

FÁBIO KENJI TAIRA

**MELHORIA DE PROCESSO NUM TERMINAL DE CARGAS PELA UTILIZAÇÃO
DA TECNOLOGIA DE CÓDIGO DE BARRAS E RADIOFREQUÊNCIA**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção da Graduação em
Engenharia de Produção.

São Paulo
2004

FÁBIO KENJI TAIRA

**MELHORIA DE PROCESSO NUM TERMINAL DE CARGAS PELA UTILIZAÇÃO
DA TECNOLOGIA DE CÓDIGO DE BARRAS E RADIOFREQUÊNCIA**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção da Graduação em
Engenharia de Produção.

Diploma de Engenheiro de Produção

Orientador:
Prof. Docente
Dario Ikuo Miyake

São Paulo
2004

Taira, Fábio Kenji

Melhoria de processos num terminal de cargas pela utilização das tecnologias de código de barras e radiofrequência / Fábio Kenji Taira. -- São Paulo, 2004.

119 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Melhoria de processos 2. Qualidade do processo 3. Código de barras 4. Radiofrequência I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

*“Há que tornar a ungir os cavalos guerreiros e levar a luta até ao fim;
porque quem nunca descansa, quem com o coração e o sangue pensa
em conseguir o impossível, esse triunfa”.*

I Ching

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dario Ikuo Miyake, pela orientação, pela paciência e pelas críticas construtivas realizadas durante o desenvolvimento do Trabalho de Formatura.

Ao Sr. Sergio Fortes, pela oportunidade proporcionada de aplicação dos conceitos assimilados durante o curso de Engenharia de Produção na transportadora na qual o trabalho foi desenvolvido.

À minha família, pela educação, carinho, compreensão, amor e apoio fornecidos ao longo da minha vida.

Aos meus irmãos, em especial, pela ajuda, apoio, conversas e conselhos em momentos de dificuldade, mesmo estando muito distantes.

Aos meus amigos produtores, Allan “Boni” Klein, Bruno “Pagode” Scaranello, Carlos Abe, Fabiana Okamoto, Gabriel “Obrigado” Rotolo, Luis Gustavo Dib, Tiago “Jaspion” Sono e Rodrigo Seabra, aos meus amigos de outras áreas, Bruno “Royal” Marmo, Cadu Mendes, Camila Garbin, Cássio Zanoni, Leandro “Mico” Kabbach, Léo “Anão” Furtado, Paulo Jr., Rogério Gytoku, Victor “Kazão” Noda, Victor Hugo “ZL”, Rodrigo “Soneca” Pontes entre outros, pela amizade, confiança, apoio, companheirismo, trabalhos em grupo, baladas, cervejadas e, principalmente, pelos momentos de alegria ao longo destes cinco anos.

RESUMO

O projeto de melhoria de processos num terminal de cargas pela utilização das tecnologias de código de barras e radiofrequência foi elaborado em uma transportadora cujos processos operacionais eram falhos e o objetivo, além de controlar as entradas e saídas de carga, era tornar os processos mais eficientes e mais confiáveis.

Inicialmente foi feita uma caracterização da situação atual da empresa através do levantamento dos problemas correntes. A análise dos problemas baseou-se na priorização das questões que afetavam diretamente a qualidade do serviço prestado. Definido o problema, criaram-se os objetivos do projeto. Então, foram feitas diversas pesquisas sobre as tecnologias envolvidas, além de contatos com empresas que já possuíam o sistema a fim de coletar informações para a elaboração da concepção do projeto. Com a concepção pronta, foi feito um detalhamento dos impactos causados pelo projeto na organização. Através da utilização do código de barras e radiofrequência atingiu-se o objetivo de melhoria do processo, tornando-o mais confiável e mais ágil.

ABSTRACT

The project of improving processes in a cargo terminal by using bar code and radio frequency technologies was performed in a freight forwarder company whose operational processes were ineffective. The main goal was to control the receiving and shipping flows, as well as making processes more efficient and reliable.

Initially a portrayal of the company's current situation was carried out through the identification of the existing problems. The analysis of problems was based on a ranking of issues that had the greatest effect on the quality of services provided. After the problems were laid out, objectives were established. Afterwards, a number of researches were conducted on the previously selected technologies, in addition to contacts with companies that were already using similar systems, in order to gather information for the development of the project. With the solution defined, the potential impacts of the project in the organization were evaluated. The objective of the project was reached with the use of bar code and radio frequency technologies, making the processes, as expected, more efficient and reliable.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE EQUAÇÕES

1 INTRODUÇÃO.....	2
1.1 A EMPRESA.....	2
1.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	3
1.3 TIPOS DE SERVIÇOS.....	5
1.3.1 Entrega.....	5
1.3.2 Coleta.....	6
1.3.3 Transferência.....	6
1.4 INFRA-ESTRUTURA DO TECA.....	7
1.4.1 Segurança.....	8
1.4.2 Docas.....	8
1.4.3 Equipamentos de movimentação.....	8
1.4.4 Frota.....	9
1.5 FLUXO DE MERCADORIAS.....	10
1.6 PROCESSOS OPERACIONAIS.....	12
1.6.1 Recebimento (Check-in).....	13
1.6.2 Emissão de CTC.....	14
1.6.3 Roteirização.....	15
1.6.4 Expedição (Check-out).....	16
1.6.5 Emissão de manifesto.....	17
1.6.6 Processo de carga aérea.....	17
1.6.7 Pendência.....	19
1.6.8 Devolução.....	20
1.6.9 Recusa.....	20
1.6.10 Reentrega.....	20
1.7 O ESTÁGIO.....	21
2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	23
2.1 LEVANTAMENTO PRELIMINAR DOS PROBLEMAS.....	23
2.1.1 Recebimento (Check-in).....	23
2.1.2 Emissão.....	24
2.1.3 Roteirização.....	24
2.1.4 Expedição (Check-out).....	25
2.1.5 Outros problemas do setor operacional.....	25
2.1.6 Serviço de coleta.....	26
2.1.7 Sistemas de informação.....	26
2.2 OBJETIVO DO TRABALHO.....	27
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	31
2.3 FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS).....	31

