obra (Figura 4.3). Desse modo, pode-se desmembrar o processo supracitado em três subprocessos, quais sejam: projeto ou dimensionamento do elevador; pré-instalação e instalação do elevador. Como explicado no item 1.2, não foram estudadas, em profundidade, as atividades relativas à fabricação de elevadores.

⁷ Atualmente, já existem elevadores que não necessitam de casa de máquinas

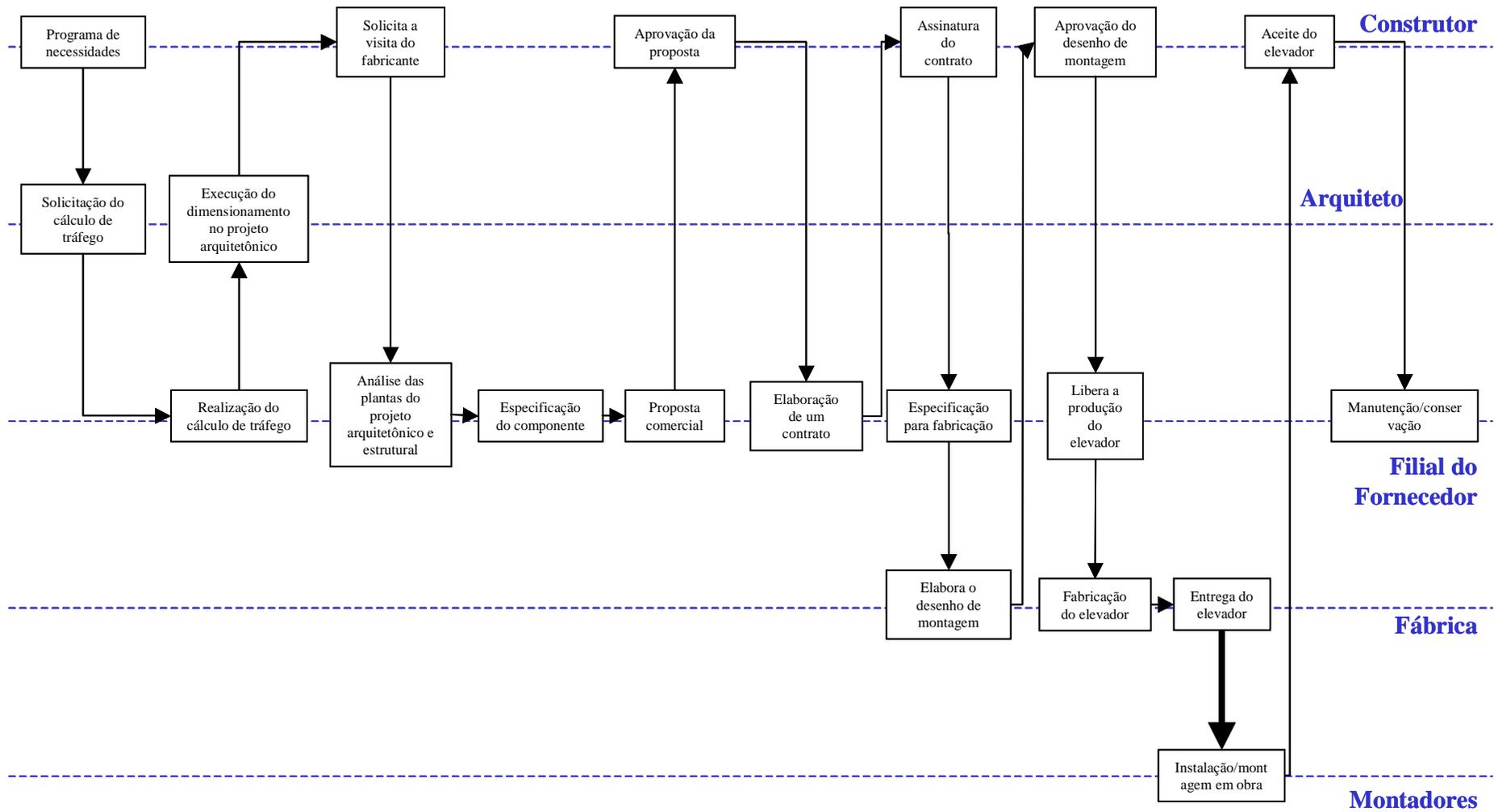


Figura 4.3 - Visão geral do processo de pedido-entrega do subsistema elevador

4.3.1 Processo de projeto: dimensionamento do elevador

O processo de projeto do subsistema elevador compreende as atividades relativas ao cálculo de tráfego do equipamento, segundo os critérios estabelecido na NBR 5665 (ABNT, 1983) e lançamento das dimensões do mesmo no projeto arquitetônico do edifício.

O cálculo de tráfego é a primeira atividade realizada no processo de concepção do subsistema elevador. Este cálculo determina o número de elevadores e a capacidade (número de pessoas) e velocidade mínimas para que o subsistema atenda à demanda de tráfego do edifício. Pode ser efetuado pelo arquiteto ou, mais freqüentemente, por um fabricante de elevador.

De posse dos resultados do cálculo de tráfego, o arquiteto pode lançar as dimensões do elevador no projeto arquitetônico. Para isso, deve consultar os catálogos de dimensionamento disponibilizados pelos departamentos comerciais dos fabricantes ou através da *internet*, e buscar as dimensões dos produtos que se enquadrem aos resultados do cálculo de tráfego realizado.

Em suma, estas são as atividades realizadas na etapa de concepção do subsistema. Normalmente, a especificação detalhada do subsistema (seleção do produto ou tecnologia) é realizada apenas durante a sua aquisição pelas empresas construtoras. Dessa forma, percebe-se que os projetistas abdicam do papel de determinar ou especificar os requisitos de desempenho do subsistema, como, por exemplo, o conforto do elevador, na etapa de projeto. Estas decisões podem afetar diretamente nos custos de aquisição da construtora, bem como na qualidade final e custos de manutenção do edifício (item 4.7).

4.3.2 Processo de contratação

O processo de contratação de elevadores normalmente ocorre nas fases iniciais da execução da obra, devido ao longo *lead time* de produção do subsistema.

Como a prática de relações de parcerias com fabricantes de elevadores não é comum no mercado da construção civil, este processo é caracterizado por uma intensa negociação dos compradores pelo menor preço possível de aquisição do produto. Portanto, as construtoras barganham com todos os fabricantes até que um deles ofereça um produto com um valor que lhes convêm.

Uma vez selecionado o fabricante, inicia-se um processo complexo de detalhamento das especificações técnicas do produto ou tecnologia e de definições de prazos contratuais a serem cumpridos por ambas as partes. O detalhamento das especificações são feitas com base principalmente nas características arquitetônicas do edifício e nos catálogos de produtos dos fabricantes.

Portanto, a prática excessiva de barganha, aliada à complexidade inerente do subsistema elevador fazem com que o processo de contratação de elevadores seja demorado. Algumas empresas citaram exemplos de negociações que duraram aproximadamente um mês para serem concluídas, o que em muitos casos significa custos elevados no processo de aquisição, por exemplo, o custo do tempo do comprador durante as negociações não efetivadas, da empresa compradora.

4.3.3 Processo de pré-instalação

O processo de pré-instalação compreende todas as atividades que ocorrem desde a assinatura do contrato de fornecimento entre comprador e fornecedor até o descarregamento do elevador no canteiro de obras.

Primeiramente, o departamento comercial responsável pela venda envia à fábrica os dados de obra, normalmente retirados do projeto arquitetônico através do preenchimento de uma planilha, para que esta possa desenvolver o projeto executivo do elevador. Entre os dados de obra necessários à execução do projeto executivo constam as dimensões da caixa de corrida, dimensões e sentido de abertura das portas, altura dos pavimentos, do poço e da casa de máquinas, características elétricas da obra, etc. Além disso, também é enviada uma síntese do contrato, contendo os prazos contratuais e as especificações do produto necessárias para a fábrica programar a compra de matérias-primas e componentes. Os prazos contratuais incluem a data para entrega do projeto executivo ao cliente, a data de entrega dos locais (casa de máquinas, caixa de corrida e poço prontos para a instalação) pelo cliente e a data de entrega do elevador ao cliente (instalado e funcionando). O departamento comercial também determina a data de expedição de materiais da fábrica para a obra e esta informação é passada à fábrica junto aos outros documentos citados acima.

Tomando como referência os prazos contratuais, a fábrica primeiramente faz o projeto executivo do elevador e o entrega para a unidade regional (filial) responsável pela sua instalação. A filial, por sua vez, fica responsável por encaminhar ao cliente uma cópia do projeto e confirmar se há ou não alguma necessidade de alteração neste.

Após a aprovação do projeto executivo por parte do comprador, o departamento de instalação recebe do departamento comercial a síntese do contrato, o contrato (na íntegra) e o projeto executivo, ficando responsável pela execução do contrato dentro dos prazos estabelecidos. Para isso, o departamento de instalação conta com a colaboração de empresas terceirizadas de montagem de elevadores e, em alguns casos, com empresas terceirizadas para realizar a pré-instalação. Não optando pelas últimas, as atividades de pré-instalação são executadas por funcionários da filial ligados ao departamento de instalação.

De posse do projeto executivo e das datas de entrega de locais do contrato, o pré-instalador realiza uma série de visitas às obras, de forma a prestar assessoria ao comprador e acompanhar o andamento dos serviços necessários para o início da instalação do elevador. Normalmente, os serviços realizados pelo pré-instalador são: orientação e marcação das lajes da casa de máquinas; definição do quadro de prumadas para a execução da alvenaria da frente da caixa do elevador pela obra; colocação dos pré-marcos ou chapas para a definição do local das portas de pavimento e fechamento da alvenaria junto às portas; levantamento de prumo e finalmente, preenchimento do relatório de pré-instalação (RPI), que consiste em uma lista de verificação composta de itens relativos aos pré-requisitos de instalação de elevadores e informa à obra tanto os serviços já executados, como as pendências para a conclusão dos pré-requisitos para o início da instalação do elevador. Uma cópia do RPI é deixado na obra, enquanto que o original é encaminhado e arquivado no departamento de instalação, servindo para um melhor controle do departamento a respeito das condições atuais de cada obra. Desta forma, busca-se facilitar a programação e priorização das obras mais adiantadas para iniciar a instalação.

Outra informação importante para o departamento de instalação, durante a pré-instalação, é a planilha com os dados do levantamento de prumo (LP), preenchida pelo pré-instalador na obra, contendo as medidas reais da caixa de corrida, alturas de portas, poço e pés-direitos executados pela obra. Esta informação também entra no arquivo do departamento de instalação e, posteriormente, é encaminhada para a fábrica.

A responsabilidade pela programação das visitas com a obra e, conseqüentemente, pelo cumprimento dos itens para o início da montagem do elevador é do pré-instalador. Algumas vezes, o departamento de instalação encaminha algumas solicitações de visitas dos clientes aos pré-instaladores e estes as cumprem dentro da sua programação.

Ainda na etapa de pré-instalação, o departamento de instalação responsabiliza-se por mandar para a fábrica uma confirmação para o início da fabricação do elevador. Durante o estudo de caso, verificou-se que o prazo mínimo para o envio dessa confirmação para as fábricas variava de cinco a nove semanas, de acordo com o *lead time* de produção de cada fabricante (*lead times* de fabricação variando de quatro a oito semanas entre os principais fabricantes). O envio dessa confirmação também depende de um acordo com o cliente com relação a data requerida para o descarregamento do material em obra e das condições em que a obra se encontra no momento. Assim, fica definida a data para a entrega do elevador no canteiro de obras. Caso o cliente queira postergar a data do recebimento do material (em relação à data estabelecida no contrato), basta informar ao departamento de instalação e solicitar um aditamento no contrato. Não há custos envolvidos nestes casos, porém, uma vez confirmada a data com o fabricante, esta não poderá ser mais alterada e o material chegará na obra independentemente das condições do canteiro para recebê-lo.

Juntamente com a confirmação da programação de materiais ou mesmo antes disso, o departamento de instalação deve enviar o LP para a fábrica. Desse modo, a fábrica pode produzir de acordo com as medidas reais de obra, corrigindo ou confirmando as informações passadas no início do processo pelo departamento comercial através do documento contendo os dados de obra para a execução do projeto executivo.

Após a confirmação da produção dos elevadores, que serão entregues entre cinco e nove semanas (dependendo do fabricante), o departamento de instalação entra em contato com as empresas terceirizadas de montagem e verifica a disponibilidade de mão-de-obra para a instalação dos elevadores. Confirmando a mão-de-obra disponível, o fabricante seleciona uma empresa de montagem e lhe passa as seguintes informações: o projeto executivo da obra, o número de horas disponíveis para a montagem do elevador⁸, além das características do elevador e do valor que pagará pelo serviço, adotando uma política de pagá-los por empreitada.

Além da produção, a fábrica fica responsável pela coordenação do transporte dos elevadores para as obras. Assim, solicita os caminhões para o carregamento de material junto à transportadora e informa às filiais, via mensagens eletrônicas no sistema de informações, sobre a saída do material da fábrica.

Descarregado o material na obra, inicia-se o processo de instalação do elevador.

⁸ Cada elevador possui um número de horas ideal para ser instalado e a empresa de montagem recebe o pagamento referente a esse número de obras, independente do número de horas em que realmente executam a instalação no canteiro. Portanto, não recebem nada se houver atrasos na instalação e o número de horas excederem aquela estipulada no contrato. Nota-se que os fabricantes ignoram a incerteza do ambiente produtivo da construção civil.

4.3.4 Processo de instalação

Inicialmente, o montador apresenta-se para o mestre ou engenheiro da obra, reconhece o ambiente e, logo após, começa a conferência do material já estocado em obra. O processo de conferência, normalmente, é demorado (em torno de oito horas para montadores com pouca experiência), devido ao número elevado de componentes constituintes do elevador. Terminada a inspeção, executa-se a organização dos componentes pela obra e constrói-se um andaime, que é essencial para a realização dos trabalhos de instalação do elevador.

Concluídas estas atividades de inspeção e preparação, dá-se início ao processo de montagem dos componentes do elevador. A primeira etapa da montagem é essencialmente mecânica, caracterizando-se pelo intenso transporte e união dos grandes componentes do subsistema elevador na casa de máquinas e na caixa de corrida, ou seja, é a montagem da estrutura do elevador. As principais atividades desta etapa são: içamento da(s) máquina(s) e quadro(s) de comando para a casa de máquinas, ligações na casa de máquinas (entre a energia disponibilizada pelo edifício e o quadro de comando e entre o quadro de comando e as máquinas), execução das linhas de prumada pela caixa de corrida (indicam a posição dos trilhos ou guias por onde a cabine e o contrapeso se deslocam), furação das vigas para instalação dos suportes de guias (braquetes), ligação entre as guias, união entre as guias e os seus suportes nas vigas, montagem das estruturas da cabine e de contrapeso; passagem dos cabos de aço e colocação das portas. O sequenciamento das atividades referentes à primeira etapa mudam de obra para obra. Isto ocorre em função das condições dos locais (casa de máquinas, caixa de corrida e poço) oferecidos pelas obras para o início da montagem e também pode depender da posse de algumas ferramentas (tifer e talha) para o içamento da máquina de tração pelo montador no início do processo. Normalmente, quando a obra disponibiliza energia na casa de máquinas e o montador está de posse das ferramentas necessárias para o transporte ou içamento da máquina para a casa de máquinas, esta é a primeira atividade realizada⁹ (Figura 4.4).

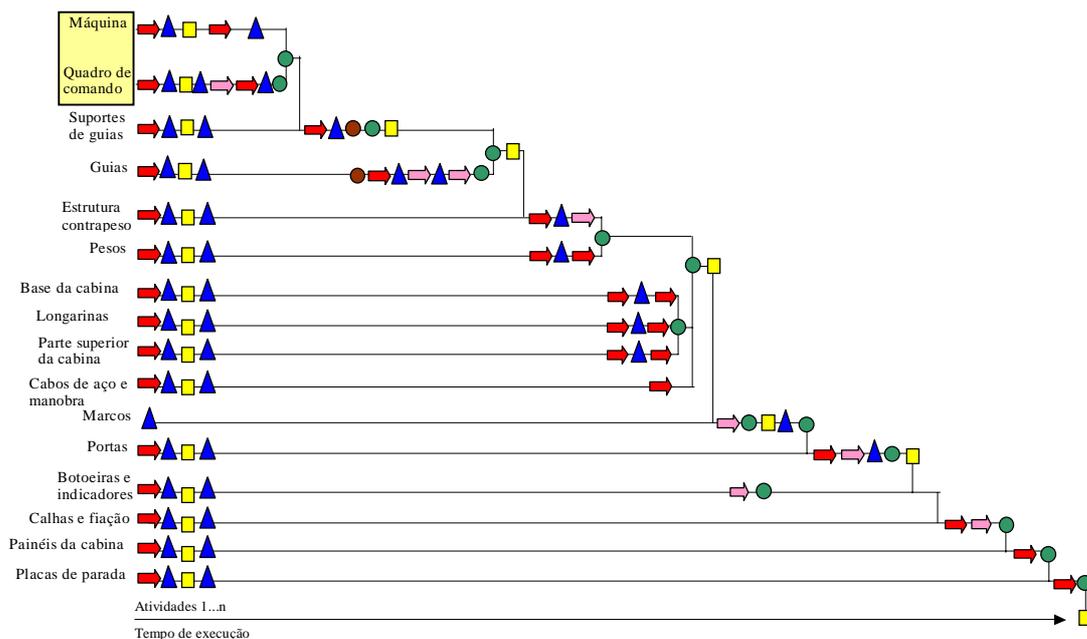


Figura 4.4 - Processo de instalação iniciado pelo içamento da máquina

⁹ A descrição detalhada das atividades do diagrama de fluxo encontram-se no anexo G

Isto influencia diretamente no andamento da montagem, já que o montador pode utilizar a máquina para transportar outros materiais para dentro do poço, exigindo um menor esforço físico para a realização dessas atividades (Figura 4.5).



Figura 4.5 - Transporte mecânico do conjunto de guias para dentro da caixa de corrida

Caso a obra não ofereça a energia na casa de máquinas ou o montador não tenha as ferramentas na obra, ele tem que optar por iniciar montando o conjunto suporte/guias (Figura 4.6).

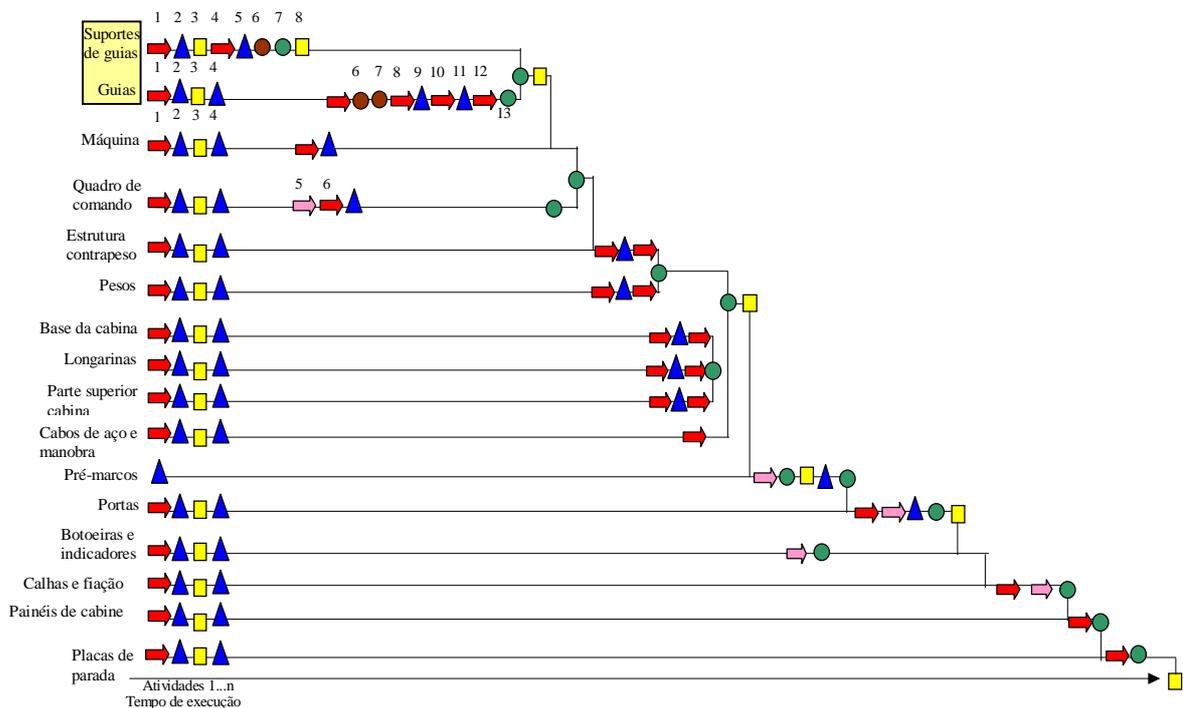


Figura 4.6 - Processo de instalação iniciado pela estrutura (Suportes e guias)¹⁰

Isto exige um esforço físico muito maior do montador e, conseqüentemente, afeta negativamente a produtividade da montagem (Figura 4.7).

¹⁰ Descrição das atividades no anexo G



Figura 4.7 - Transporte manual das guias (uma a uma) para dentro da caixa

A segunda etapa do processo (etapa final) corresponde à instalação e ligação dos componentes eletrônicos (botoeiras, indicadores de posição de pavimentos, contatos das portas...), montagem final da cabine (painéis), ajustes eletrônicos e testes finais do componente pelo montador. Normalmente, é executada após a conclusão dos serviços de arremates realizados pela obra como o fechamento e acabamento da alvenaria da caixa do elevador, exigidos pelo montador ao término da primeira etapa de instalação, ou seja, a colocação das portas.

Com base nas colocações acima, pode-se perceber que o processo de instalação de elevadores possui um nível elevado de interferência com outros processos construtivos do canteiro de obras. Assim, o *lead time* de instalação irá depender fundamentalmente da eficiência da coordenação dessas interfaces entre o fornecedor e o canteiro de obras. Durante o estudo de caso, foram relatados *lead times* de instalação variando de quatorze a noventa dias, existindo casos em que o elevador fica estocado em obra por um longo tempo sem ter a instalação iniciada. Este assunto será abordado posteriormente no item 4.6 deste capítulo.

4.4 Análise crítica do processo de projeto de elevadores

4.4.1 Falta de padronização das medidas entre os fabricantes

Segundo os dois consultores em transporte vertical, dois especialistas e a totalidade dos arquitetos entrevistados, a inexistência de um padrão de medidas entre os fabricantes de elevadores foi apontada como o principal problema encontrado durante a execução do projeto arquitetônico dos empreendimentos.

Apesar do cálculo de tráfego, normalmente executado pelos fabricantes, estabelecer o número de elevadores, as suas capacidades (número de passageiros) e velocidades mínimas para atender ao tráfego dos edifícios de uma forma padronizada, algumas dimensões como comprimento e largura mínimos de caixa de corrida (Quadro 4.1), altura da casa de máquinas, altura da última parada (distância entre o piso do último pavimento e a laje da casa de máquinas) variam entre os fabricantes.

Medidas mínimas de caixas de corrida (velocidades de 45 a 105 m/min)						
Capacidade	Fabricante A	Fabricante B	Fabricante C	Fabricante A	Fabricante B	Fabricante C
	Portas de abertura lateral			Portas de abertura central		
4 pessoas	1450 x 1500	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
6 pessoas	1600 x 1650 1550 x 1550	1540 x 1440 1560 x 1680 1600 x 1590	1600 x 1580 1700 x 1580	1850 x 1750 1750 x 1400	1540 x 1440 1780 x 1550	xxx
8 pessoas	1650 x 1800 1600 x 1700	1540 x 1650 1560 x 2020 1560 x 1890 1620 x 1800 1680 x 1770 1760 x 1720	1600 x 1750 1700 x 1750 1600 x 1950 1700 x 1950	1850 x 1900 1750 x 1650	1540 x 1650 1780 x 1770 1780 x 1730 1780 x 1670	xxx
10 pessoas	1800 x 1950	1600 x 2090 1700 x 2020 1760 x 1940	1800 x 2100	1900 x 2050	1780 x 2070 1780 x 2020 1780 x 1930	1800 x 2050 2000 x 2050

xxx - Os fornecedores não disponibilizaram as medidas nos seus catálogos de produtos, *folders* e na *internet*

Quadro 4.1 - Medidas mínimas de caixa de corrida de elevadores convencionais (em mm)

Para um consultor em transporte vertical, um especialista e cinco arquitetos, a variedade de condições construtivas de dimensões, formatos de portas, acessos requeridos pelos fabricantes (alçapões) dificulta tanto a seleção da melhor tecnologia de produto a ser agregada ao projeto do empreendimento, como o lançamento das dimensões do elevador pelo arquiteto na etapa de projeto.

Entre as possíveis conseqüências das tomadas de decisão equivocadas no momento da concepção do elevador pelo arquiteto está o aumento dos custos de aquisição e utilização do produto. O primeiro ocorre durante a compra do elevador, quando podem acontecer adaptações nas medidas do elevador, caso as dimensões de projeto estejam em desacordo com os padrões de medidas do fornecedor selecionado pelo construtor. De acordo com um consultor em transporte vertical, cada dimensão de projeto fora do padrão do fornecedor pode gerar um acréscimo de até 10% no preço final do elevador. Quanto aos custos de utilização, estes se manifestam nos defeitos e desgastes de peças de elevadores mal concebidos, ou seja, que operam além da sua capacidade normal e demandam serviços de assistência técnica constantemente. Além disso, os custos com energia elétrica do edifício também podem ser reduzidos por uma melhor especificação do produto pelo comprador. Assim, segundo o ponto de vista do consultor supracitado e dois arquitetos, como os problemas advindos da etapa de projeto podem afetar a qualidade global do empreendimento e aumentar os seus custos, deve haver uma maior atenção por parte dos arquitetos e um maior envolvimento do empreendedor no quesito elevador nessa etapa.

Para o consultor, uma solução para o problema é a consulta às dimensões de todos os fabricantes pelo arquiteto no momento da concepção do elevador. Portanto, os arquitetos não precisam conhecer a marca do elevador para efetuar um dimensionamento adequado. Dessa forma, o arquiteto deve lançar no projeto as

medidas que possibilitem contratar ou instalar futuramente qualquer marca de elevador disponível no mercado. Dos arquitetos entrevistados, quatro citaram o desconhecimento do fabricante no momento do projeto como uma dificuldade no lançamento do dimensionamento do elevador no projeto arquitetônico e apenas dois executavam este procedimento.