2.3.1 Procedimento para aplicação da FMEA.....	35
2.4 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	38
2.4.1 Elaboração do diagrama.....	39
4 ANÁLISE DOS PROBLEMAS.....	41
2.5 DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS.....	41
2.6 DEFINIÇÃO DA PROPOSIÇÃO DO TRABALHO.....	47
2.7 OBJETIVOS DO PROJETO.....	48
3 ANÁLISE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	51
3.1 CÓDIGO DE BARRAS.....	51
3.1.1 Simbologia.....	52
3.1.2 Como o código de barras é lido.....	52
3.1.3 Aplicação do código de barras.....	54
3.1.4 Leitores de código de barras.....	56
3.1.4.1 Leitores de código de barras fixos com interface para conexão via teclado.....	57
3.1.4.2 Leitores de código de barras portáteis com memória (batch).....	57
3.1.4.3 Leitores de código de barras sem fio.....	58
3.1.5 Impressão.....	58
3.1.6 Radiofrequência (RF).....	59
3.1.7 WLAN	60
3.1.7.1 Tecnologias usadas na transmissão.....	61
3.1.7.2 O padrão 802.11.....	62
3.2 NECESSIDADES.....	62
3.2.1 Software.....	63
3.2.2 Codificação dos produtos.....	64
3.2.3 Equipamentos.....	65
3.2.4 Treinamento.....	66
3.3 CONCEPÇÃO DO PROJETO.....	66
3.3.1 Recebimento (Check-in).....	67
3.3.2 Emissão.....	69
3.3.3 Roteirização.....	69
3.3.4 Expedição.....	70
4 ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.....	73
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS E SISTEMAS.....	73
4.1.1 Modelo dinâmico.....	74
4.1.1.1 Recebimento (Check-in).....	75
4.1.1.2 Roteirização.....	75
4.1.1.3 Expedição.....	76
4.2 AVALIAÇÃO DOS POSSÍVEIS IMPACTOS.....	78
4.2.1 Alteração organizacional.....	78
4.2.2 Dimensionamento do pessoal.....	79
4.2.3 Redução do número de papéis.....	82
4.3 AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS QUALITATIVOS.....	83
4.3.1 Resultado da FMEA.....	84
4.3.2 Agilidade dos processos operacionais.....	86
4.3.3 Aumento da Produtividade.....	87
4.3.4 Diminuição do tempo de conferência.....	87
4.3.5 Aumento da confiabilidade dos processos.....	88
4.3.6 Melhoria do serviço prestado.....	88
4.4 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO.....	89

4.4.1 Estimativa do investimento inicial.....	90
4.4.2 Entradas de caixas operacionais.....	91
4.4.2.1 Despesas e depreciação.....	92
4.4.3 Benefícios Quantitativos.....	94
4.4.4 Entradas de caixa operacionais incrementais.....	95
4.4.4.1 Tempo de Recuperação (“Payback”).....	100
4.4.4.2 Valor Presente Líquido (NPV – net present value).....	101
4.4.4.3 Taxa Interna de Retorno.....	102
5 CONCLUSÃO.....	105
6 ANEXOS.....	108
6.1 FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS OPERACIONAIS.....	108
6.2 FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS OPERACIONAIS PROPOSTO.....	116
7 BIBLIOGRAFIA.....	125

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - ORGANOGRAMA GERAL DA EMPRESA (ELABORADO PELO AUTOR).....	6
FIGURA 1.2 - ESTRUTURA FÍSICA DO SITE (ADAPTADO DE MATERIAL DA EMPRESA)...	8
FIGURA 1.3 - FLUXO DE MERCADORIAS FORA DO TECA (ELABORADO PELO AUTOR),	11
FIGURA 1.4 - FLUXO DE MERCADORIAS DENTRO DO TECA (ELABORADO PELO AUTOR).....	12
FIGURA 3.5 - FORMULÁRIO BÁSICO (FMEA).....	34
FIGURA 4.6 - GRÁFICO DE PARETO DE RECLAMAÇÕES (ELABORADO PELO AUTOR)...	45
FIGURA 4.7 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO – FORA DO PRAZO (ELABORADO PELO AUTOR).....	46
FIGURA 4.8 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO – DEMORA / INFORMAÇÃO (ELABORADO PELO AUTOR).....	46
FIGURA 4.9 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO - PREÇOS PRATICADOS (ELABORADO PELO AUTOR).....	47
FIGURA 5.10 - ESTRUTURA DA TECNOLOGIA DE RADIOFREQUÊNCIA (ELABORADO PELO AUTOR).....	60
FIGURA 5.11 - LAYOUT DA ETIQUETA COM CÓDIGO DE BARRAS (ELABORADO PELO AUTOR).....	65
FIGURA 5.12 - ARQUITETURA DO PROJETO (ELABORADO PELO AUTOR).....	67
FIGURA 6.13 - COLETORES ESCOLHIDOS PARA O PROJETO.....	74
FIGURA 6.14 - DIAGRAMA DE FLUXO DE CAIXA SEM CRESCIMENTO ADICIONAL.....	98
FIGURA 6.15 - DIAGRAMA DE FLUXO DE CAIXA COM CRESCIMENTO ADICIONAL.....	100

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO (ELABORADO PELO AUTOR).....	9
TABELA 3.2 - CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DA SEVERIDADE.....	35
TABELA 3.3 - CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DA OCORRÊNCIA.....	36
TABELA 3.4 - CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DA DETECÇÃO.....	37
TABELA 4.5 - FMEA DOS PROCESSOS.....	42
TABELA 5.6 - COMBINAÇÃO DE CORES LEGÍVEIS.....	53
TABELA 5.7 - COMBINAÇÃO DE CORES ILEGÍVEIS.....	53
TABELA 6.8 - BASE DE DADOS PARA ANÁLISE.....	79
TABELA 6.9 - ANÁLISE DE DIMENSIONAMENTO DO PESSOAL DO CHECK-IN.....	79
TABELA 6.10 - ANÁLISE DE DIMENSIONAMENTO DO PESSOAL DO CHECK-OUT.....	81
TABELA 6.11 - LISTA DOS DOCUMENTOS ELIMINADOS.....	82
TABELA 6.12 - FMEA RESULTADO DO PROJETO.....	84
TABELA 6.13 - RESUMO DOS RESULTADOS DA FMEA.....	86
TABELA 6.14 - INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS (ORÇADO ATRAVÉS DE PESQUISAS).....	90
TABELA 6.15 - INVESTIMENTO EM SERVIÇOS (ORÇADO ATRAVÉS DE PESQUISAS).....	90
TABELA 6.16 - CÁLCULO DE ENTRADAS DE CAIXA OPERACIONAIS.....	91
TABELA 6.17 - DADOS DE INVESTIMENTOS.....	93
TABELA 6.18 - CUSTOS COM DEPRECIACÃO E MANUTENÇÃO.....	93
TABELA 6.19 - CUSTOS DE CONTRATAÇÃO.....	93
TABELA 6.20 - REDUÇÃO DE PESSOAS.....	94
TABELA 6.21 - REDUÇÃO DE MATERIAIS.....	94
TABELA 6.22 - GANHOS QUANTITATIVOS.....	94

TABELA 6.23 - QUANTIDADE DE VOLUMES E FATURAMENTO POR PERÍODO.....	95
TABELA 6.24 - PROJEÇÃO DOS RESULTADOS ECONÔMICOS COM O PROJETO SEM CRESCIMENTO ADICIONAL (ELABORADO PELO AUTOR).....	96
TABELA 6.25 - PROJEÇÃO DOS RESULTADOS ECONÔMICOS SEM O PROJETO (ELABORADO PELO AUTOR).....	96
TABELA 6.26 - ENTRADAS DE CAIXA OPERACIONAIS INCREMENTAIS SEM CRESCIMENTO ADICIONAL (ELABORADO PELO AUTOR).....	97
TABELA 6.27 - FLUXO DE CAIXA SEM CRESCIMENTO ADICIONAL (ELABORADO PELO AUTOR).....	97
TABELA 6.28 - PROJEÇÃO DOS RESULTADOS ECONÔMICOS COM O PROJETO COM CRESCIMENTO ADICIONAL (ELABORADO PELO AUTOR).....	98
TABELA 6.29 - PROJEÇÃO DOS RESULTADOS ECONÔMICOS SEM O PROJETO (ELABORADO PELO AUTOR).....	99
TABELA 6.30 - ENTRADAS DE CAIXA OPERACIONAIS INCREMENTAIS COM CRESCIMENTO ADICIONAL (ELABORADO PELO AUTOR).....	99
TABELA 6.31 - FLUXO DE CAIXA COM CRESCIMENTO ADICIONAL.....	99
TABELA 6.32 - PAYBACK SEM CRESCIMENTO ADICIONAL.....	101
TABELA 6.33 - PAYBACK COM CRESCIMENTO ADICIONAL.....	101

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 6.1 - EQUAÇÃO DO VALOR DE DEPRECIAÇÃO.....	93
EQUAÇÃO 6.2 - CÁLCULO DO VALOR ANUAL DE MANUTENÇÃO.....	93
EQUAÇÃO 6.3 - CÁLCULO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO.....	102
EQUAÇÃO 6.4 - EQUAÇÃO DA TAXA INTERNA DE RETORNO.....	103

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

Capítulo 1

Introdução

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será feita uma descrição geral da empresa, abordando diversos tópicos relacionados aos serviços oferecidos e aos processos operacionais.

1.1 A Empresa

A empresa, onde o trabalho foi desenvolvido, presta serviços de transporte desde 1982. Em seus primórdios, contava com apenas 4 veículos para realizarem as entregas. Atualmente, possui uma frota de 130 veículos e cerca de 400 funcionários, dos quais 20% são administrativos (Comercial, Administrativo / Financeiro, Gerenciamento de Risco e TI) e o restante, do setor operacional. Com a matriz localizada no município de Osasco, 7 filiais exclusivas em Campinas, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Curitiba, Porto Alegre, Brasília e Goiânia e mais de 50 representantes espalhados pelo Brasil, atua em todo o território nacional nas seguintes divisões:

- Divisão de Cargas Rodoviárias – Transporte de cargas realizado através de veículos específicos conforme a especificação dos produtos transportados, como perecíveis que necessitam de baús refrigerados, ou de acordo com o modelo de distribuição aplicado: carga expressa, fracionada, paletizada, etc.
- Divisão de Carga Aérea – Transporte aéreo de cargas expressas para todas as regiões do país, operando com todas as companhias regulares. Para este serviço, a empresa possui os credenciamentos do Departamento de Aviação Civil (DAC) e do Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias (SNEA);
- Divisão de Carga Urgente – Este é o caminho mais curto para atender às necessidades mais urgentes dos nossos clientes. Normalmente, utilizam-se os

serviços de motoboys devido à agilidade deste meio de locomoção. A grande demanda deste serviço refere-se aos produtos médico-hospitares;

- Divisão de Carga Sensível e Perigosa – Transporte especializado de máquinas e equipamentos como centrais de rede de telefonia, caixas eletrônicos, máquinas copiadoras e equipamentos hospitalares, atendendo à legislação específica com veículos especiais, equipados com suspensão a ar, plataforma elevatória hidráulica, dispondo da melhor equipe nas tarefas de manuseio e içamento.