Cabe ressaltar que a parceria entre construtores e fabricantes também pode minimizar este problema na concepção do produto, já que o arquiteto pode trabalhar diretamente com as condições de dimensionamento de um fabricante. Três construtores destacaram a parceria como um fator facilitador no projeto do elevador e também como forma de evitar o transtorno na aquisição do produto citada anteriormente. Entretanto, conforme a totalidade dos gerentes comerciais dos fabricantes e três engenheiros, a parceria entre fabricantes de elevadores e construtoras é difícil de ocorrer. Para eles, isso ocorre devido à semelhança tecnológica dos produtos oferecidos pelos fabricantes e pela baixa frequência de compras de elevadores pelas empresas de construção. Assim, as relações de parceria normalmente se desenvolvem apenas com as maiores empresas de construção de cada estado ou cidade, que possuem um maior número de obras e, portanto, compram elevadores com mais frequência, representando um percentual reduzido de clientes dos fornecedores de elevadores do país. Outro fator que atua como uma barreira à implementação de relacionamentos de parcerias entre construtoras e fornecedores de elevadores, mencionado por três engenheiros, está no fato que as construtoras não desejam se comprometer com um tipo específico de tecnologia no momento do projeto, com receio que isto venha a representar uma futura restrição no momento da escolha dos futuros fornecedores do componente e dos seus serviços associados e também pela maior dificuldade em negociar preços mais baixos no momento da negociação com os fornecedores, já que está restrito a apenas uma marca.

4.4.2 Falta de comunicação entre arquitetos, construtoras e fornecedores na concepção do elevador

O problema da falta de comunicação entre os agentes na etapa de concepção do produto foi relatado por dois especialistas, um consultor em transporte vertical, um engenheiro e três gerentes comerciais de fabricantes. No ponto de vista desses entrevistados, um percentual elevado de arquitetos não trocam informações com os fabricantes e com as construtoras na etapa de projeto, desconhecendo as exigências dos fabricantes quanto ao dimensionamento do elevador e as necessidades das construtoras.

Segundo os gerentes comerciais, apesar do esforço dos fabricantes em manter o maior número de arquitetos atualizados, por exemplo, através de envios frequentes de catálogos de produtos aos membros da ASBEA, muitos arquitetos não realizam nenhuma consulta ao fabricante na concepção do equipamento. Esse fato foi confirmado durante as entrevistas com os arquitetos, quando a metade afirmou não trocar informações com fabricantes na etapa de projeto, principalmente de edifícios residenciais de pouca altura, nos quais os problemas de tráfego e as complexidades técnicas inexistem. Nesse caso, eles correm o risco de utilizarem catálogos de dimensionamento desatualizados de fabricantes, como foi mencionado por dois arquitetos ou, simplesmente, efetuam o dimensionamento com base na sua experiência prática, definindo um elevador com as mesmas características de outros elevadores definidos em empreendimentos semelhantes executados em um passado recente.

As conseqüências dessa despreocupação por parte dos arquitetos são as mesmas citadas no caso anterior. Segundo cinco engenheiros e o consultor em transporte vertical, como o elevador normalmente é comprado após o início das obras, um erro de projeto arquitetônico ou de dimensionamento poderá comprometer o bom funcionamento do elevador e a qualidade final do empreendimento. Por exemplo, num caso relatado pelo consultor, um arquiteto dimensionou a caixa com a medida de frente de 1500 mm, porém para instalar o elevador corretamente dimensionado seria necessária uma medida de frente de 1600 mm. Assim, como não era possível destruir a estrutura, o elevador sofreu algumas adaptações nas suas medidas, aumentando os custos de aquisição para o construtor, assim como os custos para os usuários finais, que arcaram com maiores despesas de assistência técnica de um produto mal dimensionado para operação. Nesse caso, o conforto dos usuários finais do edifício também ficou comprometido devido à instalação de um elevador menor.

Castro (1997) apresenta exemplos da influência de um estudo mais detalhado do subsistema elevador na etapa de projeto, mostrando vantagens em economias de custo e melhoria da qualidade final dos empreendimentos que podem ser obtidas durante a concepção do produto (anexo E). O mesmo autor salienta que para se atingir os melhores resultados durante o estudo, é essencial a troca de informações entre os arquitetos, construtora e fornecedor de elevadores.

Para um dos especialistas entrevistados, o fato do elevador ser um item pesado em termos de custos para o empreendimento faz com que a negociação e especificação de compra do produto ocorram em uma fase distante da fase de concepção do produto em termos temporais e, por isso, a comunicação é prejudicada entre os agentes da cadeia. Na opinião dele, o único meio de evitar ou minimizar esse problema é a integração entre arquiteto-construtora-fabricante no início do projeto, de modo que possam encontrar a melhor solução tecnológica para o empreendimento em conjunto.

4.4.3 Problema na definição e respeito às tolerâncias de projeto

Este problema foi citado por apenas um arquiteto e um terceirizado de montagem, porém é importante mencioná-lo devido a sua contribuição para os possíveis problemas que ocorrem nas obras e por passar despercebido pelos outros arquitetos durante as entrevistas.

Conforme os dois entrevistados, durante a realização do dimensionamento, alguns arquitetos normalmente lançam as medidas mínimas indicadas pelos fabricantes no projeto arquitetônico. Então, independentemente da altura do edifício, sempre lançam as medidas mínimas no projeto. Por exemplo, um elevador de seis pessoas demanda uma medida mínima de caixa igual para qualquer projeto. Porém, durante a execução das obras é comum haver um desvio no prumo da alvenaria, principalmente, nos prédios de maior altura. O terceirizado de montagem citou desaprumos de 6 a 10 cm em algumas obras com alturas em torno de 13 andares, sugerindo que nos casos de edifícios mais altos os arquitetos acrescentem uma folga nas medidas da caixa do elevador e, portanto, não dimensionem no mínimo aconselhado pelos catálogos dos fabricantes.

Novamente, caso ocorram erros na execução da obra e os desvios nas alvenarias ou estrutura sejam elevados, o elevador será adequado no espaço físico disponibilizado pela obra. Podem ocorrer aumentos no preço final do produto, caso as dimensões da obra não se enquadrem dentro das dimensões padrão do fornecedor, o qual oferece ao comprador um elevador especial. Outra possível solução para o caso é a

destruição e retrabalho da caixa de corrida pela empresa construtora, gerando um aumento nos custos de execução da obra.

Portanto, como declara o montador, é importante que a obra respeite rigorosamente as dimensões estipuladas no projeto, pois os fabricantes de elevadores trabalham com tolerâncias de milímetros, enquanto que para a obra uma diferença de alguns centímetros não chega a ser um problema. Cabe ressaltar que os contratos de elevadores estipulam as variações máximas admitidas pelos fabricantes na execução de cada parede. Porém, essa informação geralmente é desconhecida pelo pessoal de produção.

4.4.4 Problemas relacionados com a execução do cálculo de tráfego e posturas municipais

O cálculo de tráfego é um procedimento da norma NBR 5665 (ABNT, 1983) que estabelece as condições mínimas de capacidade e velocidade de elevadores para atender aos usuários dos edifícios.

Para que um elevador atenda às exigências do cálculo de tráfego, este precisa atender a dois critérios da norma: os valores de capacidade de tráfego e intervalo de tráfego para uma determinada tipologia de edifício (residencial, comercial, hotel, hospital, etc).

Três gerentes comerciais dos fabricantes e um consultor em transporte vertical relataram alguns problemas associados à aplicação destes critérios na etapa de projeto, quais sejam:

a) para edifícios residenciais é exigido apenas o critério de capacidade de tráfego. Assim, se o elevador concebido não atender ao critério de intervalo de tráfego, não há qualquer problema em termos de aplicação da norma. Esse problema pode resultar em reclamações dos usuários de elevadores residenciais relativas aos elevados tempos de espera pelo elevador. De forma a resolver esta situação, algumas cidades como, por exemplo, o Rio de Janeiro estabeleceram valores para este critério.;

b) há falta de informação referente à ocupação real e final do edifício, principalmente dos comerciais. A incerteza quanto aos futuros ocupantes do edifício exerce uma influência no cálculo de tráfego;

c) poucas cidades estabelecem no seu código de obras um número mínimo de elevadores em função das alturas de edifícios. Por exemplo, muitas vezes o cálculo de tráfego permite a instalação de apenas um elevador para um edifício residencial de 15 andares. Porém, conforme a opinião da totalidade dos fabricantes, recomenda-se a instalação de dois elevadores, de modo que um único elevador não opere além da sua capacidade e o intervalo de tráfego não seja tão elevado, e também para garantir o transporte vertical dos usuários do edifício no caso de uma possível quebra ou durante a manutenção de um dos elevadores. Isso reflete diretamente na qualidade final do edifício e, conseqüentemente, na satisfação dos usuários finais. Conforme o relato de um dos gerentes comerciais, em São Paulo, exige-se dois elevadores para prédios com mais de 12 pavimentos, fato que não acontece em Porto Alegre;

d) como a etapa de projeto é longa, pode ser que haja algumas alterações no projeto arquitetônico após a execução do cálculo de tráfego pelo fabricante. Em alguns casos, estas alterações podem comprometer a qualidade do transporte vertical e, por isso, deve haver uma maior cobrança dos cálculos de tráfegos de edifícios pelos órgãos fiscalizadores para a aprovação dos projetos nas prefeituras.

4.4.5 Compatibilização de projetos

Como descrito anteriormente, a especificação de compra do elevador e, portanto, o seu detalhamento de projeto é normalmente realizado numa etapa bem posterior à concepção e dimensionamento do elevador. O detalhamento de projeto, ou seja, a execução do projeto executivo é realizada pelo fabricante após a sua seleção e contratação pela construtora.

Assim, durante a etapa de projeto, algumas informações importantes para o projeto do elevador podem não estar disponíveis para os projetistas da estrutura e das instalações elétricas do edifício. Dois engenheiros mencionaram alguns problemas que comumente ocorrem durante a realização dos projetos do empreendimento, tais como a falta de informações quanto a:

- a) peso da máquina de tração do elevador para o dimensionamento da laje da casa de máquinas;
- b) posicionamento e tamanho das aberturas dos alçapões que devem ser deixados na laje da casa de máquinas;
- c) as características elétricas do elevador.

Mais uma vez, a parceria com os fornecedores surge como melhor opção para a solução do problema. Três engenheiros afirmaram não ter problemas na etapa de projeto relativos aos elevadores, por já terem padronizado o projeto e conhecerem os produtos e a tecnologia do seu parceiro. O problema surge no momento em que se desconhece o fabricante que fornecerá o equipamento e pela falta de padronização entre as marcas citada anteriormente.

Apesar de parecerem aparentemente simples de serem resolvidos, os problemas oriundos da etapa de projeto podem causar transtornos durante a instalação do elevador, caso não sejam detectados no período de pré-instalação do equipamento. Normalmente, os transtornos estão ligados a retrabalhos na execução de obras civis, principalmente na casa de máquinas, para o início da instalação do elevador, atrasando o processo de instalação e causando outros efeitos nocivos aos agentes da cadeia. Este problema será discutido no item 4.5, referente à etapa de instalação de elevadores.

4.5 Análise crítica do processo de pré-instalação de elevadores

A etapa de pré-instalação de elevadores é caracterizada pela constante troca de informações entre a fábrica, os vendedores (área comercial), o departamento de instalação regional, os construtores e, em alguns casos, empresas terceirizadas responsáveis pela pré-instalação.

Portanto, a descrição dos problemas encontrados nessa etapa do processo de pedido-entrega de elevadores está basicamente relacionada a falhas na transmissão e entendimento das informações entre os intervenientes supracitados.

4.5.1 Especificações técnicas mal definidas

De acordo com três gerentes comerciais entrevistados, como o elevador é um produto feito sob encomenda e composto de muitos componentes, sua venda não é um processo simples e demanda um tempo considerável junto ao comprador para a definição das especificações técnicas do produto.

Entretanto, na opinião de um gerente de produção de uma fábrica, dois supervisores de instalação e um montador, alguns vendedores não conseguem definir todas as especificações técnicas do produto junto aos compradores e passam alguns pedidos incompletos ou errados para a fábrica. Isso confirma a afirmação de Luhtala et al. (1994) que é comum vendedores de produtos feitos sob encomenda definirem o preço e o prazo de entrega do produto, sem antes se preocuparem em definir todos os seus detalhes ou especificações técnicas.

Tomando como base a bibliografia e as respostas dos entrevistados, foi possível elencar as possíveis causas desse problema, entre elas:

a) falha dos vendedores na transformação das solicitações dos compradores em detalhes técnicos do produto. Normalmente, essas idéias são vagas e expressadas na forma de propriedades e requisitos de desempenho do produto, dificultando a tarefa do vendedor na especificação do produto;

b) o elevador faz parte de um produto maior, o edifício, e um pedido completo não pode ser especificado até que todas as suas interfaces com a construção do edifício estejam definidas;

c) os vendedores são terceirizados e recebem uma comissão sobre as vendas realizadas. Assim, devido ao estímulo que recebem para realizar a maior quantidade de vendas possível, muitas vezes a qualidade das vendas realizadas é preterida. Há, portanto, uma relativa falta de controle sobre as vendas efetuadas;

d) as informações para a execução do projeto executivo são provenientes de projetos arquitetônicos não aprovados nas prefeituras e, portanto, sujeito a alterações.

Esse problema de indefinição ou erro nas especificações do elevador no momento da venda pode acarretar prejuízos tanto para o processo de pré-instalação como para a instalação do elevador.

Primeiramente, como a fábrica depende das informações de venda para executar o projeto executivo do elevador, uma indefinição ou erro na transmissão dessas informações provoca um atraso na entrega do projeto para o comprador e, Conseqüentemente, para a obra. Por exemplo, durante as visitas aos canteiros de obras em fase de pré-instalação, um pré-instalador programou a marcação da furação da laje da casa de máquinas junto ao engenheiro de obras, mas não conseguiram realizar o serviço porque o projeto executivo não tinha sido executado e entregue pela fábrica. Quando o pré-instalador questionou o vendedor sobre o motivo do atraso na entrega do projeto executivo, descobriu que o comprador ainda não havia especificado o tipo de máquina de tração que teria o elevador da obra em questão. Por conseguinte, a marcação não foi executada e a concretagem da laje da casa de máquinas foi adiada.

Casos semelhantes ao do exemplo anterior são comuns de ocorrerem, porém em alguns deles a obra não solicita auxílio na marcação da laje e a executa de maneira errônea. Adicionalmente, pode não haver um bom acompanhamento do fabricante durante o período de pré-instalação e a falha é verificada apenas no

momento da instalação, causando retrabalhos na laje da casa de máquinas. Este problema será discutido em mais detalhe na descrição dos problemas de instalação em obra (item 4.6).

4.5.2 Alterações nas especificações do produto

Conforme um gerente de produção fabril e dois supervisores de instalação, é comum acontecerem alterações nas especificações do elevador durante o período de pré-instalação do elevador.

As causas do problema são as mesmas citadas no item anterior e, segundo os supervisores de instalação, mesmo realizando um serviço de acompanhamento de obras (pré-instalação), o fornecedor deve ser informado pela construtora a respeito de possíveis alterações nas dimensões ou especificações do produto durante o andamento das obras. Caso contrário, há uma grande chance de ocorrerem problemas na instalação do elevador. Um dos supervisores citou casos nos quais o elevador teve que ser fabricado novamente devido a alterações de projeto arquitetônico ou especificações das instalações elétricas de obras pela construtora sem informá-las ao fabricante.

É importante ressaltar que em todos os casos de alterações de especificações contratuais, excluindo alterações correspondentes aos prazos, a construtora arca com todos os custos. No exemplo acima, a construtora gastou num elevador uma quantia aproximada à compra de dois elevadores.

4.5.3 Ausência de projeto executivo nos canteiros de obras

Três supervisores de instalação e um montador afirmaram que um grande número de empresas construtoras executa os serviços de obra civil referentes ao elevador sem consultar o seu respectivo projeto executivo. Nesses casos, utilizam as plantas do projeto estrutural, ou mesmo a planta de arquitetura para a execução dos serviços.

Uma das causas para este fato, já descrita anteriormente, é o atraso na entrega do projeto executivo do elevador pelo fabricante. Contudo, no ponto de vista dos supervisores de instalação, a causa mais comum é o projeto executivo ser entregue pelo fabricante no prazo estipulado para o comprador da empresa construtora e não ser repassado para a sua obra.

Conforme a opinião de um montador, as informações fornecidas pelo projeto executivo são de extrema importância por apresentarem o dimensionamento correto do produto e os pré-requisitos de norma para o início da instalação do elevador, diferentemente das plantas de projeto estrutural e arquitetônica que não apresentam o detalhamento do produto e, na maioria das vezes, estão em desacordo com o projeto executivo do elevador.

Assim, a utilização do projeto executivo durante a fase de pré-instalação é fundamental para evitar futuros retrabalhos ou interferências no processo de instalação do elevador, especialmente para aquelas obras nas quais o serviço de acompanhamento e orientação do fornecedor é deficiente.

4.5.4 Qualidade do projeto executivo

Com relação à qualidade do projeto executivo, dois supervisores de instalação e um montador relataram que falta clareza nas informações presentes nos projetos executivos fornecidos pelos fabricantes aos

compradores. Para estes, muitos erros de execução nos canteiros de obras são oriundos do mau entendimento ou dúvidas dos funcionários das obras em relação aos projetos executivos do elevador. Por exemplo, embora a maioria dos itens da norma NBR 7192 (ABNT, 1985), referente à instalação de elevadores estejam descritos no projeto executivo, nem todos lêem essas informações durante a execução dos serviços, devido ao excesso de informações. Os entrevistados também citaram problemas no entendimento das cotas e a falta de clareza e detalhamento da parte elétrica do projeto executivo.

Assim, de modo a evitar alguns problemas de execução nos canteiros, torna-se evidente a necessidade de se reavaliar e melhorar o projeto executivo fornecido para as equipes responsáveis pela execução da obra. Aliado a isto, os fabricantes devem manter um bom serviço de acompanhamento e orientação de obras anteriormente ao processo de instalação.

4.5.5 Acompanhamento e orientações sobre as condições das obras

Durante o período de pré-instalação, todos os fabricantes realizam algum tipo de acompanhamento das condições das obras para início da instalação. As condições das obras devem estar de acordo com o exposto na norma de instalação de elevadores (ABNT, 1985) e os responsáveis pela avaliação dessas condições são empresas terceirizadas (que também executam a instalação) ou alguns funcionários dos departamentos de instalação dos fabricantes, juntamente com o supervisor de instalação.

Segundo quatro supervisores de instalação, o acompanhamento das obras através de visitas e as orientações relativas às condições ideais para o início da instalação antecipam a solução de problemas que, caso contrário, são detectados apenas durante o processo de instalação do elevador. Portanto, são essenciais para assegurar uma instalação mais rápida, ou seja, com o mínimo de interferências com o processo construtivo do canteiro e de melhor qualidade.

Na percepção de quatro montadores e dois supervisores de instalação, grande parte dos problemas de instalação de elevadores é oriunda da não realização ou de falhas ocorridas nos serviços de pré-instalação em canteiros de obras. Por exemplo, o levantamento de prumo é um dado importante para a fabricação do elevador, pois fornece ao processo de fabricação as dimensões reais encontradas em obra. Caso o levantamento de prumo não seja realizado na fase de pré-instalação, a fabricação tomará como base as informações fornecidas pelo comprador na assinatura do contrato, que geralmente são distintas das medidas reais de obra. Todos os entrevistados citaram casos de elevadores que chegaram em obra e não couberam dentro das caixas de corrida executadas pelas obras. Nesses casos, existem duas soluções: a primeira é executar uma série de retrabalhos no canteiro, entre eles: quebrar vigas e lajes, refazer alvenaria da caixa do elevador, etc. Quando esgotados todos os meios possíveis de encaixar o produto através de obras civis e o problema persistir, é necessário partir para a segunda solução: a adaptação do elevador na caixa de corrida disponível em obra. Assim, o elevador sofre alterações nas suas especificações, um novo projeto executivo é realizado e um longo atraso no início da instalação pode ocorrer. Conforme salientado anteriormente, o comprador é responsável por todas as despesas relacionadas com alterações no produto.

Para um supervisor de instalação, as obras deveriam proporcionar um melhor acesso do pré-instalador à caixa de corrida e isto poderia estar nos contratos, pois, muitas vezes, as caixas estão interditadas durante a

execução das obras e impedem a realização do serviço de levantamento de prumo. Outras conseqüências da não realização do levantamento de prumo e das outras atividades da pré-instalação estão descritas em mais detalhe no item 4.6.

Para os entrevistados supracitados, o fato do processo de instalação depender fortemente do serviço de pré-instalação é agravado pelo desconhecimento da norma de instalação e do processo de montagem de elevadores por um percentual elevado de mestres e engenheiros de obras. Portanto, a qualidade do serviço prestado pelos fabricantes ou empresas terceirizadas na fase de pré-instalação é apontada por todos como um ponto crítico da cadeia de produção de elevadores.

4.5.6 Capacidade de pré-instalação

Três supervisores de instalação e um montador relataram que a falta de mão-de-obra especializada para a realização dos serviços de pré-instalação é um problema grave que precisa ser resolvido pelos fabricantes. Isso se deve ao elevado volume de obras existentes para um número reduzido de técnicos ou empresas que trabalham na etapa de pré-instalação.

Como o serviço de pré-instalação foi apontado como um gargalo, alguns fabricantes têm demonstrado maior interesse em investir em treinamento e desenvolvimento de mão-de-obra para trabalhar nessa etapa da cadeia de produção. Entretanto, segundo um dos supervisores, manter um bom serviço de pré-instalação custa caro, pois se deve montar uma equipe e treina-la. Como as obras estão espalhadas por todo o estado, existem despesas elevadas com viagens e manutenção da frota de carros.

Para este, o ideal seria reduzir os custos com a pré-instalação. Isso poderia ser alcançado por meio da realização de um projeto executivo mais claro, de forma que a construtora pudesse executar as tarefas pré-requisitos para o início da instalação sem a necessidade de ter muita assessoria no período de pré-instalação.

4.6 Análise crítica do processo de instalação de elevadores

4.6.1 Problemas no recebimento do elevador

As opiniões dos entrevistados quanto aos problemas do recebimento do elevador em obra relacionaram-se principalmente a dois aspectos. São eles:

- a) Imprecisão das informações fornecidas pelo fabricante

A falta de previsão da chegada do material do elevador em obra por parte do fabricante, dificultando que a obra se prepare para recebê-lo sem interrupção na sua produção, foi um problema relatado por dois engenheiros de obras. O fabricante informa apenas a semana de chegada do material em obra, podendo o material chegar em qualquer dia ou hora.

Durante uma visita realizada pelo pesquisador a um canteiro de obras, para acompanhar o processo de descarregamento de um elevador, a seguinte situação ocorreu: o engenheiro da obra não tinha a informação sobre a chegada do material, que foi fornecida pelo próprio pesquisador, momentos antes da chegada do referido material. Além disso, ele desconhecia as condições ideais de armazenamento do material, questionando

o pesquisador sobre o melhor local para armazená-lo. Este problema será abordado mais adiante no item “condições de armazenagem”. Após a série de questionamentos, o engenheiro ordenou que alguns funcionários da obra, que estavam envolvidos em outras atividades, preparassem um local para o estoque do elevador. Como havia chovido durante a semana da chegada do elevador em obra, o único local seco para a armazenagem do elevador era o mesmo onde estava depositada a areia da obra (Figura 4.8). Assim, os funcionários retiraram a areia e a transportaram para outro local no canteiro, interrompendo o fluxo de produção normal da obra.



Figura 4.8 - Retirada da areia para a preparação do local de estoque do elevador

Um supervisor de instalação declarou que muitos compradores também têm ficado insatisfeitos com a descarga, porque o caminhoneiro tem solicitado mão-de-obra do canteiro para auxiliar a descarregar o caminhão, interferindo diretamente na produção da obra, apesar de alguns contratos preverem este auxílio por parte da empresa construtora.

Outro fator que influi na imprecisão das informações relativas à chegada dos materiais em obra é a distância entre as fábricas e os canteiros de obras. Devido à distância entre a fábrica, que pode estar localizada em outro estado, e as obras, muitas vezes é difícil informar com precisão as obras e os seus montadores sobre o dia exato do início das atividades em obra. Por isso, um supervisor de instalação sugeriu melhorias nas transmissões das informações relacionadas à localização das cargas, após as suas saídas da fábrica. O mesmo citou casos de caminhões que pararam em outras cidades para descarregar materiais antes de chegarem ao destino final, paradas de caminhões em estradas por defeitos mecânicos, resultando em uma incerteza no transporte de elevadores.

b) Danificação de componentes durante a descarga

Conforme dois supervisores de instalação, algumas transportadoras não descarregam adequadamente os materiais em obra, ocorrendo casos de danificação de componentes durante o processo de descarga (Figura 4.9). Isso ocorre pelo desconhecimento por parte das transportadoras das condições de manuseio dos componentes do elevador. Por exemplo, o descarregamento do motor, por deslizamento, e por cima das guias, pode empenar as guias. Além disso, as transportadoras, normalmente, desconhecem o processo de montagem do elevador e, se estiverem mal orientadas, descarregam o material em qualquer lugar e armazenam como o cliente sugerir, mesmo que seja em condições inadequadas.



Figura 4.9 - Empenamento de longarina (estrutura da cabina)

Um dos fabricantes trabalha com uma transportadora cujos funcionários já trabalharam como montadores da empresa no passado. Portanto, conhecem bem o processo de instalação e os melhores locais para a estocagem do material. Assim, no momento da descarga, os funcionários da transportadora auxiliam o cliente a definir os locais para o depósito do elevador, de forma que o início do processo de instalação seja beneficiado, por exemplo, com um mínimo de atividades de transporte de materiais pelo montador na sua chegada ao canteiro. Contudo, como o poder de decisão a respeito da definição dos locais dos depósitos pertence aos clientes, muitas vezes não se consegue definir o local do depósito do elevador em conjunto com estes e, em muitos casos, o processo de instalação arca com as consequências dessa decisão.

4.6.2 Problemas na armazenagem do elevador

De acordo com a totalidade dos fornecedores de elevadores entrevistados, e conforme os contratos de fornecimento de elevadores analisados, os compradores são responsáveis pelo armazenamento do componente em obra. Assim, as obras devem providenciar locais adequados para o depósito dos materiais e ferramentas do fornecedor.

Geralmente, as exigências de contrato são as seguintes:

- a) Quarto fechado com porta, cadeado e iluminação para guarda das ferramentas e materiais leves;
- b) Local para recebimento e guarda do material pesado em obra

Dos supervisores de instalação e montadores entrevistados, cinco citaram as condições de armazenagem em obra como um problema a ser resolvido. O problema, segundo a percepção deles, está relacionado com a falta de disponibilidade de locais adequados para a armazenagem dos materiais. Normalmente, os locais disponibilizados pela obra possuem umidade (Figura 4.10), barro, entulhos, poeira, areia, ou podem, em alguns casos, inexistirem. Neste último caso, o cliente arca com os custos relativos à armazenagem e transporte adicional efetuados pelo fornecedor, que pode armazenar o material em algum depósito regional, já que o material não pode ficar estocado na fábrica. Porém, esse último caso é raro de acontecer, sendo freqüente o depósito do elevador em condições precárias disponibilizadas pela maioria dos canteiros de obras.



Figura 4.10 - Portas do elevador estocadas ao lado de vazamento de água

Para um dos consultores em transporte vertical, a principal causa é a falta de planejamento entre o fornecedor e a obra. Ele relata que, no contrato, é obrigação do comprador providenciar local abrigado, seco e fechado para a armazenagem de materiais.

Outra possível causa do problema, conforme dois montadores, é o desconhecimento de engenheiros e mestres de obras com relação às condições ideais de armazenagem. Para eles, a origem do problema está na venda do elevador, momento no qual o vendedor deveria esclarecer todas as exigências para a montagem do elevador, mas não o faz.

Algumas conseqüências do armazenamento impróprio em obra foram citadas pelos montadores e supervisores de instalação:

- a) danos no material - principalmente placas e componentes eletrônicos sensíveis à umidade e poeiras;
- b) empenamento de guias;
- c) oxidação de cabos de aço;
- d) portas e painéis de cabines arranhadas ou amassadas pelo depósito de outros materiais pesados de obra - por exemplo, sacos de cimento em cima destes;
- e) furtos e desaparecimento de materiais, principalmente, cabos de fiação e ferramentas dos montadores. Isto pode aumentar os custos para o cliente, responsável pelo material em obra, e atrasar o andamento da sua obra.

4.6.3 Desorganização na distribuição física dos materiais no canteiro

O problema da desorganização na distribuição física dos materiais no canteiro de obras é comum na construção civil, porém, segundo a opinião de dois supervisores de instalação e dois montadores, é um problema sério quando se trata da armazenagem de materiais pesados como os componentes do subsistema elevador. Um dos supervisores alertou para importância dessa questão ao manifestar o seu desejo em contratar uma equipe especializada para receber e distribuir o material em obra.

Exemplos citados pelos entrevistados quanto a este aspecto dizem respeito a:

a) restrição de espaço no canteiro para o armazenamento do material num mesmo local, ou seja, normalmente, o material encontra-se espalhado pela obra (Figura 4.11).

b) localização do estoque de materiais distante da caixa de corrida (ponto de aplicação)

c) solicitações por parte de algumas obras para a alteração do local de estoque do elevador. Assim, durante a montagem, os montadores transportaram todo o material para outro local no canteiro. Isto ocorreu pela falta de previsão da obra sobre a realização de serviços na área do estoque do elevador

d) armazenagem de materiais de construção ou execução de serviços de obra civil na área entre o estoque do elevador e a caixa de corrida, causando uma interrupção no fluxo de materiais entre o estoque e o ponto de aplicação.



Figura 4.11 - Material espalhado em diversas partes da mesma obra

A partir dessas colocações, os entrevistados apontaram as possíveis conseqüências, tanto para o canteiro de obras, quanto para o processo de montagem do elevador. A primeira diz respeito ao fato de que os componentes do elevador podem atrapalhar os fluxos de outras atividades do canteiro (Figura 4.12). Além disso, qualquer dano no elevador causado pelo transporte de outro elemento do canteiro é responsabilidade do cliente, que, neste caso, arcará com as despesas.



Figura 4.12 - Estoque de guias interrompendo o fluxo de trabalho da obra

Para o processo de montagem, os problemas estão relacionados ao aumento do número de atividades de transporte e interrupções no processo, que consomem tempo e desgastam fisicamente os montadores, devido ao peso elevado de alguns componentes. Assim, pode-se constatar que a disposição dos materiais no canteiro influencia diretamente a produtividade da equipe de montagem do elevador.

Para os entrevistados, os problemas supracitados podem ter origem no serviço de pré-instalação, que pode não ter orientado adequadamente à obra sobre a estocagem dos materiais, juntamente com a despreocupação dos engenheiros e mestres de obras com o planejamento dos fluxos de materiais (planejamento dos processos) e equipes (fluxo de trabalho) dentro da obra. Com frequência, as decisões de armazenagem do material são tomadas no momento da chegada do material ao canteiro pelo mestre da obra, que, geralmente, não conhece suficientemente o processo de montagem.

4.6.4 Condições de obra para início de montagem

A não conclusão da casa de máquinas, caixa de corrida e poço do elevador, conforme os pré-requisitos mínimos estabelecidos pelos fabricantes, para o início do processo de instalação do elevador foi um problema citado pela totalidade dos supervisores de instalação e montadores de elevadores, além do consultor em transporte vertical.

Na opinião dessas pessoas, este é o maior problema existente na interface fabricante-construtor e a busca pela sua solução representa um desafio para os profissionais ligados ao processo de instalação de elevadores em obra.

Para que o processo de montagem possa fluir normalmente, ou seja, sem interferências ou interrupções no seu andamento, é necessário que a obra disponibilize os locais para a montagem do elevador de acordo com as especificações de instalação dos fabricantes de elevadores. Os fabricantes avaliam três locais no momento da montagem do elevador: a casa de máquinas, a caixa de corrida e o poço do elevador. As obrigações do cliente referentes à execução adequada dos locais encontram-se no contrato, no projeto executivo e nos relatórios apresentados pelos pré-instaladores nas visitas para assessoria ao cliente. Após a análise dos contratos e documentos pelo pesquisador, foi possível identificar as principais condições necessárias:

a) Casa de máquinas: deve estar pronta, isto é, completamente fechada, revestida e pintada. Além disso, deve possuir as janelas para ventilação e iluminação natural. Alguns itens como os ganchos instalados no teto, na projeção do alçapão e da caixa de corrida e nas cargas indicadas, o alçapão de acesso da máquina com medidas mínimas, os furos precisos da laje para o posicionamento da máquina e a instalação da alimentação elétrica com disjuntores e fiação conforme o projeto executivo fornecido pelo fabricante são essenciais para o bom andamento da montagem

b) Caixa de corrida: também deve estar fechada e acabada, isto é, as paredes internas devem estar rebocadas e pintadas ou caiadas na cor branca. As aberturas para a instalação das portas de pavimento e os furos para as botoeiras e indicadores de posição (para elevadores com porta sem marco) devem estar corretamente executados. Finalmente, durante a execução, a obra deve respeitar as medidas e tolerâncias máximas fornecidas no contrato e apresentadas no projeto executivo fornecido pelo fabricante;

c) Poço: deve estar limpo e desimpedido, impermeabilizado e com as bases de concreto para a instalação das molas executadas, conforme projeto executivo do fabricante.

Segundo a totalidade dos supervisores de instalação, o maior problema é sincronizar a chegada do elevador no canteiro de obras com a complementação de todas as condições previstas na norma para início do processo de instalação. Na visão dos mesmos, este problema poderia ser minimizado se a obras cumprissem os prazos contratuais para a entrega dos locais em condições de montagem. Portanto, a falta de confiabilidade da obra para com a execução dos serviços relacionados ao elevador é uma das principais causas do problema. O número de obras que não cumprem com as solicitações dentro do prazo contratual varia de 80 a 90% , conforme os quatro supervisores de instalação entrevistados.

Para Luhtala et al. (1994), o longo *lead time* de fabricação do elevador é outra possível causa para a ocorrência do problema. Um *lead time* de fabricação menor melhoraria o problema de sincronização, pois o cliente poderia fornecer informações mais confiáveis a respeito das reais condições para o início da montagem do elevador. Atualmente, é uma prática comum no mercado a confirmação dos locais com o cliente dois meses antes da entrega do material em obra, um prazo considerado médio ou longo pelas empresas de construção (dependendo do prazo total da obra), no qual as pendências relacionadas com a execução dos serviços de obra civil devem ser executadas no canteiro. Portanto, dentro deste período, o ritmo da obra pode diminuir, as prioridades de execução das tarefas no canteiro se alterarem e, as pendências relacionadas com o elevador não serem resolvidas.

Por outro lado, os montadores e dois engenheiros apontaram a baixa qualidade do serviço de pré-instalação como a principal causa do problema. Para eles, a orientação ou assessoria prestada pelos pré-instaladores deveria resultar em melhores condições para a montagem do elevador.

A consequência direta desses problemas de planejamento e controle é a ocorrência de estoques de materiais espalhados pelas obras. Um supervisor de instalação mencionou que a tendência é a redução do tempo de material parado em canteiro, já que os custos decorrentes dos estoques em obra são elevados, tanto para os clientes, responsáveis pelo estoque, como para os fabricantes. Os últimos não precisariam aplicar o seu capital e consumir recursos na fabricação e transporte do material antes da real necessidade do elevador pela obra.

Desse modo, os fabricantes têm adotado procedimentos para postergar a ordem de fabricação dos materiais até que a obra apresente boas condições de instalação e, portanto, sem a necessidade do estoque em obra. Assim, devido ao longo *lead time* do produto (normalmente de seis a oito meses), freqüentes alterações nos prazos contratuais têm ocorrido entre construtores e fabricantes de elevadores, que, por sua vez, geram uma incerteza na demanda de instalação de elevadores, dificultando o processo de programação da produção pela fábrica e a programação das equipes de montagem pelo departamento de instalação do fornecedor.

4.6.5 Alocação das equipes de montagem

Outro problema apontado nas entrevistas com os quatro supervisores de instalação foi a dificuldade em alocar adequadamente as suas equipes de montagem.

Devido às flutuações de demanda para instalação, ao mau planejamento ou priorização das obras a serem montadas pelo fabricante, ou à permanência de montadores por tempos além do planejado em canteiros de obras, existem períodos nos quais o número de montadores não atende à demanda de montagem. Ou seja, as obras prepararam os locais para a instalação, o material está estocado no canteiro, mas não há instaladores disponíveis. Assim, as variações na demanda de montagem geram uma baixa utilização da capacidade de montagem pelos fornecedores, apesar dos supervisores de instalação, responsáveis pelo planejamento das equipes pelas obras, considerarem a capacidade de montagem satisfatória para atender uma demanda razoavelmente constante.

Como no caso da sincronização mencionado anteriormente, um menor *lead time* de fabricação do elevador também daria um suporte importante no planejamento da capacidade dos montadores, pelas melhores condições de se prever a carga de trabalho demandada pelos clientes (LUHTALA et al., 1994). Para o fabricante de elevadores, a carga de trabalho se refere ao conjunto de obras que estão em plenas condições para o início da instalação do elevador. Como, em dois meses, as obras podem não disponibilizar os locais (devido a incerteza existente), a carga de trabalho planejada para as equipes de instalação é considerada uma estimativa incerta pelos gerentes de instalação, responsáveis pelo planejamento das equipes pelas obras que confirmaram as condições ideais para a instalação dentro desse prazo.

A consequência da inadequada alocação dos montadores também está diretamente relacionada com o estoque de materiais nas obras, o que não é ideal para a conservação do equipamento e gera custos.

4.6.6 Problemas originados pelo próprio fornecedor

Três supervisores de instalação e dois montadores mencionaram a falta de material completo na obra, a presença de materiais mal dimensionados e, ainda, materiais com defeitos de fabricação como problemas comuns de ocorrerem em obra.

A falta de material e os defeitos de fabricação são provenientes das falhas no processo de controle de qualidade realizado em fábrica. Com respeito ao mau dimensionamento, ou seja, o envio de materiais errados para a obra, por exemplo, comprimentos de cabos de aço e fiações, tamanhos dos suportes para as guias, este tem origem no processo de pré-instalação. Como descrito anteriormente, a fábrica necessita de um documento chamado levantamento de prumo central (LPC) para o correto dimensionamento do material a ser enviado para a obra. Neste documento são descritas todas as medidas reais da obra e deve ser preenchido pelo pré-instalador. Este problema ocorre pelo fato do pré-instalador não enviar o LPC ao departamento de instalação num momento anterior à confirmação para o início de fabricação. Assim, a fábrica produz os componentes com base nas informações presentes no IPE (informativo para projeto executivo), preenchido pelo vendedor, no fechamento do contrato, as quais são distintas das verdadeiras medidas de obras. Isto tem sido origem de conflitos entre construtores e fornecedores, pois, dependendo das variações dimensionais entre a obra e o projeto, pode ser necessária a adequação do produto no espaço real da obra, o que implica custos adicionais para o cliente.

Os problemas supracitados geram interrupções no processo de montagem e são fontes de custos, principalmente, para os fornecedores, que devem enviar ou fabricar novamente alguns componentes.

4.6.7 Retrabalhos causados por erros durante a execução da obra

Baseado nas visitas aos canteiros de obras e nas informações de engenheiros, supervisores de instalação e montadores, foi possível elencar os problemas mais comuns em obra. São eles:

Retrabalho na laje da casa de máquinas

Conforme a afirmação de dois supervisores de instalação, dois montadores e um engenheiro de obras, o retrabalho na laje da casa de máquinas é um problema muito comum na instalação de elevadores.

Normalmente, segundo os dois supervisores e dois montadores, durante a instalação do elevador, os montadores quebram as lajes da casa de máquinas para corrigir os erros cometidos durante a concretagem da laje. Para eles, durante a obra, a equipe de pré-instalação deveria participar mais ativamente na concretagem da laje da casa de máquinas, de forma a orientar a realização da marcação da furação dessa laje e a colocação das esperas da máquina de tração do elevador. Entretanto, em muitos casos, a obra não solicita o auxílio do pré-instalador para a execução da concretagem e equivoca-se na localização e medidas dos furos da máquina na laje. Dependendo do caso, é necessário refazer o furo da laje, cortando ferragens para a execução da nova concretagem (Figura 4.13) ou, até mesmo, ter que executar um reforço na laje.

A execução de um projeto executivo mais claro, em conjunto com ações voltadas para o treinamento e instrução de funcionários dos canteiros de obras a respeito dos procedimentos de instalação de elevadores, possivelmente auxiliaria na redução da frequência desses erros de execução em obra.

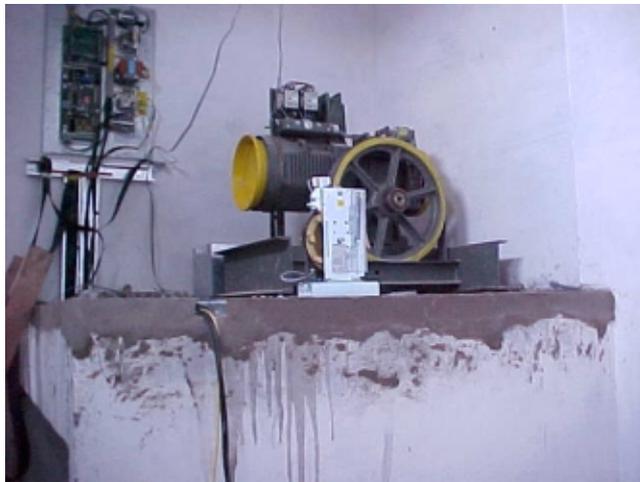


Figura 4.13 - Retrabalho na casa de máquinas

Ganchos e alçapões

Outro problema comum de ocorrer, durante a execução da obra, diz respeito aos erros na localização ou não execução dos ganchos estruturais para o içamento da máquina de tração e dos alçapões para a passagem da máquina e acesso à casa de máquinas.

Este problema foi apontado por dois montadores e foi confirmado durante as visitas em obras. Foi realizada uma visita a uma obra de um hospital, onde estavam sendo instalados quatorze elevadores. Nessa

obra, alguns alçapões foram executados com as dimensões erradas e outros não haviam sido executados. Com relação aos ganchos no teto da casa de máquinas, esses não foram executados pela obra. Quando questionado pelo pesquisador sobre as causas do erro, o mestre da obra reclamou sobre o atraso da entrega do projeto executivo do elevador pelo fabricante e afirmou ter executado as tarefas de acordo com as informações presentes no projeto estrutural da obra. Portanto, o projeto estrutural não contemplava as medidas e localizações reais dos alçapões para a passagem da máquina para a casa de máquinas e não indicava a presença dos ganchos estruturais. Além disso, o projetista estrutural manifestou-se contra a quebra da laje para a execução de alçapões, forçando o fabricante a buscar uma solução alternativa para o transporte da máquina até a casa de máquinas.

Esse problema é originado pelas indefinições na etapa de projeto. O ideal seria o projetista estrutural considerar as medidas e localizações corretas dos alçapões e ganchos no dimensionamento e detalhamento da estrutura. Contudo, isso muitas vezes não pode ser feito devido à indefinição das especificações do elevador na fase de projeto, já que, normalmente, o elevador é comprado após o início da obra. Assim, o projetista estrutural lança medidas e localizações diferentes das reais, baseado na sua experiência.

Alvenaria de fechamento da caixa do elevador e vigas

Segundo a totalidade dos entrevistados, a execução das alvenarias de fechamento da caixa do elevador fora de prumo, desalinhadas ou com falta de esquadro é o problema mais frequente em obras, principalmente em edifícios altos. Essa situação provoca a realização de retrabalhos pelas equipes de obras ou de montagem durante o processo de instalação do elevador.

Com relação ao erro na execução de vigas, nas quais são fixadas as guias e as portas do elevador, dois montadores e dois supervisores de instalação as citaram como um problema comum que afeta a instalação de elevadores em obra. Para eles, existe uma confusão no entendimento das plantas de projeto do elevador e dos pré-requisitos de instalação apresentados pelos fabricantes por parte dos funcionários das obras, gerando erros de execução, tais como: definição equivocada das alturas de portas; vigas rebocadas desnecessariamente, pois a fixação dos suportes de guias e das portas devem ser executados diretamente sobre a superfície do concreto; e os desvios de prumo de vigas executadas em obra. Esses erros na execução da obra, como no caso da alvenaria, também geram retrabalhos durante o processo de instalação. No caso de erros de execução de vigas, o problema é mais sério, por se tratar de um elemento estrutural, cujo reparo pode necessitar da aprovação do projetista da obra.

Para os dois supervisores de instalação, os problemas expostos acima estão diretamente relacionados com a desqualificação da mão-de-obra empregada na construção civil, em conjunto com o desconhecimento do processo de montagem pela obra e, ainda, a falta de assessoria adequada pelo fabricante na etapa de pré-instalação do elevador.

4.6.8 Interferências entre o processo de instalação de elevadores e a obra

O processo de instalação de elevadores está diretamente ligado à execução da estrutura, alvenaria, revestimentos e instalação elétrica das obras.

Conforme o relato de um engenheiro especialista em planejamento de obras, dois supervisores de instalação e um consultor em transporte vertical, deve haver uma maior integração entre os serviços de execução dos contra-marcos ou chapas (cada fabricante trabalha de uma forma) para a instalação das portas do elevador e definição da alvenaria da frente da caixa de corrida (Figura 4.14) pela equipe de pré-instalação e os serviços de acabamento do corredor.



Figura 4.14 - Chapa de piso ou Pré-marco para a colocação das portas

Para o engenheiro especialista em planejamento de obras, o momento da colocação dos contra-marcos em obra é muito importante, pois afeta a conclusão de todos os ambientes de um mesmo pavimento, já que a colocação destes libera a execução dos serviços do corredor.

Normalmente, a obra não pode executar os fechamentos da alvenaria da caixa de corrida nas paredes do corredor (fechamento da frente do elevador), revestimentos, contrapisos e toda a seqüência de serviços subsequentes antes da colocação dos contra-marcos. Assim, os serviços realizados nas partes internas dos apartamentos são concluídos antes dos serviços do corredor, fazendo com que algumas equipes tenham que voltar posteriormente ao andar para executarem os serviços no corredor.

Segundo os dois supervisores de instalação e a totalidade de montadores entrevistados, o momento da colocação dos contra-marcos também afeta negativamente a terminalidade dos serviços de instalação de elevadores. Na opinião deles, esta colocação é responsabilidade da equipe de pré-instalação juntamente com a obra. Porém, em muitas obras, a não colocação dos contra-marcos na etapa de pré-instalação tem prejudicado o andamento da instalação pelos fabricantes, pois o montador deve interromper a instalação para colocar os contra-marcos e esperar que a obra execute os serviços de arremate necessários para que, posteriormente, ele possa finalizá-la. Durante as entrevistas, os montadores reclamaram da demora na execução desses arremates pela obra, apontando que os serviços relacionados ao elevador normalmente não são priorizados em relação a outros serviços de obra. Por exemplo, a obra pode alocar a sua mão-de-obra na finalização do reboco de um apartamento e deixar para executar os arremates num momento posterior, apesar de constar no contrato que a construtora deve alocar mão-de-obra para a execução dos serviços na oportunidade e forma que forem solicitados pelo fabricante, de modo a não atrasarem a instalação.

Em geral, os arremates demoram alguns dias para serem concluídos, fazendo com que a equipe de instalação do fabricante saia do canteiro e desloque-se para outra obra ou, até mesmo, fique ociosa por alguns

dias. Segundo os montadores, a falta de terminalidade da instalação ocasiona um aumento nos seus custos, em função de custos de deslocamento de equipes. Também dificulta o planejamento das suas equipes pelas obras e provoca a queda de produtividade das equipes, que, após o período de ociosidade, demoram para retomar o ritmo de trabalho. Para um supervisor, o rendimento e a qualidade da instalação depende muito do nível de ocupação do montador. Além disso, o atraso na instalação proveniente dos arremates realizados pelas obras tem prejudicado os terceirizados de montagem a atingir as suas metas mensais de instalação. Conseqüentemente, as metas do fabricante também não são cumpridas.

De acordo com a totalidade dos supervisores de instalação, o ideal seria entrar com a equipe no canteiro e terminar a instalação sem a necessidade de sair do local para retornar posteriormente. No entanto, tem ocorrido com freqüência casos de instalação nos quais as equipes montam as guias, a estrutura da cabina, colocam os contra-marcos, chapas ou marcos e saem da obra para que os serviços de arremates (acabamento final da alvenaria e piso junto ao elevador) sejam finalizados (Figura 4.15).

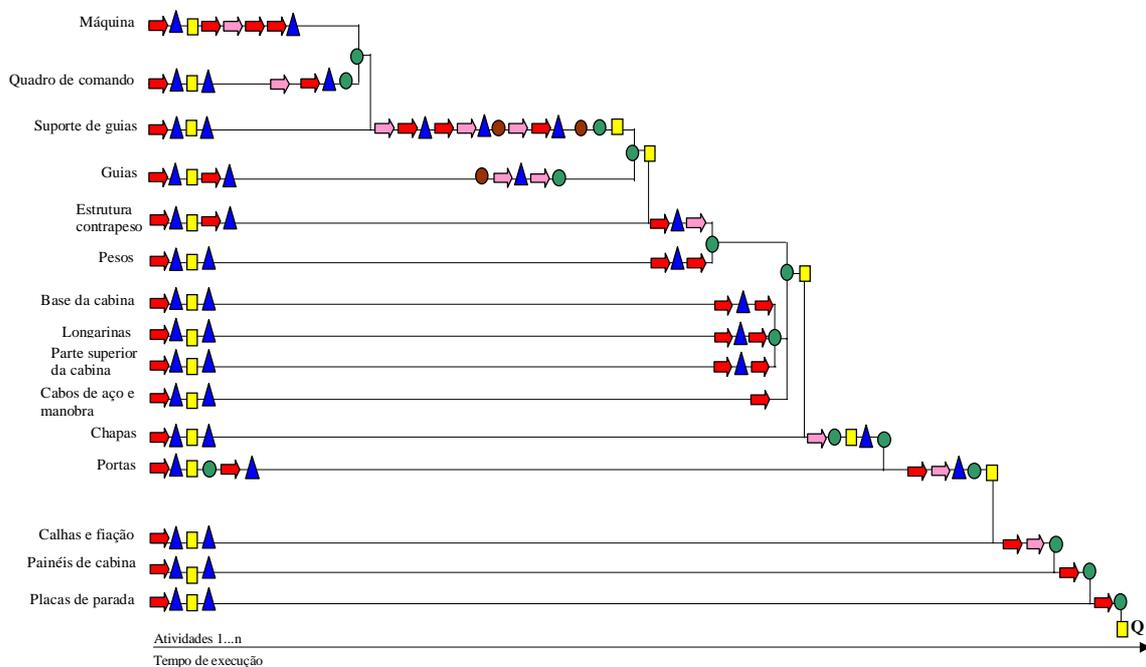


Figura 4.15 - Instalação das chapas durante a instalação¹¹

Como explica um dos supervisores de instalação: “[...] não temos que ficar parando para eles executarem serviços. Instalamos em dois meses um elevador, que, normalmente, duraria um mês para ser instalado [...]”. No entanto, apesar do fornecedor culpar as construtoras, esse problema existe devido à falta de integração entre a equipe de pré-instalação do fornecedor de elevador e as outras equipes que desenvolvem as suas atividades no canteiro de obras, antes da instalação do elevador.

Outro problema freqüente em obra e oriundo da má definição do momento da colocação dos contra-marcos, chapas ou marcos é o retrabalho na alvenaria de fechamento da frente do elevador. Esse fato foi apontado por todos os supervisores e montadores, assim como por três engenheiros entrevistados. Os engenheiros demonstraram uma insatisfação elevada com relação aos retrabalhos freqüentes na execução da

¹¹ A descrição das atividades do diagrama se encontram no anexo G

alvenaria, os quais têm efeitos diretos sobre o andamento da obra e têm gerado discussões entre fabricantes e construtoras. No ponto de vista dos engenheiros, falta uma clareza nas definições do que deve ser feito. Um dos engenheiros julgou que essas definições deveriam estar melhor esclarecidas no momento do projeto, sendo levadas em consideração apenas durante a fase de execução. Por outro lado, os fornecedores explicam que os retrabalhos acontecem pelo adiantamento da execução das alvenarias de frente do elevador pela obra, exemplificando que, em muitos casos, estas executam a alvenaria sem antes ter comprado o elevador.

Uma alternativa para a solução desses problemas, conforme descreve o engenheiro especialista em planejamento, seria o fabricante mandar os contra-marcos, chapas ou marcos para a obra bem antes do momento da instalação, ou seja, na etapa de pré-instalação, de forma a não atrasar o início dos serviços no corredor. Desse modo, esses serviços podem ser executados no mesmo momento em que se executam os serviços nos apartamentos, evitando que as equipes da obra voltem ao pavimento. Este procedimento tem sido possível em algumas obras, exigindo, entretanto, um controle mais apurado dos níveis de piso acabado dos pavimentos, lembrando que o elevador, ao ser montado, será ajustado para parar exatamente conforme o posicionamento dos contra-marcos. Para o engenheiro, esta alternativa também exige a definição do fornecedor e das especificações mais no início da obra.