Durante sua história, a empresa tem se destacado no segmento de produtos médico-hospitares, diagnósticos e farmacêuticos, sendo autorizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Tais produtos devem receber um tratamento diferenciado e para tal, a empresa conta com uma infra-estrutura como veículos refrigerados para transportes e uma ampla câmara fria para armazenagem durante a permanência dos produtos perecíveis no Terminal de Cargas de Osasco (TECA)¹.

Além do setor de saúde, a empresa atua nos segmentos de cosméticos, eletro-eletrônicos, entretenimento e lazer e outras atividades com cargas compatíveis.

1.2 Estrutura Organizacional

Proveniente de uma empresa familiar, a transportadora apresenta uma estrutura organizacional enxuta. Partindo-se da presidência, a administração é composta de três diretorias: Operacional, Administrativo / Financeiro e Comercial. Seguindo a hierarquia, temos as gerências, supervisores, coordenadores e, finalmente, todos os outros colaboradores da empresa, motoristas, conferentes e ajudantes.

¹ Ao longo do trabalho, o Terminal de Cargas de Osasco será descrito como TECA.

Segue abaixo, o organograma geral da empresa para melhor visualização da estrutura organizacional.

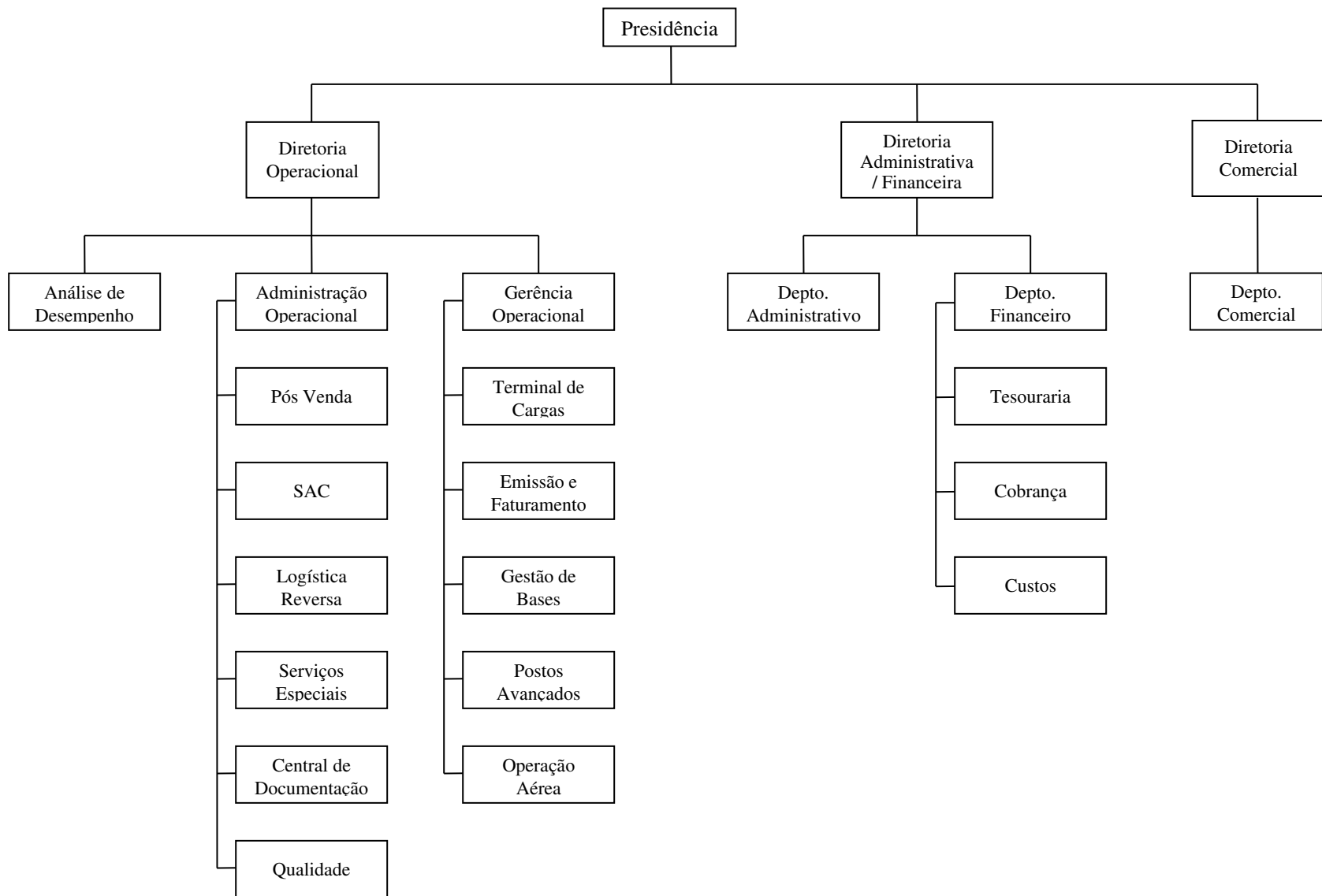


Figura 1.1 - Organograma Geral da Empresa (Elaborado pelo autor)

1.3 Tipos de Serviços

A transportadora presta serviços de entrega, coleta e transferência de mercadorias. Para as entregas de carga rodoviária, a empresa conta com três formas de distribuição: Distribuição São Paulo, Tráfego Mútuo e Veículos de Linha. Segue abaixo a descrição mais detalhada de cada tipo de serviço.