De acordo com as considerações acima, é evidente que deve haver uma melhoria na assessoria prestadas pelas equipes responsáveis pela pré-instalação do elevador, tanto como uma melhor coordenação entre as atividades realizadas no período de pré-instalação e as atividades das obras. Para que isso aconteça eficientemente, deveria haver uma melhoria significativa no processo de planejamento de médio prazo (planejamento tático) das empresas de construção, envolvendo neste processo todos os seus fornecedores e subempreiteiros. Além disso, os fabricantes deveriam despender uma atenção maior no processo de pré-instalação, buscando uma maior interação com os processos da obra durante o período anterior à instalação.

Ainda com relação às interferências entre os processos do fabricante e de obra, segundo três supervisores de instalação e todos os montadores, a interface com o processo de instalação elétrica deve ser melhor planejada. Todos citaram que um percentual elevado de obras não possuem energia elétrica na casa de máquinas no início da instalação do elevador. Dessa forma, as equipes de instalação elétrica, geralmente, executam o serviço durante a instalação do elevador, interferindo e, portanto, interrompendo a montagem. Na figura abaixo (Figura 4.16), o montador interrompeu a instalação para que a equipe de instalação elétrica pudesse concluir a passagem da fiação pela caixa de corrida do elevador. Em outra obra, a equipe de instalação elétrica entrou no canteiro uma semana após o início da montagem, fazendo com que o montador iniciasse a instalação pela montagem e transporte manual de guias. Nesse caso, o montador ficou ocioso por 3 dias, esperando a equipe de instalação elétrica para executar a ligação da máquina.



Figura 4.16 - Interferência entre as equipes de instalação elétrica e instalação do elevador

4.6.9 Energia de Montagem

De acordo com a opinião de quatro supervisores de instalação e dois montadores, um dos problemas mais sérios na instalação de elevadores é a energia elétrica disponibilizada pelas obras para a instalação do elevador.

Apesar de constar no contrato que a obra deve oferecer a energia elétrica mais próxima da energia definitiva, os entrevistados queixaram-se das más condições elétricas encontradas num elevado percentual de obras. Para eles, cerca de 90 % das obras encontram-se sem energia elétrica no início da instalação ou trabalham com a energia provisória de ligação, demorando muito para efetuarem a ligação elétrica definitiva.

No caso de instalação e uso do elevador em obra com energia provisória de ligação, é comum ocorrerem oscilações na energia ou força disponível para o elevador, que podem causar um maior desgaste ou queimar componentes eletrônicos, principalmente do quadro de comandos, que é composto por peças de computador e de telefonia extremamente sensíveis.

Este problema pode acarretar custos elevados para a construtora, pois, segundo os contratos, não há garantia do produto no caso de deficiência de energia elétrica. Nesse caso, os fabricantes alegam não poderem garantir um produto que operou fora das condições ideais de funcionamento.

Para um dos montadores, a causa da demora na instalação da energia definitiva em obra está relacionada com a demora da concessionária de energia em disponibilizá-la, não dependendo apenas da vontade das construtoras. Assim, uma solução simples seria evitar o uso do elevador pelas construtoras durante a fase de obra.

4.6.10 Equipamentos de instalação

Como descrito anteriormente, durante o processo de instalação de elevadores há uma etapa de içamento ou transporte da máquina para a casa de máquinas da obra.

Para que se realize o içamento da máquina, são necessários basicamente dois equipamentos: a trefor e a talha. Esses equipamentos são colocados nos ganchos localizados no teto da casa de máquinas e auxiliam o montador na tarefa de içar manualmente a máquina através de toda a extensão da caixa de corrida e na sua colocação dentro da casa de máquinas (Figura 4.17). Esta tarefa, portanto, consome muita energia do montador. Por exemplo, numa das obras visitadas, o montador transportou sozinho uma máquina de 560 Kg através dos 10 andares do edifício (aproximadamente 30 metros de altura).



Figura 4.17 - Içamento manual da máquina de tração

Segundo a visão de um supervisor de instalação, uma das tendências de evolução para o processo de instalação de elevadores é reduzir o esforço dos montadores através da aquisição de equipamentos com comando elétrico para puxar componentes, principalmente a máquina. Entretanto, atualmente, conforme a opinião de três montadores, os equipamentos utilizados para o içamento de material pesado são ultrapassados tecnologicamente. Todos apontaram a aquisição de equipamentos elétricos, por exemplo, talhas elétricas pelos fabricantes como sugestão de melhoria para o processo de instalação. Um dos montadores manifestou a sua insatisfação ao comparar os equipamentos atuais com os equipamentos utilizados há vinte anos atrás:

“[...] os equipamentos são os mesmos. Com a velocidade e evolução dos processos produtivos e da necessidade do mercado, o fabricante precisa investir mais na parte ferramental. Temos dificuldades de começarmos a instalação com estes equipamentos ultrapassados. Mas, os equipamentos elétricos são muito caros[...].”

De acordo com os supervisores de instalação entrevistados, o içamento da máquina deveria ser a primeira etapa do processo de instalação, visto que proporciona os maiores benefícios em termos de produtividade para as equipes nos canteiros. Essa produtividade é alcançada mediante o uso da máquina no transporte de materiais pesados no início da instalação do elevador, principalmente na etapa de colocação e união das guias dentro da caixa de corrida. Entretanto, é necessário advertir que o uso da máquina depende da energia elétrica disponibilizada pela obra para a ligação da máquina e, também, de um carretel que é acoplado na máquina para o transporte dos componentes. Caso contrário, a máquina não poderá ser utilizada para este fim, fazendo com que o montador transporte manualmente os componentes e a sua produtividade seja mais baixa.

Um supervisor de instalação, um montador e o consultor em transporte vertical apontaram a desorganização e a falta de planejamento das empresas terceirizadas de montagem com relação ao uso dos equipamentos de içamento pesado como um dos principais problemas a serem resolvidos.

Normalmente, as empresas terceirizadas têm poucos ou, até mesmo, nenhum equipamento de içamento pesado. No segundo caso, os equipamentos são de uso comum entre um certo número de empresas terceirizadas contratadas pelo fabricante. Por outro lado, cada empresa de instalação possui equipes instalando elevadores em canteiros de obras distintos e simultaneamente, dificultando a tarefa de coordenação e controle do uso dos equipamentos pelas obras.

O supervisor e o consultor em transporte vertical citaram casos de paralisações do processo de instalação, ou seja, equipes de instalação paradas em obra esperando pela chegada dos equipamentos. O supervisor mencionou um exemplo no qual a equipe de instalação esperou uma semana pelos equipamentos de içamento, os quais estavam em outra obra sem nenhuma utilização. Para o montador, cada empresa terceirizada deveria possuir os seus próprios equipamentos, de forma a tornar a organização e o controle do uso dos equipamentos mais eficaz.

4.6.11 Danos devido ao uso

Quatro supervisores de instalação relataram que muitas construtoras exigem a instalação do elevador durante a execução da fase bruta da obra. Dessa maneira, utilizam o(s) elevador(es) para o transporte vertical de pessoas e materiais nas obras (Figura 4.18), e, portanto, realizam economias com equipamentos como elevadores de cargas, guinchos ou gruas. Esse fato foi confirmado durante as entrevistas com os construtores, os quais têm grande interesse em desenvolver e discutir com os fabricantes de elevadores a respeito de técnicas alternativas para a utilização da caixa de corrida de elevadores para o transporte vertical de materiais de suas obras.



Figura 4.18 - Transporte de sacos de cimento e placas de gesso pelo elevador

Entretanto, no ponto de vista dos fabricantes, esta prática acarreta danos nos elevadores e representa um desrespeito com os futuros usuários, que arcarão com custos de manutenção de problemas provenientes do

uso durante a execução da obra. Assim, todos sugerem que a instalação do elevador seja realizada o mais próximo possível da entrega da obra aos usuários, como mostram alguns relatos abaixo:

“[...] o melhor elevador é aquele que se entrega uma semana antes das pessoas ocuparem o prédio. Os danos ocorrem durante a obra. Portanto, a construtora que valoriza o elevador não o utiliza durante a execução, protege os marcos, evita danificações na botoeira e cabina [...]”

“[...] existem construtoras que destroem os elevadores durante a execução da obra. Utilizam a força provisória, vão forçando o equipamento e só nos chamam quando está tudo estragado. Os condôminos recebem o elevador com muitos quilômetros rodados e arcam com as consequências da manutenção destes elevadores. O ideal e, mais honesto, seria instalar o equipamento o mais próximo possível do uso do prédio [...]”

Identifica-se neste conflito de opiniões uma boa oportunidade para a introdução de alguma tecnologia na etapa de execução de obras, ou seja, um potencial de inovação para o setor. A adoção de elevadores provisórios durante a execução de obras já vem sendo testada em alguns canteiros pelo Brasil, melhorando tanto a logística interna das atividades do canteiro, quanto ao atendimento às exigências para a instalação do elevador definitivo por parte dos fabricantes.

4.7 Problemas e oportunidades de melhoria no processo de uso do subsistema

Neste item apresenta-se os resultados obtidos na aplicação dos questionários junto aos usuários de elevadores. Buscou-se identificar os principais problemas enfrentados pelos mesmos durante o uso de elevadores e avaliar as características do subsistema elevador e serviço prestado pelos fabricantes que influenciam na satisfação ou insatisfação destes, ou seja, na geração de valor para o usuário final.

4.7.1 Características de desempenho do subsistema

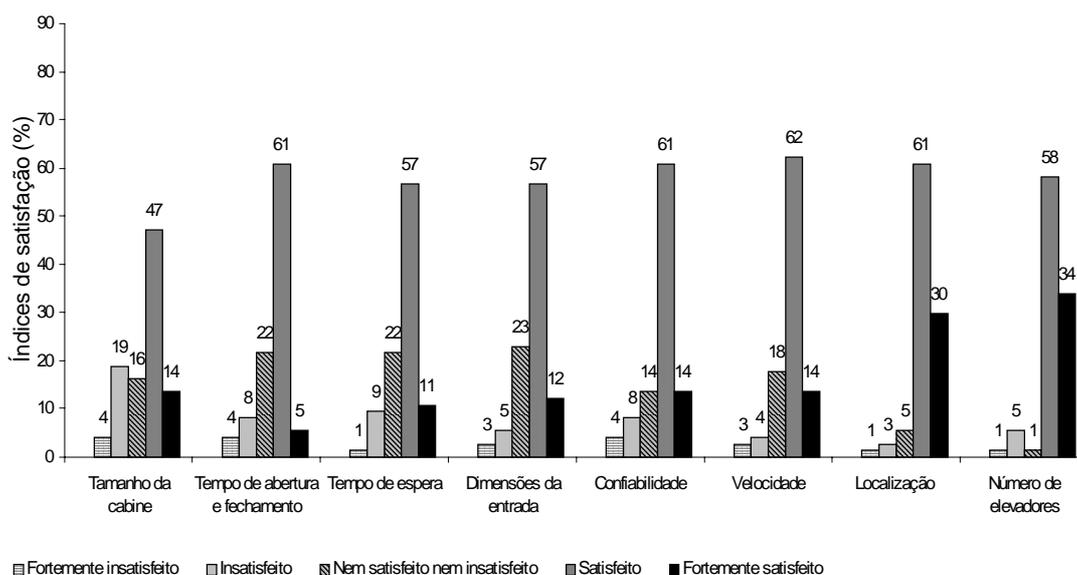


Figura 4.19 - Avaliação do desempenho do produto pelos usuários

O percentual de usuários satisfeitos com as características de desempenho do produto varia de 61% a 92% (somando-se satisfação e forte satisfação). No item “número de elevadores” ocorreu o maior percentual de satisfação (92%). A “velocidade dos elevadores”, que juntamente com o “número de elevadores” também é importante na avaliação da concepção dos elevadores de um edifício, teve um percentual de satisfação de 76%. Isto, em parte, pode estar relacionado ao fato de que os edifícios residenciais não demandam um volume de tráfego de pessoas intenso, devido aos padrões arquitetônicos dos edifícios de Porto Alegre (RS). Outro item de forte satisfação é a localização (facilidade de acesso) do elevador no edifício, mostrando não ser um problema no caso de elevadores residenciais, diferentemente dos edifícios comerciais, hospitais e hotéis, nos quais o volume de tráfego é maior e a sua localização influencia diretamente a qualidade do transporte vertical do edifício.

Com relação à insatisfação (forte insatisfação e insatisfação), o item tamanho da cabine (capacidade do elevador) merece destaque por apresentar 23% de usuários insatisfeitos (item de desempenho com maior insatisfação) e, ainda, por ser uma característica integrante do cálculo de tráfego de elevadores. Alguns usuários manifestaram o desejo por elevadores com cabines maiores que os atuais, declarando que as capacidades descritas nas cabines não condizem com a realidade. Por exemplo, um usuário declarou que “num elevador para seis pessoas, ou não cabem as seis pessoas ou estas ficam espremidas”. De acordo com manifestações de outros usuários insatisfeitos com o tamanho dos seus elevadores, “os elevadores de edifícios residenciais deveriam ser maiores para facilitar a entrada de carrinhos de supermercado, transporte de mobílias, materiais para reforma, etc.”

4.7.2 Características de Conforto do subsistema

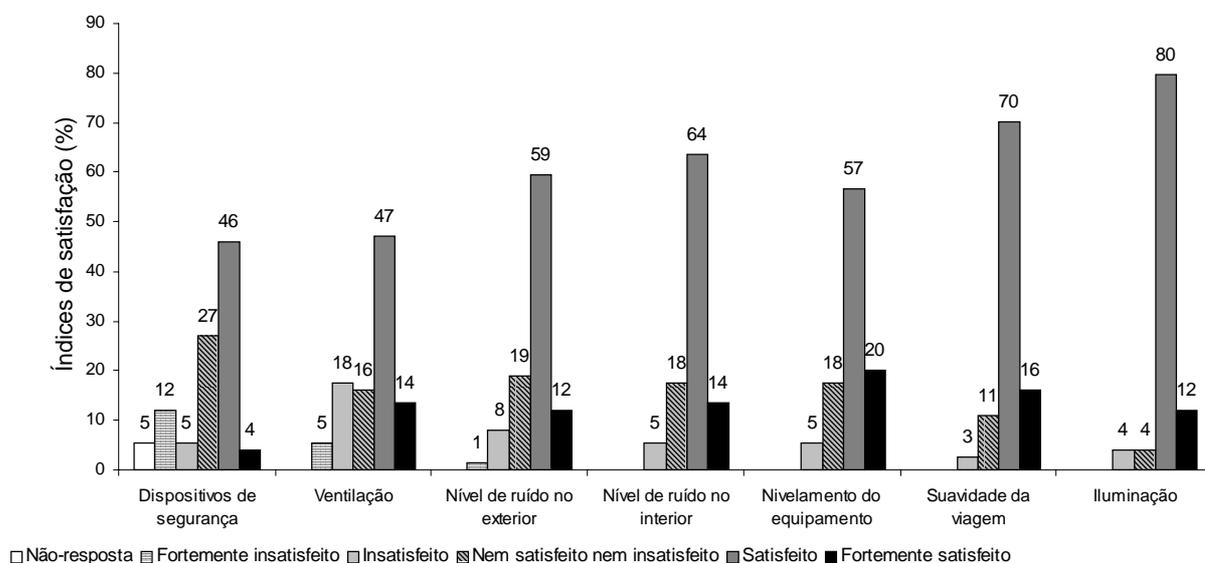


Figura 4.20 - Avaliação do conforto do produto pelos usuários

Com relação às características relativas ao conforto, a maioria dos itens do questionário obtiveram um alto percentual de satisfação entre os usuários, tanto que aparecem entre os principais itens de satisfação (item 4.5.6) apontados por eles.

Os itens correspondentes à ventilação (23%) e aos dispositivos de segurança (17%) foram os que alcançaram um maior percentual de insatisfação quanto ao conforto pelos usuários dos edifícios. Este resultado ocorreu devido à ausência dos componentes responsáveis por estas funções no produto, ou seja, ventiladores e cortinas de infravermelho ou interfonos para comunicação do usuário com o exterior da cabine no caso de falta de energia elétrica. A falta destes componentes causam uma sensação de desconforto aos usuários. Segundo alguns deles:

“No elevador do meu edifício não há ventilação. Tenho vizinhos mal educados que fumam no elevador e o cheiro fica insuportável”.

“O nosso elevador é insuportável nos dias quentes. Parece um microondas”.

“No meu elevador não há dispositivo de segurança. A porta fechou em cima de mim. Deveria haver obrigatoriedade na instalação destes dispositivos.”

Os demais itens relativos ao conforto tiveram um percentual de satisfação elevados (mínimo de 71%). A iluminação da cabine com 92% e a suavidade da viagem com 86% foram os itens de maior satisfação para os usuários. Este resultado pode ser consequência das recentes inovações tecnológicas dos produtos, como, por exemplo, os sistemas de acionamento de máquinas VVVF (variação de voltagem e variação de frequência) e de melhorias no processo de instalação (redução de ruídos) e manutenção (nivelamento preciso).

4.7.3 Características estéticas do subsistema

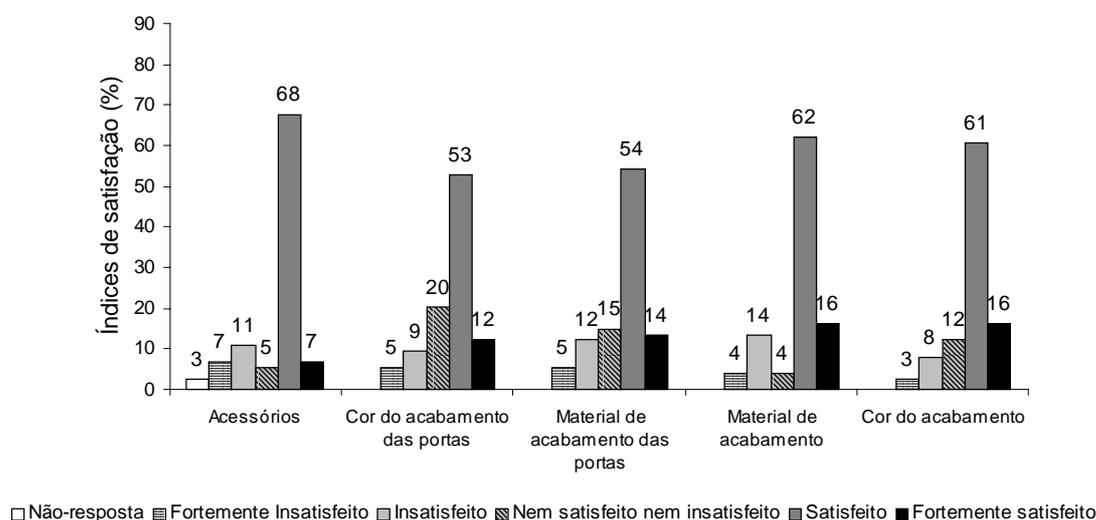


Figura 4.21 - Avaliação das características estéticas pelos usuários

Quanto aos itens relativos aos aspectos estéticos do produto, estes também apresentam resultados bastante satisfatórios (de 65 a 78% de satisfeitos e fortemente satisfeitos). Contudo, alguns usuários reclamaram da qualidade dos materiais de acabamento de portas e cabines dos produtos, principalmente, pelas dificuldades na remoção de manchas e sujeiras ou da impossibilidade de conserto no caso de possíveis danos, por exemplo, arranhões ou amassos resultantes do uso do produto. Isto fez com que estes itens apresentassem 18 %

(cabines) e 17% (portas de pavimento) de insatisfação com os produtos dos fornecedores. Segundo alguns usuários:

“O material de acabamento da cabine e da porta de pavimento é de difícil limpeza. Além disso, no caso de danos casuais ou por vandalismo são praticamente irrecuperáveis e o fabricante não nos apresenta nenhuma solução para isso.”

4.7.4 Características de segurança do subsistema

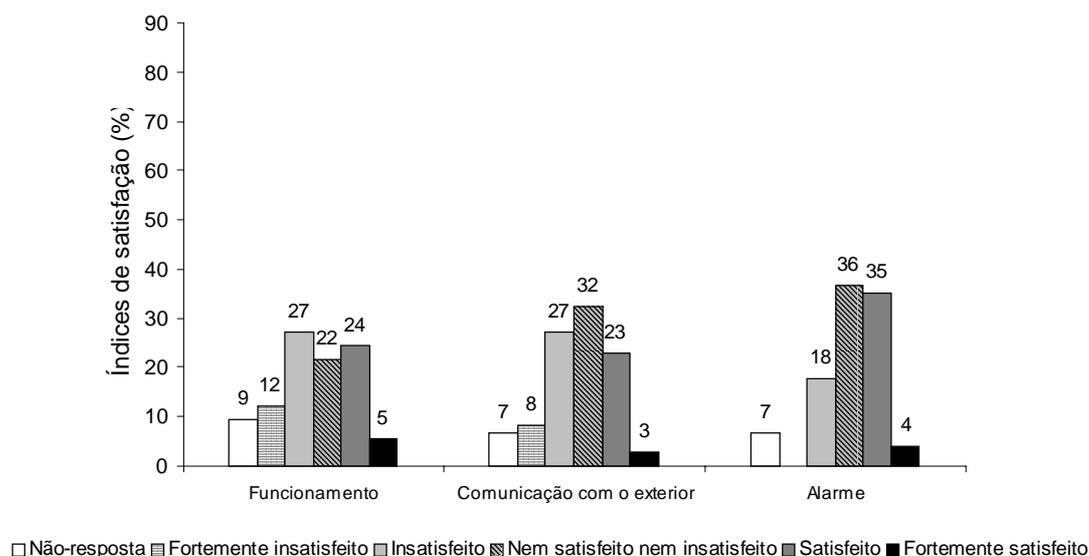


Figura 4.22 - Avaliação da segurança do produto pelos usuários

Como mostra o gráfico acima, os resultados das características de segurança dos produtos tiveram percentuais relativamente elevados de insatisfação, obtendo as piores pontuações na percepção dos usuários. O funcionamento no caso de falta de energia elétrica (39%) e a comunicação com o exterior da cabine (35%) foram considerados precários pelos usuários insatisfeitos. Segundo alguns usuários, a falta de uma comunicação eficiente da cabine com o exterior, o baixo volume do alarme de emergência e a pane no funcionamento do produto no caso de falta de energia elétrica estão entre as principais causas de insatisfação:

“A cabine não apresenta comunicação com o exterior. Isso causa um mal-estar nas pessoas, que se comunicam através do grito quando estão presas.”

“Quase não se ouve o barulho do alarme. É muito baixo!!!”

“O funcionamento no caso de falta de energia poderia ser melhorado. Deve ser garantido que a cabine se posicione num andar mais próximo e a porta se abra para a saída dos usuários. Estamos no ano 2001 e não podemos mais aceitar ficar presos durante horas no elevador.”

Além disso, nota-se um elevado percentual de opiniões neutras (nem satisfeitos e nem insatisfeitos) em todos os itens, causado pelo fato dos usuários não terem sofrido incidentes ou, simplesmente, pelo desconhecimento do produto.

Finalmente, cabe-se destacar o elevado percentual de usuários insatisfeitos em edifícios com até um ano de uso (quadro 4.2). Este fato identifica um potencial para futuras melhorias por parte do fabricante, principalmente porque muitos usuários consideram inaceitáveis estes defeitos durante o primeiro ano de uso do subsistema.

Índice de satisfação	Características de segurança					
	Funcionamento		Comunicação com exterior		Alarme	
	Até 1 ano	Entre 1 e 5 anos	Até 1 ano	Entre 1 e 5 anos	Até 1 ano	Entre 1 e 5 anos
Fortemente insatisfeitos	20%	15%	5%	15%	15%	5%
Insatisfeitos	45%	50%	20%	55%	25%	35%
Neutros	15%	20%	30%	10%	10%	5%
Satisfeitos	10%	10%	40%	20%	45%	50%
Fortemente satisfeitos	10%	5%	5%	0%	5%	5%

Quadro 4.2 - Satisfação de usuários x idade dos edifícios

4.7.5 Características da assistência técnica do subsistema

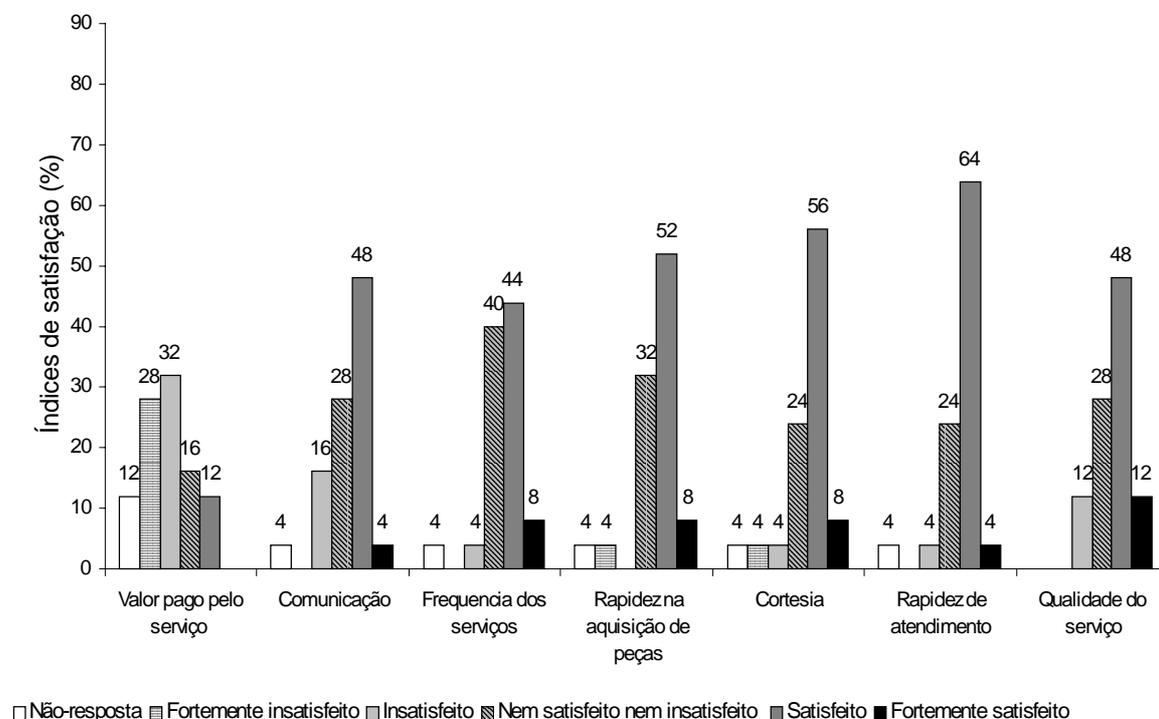


Figura 4.23 - Avaliação do desempenho dos serviços prestados pelos fabricantes

Como explicado anteriormente (item 3.2.2.1), o resultado dos itens relacionados à assistência técnica do produto foi obtido dos questionários com os síndicos dos edifícios pesquisados. Os percentuais de usuários satisfeitos com estes itens foram bons (entre 52 e 68%), apontando uma boa qualidade do serviço prestado pelo fabricante e bons níveis de rapidez de atendimento e reposição de peças. A clareza da comunicação com o usuário (56% satisfeitos) e o valor pago pelos serviços de manutenção, com 60% de insatisfação, estão entre os principais pontos negativos.

Na percepção dos usuários, os valores cobrados são consequência do poder dos fabricantes na área de assistência técnica, exercido através da garantia ao produto, ou seja, os fabricantes somente oferecem garantia para os produtos sob a responsabilidade da sua assistência técnica. Logo, os usuários preferem pagar os valores cobrados do que se arriscarem a contratar outras empresas especializadas em manutenção de elevadores, as quais oferecem custos de manutenção extremamente baixos pelos seus serviços. O fato de 100% dos prédios estudados estarem sob a assistência técnica do fabricante do produto, retrata o problema exposto acima. De acordo com um síndico:

“Os preços são considerados abusivos. No meu condomínio este preço foi reduzido em 67% após uma negociação com o fornecedor.”

É importante considerar que a falta de clareza nas informações passadas pelos fabricantes aos usuários, por exemplo, informações relativas aos custos de manutenção (reposição de peças) e das causas dos problemas no equipamento, prejudica a imagem do fabricante junto ao usuário, assim como o pouco tempo de garantia (normalmente 1 ano) oferecido pelo fabricante aos novos produtos instalados. Algumas declarações retratam este problema:

“Os fornecedores não dão explicações em uma linguagem clara aos seus clientes. Na minha opinião, o nosso fornecedor não tem a mínima consideração com os seus clientes. Sempre tenho a sensação de estar sendo enganado.”

“Onde é exercida a garantia? Sempre nos cobram por tudo!”

Finalmente, cabe observar que a figura 4.23 ilustra a existência de um percentual considerável de opiniões neutras (nem satisfeito e nem insatisfeito) nesses itens (24 a 40%), indicando oportunidades de introdução de melhorias nos serviços prestados pelos fabricantes de elevadores e firmas de manutenção.

4.7.6 Características de satisfação x características de insatisfação do subsistema

De modo a identificar as principais características de satisfação e insatisfação percebidas pelos usuários, calculou-se as médias das respostas para cada item do questionário. Atribuiu-se desde o valor 1, para as respostas “fortemente insatisfeito”, até o valor 5, para as respostas “fortemente satisfeito”.

As principais características de satisfação apontadas pelos usuários dos produtos e serviços dos fabricantes de elevadores estão apresentados na Figura 4.24:

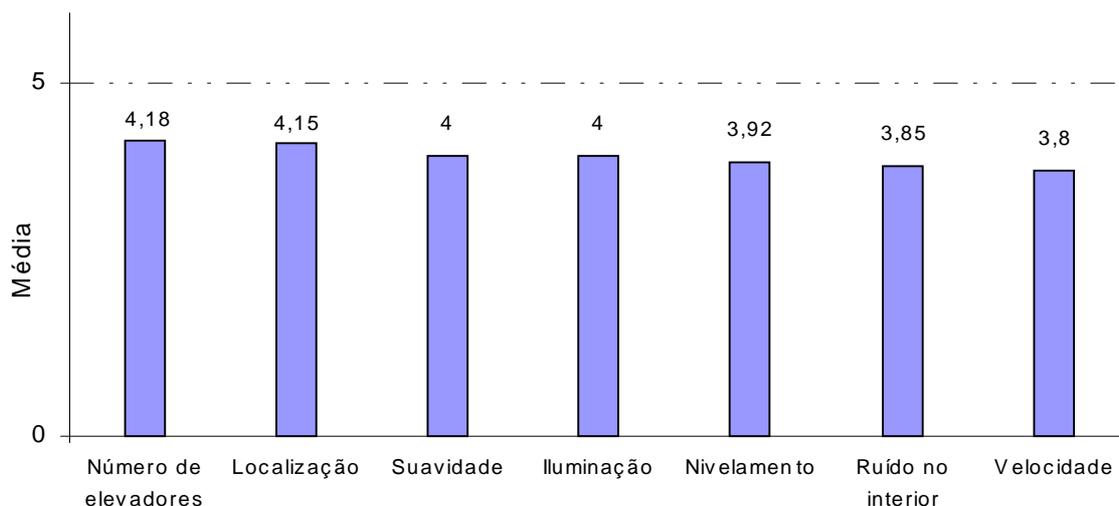


Figura 4.24 - Principais características de satisfação apontadas pelos usuários

Nesta figura pode-se verificar que os usuários dos produtos declararam-se mais satisfeitos com as características relacionadas ao conforto e desempenho do produto. Os valores destes itens variam de 3,8 a 4,18, mostrando um bom nível de satisfação (pontuação máxima = 5)

Com relação às características de insatisfação, as mais destacadas pelos usuários de elevadores estão apresentadas na figura 4.25:

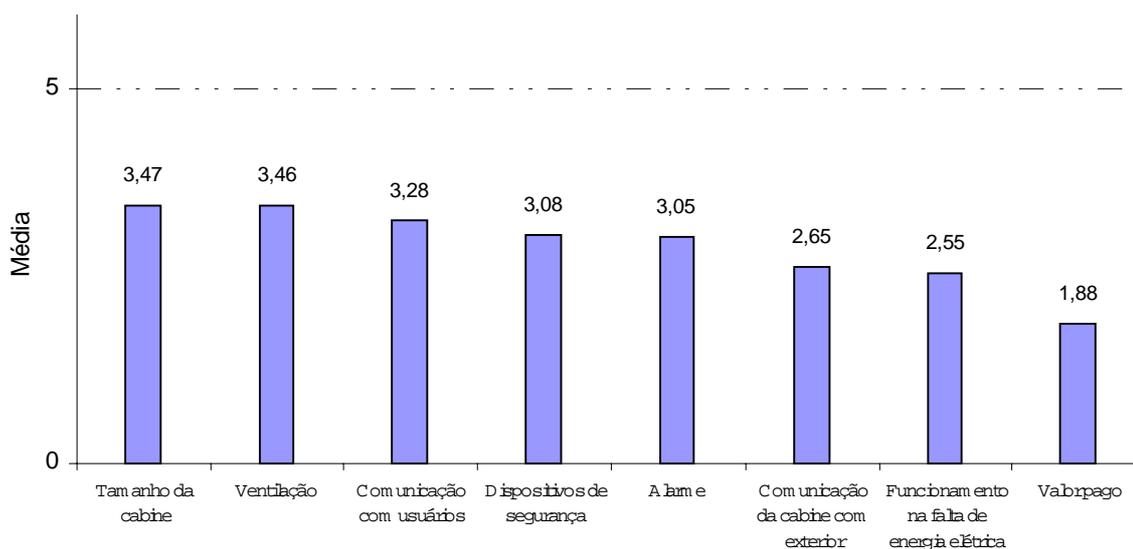


Figura 4.25 - Principais características de insatisfação apontadas pelos usuários

Percebe-se uma tendência acentuada de insatisfação nos itens relacionados com a segurança do equipamento e valores pagos pelos serviços de manutenção. Os outros itens (3,05 a 3,47) apresentam pontuações próximas da neutralidade (nem satisfeitos e nem insatisfeitos). Tais dados indicam boas oportunidades de melhorias para o fabricante.

A fim de colaborar para o entendimento dos resultados das características de insatisfação expressados acima, elaborou-se um quadro com os resultados da questão aberta sobre as reclamações, sugestões e comentários dos usuários. O conteúdo do quadro, apresentado no anexo F, retrata claramente as principais fontes de insatisfação dos usuários. Dois fatores importantes para a insatisfação, que cabem ser ressaltados, são a baixa confiabilidade no funcionamento do produto e as falhas provenientes da má definição das especificações ou erros de execução de elevadores.

A confiabilidade de funcionamento do produto é uma causa importante da insatisfação dos usuários, sendo citada de forma acentuada na questão aberta do questionário. Outra evidência que justifica este resultado negativo é o número elevado de usuários com participação em incidentes desagradáveis (38%) durante o uso do produto. No presente caso, o efeito da baixa confiabilidade na percepção dos usuários ainda é pior, devido ao pouco tempo de utilização dos produtos (entre 0 e 5 anos de utilização).

Aproximadamente 6% dos usuários declararam-se insatisfeitos com o produto por causa da construtora do edifício. Perceberam, através de comparações com edifícios de padrões semelhantes, que o seu produto era inferior. Alguns também alegaram que as economias obtidas pela construtora na concepção e aquisição do subsistema elevador resultaram no aumento de custos para o condomínio.

4.7.7 Avaliação geral do subsistema

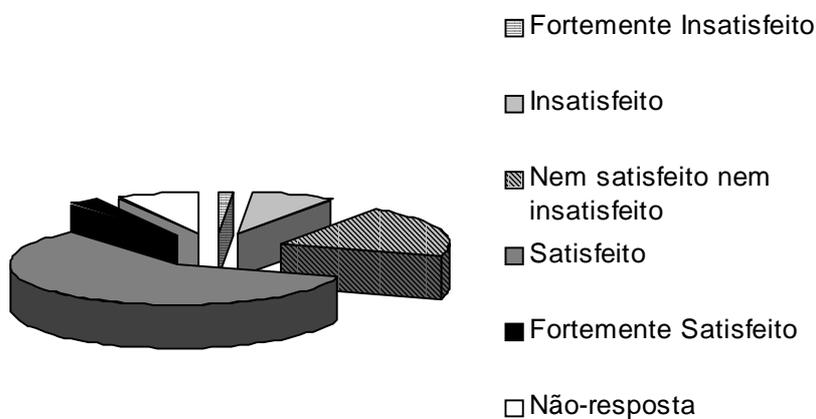


Figura 4.26 - Avaliação geral da satisfação dos usuários com o subsistema

Na avaliação geral do subsistema, 60% dos usuários declararam-se satisfeitos com seu elevador e 3% fortemente satisfeitos, resultando num índice de aprovação do subsistema de 63%.

4.8 Diretrizes para a melhoria dos processos

4.8.1 Projeto do subsistema

a) Maior envolvimento dos agentes na etapa de projeto através da formação de equipes multifuncionais: esta diretriz está diretamente relacionada com a melhoria do processo de desenvolvimento do produto. No caso dos elevadores, os arquitetos, engenheiros e fornecedores devem buscar “em conjunto” a melhor solução tecnológica, com os menores custos envolvidos e que agregue o maior valor possível ao usuário final do subsistema. Desse modo, verifica-se oportunidades de melhoria na comunicação (troca de informações) entre estes agentes no início do processo (item 2.6.1.2), facilitando, por exemplo, a compatibilização entre o projeto do elevador e os projetos estrutural e elétrico do empreendimento.

b) Seleção tecnológica na etapa de projeto: a especificação da melhor solução tecnológica deveria ocorrer nessa etapa do processo. Como visto anteriormente, é uma oportunidade de redução de custos (custos de aquisição) e, para que seja eficaz, recomenda-se a adoção de parcerias entre as construtoras e os seus fornecedores (projetistas e sistemistas). Conforme Fabricio e Melhado (1998), a parceria entre construtoras e projetistas cria uma maior integração dos projetos com as obras e com as necessidades dos clientes. O projeto deve conceber, além do produto, o seu processo de produção. Nesse caso, os relacionamentos serão pautados pela confiança e cooperação entre os agentes da cadeia, ao contrário das relações de confronto que normalmente ocorrem na construção civil (negociações pelo melhor preço).

Dentre as vantagens potenciais do estabelecimento de parcerias com os projetistas para as empresas construtoras, Fabricio e Melhado (1998) apontam que a possibilidade de poderem contar com projetos mais adequados às características de seu sistema de produção pode significar importantes ganhos em termos de produtividade e qualidade no processo, repercutindo em uma maior eficácia no posicionamento da empresa frente ao mercado, e a conseqüente ampliação de sua competitividade.

c) Melhor apresentação e maior clareza do projeto executivo: as informações presentes no projeto executivo devem ser expostas de uma maneira mais clara para a equipe de instalação da obra. Percebe-se uma certa confusão no detalhamento da parte elétrica e textos extensos referentes aos requisitos da norma, os quais freqüentemente não são lidos, segundo a percepção dos instaladores.

d) Proposição de critérios e um maior rigor na fiscalização do cálculo de tráfego pelas prefeituras: as prefeituras devem exigir o cálculo de tráfego para a aprovação de projetos, como já ocorre em algumas cidades, por exemplo, São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília. Para evitar problemas de dimensionamentos incorretos e, até mesmo de segurança das instalações, alguns critérios como número mínimo de elevadores em função da altura de prédios, valor mínimo do intervalo de tráfego poderiam ser estabelecidos pelas prefeituras. Essa questão identifica uma oportunidade para a discussão e atualização da norma de dimensionamento de elevadores (ABNT, 1983), desatualizada desde 1983, junto aos fabricantes.

4.8.2 Pré-instalação e Fabricação do subsistema

a) Maior integração entre os fornecedores de elevadores e os canteiros de obras no processo de pré-instalação: a integração nessa etapa do processo visa a antecipar os problemas que podem ocorrer na etapa de instalação de elevadores, principalmente os retrabalhos que atrasam o processo de instalação. A integração pode ser realizada através de acordos entre as equipes de pré-instalação e as equipes do canteiro de obra, e devem contemplar informações e documentos referentes à instalação do subsistema, tais como a entrega do projeto executivo para o canteiro, análise das restrições para o início da instalação (relatório de pré-instalação- RPI), orientação referente ao processo de instalação e à instalação dos pré-marcos em obra. Dessa forma, pode-se garantir um processo de instalação mais contínuo (sem interrupções) e melhorar a programação das equipes de instalação nos canteiros de obras.

b) Melhoria na troca de informações entre as filiais e a fábrica: as filiais devem fornecer à fábrica as informações corretas e completas referentes às especificações presentes nos contratos de elevadores vendidos e às obras em período de pré-instalação, incluindo o levantamento de prumo, possíveis alterações ocorridas nos dados de projeto do subsistema e a data de entrega dos materiais no canteiro de obras para o início da instalação. No caso de falhas na troca dessas informações, a programação de compra de matérias-primas e fabricação do componente pela fábrica torna-se difícil e menos eficiente, ocorrem atrasos na execução e entrega do projeto executivo do elevador pela fábrica, assim como a falta de sincronia entre a chegada dos materiais nos canteiros de obras e o início do processo de instalação pode acontecer, ocasionando estoques e possíveis danos de materiais nos canteiros. De acordo com Holzemer et al. (2000), a sincronização entre as atividades de fabricação e entrega de componentes e subsistemas e as atividades em desenvolvimento nos canteiros de obras é fundamental para a redução dos desperdícios (perdas) e custos de execução de obras.

c) Melhorar o controle de qualidade das fábricas: a melhoria do controle nas fábricas é uma oportunidade para a redução do tempo de inspeção de materiais em obra e, em consequência, do tempo total de instalação e também evita interrupções nesse processo, que ocorrem devido à falta de materiais ou à ocorrência de materiais com defeitos de fabricação. No caso dos elevadores, normalmente o envio dos materiais para as obras é demorado e esse fato acarreta grandes atrasos no processo de instalação e, por conseguinte, influencia negativamente na programação das equipes pelos canteiros de obras.

d) Redução do *Lead time* de fabricação: como explicado anteriormente, a redução do *lead time* de fabricação pode oferecer uma oportunidade para a introdução de melhorias quanto à previsibilidade da demanda (obras em condições para a instalação) e, portanto, melhorias para a programação da compra e da fabricação do componente pela fábrica devido à redução das alterações de prazos contratuais pelas construtoras e programação das equipes de montagens pelas obras (redução da incerteza). Cabe ressaltar que essas melhorias provenientes da redução de *lead time* não serão alcançadas sem o compromisso da obra com o término da execução dos requisitos para início da instalação (confiabilidade das obras). A definição formal das responsabilidades (papéis) de cada agente no processo pode auxiliar na definição dos compromissos entre as interfaces existentes na cadeia. A adoção de relacionamentos pautados na parceria entre os agentes da cadeia certamente contribuiria para acelerar este processo de introdução de mecanismos de compromisso e confiança entre os agentes, podendo ter, portanto, um papel importante na redução do *lead time* de fabricação.

4.8.3 Instalação do subsistema

a) Melhoria do planejamento dos fluxos físicos entre fornecedores e canteiros de obras: Grande parte dos problemas de instalação são referentes a uma falha do planejamento dos fluxos físicos dos canteiros de obras. Esse planejamento deve ser efetuado no período de pré-instalação, em conjunto com o fabricante, de forma que se conheça o processo de instalação e as dificuldades inerentes a este processo, bem como as possíveis interferências com os processos do canteiro de obras. Por exemplo, a definição do local de armazenagem dos materiais é fundamental para a evolução e produtividade do processo de instalação e deve ser estabelecida com antecedência, devido as dificuldades de transporte dos materiais pelo seu peso elevado. Além disso, uma distribuição do material mal planejada pode afetar a execução de outras atividades do canteiro. Novamente, a definição formal das responsabilidades de cada agente no processo e a realização do compromisso assumido podem auxiliar na melhoria do planejamento. A participação de uma equipe do fornecedor durante o desenvolvimento das atividades do canteiro e com uma participação efetiva no processo de planejamento das construtoras pode auxiliar nesse propósito. No estudo de caso, alguns entrevistados citaram este fato, declarando que as responsabilidades ficam apenas no papel e normalmente não são cumpridas, dificultando este processo de integração.

Tomando como base os fluxos de materiais verificados nos canteiros de obras, sugere-se um diagrama de processo otimizado para o processo de instalação (Figura 4.27). As atividades foram idealizadas levando-se em conta que o canteiro esteja em condições ideais para o início da instalação, tenha energia disponível na casa de máquinas e ofereça os locais para a organização do material em obra, conforme as sugestões propostas pelo pesquisador. A descrição de cada atividade está detalhada no quadro 4.3 a seguir.

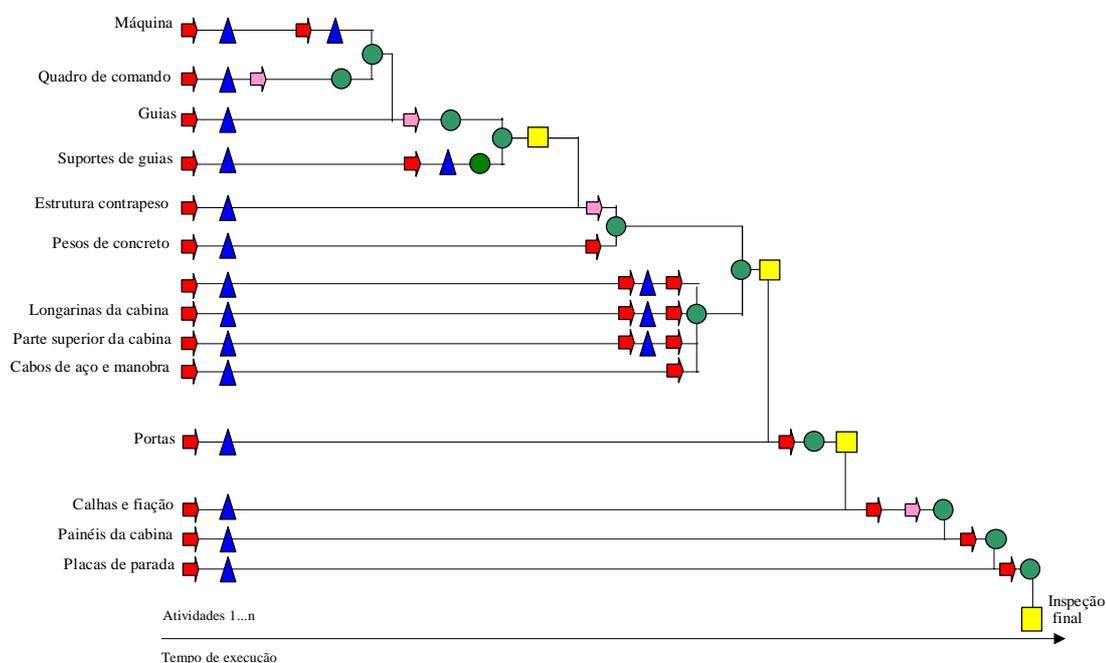


Figura 4.27 - Otimização dos fluxos físicos na instalação de elevadores

MATERIAL OU COMPONENTE	DESCRIÇÃO
Máquina de tração	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque da máquina na entrada da caixa de corrida
	Transporte manual por dentro da caixa- içamento manual
	Estoque (máquina à espera para ligação com o quadro de comando)
Quadro de comando	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Transporte do quadro pelo guincho da obra até a casa de máquinas
	Ligação do quadro de comando à energia fornecida pela obra
Conversão	Ligação da máquina ao Quadro de comando
Guias	Transporte do caminhão para dentro da caixa de corrida (na descarga)
	Estoque das guias na caixa de corrida (espera pela ligação da máquina)
	Transporte "pela máquina" de cada guia até o ponto de união com a outra guia
	Junção entre as guias – (parafusos)
Suportes de guias	Transporte do caminhão ao local estabelecido pela obra
	Estoque dos suportes (espera pelo início do processo de erguimento das guias)
	Transporte dos suportes para cada pavimento, conforme vai unindo as guias pela caixa de corrida
	Estoque (espera pelo término do processo de união das guias)
	Fixação dos suportes nas paredes da caixa de corrida
Conversão	Fixação das guias aos seus suportes dentro da caixa de corrida
Inspeção – conjunto suporte-guias	Retificação do conjunto de guias- conferência dos alinhamentos e das distâncias entre as guias instaladas- inspeção
Estrut contrapeso	Transporte do caminhão para a frente da caixa de corrida do elevador (na descarga)
	Estoque (Contrapeso à espera do término do processo de inspeção do conjunto suporte-guias e preparação do poço para recebe-lo)
	Transporte "pela máquina" do contrapeso para dentro da caixa de corrida
Pesos de concreto	Transporte do caminhão para a frente da caixa de corrida do elevador (na descarga)
	Estoque (pesos à espera da colocação do contrapeso no poço)
	Transporte dos pesos para dentro da caixa de corrida
Conversão	Colocação dos pesos no contrapeso e união da estrutura do contrapeso às guias por corrediças
Base e cabeçote inferior da cabina	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque da base e cabeçote inferior no local da obra (à espera da montagem do contrapeso)
	Transporte da base até a entrada da caixa de corrida
	Estoque (base à espera da montagem da estrutura de madeira que servirá de apoio para a sua instalação)
	Transporte da base para dentro da caixa de corrida. Acima da estrutura de madeira
Longarinas da cabina	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque das longarinas no local da obra (longarinas à espera da montagem da base da cabina)
	Transporte das longarinas até a entrada da caixa de corrida
	Estoque (preparação para a colocação dentro da caixa de corrida)
	Transporte das longarinas para dentro da caixa de corrida. Colocação sobre a base.
Cabeçote superior da estrutura da cabina	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque do cabeçote superior da cabina no local da obra
	Transporte do cabeçote superior até a entrada da caixa de corrida
	Estoque (cabeçote à espera da montagem das longarinas)
	Transporte do cabeçote para dentro da caixa de corrida. Colocado sobre as longarinas
Conversão	Montagem da estrutura da cabina – fixação da base, longarinas e cabeçote e união da estrutura às guias por corrediças

Cabos de aço e de manobra do elevador	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque dos cabos de aço e de manobra (liga o quadro de comando à cabina) no local da obra- espera pelo término da montagem das estruturas de contrapeso e cabine
	Transporte dos cabos de aço ao poço e cabos de manobra à casa de máquinas
Conversão	Conclusão da montagem da estrutura do elevador- passagem dos cabos de aço pela estrutura da cabine, contrapeso e máquina e colocação da estrutura para funcionar- ligação do cabo de manobra à estrutura da cabina
Portas do elevador	Transporte do caminhão até os vãos das portas de cada pavimento (na descarga)
	Estoque das portas (espera pelo término da montagem da estrutura da cabine)
	Transporte das portas até a caixa de corrida
	Fixação das portas à estrutura da caixa de corrida
	Inspeção- alinhamento das portas pela soleira
Fiação e calhas de passagem da fiação	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque das calhas para passagem de fiação e da fiação elétrica no local da obra (espera até o término do processo de inspeção das portas)
	Transporte das calhas do estoque ao poço do elevador
	Transporte das calhas pela estrutura da cabina ao local de fixação na estrutura da caixa de corrida
	União entre as calhas, fixação na estrutura da caixa de corrida e ligação da fiação da calha aos componentes elétricos e operadores de portas
Painéis da cabina	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque dos painéis de cabina no local da obra (espera até o término das ligações entre a fiação da calha e os componentes elétricos)
	Transporte até a caixa de corrida
	Montagem dos painéis da cabina e ligação do seu painel de controle ao cabo de manobra (previamente instalado)
Placas de parada	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	Estoque das placas de parada no local da obra (espera até o término da montagem da cabina)
	Transporte até a caixa de corrida
	Fixação das placas de parada nas guias (em cada pavimento)
Inspeção final	Inspeção e ajustes dos componentes eletrônicos do elevador

Quadro 4.3 - Descrição das atividades referentes ao processo otimizado de instalação

b) Coordenação das equipes e equipamentos pelos fabricantes: a falta de equipamentos essenciais para o início da instalação em canteiros e a falta de equipes para atender a demanda de obras prontas para o início da instalação, reflete um certo grau de desorganização e uma falta de planejamento entre o fabricante e as firmas terceirizadas para a instalação de elevadores. A coordenação do fornecimento de mão-de-obra e equipamentos para os canteiros, juntamente com o correto fornecimento de materiais, são fundamentais para a obtenção de uma sincronia eficiente entre a produção (fabricação) de componentes ou subsistemas e as atividades em desenvolvimento nos canteiros de obras (HOLZEMER et al., 2000; MILES e BALLARD, 2001; LEIRINGER 2000). Portanto, da mesma forma que ocorre com as equipes do canteiro, o fabricante deve integrar as equipes terceirizadas no planejamento das atividades de instalação. Desse modo, o fabricante pode planejar a sua capacidade para melhor atender a demanda de instalação, bem como evitar atrasos ou paralisações nas instalações, os quais aumentam consideravelmente o tempo entre o pedido inicial e a entrega final do produto.

c) Programar o início das atividades de instalação na etapa de conclusão da obra: a instalação de elevadores deve ocorrer o mais próximo possível da entrega dos imóveis aos condôminos. Este procedimento evitaria a danificação do produto devido ao uso indevido durante a etapa de construção e possivelmente

garantiria as condições ideais para a instalação do equipamento pelo estágio avançado da obra. Assim, custos de estoques e danificações de material podem ser evitados, bem como os “conflitos” resultantes destes entre construtoras e fornecedores, dizendo respeito principalmente a assumir a responsabilidade pelos problemas ocorridos.