1.3.1 Entrega

- Distribuição São Paulo – Como o próprio nome já diz, este tipo de transporte é destinado à distribuição dentro da região da Grande São Paulo e engloba algumas regiões periféricas, como Barueri, Osasco e Santana de Parnaíba. Para este segmento, são utilizados veículos de menor porte, como VUC e furgão, devido à dificuldade de acesso aos locais de entrega. Atualmente, a empresa está utilizando muito o serviço de motoristas particulares que possuem seu próprio veículo, os chamados agregados, que são remunerados de acordo com as entregas realizadas;
- Tráfego Mútuo – Para entregas muito distantes, normalmente para outros estados onde a empresa conta com representantes que realizam a entrega para os clientes finais, são utilizados os serviços do Tráfego Mútuo. Neste segmento, a transportadora contrata o serviço de outras empresas de transportes que já possuem rotas para os destinos desejados. Dessa forma, essas empresas realizam o transporte das mercadorias do TECA para os representantes das regiões de entrega final dos produtos;
- Veículos de Linha – Além do Tráfego Mútuo, a empresa conta com os Veículos de Linha que também realizam o transporte para localidades muito distantes. A diferença é que os Veículos de Linha são veículos da própria empresa que

transportam a carga para representantes ou filiais fixos, com rotas já definidas, devido ao elevado volume de carga que recebem sistematicamente do TECA.

1.3.2 Coleta

Serviço destinado à coleta de produtos no cliente, mediante recebimento de pedido. Para solicitar uma coleta, o cliente entra em contato através de e-mail, fax, ou por telefone com o Departamento Comercial, que recebe a solicitação e negocia com o solicitante. Após realizar acordo com o cliente, o pedido de coleta, impresso em uma folha, é encaminhado para a coordenadora de coletas do Departamento Operacional.

A coordenadora é responsável por gerenciar e controlar todas as coletas solicitadas. Com os pedidos em mãos, ela analisa o local onde deve ser feito o serviço e entra em contato com o motorista que está mais próximo da região a fim de fornecer as informações para realizar a coleta. O motorista recebe essas informações que corresponde ao endereço, quantidade e tipo de produto, e vai ao cliente coletar a mercadoria. O material, após ser coletado, segue rumo ao TECA.

Para certos clientes que enviam mercadorias com uma certa frequência para o TECA, a transportadora disponibiliza o serviço de coleta automática. De acordo com esse serviço, as coletas são realizadas sistematicamente no horário acordado, e o cliente não precisa entrar em contato com a empresa todas as vezes que necessitar do serviço.

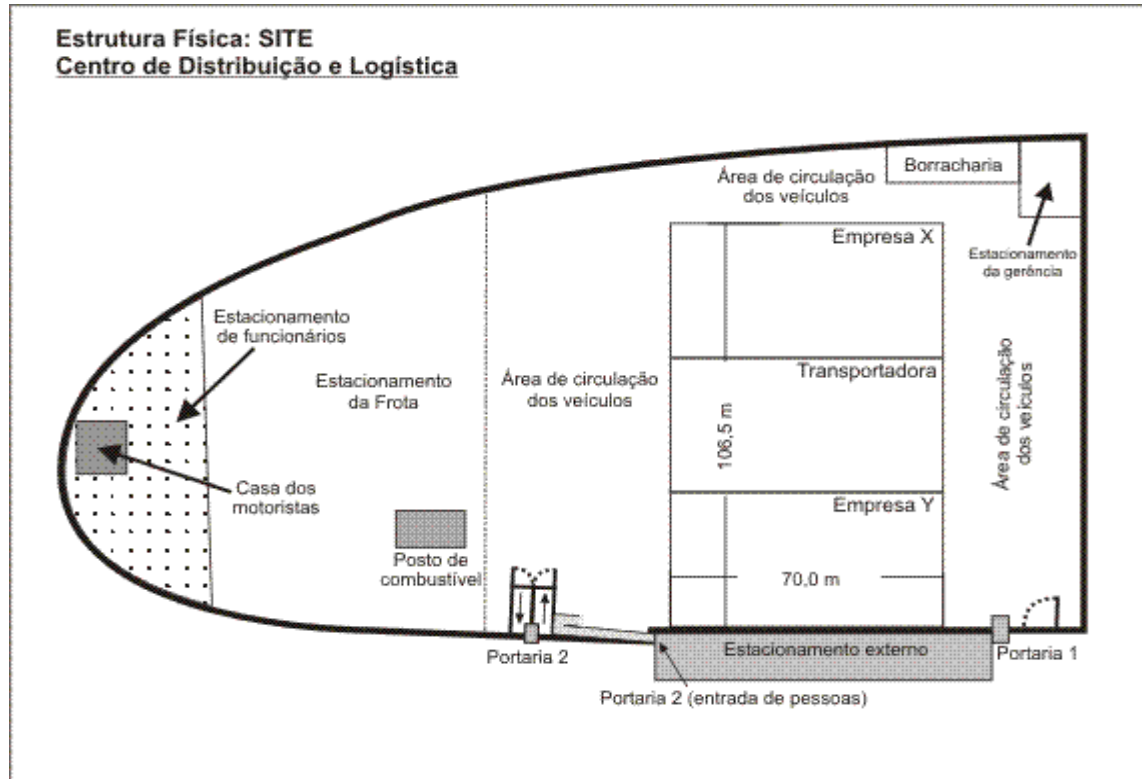
1.3.3 Transferência

Para o caso de clientes que enviam sistematicamente cargas de elevado volume, é utilizado o serviço de transferência em que um veículo exclusivo vai ao cliente para

transferir a carga para o TECA. Alguns clientes também contratam este serviço para realizar a transferência dos produtos da fábrica para o centro de distribuição deles.