4.8.4 *Uso do subsistema*

a) Incorporar o *feedback* de usuários no processo de desenvolvimento de novos produtos: os resultados das pesquisas de satisfação com usuários devem fornecer um *feedback* para o processo de desenvolvimento de produtos/serviços dos fornecedores, indicando possíveis oportunidades de melhoria. O presente trabalho contribuiu de alguma forma para este processo, uma vez que foi constatado um certo desconhecimento dos fornecedores sobre a percepção dos seus usuários com relação às características dos seus produtos e serviços.

b) Melhorar a troca de informações entre os fornecedores e os usuários: sugere-se que se implementem melhorias na comunicação com o usuário final. Uma boa alternativa pode ser a implantação de um procedimento para registro de serviços de assistência técnica, por exemplo, um livro de registro sob a posse do síndico ou disponível na portaria. Propõe-se também que os fabricantes ofereçam mais orientações ou treinamentos aos zeladores dos edifícios, normalmente, responsáveis pelo auxílio às pessoas trancadas nos elevadores e também pelo acompanhamento da manutenção preventiva do produto, quanto ao uso do equipamento.

c) Definir as especificações do produto com base no valor agregado ao usuário final: recomenda-se um maior cuidado na definição das especificações do produto pelas construtoras, pois o elevador fica incorporado ao edifício durante um longo tempo e pode afetar na avaliação da qualidade do empreendimento como um todo. Seria recomendável comparar as características mais valorizadas pelos usuários com o percentual de comprometimento que as mesmas tem no custo total do elevador, para que estas informações auxiliem a tomada de decisão na definição e desenvolvimento de novos produtos. De acordo com a avaliação da satisfação dos usuários finais, uma forma de agregar maior valor ao produto seria a instalação de mecanismos que permitissem uma saída mais rápida e segura dos usuários de dentro dos elevadores nos casos de pane ou, no mínimo, introduzir melhorias nos sistemas de comunicação entre os usuários e o ambiente externo ao elevador. Além disso, a incorporação de um maior tempo de garantia ao produto também influencia consideravelmente no seu valor agregado ao usuário final. Portanto, fatores como os supracitados devem começar a integrar os critérios para a seleção de fornecedores, de forma que se abandone o paradigma de seleção baseada apenas no menor preço de aquisição e comece a se considerar o valor agregado pelo produto ao edifício como um todo.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

Como foi proposto inicialmente, o objetivo principal deste estudo foi sugerir um conjunto de diretrizes voltadas para a melhoria dos processos envolvidos na interface entre o setor de produção de elevadores e a indústria da construção civil, utilizando alguns conceitos da gestão da cadeia de suprimentos.

Com vistas a alcançar este objetivo, fez-se uso do estudo de caso como estratégia de pesquisa. A coleta de dados em campo baseou-se na aplicação conjunta de ferramentas como diagramas de fluxos de materiais e informações, entrevistas, registro fotográfico e questionário. Pode-se considerar que a etapa mais importante foram as entrevistas, pois proporcionou a coleta de dados objetivos e percepções acerca de cada processo e dos seus respectivos problemas. Desta maneira, as entrevistas foram fundamentais para a realização do diagnóstico dos fluxos de materiais e informações e, conseqüentemente, na identificação dos problemas e das suas respectivas causas, bem como na elaboração das diretrizes propostas pelo pesquisador.

Através dos resultados do estudo de caso, o presente trabalho contribuiu para a discussão a respeito de um subsistema com importante contribuição nos custos totais de construção e na satisfação dos clientes, em virtude da sua interface direta com os moradores dos edifícios. Neste sentido, buscou-se preencher uma lacuna de conhecimento identificada pelo pesquisador, devido à escassez de referências bibliográficas e trabalhos científicos, e, portanto, um certo desconhecimento de engenheiros e demais profissionais envolvidos na construção civil sobre as etapas do processo produtivo de elevadores.

Buscou-se também entender a gestão da cadeia produtiva do subsistema elevador, visando a identificar as boas e más práticas e exemplos de aplicação de conceitos, para que sejam abstraídos e aplicados na gestão de outras cadeias da construção civil. No presente estudo, observou-se a importância da execução de um projeto para produção de qualidade; a tendência de alguns fabricantes "puxarem" a remessa de materiais quando a obra apresentar boas condições para instalação do subsistema (evitando o estoque em obra), e, portanto, a importância da troca eficiente de informações entre os agentes da cadeia para sincronizar este fluxo de materiais; a falta de integração entre projeto e produção e entre os planejamentos dos fabricantes e construtoras (falta de um planejamento conjunto), etc.

Com base no diagnóstico realizado, objetivo secundário do presente estudo, verificou-se um conjunto de resultados semelhantes àqueles relacionados às cadeias da construção civil explicitados em pesquisas anteriores por Vrijhoef e Koskela (2000), ou seja, os problemas identificados no presente trabalho não diferem substancialmente dos problemas encontrados nas outras cadeias de materiais e componentes da construção civil. Inicialmente, constatou-se que existem problemas e perdas espalhados em cada interface dos agentes

constituintes da cadeia de suprimentos de elevadores. Portanto, cada agente carrega uma determinada parcela de responsabilidade sobre os problemas que acontecem na cadeia. Aliado a isto, devido à interdependência entre as atividades da cadeia de suprimentos, a maioria desses problemas têm origem em outros estágios da cadeia, normalmente nas etapas que antecedem a construção. Como exemplo, pode-se citar a frequência acentuada de retrabalhos no processo de instalação de elevadores decorrentes de falhas no serviço prestado pelos fabricantes durante o processo de pré-instalação no canteiro de obras. Por fim, observou-se que os problemas identificados normalmente são frutos de uma falta de visão sistêmica por parte dos agentes da cadeia, ou seja, estes não consideram ou desconhecem os efeitos das suas decisões e atividades sobre o sistema como um todo. Com relação a esta colocação, cita-se o exemplo da execução do dimensionamento do subsistema por alguns arquitetos, os quais desconsideram os padrões de medidas dos fornecedores e, por consequência, causam um aumento considerável dos custos de aquisição do subsistema para as empresas de construção.

Mediante a análise dos resultados, pode-se concluir, também, que a maioria dos problemas encontrados estão diretamente relacionados com questões de caráter gerencial, principalmente no tocante ao fluxo de informações, às práticas de cooperação e na coordenação entre os agentes da cadeia de suprimentos. Um dos principais problemas verificados no estudo de caso foi a falta de sincronização do fluxo de materiais entre as fábricas e os canteiros de obras. A causa deste problema está relacionada à ausência ou falhas na comunicação entre o departamento de instalação das filiais, que enviam as datas requeridas para a chegada dos materiais nos canteiros para as fábricas, e o canteiro de obras. Nesse caso, constata-se que uma falha no fluxo de uma informação em uma única interface da cadeia pode gerar grandes perdas para o sistema produtivo como um todo, representadas na figura de estoques (*work in process*) espalhados por diversos canteiros de obras e dos custos decorrentes destes como, por exemplo, os custos da danificação de materiais durante o período de espera para o início da instalação do subsistema nos canteiros de obras.

Outro exemplo que cabe ser destacado é a percepção negativa dos fornecedores do subsistema acerca da confiabilidade de execução dos pré-requisitos necessários para o início das atividades de instalação pelas obras. Segundo os fabricantes, a desorganização da construção civil é a responsável pela ocorrência do problema e, normalmente, as penalidades ou multas impostas nos contratos afetam com mais frequência as empresas construtoras. No entanto, como foi observado nas entrevistas com os engenheiros, o problema da confiabilidade de produção pode ser uma decorrência do longo *lead time* de fabricação oferecido pelos fabricantes do subsistema, que contribui para o aumento da incerteza no processo de produção dos canteiros, bem como pode ser resultado de uma baixa qualidade no serviço de acompanhamento ou à falta de orientação quanto a aplicação dos produtos às obras pelos fornecedores. Este exemplo ilustra um tipo de relação muito comum entre os fabricantes de elevadores e as empresas de construção civil, pautada na atitude de ganhos unilaterais, na qual os fabricantes e construtoras se consideram adversários. Cada um busca se isentar da responsabilidade pelos problemas ocorridos no processo, não existindo um maior envolvimento e compromisso entre as partes. O estabelecimento de relações de parceria entre as empresas construtoras e os seus fornecedores (projetos, materiais e subsistemas) é uma possível solução para a questão supracitada. No entanto, há a necessidade de se avaliar através de outras pesquisas os mecanismos de compromisso e o

ambiente de confiança gerado por este tipo de relação, e também os seus efeitos no esforço de coordenação dos fluxos de informações e materiais entre os agentes da cadeia produtiva.

Os resultados da pesquisa também revelaram a inexistência de métodos e ferramentas formais para um planejamento conjunto e controle das atividades dos canteiros entre os fornecedores do subsistema e os canteiros de obras. Identifica-se, portanto, uma oportunidade para a reestruturação no planejamento das empresas construtoras, visando uma participação mais efetiva dos seus subempreiteiros e fornecedores de materiais e subsistemas nesse processo. Além disso, a criação e implantação de indicadores de desempenho de atividades que ocorrem em cada interface, além de proporcionar uma maior transparência a respeito dos resultados de cada processo, poderia ser uma ferramenta utilizada para cumprir a função de controle entre os agentes da cadeia de suprimentos.

Ainda com relação ao planejamento e controle da produção (PCP) das obras, pôde-se observar a relevância da estabilização do processo de produção em obra para uma efetiva implantação de conceitos da gestão da cadeia de suprimentos. No caso da produção em obra estar desestabilizada, os fornecedores ou fabricantes não conseguem planejar de um modo eficaz a entrega de materiais em obra, o planejamento das equipes ou capacidade de instalação. A programação da produção da fábrica também é prejudicada por este comportamento de um cliente (construtora) da ponta da cadeia. Assim, um bom potencial de aplicação do conceito de gestão da cadeia de suprimentos é desperdiçado no setor de construção de edificações.

Finalmente, pôde-se observar, através das entrevistas, um desconhecimento de cada agente da cadeia com relação à satisfação e aos problemas enfrentados pelo seu cliente, ou seja, com o processo subsequente. Por exemplo, os arquitetos não são informados pelas construtoras sobre possíveis falhas cometidas no dimensionamento do subsistema, os problemas no processo de instalação são freqüentemente resolvidos pelas empresas terceirizadas de montagem e não chegam ao conhecimento dos fabricantes do subsistema, e os usuários finais raramente são questionados sobre o desempenho do subsistema e do serviço de assistência técnica. A implantação de mecanismos ou ferramentas para a realização da retroalimentação ou *feedback* aos agentes da cadeia deve ser analisada futuramente, visando a melhoria de desempenho da cadeia como um todo, desde o processo de desenvolvimento do produto até a fase de utilização e manutenção do subsistema.

Por meio destas constatações, verificou-se que há uma baixa integração entre os processos estudados e, portanto, uma oportunidade de se aplicar alguns conceitos do gerenciamento da cadeia de suprimentos para a melhoria destes. Esses conceitos foram explicitados na forma de diretrizes, que contemplaram os elementos básicos dessa teoria. Assim, a presente pesquisa buscou contribuir inicialmente para a formação do conhecimento dessa nova área de pesquisa na construção de edificações, identificando oportunidades e lacunas para a sua aplicação e consolidação no contexto da indústria da construção civil.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

A partir dos resultados obtidos nesta dissertação e de pontos que não foram tratados no presente estudo, recomenda-se alguns temas passíveis de serem alvos de futuros trabalhos de pesquisa na área:

a) executar o trabalho de caracterização dos fluxos de materiais e informações em outras cadeias constituintes da indústria da construção, de forma a levantar os principais problemas existentes e propor soluções para estes;

b) analisar os custos de instalação e manutenção de elevadores em edifícios e propor alternativas para a redução destes;

c) avaliar o impacto de melhorias decorrentes da utilização da tecnologia da informação, por exemplo, *internet* e *extranet* no processo de desenvolvimento de produtos e na coordenação dos fluxos de materiais e informações entre os agentes da cadeia de suprimentos da construção de edificações;

d) estudar como a organização do processo de planejamento e controle da produção age nas etapas anteriores da cadeia de suprimentos principalmente no planejamento da capacidade de instalação, datas de entrega; etc

e) analisar a influência do "Efeito Chicote" no planejamento de compras e produção dos fabricantes de subsistemas para a construção civil, bem como nos seus fornecedores de matérias-primas e as suas conseqüências no custo total do subsistema na ponta da cadeia (empresas de construção);

f) avaliar os efeitos dos *lead times* de fabricação de fornecedores de componentes e subsistemas na sincronização entre o processo de instalação e as atividades dos canteiros de obras, e no planejamento da capacidade de instalação destes;

g) estudar a participação dos fornecedores de projetos e subsistemas na fase de desenvolvimento de produto e o seu impacto na eficiência da etapa de produção, bem como na possível redução de custos, decorrentes dessa integração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V.; SOUZA, U.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A.C. **Alternativas para a redução dos desperdícios de materiais nos canteiros de obras**: relatório final. São Paulo: EPUSP, FINEP, ITQC, 1998.

AKINTOYE, A.; MCINTOSH, G; FITZGERALD, E. A survey of supply chain collaboration and management in the UK construction industry. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v.6, n.3-4, p. 159-168, Dec. 2000.

ALARCÓN, L.F. Modelling waste and performance in construction. In: _____ (Ed.). **Lean construction**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997. p. 51-66

ALVES, T.C.L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras**: proposta baseada em estudos de caso. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5665**: Cálculo do tráfego nos elevadores. Rio de Janeiro, 1983. 12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7192**: Projeto, fabricação e instalação de elevadores. Rio de Janeiro, 1985.

BALLARD, H.G. **The Last Planner System of production control**. 2000. 137 f. Thesis (Doctor of Philosophy in Engineering) - Faculty of Engineering, University of Birmingham. Birmingham.

BALLOU, R.H. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, R.H.; GILBERT, S.M.; MUKHERJEE, A. New managerial challenges from supply chain opportunities. **Industrial Marketing Management**, New York, v.29, n. 1, p. 7-18, Jan. 2000.

BAKER, R.; HONG-MINH, S.M.; NAIM, M.M. Terrain scanning methodology for construction supply chains. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley, California. **Proceedings...** Berkeley: IGLC, 1999.

BISHOP, D. Productivity in the building industry. **Philosophical Transactions of The Royal Society of London**. Series A, Physical Sciences and Engineering, London, n. 272, p. 533-563, 1972

BITTAR, R.; JAYANTHI, S; LIMA, P.C. A importância do gerenciamento da cadeia de suprimentos como uma vantagem estratégica para empresas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ABEPRO, 1996.

BOVET, D.; MARTHA, J. **Redes de valor**. São Paulo: Negócio, 2001.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J.; HELFERICH, O.K. **Logistical management**. 3rd ed. New York: MacMillan, 1996.

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: SEMINÁRIO INTERNACIONAL LEAN CONSTRUCTION, 1996, São Paulo. **A Construção sem Perdas: anais**. São Paulo: IDORT, 1996.

CASTRO, J.E.A. Transporte vertical. **Construção**, São Paulo, n. 2.554, jan. 1997.

CHING, H.Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas, 1999.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997.

CHRISTOPHER, M. **O Marketing da Logística**: otimizando processo para aproximar fornecedores e clientes. São Paulo: Futura, 1999.

COOPER, M.C.; ELLRAM, L.M. Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy. **The International Journal of Logistics Management**, Florida, v.4, n.2, p. 13-24, 1993.

COOPER, R.; SLAGMULDER, R. **Supply Chain Development for the Lean Enterprise**: interorganizational cost management. Portland: Productivity, 1999.

CROOM, S.; ROMANO, P.; GIANNAKIS, M. Supply chain management: an analytical framework for critical literature review. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, Netherlands, v.6, n.1, p. 67-83, Mar. 2000.

DAVIS, T. Effective Supply Chain. **Sloan management Review**, Massachusetts, v.34, n.4, p. 35-46, Summer 1993.

EASTERBY-SMITH, M; THORPE, R.; LOWE, A. **Management Research**: an introduction. London: Sage Publications, 1991.

EDEN, C.; HUXHAM, C. Action Research for Management Research. **British Journal of Management**, Chichester, v. 7, p. 75-86, 1996.

FABRÍCIO, M.M.; MELHADO, S.B. A importância do estabelecimento de parcerias construtoras-projetistas para a qualidade na construção de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. **Qualidade no Processo Construtivo**: anais. Florianópolis: ANTAC, UFSC, 1998. p. 453-459.

GALSWORTHY, G.D. **Visual Systems**: harnessing the power of a visual workplace. New York: Amacon, 1997.

GREIF, M. **The Visual Factory**: building participation through shared information. Portland: Productivity, 1991. 281p.

HANDFIELD, R.B.; NICHOLS Jr, E.L. Managing the Flow of Materials Across the Supply Chain. In: _____. **Introduction to supply chain management**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. Chapter 3, p. 40-66.

HOLZEMER, M.; TOMMELEIN, I.D.; LIN, S. Materials and information flows for HVAC ductwork fabrication and site installation. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. **Proceedings...** Brighton: IGLC, 2000. 13 p.

HONG-MINH, S.M.; BARKER, R.; NAIM, M.M. Identifying Supply Chain Solutions in the UK House Building Sector. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, Netherlands, v.7 n. 1, p. 49-59, Mar., 2001.

HOPP, W.J.; SPEARMAN, M.L. **Factory Physics**: foundations of manufacturing management. 2nd ed. Boston: Irwin Mc Graw-Hill, 2000.

ISATTO, E.L. **As Relações entre Empresas Construtoras de Edificações e seus Fornecedores de Materiais**. 1996. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ISATTO, E.L. **Implementação da Gestão da Cadeia de Suprimentos na Construção de Edificação: oportunidades e barreiras**. 2001. 48 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Disciplina) – Seminário de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ISATTO, E.L.; FORMOSO, C.T. **Implementação da gestão da cadeia de suprimentos em ambientes de poder equilibrado**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: FTC, 2001.

ISATTO, E.L.; FORMOSO, C.T.; DE CESARE, C.M.; HIROTA, E.H.; ALVES, T.C.L. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000.

ISHIWATA, J. **IE for the Shop Floor**. Cambridge, Mass: Productivity, 1991. 182p.

JOBIM, M.S.S.; DOTTO, C.; BARICHELO, C. Avaliação da satisfação do cliente em relação ao componente elevador. In: ENCONTRO NACIONAL TECNOLOGIA AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000. v.1, p.405-412.

JOBIM, M.S.S.; JOBIM FILHO, H. Proposta de integração das cadeias de suprimentos da indústria da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANTAC, UFC 2001.

JONES, D.T.; HINES, P.; RICH, N. Lean Logistics. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Bradford, v. 27, n.3/4, p.153-173, 1997.

KAPLAN, R.S.; COOPER, R. **Custo & Desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo**. São Paulo: Futura, 1998.

KENDALL, K.E.; KENDALL J.E. **Análises y Diseño de Sistemas**. México: Prentice-Hall, 1991. 881p.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. Espoo: Technical Research Centre of Finland, 2000. 296p. (VTT publications. 408. XY/N-1).

KOSKELA, L. **Application of the new Production Philosophy in Construction**. Stanford: Stanford University, Center for Integrated facility engineering, 1992. 75p. (CIFE Technical Report, n. 72. XY/N-1).

KRAJEWSKI, L.J.; RITZMAN, L.P. **Operations Management: strategy and analysis**. 3rd.ed. Wesley: Addison, 1992. 904p.

LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**, New York, v.29, n.1, p. 65-83, Jan. 2000.

LAUFER, A.; TUCKER, R.L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, v.5, p. 243-266, 1987.

LEE, H.L.; BILLINGTON, C. Managing Supply Chain Inventory: pitfalls and opportunities. **Sloan Management Review**, Cambridge, Mass, v.33, p. 65-73, Spring, 1992.

LEE, H.L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. The Bullwhip Effect in Supply Chains. **Sloan management Review**, Cambridge, Mass, v. 38, p. 109-118, Spring, 1997.

LEIRINGER, R. Construction process models-enabling a shared project understanding. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. **Proceedings...** Brighton: IGLC, 2000. 7 p.

LONDON, K.; KENLEY, R. The development of a neo-industrial organization methodology for describing & comparing construction supply chains. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. **Proceedings...** Brighton: IGLC, 2000. 15 p.

LUHTALA, M; KILPINEN, E.; ANTTILA, P. **LOGI**: managing make-to-order supply chains. Espoo, Finland: Helsinki University of Technology, 1994.

MATTAR, F.N. **Pesquisa de Marketing**. Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 1996.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Produtividade**: a chave do desenvolvimento acelerado no Brasil. Relatório. 1998.

MELLES, B.; WAMELINK, J. **Production Control in Construction**. Netherlands: Delft University, 1993.

MEREDITH, J. Building Operations Management Theory Through Case and Field Study. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v.16, n. 4, p.441-454, July 1998.

MERLI, G. **Co-makership**: the new supply strategy for manufactures. Cambridge: Productivity, 1991.

MILES, R.S.; BALLARD, G. Problems in the interface between mechanical design and construction. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, National University of Singapore, Singapore. **Proceedings...** Singapore: IGLC, 2001. 12 p.

MONCZKA, R.M. Questions You Need to Ask About Your Supply Chain. **Purchasing**, Boston, v. 124, n. 5, p.42-47, May, 1998.

MUSETTI, M.A. A Evolução da Logística: algumas tendências. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, ABEPRO, 1996.

O'BRIEN, W.J. Construction supply chains: Case study and integrated cost and performance analysis. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 3., 1995, Albuquerque, New Mexico. **Proceedings...** New Mexico: IGLC, 1995.

O'BRIEN, W.J. **Construction Supply-Chain Management**: a vision for advanced coordination, costing, and control. NSF Berkeley-Stanford Construction Research Workshop. Stanford, California, 1999.

PAGE-JONES, M. **Projeto Estruturado de Sistemas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

PEREIRA, S.R.; OHNUMA, D.K.; BARBOSA, A.L.S.; CARDOSO, F.F. Desenvolvimento e Gestão da Cadeia de Fornecedores na Construção de Edifícios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL LEAN CONSTRUCTION, 5., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Engenharia, 2000.

PIRES, S.R.I. Gestão da Cadeia de Suprimentos e o Modelo de Consórcio Modular. **Revista de Administração**, São Paulo, v.33, n.3, p. 5-15, jul./set. 1998.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus. 1992.

RAPOPORT, R.N. Three Dilemmas in Action Research. **Human Relations**, New York, v. 23, n. 6, p. 499-513, 1970.

RIBEIRO, J.L.D. **Estatística Industrial Aplicada**: notas de aula. Porto Alegre: PPGEP/UFRGS, 2000. Cap.1, p. 2-28.

ROSS, D.F. **Competing Through Supply Chain Management**: creating market-winning strategies through supply chain partnerships. Chicago, Illinois: Chapman & Hall, 1998.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to See**: value stream mapping to create value and eliminate muda. Brookline, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute, 1998.

SABBATINI, F.H.A. Industrialização e o Processo de Produção de Vedações: utopia ou elemento de competitividade empresarial. In: SEMINÁRIO DE VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 1998.

SELLITZ, C.; WHRIGHTSMAN, L.S.; COOK, S.W. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. 2.ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1987.

SENGE, P. **A Quinta Disciplina**: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem. 13 ed. São Paulo: Best Seller, 1990.

SILVA, F.B.; CARDOSO, F.F. A Importância da Logística na Organização dos Sistemas de Produção de Edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. **Qualidade no Processo Construtivo**: anais. Florianópolis: ANTAC, UFSC, 1998. v. 2. p. 277-285.

SILVA, F.; CARDOSO, F.F. Conceitos e perspectivas para a organização da logística em empresas construtoras de edifícios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **A Competitividade da Construção Civil no Novo Milênio**: anais. Recife: UPE, ANTAC, 1999. p 20-29.

SILVA, M.A.C. A Modernização do Macro-Complexo da Construção Civil: o posicionamento competitivo na contribuição ao desenvolvimento do país. In: ESTRATÉGIAS PARA A MODERNIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 1994, São Paulo. **Qualidade na Cadeia Produtiva**: anais. São Paulo, 1994. p. 5-13.

SLACK, N., et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

SOIBELMAN, L. **As Perdas de Materiais na Construção de Edificações**: sua incidência e seu controle. 1993. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TAN, K.C. A Framework of Supply Chain Management Literature. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, Netherlands, v.7, n. 1, p. 39-48, Mar. 2001.

TAYLOR, J.; BJORNSSON, H. Construction Supply Chain Improvements Through Internet Pooled Procurement. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley, California. **Proceedings...** Berkeley: IGLC, 1999. 12 p.

THE HOUSING FORUM Improving your supply chain: 20 success factors. London: The Housing Forum, 2001. Disponível em: <http://www.thehousingforum.org.uk>: Acesso em: 12 dez. 2001.

TOMMELEIN, I.D.; WEISSEBERGER, M. More Just-in-time: location of buffers in structural steel supply and construction processes. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley. **Proceedings...** Berkeley: University of California, 1999. p. 97-108.

TSAO, C.C.Y; TOMMELEIN, I.D.; SWANLUND, E.; HOWELL, G. A case study for work structuring: installation of metal door frames. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. **Proceedings...** Brighton: IGLC, 2000. 14 p.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. Roles of Supply Chain Management in Construction. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley. **Proceedings...** Berkeley: University of California, 1999. p. 133-145.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. The Four Roles of Supply Chain Management in Construction. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, Netherlands, v. 6, n. 3-4, p. 169-178, Dec. 2000.

WACKER, J.G. A Definition of Theory: Research Guidelines for Different Theory-building Research Methods in Operations Management. **Journal of operations management**, Amsterdam, v.16, n. 4, p.361-385, July 1998.

WARMINGTON, A. Action research: its method and its implications. **Journal of Applied Systems Analysis**, Lancaster, England, v. 7, p. 23-39, 1980.