1.4 Infra-Estrutura do TECA

Para melhor compreensão dos processos operacionais será descrita a infra-estrutura do TECA. Como se pode observar na Figura 1.2, o galpão que possui cerca de 7.500 m² é dividido por três empresas que trabalham em parceria. As empresas² X e Y realizam todo o processo de armazenagem e processamento de pedidos e a transportadora é responsável por realizar o transporte e a distribuição dos produtos. Além das empresas X e Y, a transportadora possui diversos outros clientes. As áreas administrativas dessas empresas situam-se no andar superior do galpão.



² Os nomes reais foram ocultados por se tratar de informações confidenciais da transportadora.

Figura 1.2 - Estrutura Física do Site (Adaptado de material da empresa)

1.4.1 Segurança

Em ambas portarias, o *site* (local onde se encontram as empresas) conta com um serviço de vigilância que é responsável por controlar a entrada e saída de pessoas e veículos. Todos os veículos que entrarem ou saírem da empresa devem encaminhar-se para a portaria 2 onde são revistados e devem estar sendo guiados apenas pelo motorista. As outras pessoas que estiverem no veículo, devem passar pela entrada de pessoas na própria portaria 2.

A fim de garantir a segurança dos produtos de pequeno porte que podem ser facilmente extraviados, a empresa conta com uma área enjaulada dentro do TECA, onde são armazenados os produtos que permanecem na empresa nos finais de semana, quando a movimentação de pessoas é menor e o índice de roubos é elevado.




1.4.2 Docas

Para o recebimento de carga, a empresa conta com três docas e para a expedição doze. Apesar do contraste, as docas são suficientes, pois o recebimento é feito durante dois turnos (das 6h00 às 14h00 e das 14h00 às 22h00) enquanto que para a expedição, existem alguns horários específicos para o carregamento dos veículos variando de acordo com o tipo de distribuição. Por exemplo, os Veículos de Linha devem sair até 23h00 e a Distribuição São Paulo, até 7h00.

1.4.3 Equipamentos de movimentação

Toda movimentação de cargas é feita por paletes ou por aramados, através da utilização de paleteiras. A maioria das mercadorias que chega no TECA está paletizada, o que minimiza o tempo de descarregamento, aumentando a velocidade e a capacidade de atendimento dos veículos. Os produtos não paletizados que chegam na transportadora são pequenas encomendas de uma ou duas unidades, por exemplo. Segue abaixo, a Tabela 1.1 que ilustra os equipamentos de movimentação da empresa.

Tabela 1.1 - Equipamentos de movimentação (Elaborado pelo autor)

Paleteiras	Realizam o movimento de carga ao nível do chão, sendo utilizado para realizar qualquer movimentação dentro do TECA, no carregamento e no descarregamento.	
Paletes	Há diversos modelos de paletes na transportadora. Isso acontece devido à utilização dos paletes dos clientes deixados no terminal.	
Aramados	Para a armazenagem dos produtos nas praças, a empresa optou por armazenar em aramados, pois anteriormente eram deixados sobre paletes e muitas vezes não havia paletes suficientes para armazenagem de todos os produtos.	

1.4.4 Frota

Mais de 70% da frota da transportadora é composta por veículos da marca Mercedes Benz, o restante são representados pelas marcas Volkswagen, Fiat e Ford. Para a realização dos serviços, há seis tipos de veículos, além dos reboques, que serão descritos a seguir:

- Cavalo mecânico – É o conjunto monolítico formado pela cabine, motor e rodas de tração do caminhão. Pode ser engatado em vários tipos de carretas e reboques, para o transporte;
- Furgão – Veículo de pequeno porte, representado pela Fiat Fiorino;
- Toco – Caminhão que tem o eixo simples na carroceria;
- Truck – Caminhão que tem o eixo duplo na carroceria, ou seja, são 2 eixos juntos. O objetivo é agüentar mais peso e propiciar melhor desempenho ao veículo;
- VLC – Veículo Leve de Carga;
- VUC – Veículo Urbano de Carga;
- Reboque – é o conjunto monolítico formado pela carroceria com o conjunto de dois eixos e pelo menos quatro rodas. É engatado no cavalo mecânico para o transporte.

1.5 Fluxo de Mercadorias

A circulação de mercadorias dentro e fora do TECA pode ser visualizada conforme as Figuras 1.3 e 1.4. Em suma, o veículo chega ao *site*, é inspecionado na portaria e segue para as docas de recebimento. Na doca, o veículo é descarregado, a carga é conferida e separada, sendo direcionada para dentro do TECA, onde são armazenadas. No final do período, as cargas são direcionadas para as docas de expedição, onde são conferidas novamente e carregadas no veículo. Após o carregamento, o veículo segue em direção à portaria 2, onde é inspecionado antes de sair da empresa.