WETHERBE, J.C. **Análise de Sistemas**: para sistemas de informação por computador. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

WOMACK, J.P; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 3.ed. São Paulo: Campus, 1998.

WOOD, T.; ZUFFO, P.K. Supply chain management. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.38, n.3, p.55-63,1998.

YIN, R.K. **Case study research**: design and methods. 2nd. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.

ANEXOS

ANEXO A - ROTEIROS DAS ENTREVISTAS COM ENGENHEIROS, ESPECIALISTAS E ARQUITETOS

Características gerais da cadeia produtiva

Entrevistas com engenheiros e especialistas

- 1-Descreva em linhas gerais o processo de aquisição do produto elevador (desde a especificação, forma de contratação do fornecedor até a instalação/montagem completa do componente na obra).
- 2-Você tem uma visão clara das etapas do processo? (ou seja, existem etapas bem definidas nesse processo ou elas ocorrem simultaneamente)? Quais são? Conseguiria dar uma noção do tempo (em média) que dura cada uma dessas etapas?
- 3-Quais são os critérios mais importantes no momento da escolha do produto (fornecedor)? Quais atributos do serviço do fabricante a empresa mais valoriza (isto é, são decisivos na seleção do fornecedor)? *Preço, qualidade, condições de pagamento, assistência técnica, confiabilidade de entrega, etc*
- 4- Quais são as especificações fornecidas para o fabricante do componente? Quem participa nessa tomada de decisão?
- 5- A empresa trabalha em parceria com algum fabricante de elevadores? Como funciona a parceria?
- 6- Há uma consciência da empresa sobre o % de custos do componente elevador no custo por obra? Cite valores aproximados.
- 7- Na sua percepção, quais são os atributos do produto que os clientes valorizam?
- 8- Existe algum tipo de avaliação da satisfação dos clientes em relação a este componente, após a entrega da obra?
- 9- O componente em questão apresenta um longo *lead time* (tempo do pedido até a entrega em obra). Isto causa problemas para o construtor? Como a construtora lida com essa questão?
- 10- Quais são os problemas mais comuns que ocorrem na etapa de projeto? E durante a execução da obra?
- 11- Após a entrega da obra (fase de uso), quais são os problemas mais frequentes?

A partir da questão 12, as questões são relacionadas à interface instalação/canteiro de obras:

12- Descreva o processo de instalação/montagem do elevador no canteiro de obras (fluxo de materiais)

13- Qual o tempo médio para a execução desse serviço?

14- Os serviços necessários (realizados pela obra) para a instalação do componente, recebem alguma atenção especial no processo de planejamento da obra?

15- Existe a participação de alguma equipe de pré-instalação em alguma etapa anterior da obra? Ex: execução de alvenaria, estrutura, etc

16- O que o fornecedor exige da obra para que possa fazer a instalação? (Quais serviços devem estar concluídos?)

17- O componente, geralmente, chega no prazo? Qual a repercussão de atrasos no andamento da obra?

18- Quais são as principais interferências do processo de montagem/instalação com as demais atividades da obra?

19- Quais os principais problemas encontrados durante a realização do trabalho de montagem?

20- Sugestões para melhoria do processo de instalação do elevador

Entrevistas com arquitetos

Objetivos:

- Conhecer o fluxo de informações entre Arquiteto – Empresa de construção- Fornecedor do componente- usuário final
- Identificar os principais problemas que ocorrem nas interfaces com o arquiteto
- Buscar possíveis problemas de obra (instalação do componente)

Fluxo de informações

- 1- Quais as informações necessárias para a realização do projeto do elevador de um edifício?
- 2- Em que etapa do projeto da edificação essas informações são fornecidas? E por quem?
- 3- Durante o projeto, o Sr (a) fornece informações para alguém? Há um contato com o fornecedor ou construtora durante o processo? Ou apenas depois de realizado o trabalho?
- 4- Geralmente, como essas informações são fornecidas? (meio de comunicação da informação)
- 5- Existe muita alteração de projeto envolvendo o componente? Quais são as causas?

Relação projeto/projeto do elevador e relação com fornecedores de elevadores

- 6- Com quais interfaces do projeto arquitetônico o elevador tem fronteiras? O que deve estar definido para que se possa fazer o projeto do componente e definir as suas especificações técnicas?
- 7- Quais as informações que o Sr (a) fornece para o fabricante, para que este possa fabricar o componente? (quais são as exigências ou requisitos por parte do fabricante).
- 8- Existe algum tipo de acordo com os fabricantes durante esse processo?
- 9- As especificações técnicas são feitas pelo fabricante? Quem define essas especificações? Existe algum procedimento padrão para isso?
- 10- Como é o uso de catálogos de fabricantes? É utilizado com frequência?
- 11- Ao seu ver, quais são as principais decisões arquitetônicas que influenciam na escolha do componente?
- 12- E quais são as decisões do fabricante que influenciam o projeto arquitetônico?
- 13- Existe algum prazo para a informação de possíveis alterações arquitetônicas ao fabricante? E vice-versa?
- 14- Quais são os principais problemas que, normalmente, ocorrem com os fabricantes?

Sugestões para melhoria

Relação com as construtoras

- 15- Como é participação das construtoras durante o processo de especificação do componente?

- 16- O Sr (a) participa da negociação juntamente com a construtora?
- 17- Quais são as exigências do construtor com relação ao componente (exigem algum tipo de análise de custo do componente, funcionalidade por parte do arquiteto?)
- 18- Quais as informações que são fornecidas ao construtor? O elevador já está especificado por Sr (a) nesse momento?
- 19- Quais são os problemas que, normalmente, acontecem junto aos construtores?

Sugestões para melhoria

Usuários finais

- 20- Existe algum tipo de contato? Que informações buscam deles?
- 21- Conhecem as suas necessidades?
- 22- Há a consciência dos requisitos que os usuários finais mais valorizam? Ou apenas realizam o projeto com base em dados fornecidos pelo construtor?

Sugestões para melhoria

Obra

- 23- Quais os problemas mais comuns que ocorrem durante a instalação do componente?
- 24- Quais são as suas causas?
- 25- Com que frequência põem a responsabilidade no projeto?

SUGESTÕES PARA MELHORIA

ANEXO B - ROTEIROS DAS ENTREVISTAS COM GERENTES DE INSTALAÇÃO E GERENTES COMERCIAIS DOS FABRICANTES, MONTADORES TERCEIRIZADOS E ESPECIALISTA EM TRANSPORTE VERTICAL

Entrevistas com gerentes de instalação e montadores terceirizados

Questões 1-9

Objetivo: entender o fluxo de informações com as interfaces

- 1- Para a execução dos serviços de instalação, quais são as informações recebidas?
- 2- De onde são originadas essas informações (fonte de informações- separar por interveniente)?
- 3- Como estes intervenientes transmitem as informações?
- 4- Durante a execução dos serviços relacionados ao elevador, fornecem informações para alguém (obra, montadores,...)? Para quem?
- 5- Quais são as informações transmitidas (separar por tipo de interveniente)?
- 6- Como transmitem as informações para os intervenientes (separar por tipo)?
- 7- Quais informações gostariam de dispor para um melhor desempenho na execução das suas atividades?
- 8- Vêem mais algum problema no fluxo de informações?
- 9- Gostaria de propor alguma sugestão de melhoria?

Questões 10-14

Objetivo: conhecer as condições para instalação e o recebimento do material em obra

- 10- Quais são as condições necessárias para a instalação do elevador?
- 11- Quem é o responsável pela a avaliação?
- 12- Como são avaliadas essas condições?
- 13- Existem problemas no atendimento a estas condições? Por que?
- 14- Cite os principais problemas ocorridos na estocagem do elevador em obra (devido às condições que a obra oferece para a chegada do elevador)

Questões 15-18

Objetivo: identificar problemas de execução em obra

- 15- Cite os principais problemas de execução com relação ao elevador
- 16- Quais as causas destes problemas?
- 17- O que acarretam de conseqüências para o canteiro de obra?
- 18- Sugestões para evitar que os problemas ocorram com freqüência

Entrevistas com gerentes comerciais dos fabricantes

Questões 1-9

Objetivo: entender o fluxo de informações com as interfaces

- 1 Quais são as informações recebidas pelo seu setor?
- 2 De onde são originadas essas informações (fonte de informações- separar por interveniente)?
- 3 Como estes intervenientes transmitem as informações?
- 4 Quais são as informações transmitidas (separar por tipo de interveniente)?
- 5 Como transmitem as informações para os intervenientes (separar por tipo)?
- 6 Quais informações gostariam de dispor para um melhor desempenho na execução das suas atividades?
- 7 Vêm mais algum problema no fluxo de informações?
- 8 Gostaria de propor alguma sugestão de melhoria?

Questões 9-16

Objetivo: conhecer o processo de dimensionamento e problemas na etapa de projeto

- 9 Como é realizado o dimensionamento do elevador?
- 10 Quem é o responsável pelo dimensionamento do elevador?
- 11 Os catálogos do fabricante são suficientes para o projeto do elevador pelo arquiteto?
- 12 O que está incluído nos catálogos? O que esperam da utilização dos catálogos pelos arquitetos?
- 13 Porque os catálogos mudam com bastante frequência?
- 14 É necessária a participação do fabricante no projeto arquitetônico?
- 15 Quais os principais problemas encontrados na etapa de projeto junto aos arquitetos?
- 16 Gostaria de propor alguma melhoria para o processo de projeto?

Questões 17-20

Objetivo: conhecer o processo de especificação do produto

- 17 Com relação às especificações técnicas, quem realiza?
- 18 Quais informações buscam das construtoras e como identificam as suas necessidades para inclusão nas especificações de fabricação?
- 19 Quais as principais dificuldades ou problemas na definição das especificações?
- 20 Gostaria de propor alguma melhoria para o processo de especificação do produto?

Questões 21-24

Objetivo: conhecer relacionamento com usuários finais

- 21 O que indicam as pesquisas com os usuários finais (sindicatos, usuários, construtoras)?
- 22 Quais as informações buscadas nessas pesquisas? Conhecem as suas necessidades?
- 23 Que tipo de informações fornece para o usuário?
- 24 Qual o objetivo do manual do usuário? Para quem distribuem os manuais?

Questões 25-27

Objetivo: conhecer preços

- 25 Cite as faixas de preços das diversas linhas de produtos
- 26 O que compõe o preço (fabricação, instalação, etc)? Cite valores individuais (percentuais), se possível
- 27 Cite os preços de manutenção de cada linha de produto

Entrevista com especialista em transporte vertical

Etapa de projeto – (Compreende a execução do cálculo de tráfego e do dimensionamento do componente no projeto arquitetônico)

- 1 Quais são os principais problemas nesta fase de projeto? E quais as possíveis causas (origem de cada problema citado)?
- 2 Normalmente, quais são as informações que o projetista recebe da construtora antes da execução do dimensionamento?
- 3 O cálculo de tráfego é 'sempre' realizado nesta etapa de projeto? Por quem é feito? Ou seja, de quem é a responsabilidade?
- 4 Como é realizado, normalmente, o dimensionamento do elevador pelos arquitetos? Quais os problemas na execução do dimensionamento e quais as origens destes problemas? Todas as informações são disponibilizadas de forma clara e completa (conteúdo) pelo fabricante?
- 5 De onde, geralmente, os arquitetos tiram as informações: catálogos, *internet*, contatos com o fabricante...?
- 6 A preocupação com o dimensionamento varia conforme a tipologia do prédio (residencial, comercial, hospital, *shopping center*)?
- 7 É necessário se preocupar com o dimensionamento de edifícios tecnicamente menos complexos, por exemplo, residenciais com alturas entre 5 e 12 pavimentos? A despreocupação pode gerar problemas nos processos consecutivos (venda ou instalação)?
- 8 É importante que o projetista conheça a marca do elevador no momento do projeto? O conhecimento da marca influencia na decisão de dimensionamento dada por ele (projetista) no projeto?
- 9 O desconhecimento da marca na fase de projeto pode gerar problemas futuros para o construtor na fase de aquisição do componente? Ou seja, o dimensionamento muda de fabricante para fabricante? Existe alguma **padronização** das dimensões (todas as dimensões de catálogos) entre os fornecedores?
- 10 Gostaria de propor sugestões de melhorias para esta etapa do processo? Seja no fluxo de informações, definição de responsabilidades, padrões de medidas, etc.

Etapa de negociação – (definição das especificações do produto pela construtora, contrato, *lead time*, responsabilidades)

- 11 Quais são os principais problemas na fase de negociação (definição de especificações e preços) com os fornecedores? Quais as origens destes problemas (de cada problema citado)? Pode ser a falta de parcerias entre construtoras e fabricantes, problemas oriundos da fase de projeto (cálculo de tráfego e dimensionamento), etc? Cite...
- 12 Porque os fabricantes realizam o cálculo de tráfego novamente no momento das negociações com o comprador?

- 13 Como as construtoras **definem** o elevador do empreendimento (todas as características de desempenho, acabamento, opcionais...)? Quais os **critérios** normalmente adotados para essa tomada de decisão, ou seja, com base em que informações os compradores definem as especificações do produto?
- 14 Esta definição ocorre, normalmente, em que fase? Durante o andamento da obra?
- 15 Tem notícias de fechamento de contratos, onde o vendedor não teria todos os dados necessários para a elaboração da planta de montagem pela fábrica? Ou que tenha havido engano no preenchimento dos dados por parte do vendedor? Isso tem acontecido? Por que?
- 16 Tem ocorrido casos de **adequações** de produtos (produtos de linhas não padronizadas e, portanto, mais caros) no momento da definição do produto. Isso é um problema proveniente de projetos mal dimensionados (etapa anterior) ? Ou de diferenças entre as medidas reais da obra (LPC- levantamento de prumo) e as medidas originais de projeto?
- 17 Qual a sua opinião a respeito dos **contratos** de elevadores? São claros...transparentes?
- 18 As **responsabilidades** do comprador e do vendedor ficam **bem definidas** no momento do fechamento do contrato?
- 19 Porque **razões** o tempo de pedido (contrato assinado) até a entrega do elevador é **tão longo**? O prazo mínimo é de 4 meses? Qual é o médio praticado pelos fabricantes?
- 20 Existe alguma maneira de reduzi-lo e não aumentar custos? (os fornecedores entregam em menos tempo, mas existe um grande custo nisso).
- 21 Sugestões de melhorias?

Etapa de instalação (**descarga** e **montagem** do elevador em obra: condições de obra civil para depósito e transporte de materiais, condições dos locais – casa de máquinas e caixa de corrida- para início de montagem....)

- 22 Quais os principais problemas na descarga do elevador em obra? Quais as causas destes problemas?
- 23 O que é importante verificar no recebimento do elevador em obra?
- 24 Quais as condições ideais de armazenagem?
- 25 Quais os principais problemas no **processo de montagem** do elevador ? Quais as **causas** possíveis? Podem ser provenientes de outras **etapas anteriores do processo**, por exemplo projeto, ou venda, ou pré-instalação ou do próprio controle da qualidade da fábrica? Tente relacionar cada problema levantado com a sua possível causa em outra etapa.
- 26 O que "mais" **atrasa** a montagem de um elevador? Qual é o gargalo?
- 27 Com quais elementos da construção o elevador deve estar integrado? (Ou seja, com quais processos da obra as interferências com a montagem é maior) **Por que?**

Sugestões de melhorias para a instalação

ANEXO C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS FINAIS COM OS PRODUTOS E SERVIÇOS

Dados gerais

Nome do prédio:

Bairro:

Idade do prédio: _____ (em anos ou meses)

FI	I	N	S	FS
Fortemente Insatisfeito	Insatisfeito	Nem insatisfeito Nem satisfeito	Satisfeito	Fortemente Satisfeito

Marque com um "x" a coluna correspondente a sua opinião com relação ao elevador(es) do seu edifício

Item do questionário	FI	I	N	S	FS
Fatores relacionados ao desempenho do equipamento					
1. Confiabilidade (funcionamento regular, poucas paralisações)					
2. Tamanho da(s)cabine(es)					
3. Número de elevadores					
4. Velocidade do elevador					
5. Tempo de espera pelo elevador					
6. Tempo de abertura e fechamento do elevador					
7. Dimensões da entrada do elevador					
8. Localização do elevador (facilidade de acesso)					
Fatores relacionados ao conforto do equipamento					
9. Suavidade da viagem (inclui as partidas e paradas do equipamento)					
10. Nível de ruído no interior da cabine					
11. Nível de ruído do elevador, fora da cabine					
12. Ventilação na cabine					
13. Iluminação na cabine					
14. Nivelamento do equipamento com os pavimentos (sem a formação de degraus)					
15. Dispositivos de segurança (sistema eletrônico que interrompe o fechamento da porta)					
Fatores relacionados aos aspectos estéticos do equipamento					
16. Material de acabamento da cabine (ex: aço inox, madeira,etc)					
17. Cor de acabamento da cabine (paredes e piso)					
18. Material de acabamento das portas de pavimento					
19. Cor do acabamento das portas de pavimento					

20. Acessórios (ex: espelho, indicador de posição ,etc)					
Fatores relacionados à segurança do equipamento					
21. Funcionamento em caso de falta de energia elétrica					
22. Funcionamento do alarme					
23. Comunicação da cabine com o exterior					
Fatores relacionados à assistência técnica do equipamento					
24. Qualidade do serviço de manutenção preventiva					
25. Rapidez do atendimento na prestação de serviços de assistência técnica					
26. Rapidez na aquisição de peças de reposição (no caso de quebra de peças)					
27. Cortesia (amabilidade no tratamento aos clientes)					
28. Comunicação (explicações ao cliente em linguagem clara)					
29. Frequência dos serviços de manutenção preventiva					
30. Valor pago pelo serviço de manutenção do elevador					
<i>De maneira geral, qual o seu grau de satisfação com o elevador do seu edifício</i>					

Para terminar, gostaríamos de ter algumas informações adicionais:

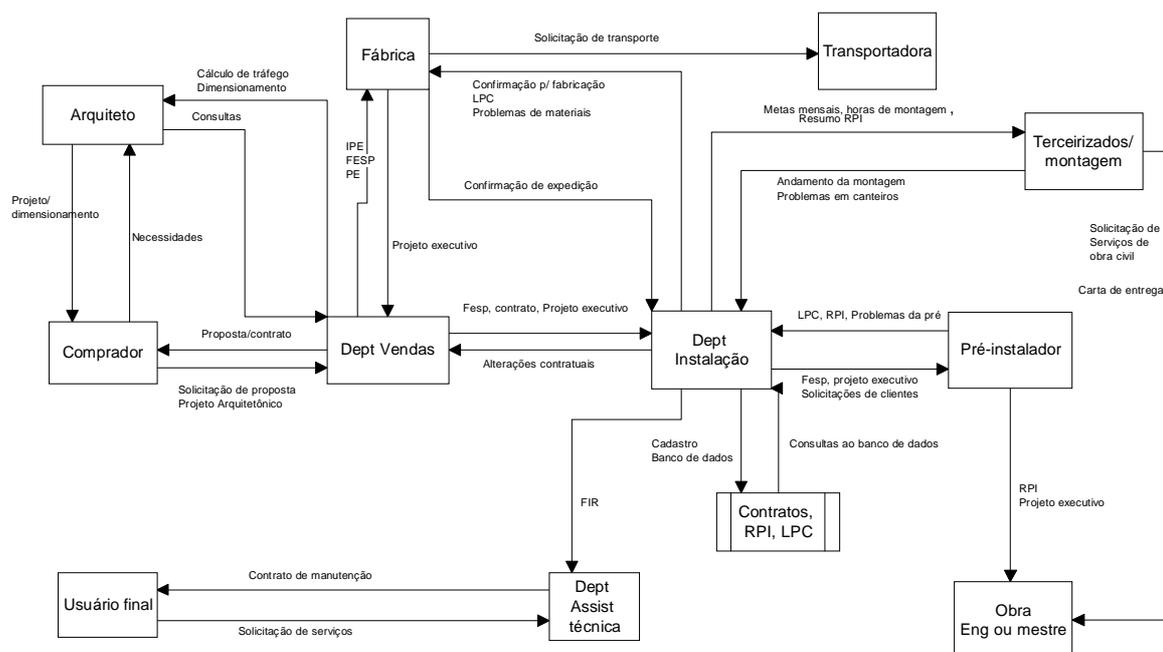
31. Já teve algum acidente no elevador do seu prédio? (ficar preso, algum incidente desagradável, etc)

Sim () Não ()

32. Quem realiza a manutenção do(s) elevador(es) do edifício? O próprio fabricante() Outros()

Se você tiver algum comentário, sugestão ou reclamação a fazer, utilize o espaço abaixo e o verso da folha

ANEXO D – DIAGRAMA DE FLUXOS DE DADOS REFERENTE ÀS INTERFACES ENTRE OS AGENTES DA CADEIA



Dicionário de dados

Informação	Descrição da informação	Origem	Destino
Alterações contratuais	Alterações de prazos e/ou especificações de contrato. Provenientes de erros na especificação inicial do produto ou erros em obra	Dept de instalação	Dept de vendas (comercial)
Cálculo de tráfego	Cálculo da velocidade, capacidade e número de elevadores para atender a população do edifício (NBR 5665)	Dept vendas (comercial)	Arquitetos e/ ou Comprador
Consultas	Solicitações de assessoria com relação a cálculo de tráfego e dimensionamento do elevador	Arquiteto ou Comprador	Dept vendas (comercial)
Consultas ao banco de dados	Consultas ao banco de dados para realizar um controle sobre os prazos de contrato	Arquivo do dept de instalação	Supervisor e funcionários do dept de instalação
Cadastro no banco de dados	Cadastro e atualização dos dados dos contratos, conforme o andamento destes.	Funcionários do dept de instalação	Arquivo do dept de instalação
Confirmação de expedição	Confirmação da saída de materiais da fábrica para as obras	Dept de expedição da fábrica	Dept de instalação
Necessidades	Características do empreendimento (padrão, tipologia, número de pavimentos, apt por andar, número de dormitórios e às vezes o número de elevadores)	Comprador	Arquiteto
Dimensionamento	Informações relativas às dimensões do elevador para a confecção do projeto arquitetônico. Entre estas, dimensões da caixa de corrida, altura do poço, altura da última parada, etc. Provenientes do resultado do cálculo de tráfego	Dept Vendas (comercial)	Arquitetos ou comprador
Contrato	Informações relativas à especificação do produto, condições de pagamento, prazos contratuais e	Dept Vendas	Comprador

	obrigações do comprador e fornecedor de elevadores		
FESP	Ficha de especificação – síntese dos dados do contrato entre o comprador e o fornecedor. Contém as especificações básicas do produto e prazos contratuais.	Dept vendas	Fábrica
IPE	Dados provenientes do projeto arquitetônico preenchidos no momento de fechamento de contrato. São as informações necessárias para a realização do projeto executivo pela fábrica.	Dept Vendas	Fábrica
PE – Previsão de expedição	Data fornecida pelo vendedor à fábrica juntamente com o IPE e a FESP	Dept vendas	Fábrica
Projeto arquitetônico	Projeto arquitetônico do empreendimento	Arquiteto Comprador	Comprador Vendedor
Solicitação de proposta	Informações para a execução de uma primeira proposta pelo fabricante. Relacionadas a preço e características do produto que quer adquirir.	Comprador	Dept Vendas
Proposta	Especificações do produto e preço. A partir desta, desencadeia-se uma série de negociações entre as partes.	Dept vendas	Comprador
Confirmação para fabricação	Confirmação para o início da fabricação do elevador pela fábrica	Dept de instalação	Fábrica
Solicitação de transporte	Solicitação de transporte para carregamento dos materiais e envio para as obras.	Dept de expedição	Transportadora
LPC- Levantamento de prumo central	Medição em obra das medidas reais da caixa de corrida, alturas de portas, pés-direitos, etc	Pré-instalador Dept instalação	Dept instalação Fábrica
RPI – relatório de pré-instalação	<i>Checklist</i> de acompanhamento das condições de obras baseado na norma de instalação de elevadores. Indica as pendências e os serviços já executados para a realização dos serviços de montagem.	Pré-instalador Dept instalação	Obra e dept de instalação Arquivo do dept de instalação
Solicitações de clientes	Solicitações dos clientes para as visitas de esclarecimento e realização dos serviços de pré-instalação.	Dept instalação	Pré-instalador
Metas mensais	Número de montagens que devem ser concluídas pela terceirizada de montagem no mês.	Dept instalação	Terceirizada de montagem
Horas de montagem	Cálculo do número de horas destinadas para a montagem do elevador. Baseada nas características do elevador tais como, opcionais, número de paradas e outras	Dept instalação	Terceirizada de montagem
FIR- ficha de inspeção de recebimento	<i>Checklist</i> com todos os itens relativos à verificação final para a entrega do produto em obra	Terceirizada de montagem ou Dept de instalação	Dept de instalação Dept de assistência técnica
Problemas de pré	Problemas na execução dos serviços de pré-instalação por parte do cliente ou obra	Pré-instalador	Dept de instalação
Problemas de materiais	Falta de material, danos nos materiais e materiais enviados de forma incorreta pela fábrica	Dept Instalação	Fábrica
Contrato de manutenção	Contém o escopo dos serviços pós-venda. Preços, periodicidade dos serviços de manutenção preventiva, etc	Dept de assistência técnica	Usuário final
Andamento da montagem	Andamento da execução da montagem em obra	Terceirizados de montagem	Dept de instalação
Problemas em canteiros	Problemas na execução dos serviços de obra civil durante a montagem do elevador.	Terceirizadas de montagem	Dept de instalação
Solicitação de serviços	Solicitação de serviços de reparos em elevadores. Manutenção corretiva.	Usuário final	Dept de assistência técnica
Carta de entrega	Carta na qual o cliente aceita o recebimento do produto montado e funcionando em obra	Terceirizada de montagem	Obra
Solicitação de serviços de obra civil	Solicitação de serviços de obra civil para a conclusão da montagem do elevador. São de responsabilidade do cliente e estão presentes no contrato	Terceirizada de montagem	Obra