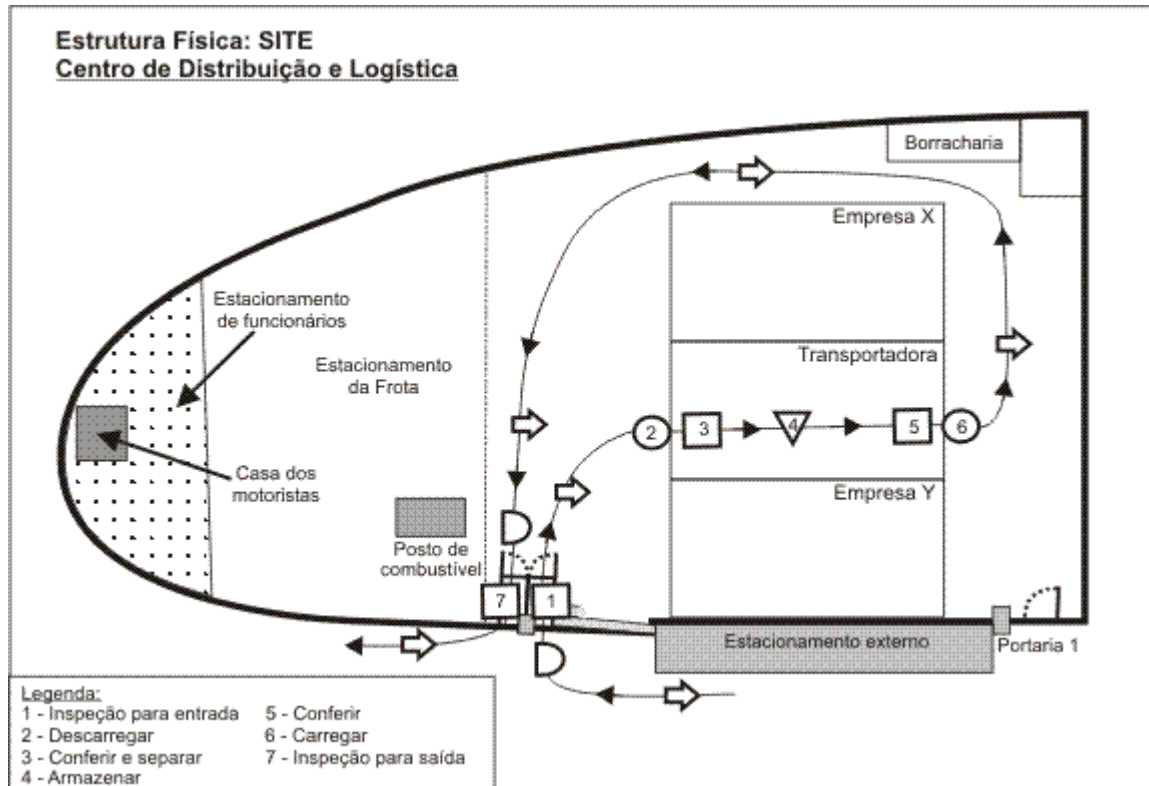


Figura 1.3 - Fluxo de mercadorias fora do TECA (Elaborado pelo autor)

A Figura 1.4 ilustra o fluxo de mercadorias dentro do TECA, que representa, basicamente os processos operacionais da empresa. Vale lembrar que a ilustração abaixo mostra apenas dois exemplos de movimentação de carga, já que ficaria confuso se fossem mostradas todas as possibilidades, devido ao número de praças³ existentes. As regiões escurecidas dentro do terminal são as praças atuais existentes.

Como pode ser visualizado na figura abaixo, o TECA possui as docas de recebimento de um lado e as docas de expedição no outro. Dessa forma, há apenas um fluxo de mercadorias que atravessam toda a plataforma para serem embarcadas. Existe também o fluxo de produtos provenientes da empresa Y, no qual uma parte segue direto para as docas de expedição e a outra segue para uma determinada área localizada no centro do TECA onde os processos de conferência e separação são realizados. Em relação à

³ Regiões dentro do TECA nomeadas de acordo com o destino final da carga.

empresa X, não existe nenhum fluxo de mercadorias direcionadas para o TECA, pois toda carga a ser transportada, é carregada nas docas de expedição da própria empresa X.

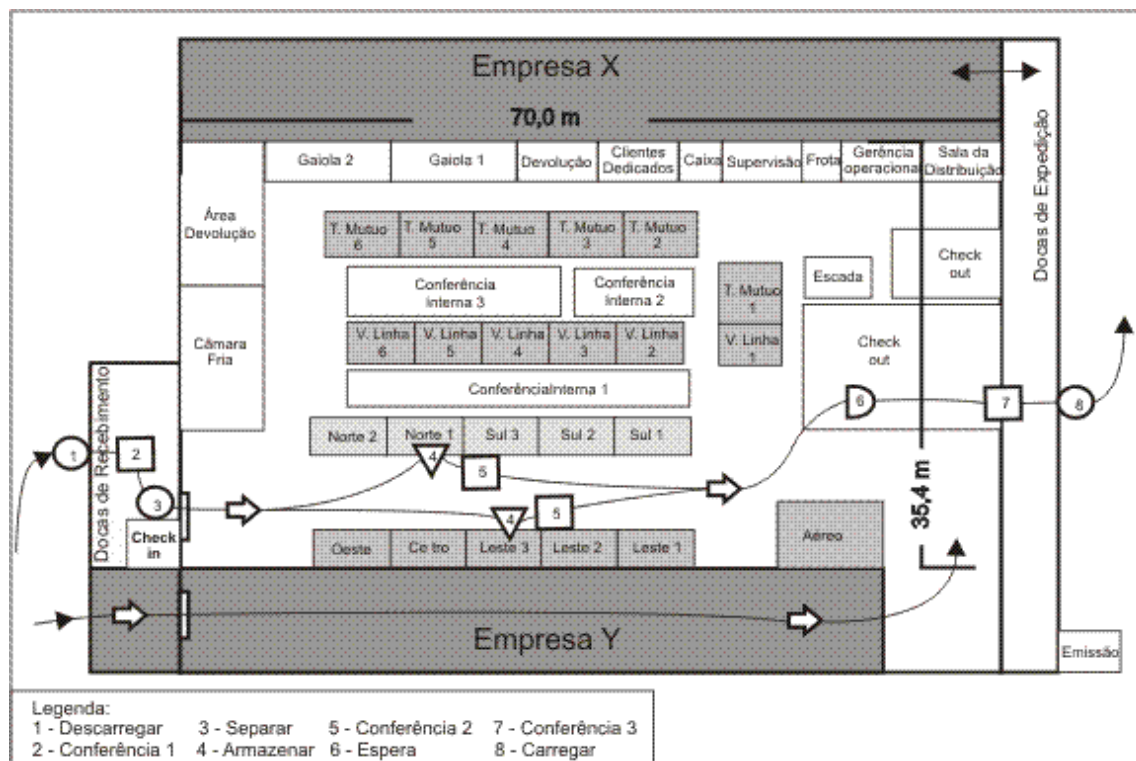


Figura 1.4 - Fluxo de mercadorias dentro do TECA (Elaborado pelo autor)

1.6 Processos Operacionais

Os processos no setor operacional da empresa seguem o modelo *cross-docking* que consiste em gerenciar o recebimento, manuseio e expedição dos produtos sem a necessidade de estoque, evitando a duplicação de transporte. Seguindo o fluxo da Figura 1.4, será feito um detalhamento dos processos operacionais.