**ANEXO E - ESTUDOS DE TRANSPORTE VERTICAL NA ETAPA DE CONCEPÇÃO DE
EMPREENDIMENTOS (CASTRO, 1997)**

Empreendimento	Programa e características	Local	Situação antes do estudo	Situação após o estudo	Vantagens
Residencial padrão médio	13 pavimentos-tipo, no total de 104 unidades de 2 quartos	Vitória - ES	2 elevadores de 10 passageiros com velocidade de 90 m/min	3 elevadores de 8 passageiros com velocidade de 60 m/min	Custo 25% menor; melhor atendimento da população do edifício; maior conforto para o usuário; mais flexibilidade para manutenção
Comercial padrão médio superior	120 salas, 17 pavimentos-tipo, 2 subsolos, térreo e 1 sobreloja	Curitiba - PR	3 elevadores de 10 passageiros com velocidade de 150 m/min	3 elevadores de 8 passageiros com zoneamento e velocidade de 105 m/min	Custo 22% menor (US\$ 125 mil); atendimento à NBR 5665 (a situação anterior não atendia); maior conforto para o usuário e menor intervalo de tráfego
Comercial padrão médio	153 salas c/ banheiro, 6 lojas no térreo, 17 pavimentos-tipo, 3 subsolos, 1 térreo	Campinas - SP	4 elevadores de 12 passageiros com velocidade de 180 m/min	3 elevadores de 12 passageiros com zoneamento e velocidade de 105 m/min	Custo 30 % menor; atendimento à NBR 5665 quanto a capacidade de tráfego; maior conforto do usuário
Residencial padrão médio	17 pavimentos, 1 cobertura, 2 subsolos, térreo, 1 pavimento de uso comum, totalizando 190 unidades de 2 quartos e 39 lojas	Belo Horizonte - MG	2 elevadores de 10 passageiros com velocidade de 105 m/min e 1 elevador de 8 passageiros com velocidade de 90 m/min	3 elevadores de 8 passageiros com velocidade de 90 m/min	Padronização dos elevadores do edifício; redução de custos de 15% e melhoria no transporte vertical

ANEXO F - RECLAMAÇÕES DE USUÁRIOS COM OS PRODUTOS E SERVIÇOS OFERECIDOS PELOS FABRICANTES

Causas da insatisfação	Número de opiniões	Observações/citações dos usuários
Relativas ao desempenho	31 (20,4% do total)	
Confiabilidade	15	Prédios novos com problemas constantes no funcionamento do (s) elevador (es).
Tamanho do (s) elevador (es)	6	"Deveriam ser maiores em prédios residenciais (facilitar entrada de carrinhos de supermercado, transporte de mobílias, materiais para reforma, etc)"
Tempo de espera	4	"Muito relacionado com o sistema de controle da máquina." ; "Número de elevadores insuficientes"
Número de elevadores	2	"O prédio tem 8 andares e 1 elevador- teria que ser obrigatório no mínimo 2 elevadores."
Velocidade	1	Elevador muito lento
Tempo de abertura e fechamento das portas	1	Muito rápido
Dimensões da entrada	1	"Dimensões de entrada pequenas, principalmente, dos elevadores de serviço."
Localização do elevador	1	"A localização do elevador de serviço junto ao social é péssima."
Relativas ao conforto	18 (11,9% do total)	
Ventilação	9	"Não há ventilação. Tenho vizinhos mal educados que fumam no elevador e o cheiro fica insuportável" "Nos dias quentes é insuportável." "Ruído do ventilador - muito alto"
Dispositivos de segurança	5	"Não há dispositivo. A porta fechou em cima de mim. Deveria haver obrigatoriedade na instalação destes dispositivos"
Avisos nas portas de pavimento	2	Não admitem os avisos colados nas portas de pavimento. Provocam uma sensação de desconforto e insegurança nos usuários
Ruído do motor	1	Ruído intenso
Lâmpadas internas queimam facilmente	1	"Isto prejudica no item segurança, pois fica o cheiro de queimado na cabine"

Causas da insatisfação	Número de opiniões	Observações/citações dos usuários
Relativas ao aspectos estéticos	19 (12,5% do total)	
Manchas e arranhões no material (portas ou cabine)	9	Material de difícil limpeza e recuperação em casos de danos (casuais ou vandalismo) pelos usuários.
Acabamento das cabines elevador	5	Acabamento do elevador é sofrível
Acabamento das portas de pavimento	3	"Acabamento precário. Tanto o acabamento interno das portas do elevador, como o acabamento entre as portas do elevador e a alvenaria"
Estética	2	"Esqueceram de harmonizar as cores do elevador com o todo (cor das paredes e pisos dos pavimentos) Cor do revestimento não adequado".
Relativas à segurança dos usuários	33 (21,7 % do total)	
Funcionamento no caso de falta de energia	11	"Pode ser melhorado no caso de falta de energia. Deve ser garantido que a cabine se posicione num andar mais próximo e a porta se abra para a saída dos usuários. Estamos no ano 2001 e não podemos mais aceitar ficar presos durante horas no elevador"
Comunicação da cabine com o ambiente externo	10	Cabine sem comunicação com o exterior. Causa mal-estar nas pessoas. "A comunicação com o exterior é só no grito"
Alarme	8	"Quase não se ouve o barulho do alarme. Muito baixo!"
Iluminação de emergência	4	"Deveria ser obrigatória. Chega de ficar trancado no escuro!"
Relativas à assistência técnica	42 (27,6% do total)	
Valor pago pela manutenção (Manutenção preventiva + custos com peças de reposição)	17	"Os preços são considerados abusivos. No meu condomínio este preço foi reduzido em 67 % após negociação com o fornecedor." "Onde é exercida a garantia?"
Rapidez do atendimento	10	Demora no atendimento às reclamações dos usuários. "O fornecedor não toma conhecimento" .
Comunicação	9	"Dificuldade em falar com o profissional responsável da empresa fornecedora." Explicações ao cliente em linguagem clara. "O fornecedor não tem a mínima consideração com os clientes." "Tenho a sensação de estar sendo enganado"- devem registrar os serviços executados!
Rapidez na aquisição de peças de reposição	5	Demora na aquisição de peças de reposição
Qualidade dos serviços	1	Devido a freqüente troca das equipes responsáveis pela assistência
Outras causas	9 (5,9% do total)	
Falhas da construtora (na definição das especificações ou execução da obra)	9	Produto inadequado. "Apesar do edifício ser novo, os elevadores são da "safra" velha. O construtor <u>economizou</u> nos elevadores. Talvez os elevadores de última geração não tragam tantos problemas. Trocar o elevador"
Total	152 opiniões	

ANEXO G - TABELAS DAS ATIVIDADES CORRESPONDENTES AOS DIAGRAMAS DE FLUXO DE MONTAGEM

Figura 4.4

Material ou componente	Identificação	Descrição
Máquina de tração	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque da máquina na entrada do poço
	3	Inspeção do material – tipo
	4	Transporte manual por dentro do poço- içamento manual
	5	Estoque (máquina à espera para ligação com o quadro de comando)
Quadro de comando	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do quadro de comando no local da obra
	3	Inspeção do material – tipo de quadro
	4	Estoque (espera pelo término do processo de içamento)
	5	Transporte do quadro pelo guincho da obra até o último pavimento
	6	Transporte manual do quadro - do último pavimento até a casa de máquinas
	7	Estoque – espera pela ligação com a energia fornecida pela obra
	8	Ligação do quadro de comando à energia fornecida pela obra
Conversão		Ligação da máquina ao quadro de comando
Suportes de guias	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos suportes no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e tamanhos previstos
	4	Estoque (espera pelo processo de ligação da máquina)
	5	Transporte manual dos suportes até cada pavimento pelo montador
	6	Estoque junto aos vãos de portas de cada pavimento
	7	Desmontagem do kit de suporte (desaparafusar)
	8	Fixação dos suportes nas paredes da caixa de corrida
	9	Verificação do alinhamento dos suportes pelas linhas de prumo- inspeção
Guias (trilhos)	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das guias no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e junções (parafusos)
	4	Estoque (guias à espera do término da execução dos suportes)
	5	Desmontagem das junções de cada guia (desaparafusar cada guia)
	6	Transporte manual de cada guia até a entrada do poço
	7	Estoque das guias junto a entrada do poço
	8	Transporte “pela máquina” das guias para dentro do poço
	9	Estoque dentro do poço
	10	Transporte “pela máquina” de cada guia até o ponto de união com a outra guia
	11	Junção entre as guias – (parafusos)
Conversão		Fixação das guias aos seus suportes dentro da caixa de corrida
Inspeção – conjunto suporte-guias		Retificação do conjunto de guias- conferência dos alinhamentos e das distâncias entre as guias instaladas- inspeção
Estrut contrapeso	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do contrapeso no local da obra

	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (Contrapeso à espera do término do processo de inspeção do conjunto suporte-guias)
	5	Transporte do contrapeso do local da obra até a entrada do poço
	6	Estoque (espera pela preparação do poço para recebê-lo- fixação de um pilarete de madeira)
	7	Transporte “pela máquina” do contrapeso para dentro do poço
Pesos de concreto	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos pesos no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (pesos à espera da colocação do contrapeso no poço)
	5	Transporte dos pesos até a entrada do poço
	6	Estoque dos pesos na entrada do poço
	7	Transporte dos pesos para dentro do poço
Conversão		Colocação dos pesos no contrapeso e união da estrutura do contrapeso às guias por corredeiras
Base e cabeçote inferior da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque da base e cabeçote inferior no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (base à espera da montagem do contrapeso)
	5	Transporte da base até a entrada do poço
	6	Estoque (base à espera da montagem da estrutura de madeira que servirá de apoio para a sua instalação)
	7	Transporte da base para dentro do poço. Acima da estrutura de madeira
Longarinas da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das longarinas no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (longarinas à espera da montagem da base da cabina)
	5	Transporte das longarinas até a entrada do poço
	6	Estoque (preparação para a colocação dentro do poço)
	7	Transporte das longarinas para dentro do poço. Colocação sobre a base.
Cabeçote superior da estrutura da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do cabeçote superior da cabina no local da obra
	3	Inspeção do material
	4	Estoque
	5	Transporte do cabeçote superior até a entrada do poço
	6	Estoque (cabeçote à espera da montagem das longarinas)
	7	Transporte do cabeçote para dentro do poço. Colocado sobre as longarinas
Conversão		Montagem da estrutura da cabina – fixação da base, longarinas e cabeçote e união da estrutura às guias por corredeiras
Cabos de aço e de manobra do elevador	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos cabos de aço e de manobra (liga o quadro de comando à cabina) no local da obra
	3	Inspeção do material
	4	Estoque (espera pelo término da montagem das estruturas de contrapeso e cabine)
	5	Transporte dos cabos de aço ao poço e cabos de manobra à casa de máquinas
Conversão		Conclusão da montagem da estrutura do elevador- passagem dos cabos de aço pela estrutura da cabine, contrapeso e máquina e colocação da estrutura para funcionar- ligação do cabo de manobra à estrutura da cabina

Marcos	1	Marcos já estocados em obra – quando o elevador chegou
	2	Transporte dos marcos até os vãos das portas de pavimentos
	3	Colocação dos marcos nos vãos das portas
	4	Inspeção do alinhamento dos marcos instalados
	5	Espera pelos serviços de arremates pela obra
	6	Execução dos arremates pela obra
Portas do elevador	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das portas no local da obra
	3	Inspeção do material (qualidade- possíveis defeitos)
	4	Estoque (espera pelo término dos serviços de arremates executados pela obra)
	5	Transporte das portas até a estrutura
	6	Transporte das portas pela estrutura até o seu respectivo pavimento de instalação
	7	Estoque- espera de cada porta até o término do processo de colocação de todas as portas nos seus devidos pavimentos
	8	Fixação das portas à estrutura da caixa de corrida
	9	Inspeção- alinhamento das portas pela soleira
Componentes elétricos (botoeiras e indicadores de posição)	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque de botoeiras e indicadores de posição (componentes elétricos) no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade e tipos)
	4	Estoque (espera até o momento imediatamente anterior aos serviços de arremates pela obra)
	5	Transporte dos componentes até os pavimentos
	6	Colocação dos componentes nos seus respectivos furos na alvenaria
Fiação e calhas de passagem da fiação	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das calhas para passagem de fiação e da fiação elétrica no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidades)
	4	Estoque (espera até o término do processo de inspeção das portas)
	5	Transporte das calhas do estoque ao poço do elevador
	6	Transporte das calhas pela estrutura da cabina ao local de fixação na estrutura da caixa de corrida
	7	União entre as calhas, fixação na estrutura da caixa de corrida e ligação da fiação da calha aos componentes elétricos e operadores de portas
Painéis da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos painéis de cabina no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade e tipos)
	4	Estoque (espera até o término das ligações entre a fiação da calha e os componentes elétricos)
	5	Transporte até o poço
	6	Montagem dos painéis da cabina e ligação do seu painel de controle ao cabo de manobra (previamente instalado)
Placas de parada	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das placas de parada no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade)
	4	Estoque (espera até o término da montagem da cabina)
	5	Transporte até o poço
	6	Fixação das placas de parada nas guias (em cada pavimento)
Inspeção final		Inspeção e ajustes dos componentes eletrônicos do elevador

Figura 4.6

Material ou componente	Identificação	Descrição
Suportes de guias	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos suportes no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e tamanhos previstos
	4	Transporte manual dos suportes até cada pavimento pelo montador
	5	Estoque junto aos vãos de portas de cada pavimento
	6	Desmontagem do kit de suporte (desaparafusar)
	7	Fixação dos suportes nas paredes da caixa de corrida
	8	Verificação do alinhamento dos suportes pelas linhas de prumo- inspeção
Guias (trilhos)	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das guias no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e junções (parafusos)
	4	Estoque (guias à espera do término da execução dos suportes)
	5	Transporte manual de guias para local ao lado do estoque
	6	Limpeza das guias com querosene
	7	Desmontagem das junções de cada guia (desaparafusar cada guia)
	8	Transporte manual de cada guia até a entrada do poço
	9	Estoque das guias junto a entrada do poço
	10	Transporte manual das guias para dentro do poço
	11	Estoque dentro do poço
	12	Transporte manual de cada guia até o ponto de união com a outra guia
	13	Junção entre as guias – (parafusos)
Conversão		Fixação das guias aos seus suportes dentro da caixa de corrida
Inspeção – conjunto suporte-guias		Retificação do conjunto de guias- conferência dos alinhamentos e das distâncias entre as guias instaladas- inspeção
Máquina de tração	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque da máquina na entrada do poço
	3	Inspeção do material – tipo
	4	Estoque (máquina à espera do término da execução dos suportes e das ferramentas para o seu içamento para a casa de máquinas)
	5	Transporte manual por dentro do poço- içamento manual
	6	Estoque (máquina à espera para ligação com o quadro de comando)
Quadro de comando	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do quadro de comando no local da obra
	3	Inspeção do material – tipo de quadro
	4	Estoque (quadro à espera do término da execução dos suportes e das ferramentas para içamento da máquina)
	5	Transporte do quadro pelo guincho da obra até o último pavimento
	6	Transporte manual do quadro - do último pavimento até a casa de máquinas
	7	Estoque – espera pela ligação com a energia fornecida pela obra
	8	Ligação do quadro de comando à energia fornecida pela obra
Conversão		Ligação da máquina ao quadro de comando
Estrutura do contrapeso	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do contrapeso no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (Contrapeso à espera do içamento da máquina para a casa de máquinas)
	5	Transporte do contrapeso do local da obra até a entrada do poço
	6	Estoque (espera pela preparação do poço para recebê-lo- fixação de um pilarete de madeira)
	7	Transporte manual do contrapeso para dentro do poço

Pesos de concreto	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos pesos no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (pesos à espera da colocação do contrapeso no poço)
	5	Transporte dos pesos até a entrada do poço
	6	Estoque dos pesos na entrada do poço
	7	Transporte dos pesos para dentro do poço
Conversão		Colocação dos pesos no contrapeso e união da estrutura do contrapeso às guias por corrediças
Base e cabeçote inferior da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque da base e cabeçote inferior no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (base à espera da montagem do contrapeso)
	5	Transporte da base até a entrada do poço
	6	Estoque (base à espera da montagem da estrutura de madeira que servirá de apoio para a sua instalação)
	7	Transporte da base para dentro do poço. Acima da estrutura de madeira
Longarinas da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das longarinas no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (longarinas à espera da montagem da base da cabina)
	5	Transporte das longarinas até a entrada do poço
	6	Estoque (preparação para a colocação dentro do poço)
	7	Transporte das longarinas para dentro do poço. Colocação sobre a base.
Cabeçote superior da estrutura da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do cabeçote superior da cabina no local da obra
	3	Inspeção do material
	4	Estoque
	5	Transporte do cabeçote superior até a entrada do poço
	6	Estoque (cabeçote à espera da montagem das longarinas)
	7	Transporte do cabeçote para dentro do poço. Colocado sobre as longarinas
Conversão		Montagem da estrutura da cabina – fixação da base, longarinas e cabeçote e união da estrutura às guias por corrediças
Cabos de aço e de manobra do elevador	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos cabos de aço e de manobra (liga o quadro de comando à cabina) no local da obra
	3	Inspeção do material
	4	Estoque (espera pelo término da montagem das estruturas de contrapeso e cabine)
	5	Transporte dos cabos de aço ao poço e cabos de manobra à casa de máquinas
Conversão		Conclusão da montagem da estrutura do elevador- passagem dos cabos de aço pela estrutura da cabine, contrapeso e máquina e colocação da estrutura para funcionar- ligação do cabo de manobra à estrutura da cabina
Pré-marcos	1	Pré-marcos já estocados em obra – quando o elevador chegou
	2	Transporte dos pré-marcos até os vãos das portas de pavimentos
	3	Colocação dos pré-marcos nos vãos das portas
	4	Inspeção do alinhamento dos pré-marcos instalados
	5	Espera pelos serviços de arremates pela obra
	6	Execução dos arremates pela obra

Portas do elevador	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das portas no local da obra
	3	Inspeção do material (qualidade- possíveis defeitos)
	4	Estoque (espera pelo término dos serviços de arremates executados pela obra)
	5	Transporte das portas até a estrutura
	6	Transporte das portas pela estrutura até o seu respectivo pavimento de instalação
	7	Estoque- espera de cada porta até o término do processo de colocação de todas as portas nos seus devidos pavimentos
	8	Fixação das portas à estrutura da caixa de corrida
	9	Inspeção- alinhamento das portas pela soleira
Componentes elétricos (botoeiras e indicadores de posição)	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque de botoeiras e indicadores de posição (componentes elétricos) no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade e tipos)
	4	Estoque (espera até o momento imediatamente anterior aos serviços de arremates pela obra)
	5	Transporte dos componentes até os pavimentos
	6	Colocação dos componentes nos seus respectivos furos na alvenaria
Fiação e calhas de passagem da fiação	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das calhas para passagem de fiação e da fiação elétrica no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidades)
	4	Estoque (espera até o término do processo de inspeção das portas)
	5	Transporte das calhas do estoque ao poço do elevador
	6	Transporte das calhas pela estrutura da cabina ao local de fixação na estrutura da caixa de corrida
	7	União entre as calhas, fixação na estrutura da caixa de corrida e ligação da fiação da calha aos componentes elétricos e operadores de portas
Painéis da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos painéis de cabina no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade e tipos)
	4	Estoque (espera até o término das ligações entre a fiação da calha e os componentes elétricos)
	5	Transporte até o poço
	6	Montagem dos painéis da cabina e ligação do seu painel de controle ao cabo de manobra (previamente instalado)
Placas de parada	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das placas de parada no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade)
	4	Estoque (espera até o término da montagem da cabina)
	5	Transporte até o poço
	6	Fixação das placas de parada nas guias (em cada pavimento)
Inspeção final		Inspeção e ajustes dos componentes eletrônicos do elevador

Figura 4.15

Material ou componente	Identificação	Descrição
Máquina de tração	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque da máquina na entrada da obra
	3	Inspeção do material – tipo
	4	Transporte da máquina até o guincho da obra
	5	Transporte da máquina pelo guincho até o último pavimento
	6	Transporte manual pelo último pavimento até o vão do poço do elevador
	7	Transporte manual por dentro do poço- içamento manual
	8	Estoque (máquina à espera para ligação com o quadro de comando)
Quadro de comando	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do quadro de comando no local da obra
	3	Inspeção do material – tipo de quadro
	4	Estoque (espera pelo término do processo de içamento)
	5	Transporte do quadro pelo guincho da obra até o último pavimento
	6	Transporte manual do quadro - do último pavimento até a casa de máquinas
	7	Estoque – espera pela ligação com a energia fornecida pela obra
	8	Ligação do quadro de comando à energia fornecida pela obra
Conversão		Ligação da máquina ao quadro de comando
Suportes de guias	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos suportes no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e tamanhos previstos
	4	Estoque (espera pelo processo de ligação da máquina)
	5	Transporte pelo guincho da obra para cada pavimento
	6	Transporte manual dos suportes do guincho até os vãos de portas de cada pavimento pelo montador
	7	Estoque junto aos vãos de portas de cada pavimento
	8	Transporte manual dos suportes dos vãos de portas de cada pavimento ao guincho pelo montador
	9	Transporte pelo guincho da obra para o pavimento térreo
	10	Estoque (espera pelos novos suportes)
	11	Soldagem dos antigos suportes ao material que chegou (novos suportes)
	12	Transporte pelo guincho da obra para cada pavimento
	13	Transporte manual dos suportes do guincho até os vãos de portas de cada pavimento pelo montador
	14	Estoque junto aos vãos de portas de cada pavimento
	15	Desmontagem do kit de suporte (desaparafusar)
	16	Fixação dos suportes nas paredes da caixa de corrida
	17	Verificação do alinhamento dos suportes pelas linhas de prumo- inspeção
Guias (trilhos)	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das guias no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e junções (parafusos)
	4	Transporte manual das guias- da entrada da obra para perto do poço
	5	Estoque junto ao poço
	6	Desmontagem das junções de cada guia (desaparafusar cada guia)
	7	Transporte “pela máquina” das guias para dentro do poço
	8	Estoque dentro do poço
	9	Transporte “pela máquina” de cada guia até o ponto de união com a outra guia
	10	Junção entre as guias – (parafusos)
Conversão		Fixação das guias aos seus suportes dentro da caixa de corrida
Inspeção – conjunto suporte-guias		Retificação do conjunto de guias- conferência dos alinhamentos e das distâncias entre as guias instaladas- inspeção

Estrut contrapeso	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do contrapeso no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (Contrapeso à espera do término do processo de inspeção do conjunto suporte-guias)
	5	Transporte do contrapeso do local da obra até a entrada do poço
	6	Estoque (espera pela preparação do poço para recebê-lo- fixação de um pilarete de madeira)
	7	Transporte “pela máquina” do contrapeso para dentro do poço
Pesos de concreto	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos pesos no local da obra
	3	Inspeção do material – quantidade e qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (pesos à espera da colocação do contrapeso no poço)
	5	Transporte dos pesos até a entrada do poço
	6	Estoque dos pesos na entrada do poço
	7	Transporte dos pesos para dentro do poço
Conversão		Colocação dos pesos no contrapeso e união da estrutura do contrapeso às guias por corredeiras
Base e cabeçote inferior da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque da base e cabeçote inferior no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (base à espera da montagem do contrapeso)
	5	Transporte da base até a entrada do poço
	6	Estoque (base à espera da montagem da estrutura de madeira que servirá de apoio para a sua instalação)
	7	Transporte da base para dentro do poço. Acima da estrutura de madeira
Longarinas da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das longarinas no local da obra
	3	Inspeção do material – qualidade (localizar possíveis danos da descarga)
	4	Estoque (longarinas à espera da montagem da base da cabina)
	5	Transporte das longarinas até a entrada do poço
	6	Estoque (preparação para a colocação dentro do poço)
	7	Transporte das longarinas para dentro do poço. Colocação sobre a base.
Cabeçote superior da estrutura da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque do cabeçote superior da cabina no local da obra
	3	Inspeção do material
	4	Estoque
	5	Transporte do cabeçote superior até a entrada do poço
	6	Estoque (cabeçote à espera da montagem das longarinas)
	7	Transporte do cabeçote para dentro do poço. Colocado sobre as longarinas
Conversão		Montagem da estrutura da cabina – fixação da base, longarinas e cabeçote e união da estrutura às guias por corredeiras
Cabos de aço e de manobra do elevador	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos cabos de aço e de manobra (liga o quadro de comando à cabina) no local da obra
	3	Inspeção do material
	4	Estoque (espera pelo término da montagem das estruturas de contrapeso e cabine)
	5	Transporte dos cabos de aço ao poço e cabos de manobra à casa de máquinas

Conversão		Conclusão da montagem da estrutura do elevador- passagem dos cabos de aço pela estrutura da cabine, contrapeso e máquina e colocação da estrutura para funcionar- ligação do cabo de manobra à estrutura da cabina
Chapas para fixação dos marcos e marcos	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das chapas e marcos no local da obra
	3	Inspeção do material (quantidade e qualidade- possíveis defeitos)
	4	Estoque (espera pelo término da execução da estrutura do elevador)
	5	Transporte das chapas e marcos até os vãos das portas de pavimentos
	6	Fixação dos marcos nos vãos das portas (sobre a chapa) e na estrutura da caixa de corrida
	7	Inspeção do alinhamento dos marcos instalados
	8	Espera pelos serviços de arremates pela obra
	9	Execução dos arremates pela obra
Portas do elevador (Folhas das portas)	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das portas no local da obra
	3	Inspeção do material (qualidade- possíveis defeitos)
	4	Desmontagem da porta- separação entre marcos e folhas da portas
	5	Transporte das portas – da entrada da obra para o estoque próximo ao poço
	6	Estoque (espera pelo término dos serviços de arremates executados pela obra)
	7	Transporte das portas até a estrutura
	8	Transporte das portas pela estrutura até o seu respectivo pavimento de instalação
	9	Estoque- espera de cada porta até o término do processo de colocação de todas as portas nos seus devidos pavimentos
	10	Colocação das folhas das portas nos marcos
	11	Inspeção alinhamento das portas pela soleira
Fiação e calhas de passagem da fiação	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das calhas para passagem de fiação e da fiação elétrica no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidades)
	4	Estoque (espera até o término do processo de inspeção das portas)
	5	Transporte das calhas do estoque ao poço do elevador
	6	Transporte das calhas pela estrutura da cabina ao local de fixação na estrutura da caixa de corrida
	7	União entre as calhas, fixação na estrutura da caixa de corrida e ligação da fiação da calha aos componentes elétricos e operadores de portas
Painéis da cabina	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque dos painéis de cabina no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade e tipos)
	4	Estoque (espera até o término das ligações entre a fiação da calha e os componentes elétricos)
	5	Transporte até o poço
	6	Montagem dos painéis da cabina e ligação do seu painel de controle ao cabo de manobra (previamente instalado)
Placas de parada	1	Transporte do caminhão ao local destinado para o armazenamento de materiais em obra (descarga)
	2	Estoque das placas de parada no local da obra
	3	Inspeção do material (conferência de quantidade)
	4	Estoque (espera até o término da montagem da cabina)
	5	Transporte até o poço
	6	Fixação das placas de parada nas guias (em cada pavimento)
Inspeção final		Inspeção e ajustes dos componentes eletrônicos do elevador