1.6.1 Recebimento (Check-in)

Carga de múltiplos fornecedores chega no TECA através de transferências ou coletas e o motorista dirige o veículo para as docas de recebimento. Com o veículo na doca, inicia-se o processo de descarregamento da carga, através de paleteiras, alocando as mercadorias paletizadas na doca.

Após o término do descarregamento, os conferentes realizam a conferência⁴ (conferência 1), através da comparação da quantidade de volumes recebidos e da quantidade de volumes especificada nas notas fiscais. Caso a conferência encontre alguma divergência, o coordenador do turno é acionado imediatamente e o mesmo entra em contato com o cliente remetente a fim de solucionar o problema. Normalmente, o problema está na falta de volumes que o cliente acaba enviando à empresa mais tarde.

Após a conferência 1, os conferentes preenchem a planilha de controle, registrando o cliente que enviou a carga, o horário em que o caminhão chegou e saiu da doca, a quantidade de volumes e o peso total da mercadoria recebida.

Preenchida a planilha de controle, conferentes e ajudantes iniciam a separação da carga de acordo com o destino final de cada item. As cargas separadas são endereçadas para regiões específicas dentro do TECA, designadas de praças, onde permanecem armazenadas até o momento da expedição. Por exemplo: existe uma praça denominada Leste I que recebe toda a carga destinada a certos bairros da Zona Leste do município de São Paulo.

⁴ Como existem três conferências durante o fluxo de carga, chamaremos de conferência 1, conferência 2 e conferência 3, a primeira, segunda e terceira conferência, respectivamente.

Para certos clientes, a carga é direcionada para regiões específicas dentro do TECA onde é realizado o processo de conferência e separação. Isso ocorre, porque a quantidade de itens é muito elevada o que torna o processo de conferência mais moroso.

Após o processo de separação, as notas fiscais são enviadas para o Departamento de Emissão⁵, para que os documentos chamados Conhecimentos de Transporte de Carga rodoviária (CTC) sejam emitidos.

Em certos clientes, a transportadora possui postos avançados que realizam a emissão do CTC e a carga chega ao TECA com o conhecimento já emitido, não havendo a necessidade de enviar a documentação para a Emissão. Dessa forma, a documentação segue direto para a Sala de Distribuição, onde é armazenada em escaninhos que estão separados por praças.

1.6.2 Emissão de CTC

Conferente chega na Emissão e deixa as notas fiscais para que os conhecimentos possam ser emitidos. Emissores (digitadores) pegam as notas fiscais (NFs) e digitam os dados no sistema, nota por nota. Com os dados das NFs no sistema, emissor seleciona a opção “Imprimir” e o sistema envia um comando para impressora que imprime o CTC.

Após a emissão do CTC, o mesmo é anexado às respectivas notas fiscais e fica disponível na Emissão para o conferente. Então, conferente passa na Emissão, pega os documentos e encaminha-os para a Sala de Distribuição, onde são alocados em escaninhos de acordo com o destino final.

Atualmente, está em teste com um cliente específico, cujo volume de mercadorias enviadas ao TECA é muito elevado, uma nova forma de comunicação, o *EDI*

⁵ Ao longo do trabalho, o Departamento de Emissão será citado apenas como Emissão.

(*Electronic Data Interchange* ou Intercâmbio Eletrônico de Dados). Com esta nova tecnologia, o processo de emissão foi bastante simplificado, como será descrito a seguir.

Antes de enviar a carga para a transportadora, o cliente remetente envia, via *EDI*, um arquivo com os dados de todas as notas fiscais dos produtos que serão enviados. Esse arquivo é compilado por um programa desenvolvido pela transportadora e os dados são incluídos no banco de dados da empresa.

Quando a mercadoria chega no TECA, os produtos passam por todos os processos do *Check-in*, descritos no item anterior, são separados e direcionados para as praças e as notas fiscais seguem para a Emissão.

Quando as notas fiscais chegam na Emissão, o emissor pega os documentos e, ao invés de digitar todos os dados, como fazia anteriormente, digita apenas o número da nota fiscal e o próprio sistema recupera as informações referentes à nota no banco de dados, necessitando depois, apenas selecionar o comando “imprimir” para que a impressora comece a imprimir o CTC.

Como este processo já está fase adiantada de implantação, no presente trabalho será admitido que todos os clientes já estejam enviando os dados, via *EDI*, antes de enviarem a carga. Tal consideração é válida já que a nova tecnologia foi aprovada pelos diretores da empresa e a tendência é que os outros clientes que ainda não a utilizam comecem a utilizá-la, pois será, num futuro bem próximo, um processo padrão dentro da transportadora.

1.6.3 Roteirização

Com as mercadorias alocadas por praças, inicia-se o processo de roteirização das cargas, em que o coordenador aloca os pedidos nos veículos de acordo com o destino final das mercadorias, criando rotas de entrega e verifica a necessidade de veículos adicionais.

Nesse processo, o coordenador vai até a Sala de Distribuição e verifica manualmente a documentação de uma praça específica. Durante a verificação, ele analisa as entregas que serão feitas em bairros próximos, na maioria dos casos, utiliza-se o recurso do guia de ruas para verificar essas proximidades, e reúne uma certa quantidade de entregas que caiba em um veículo e que seja possível efetivar as entregas no prazo.

Fechada a carga, ele verifica com o coordenador da frota, quais veículos estão ou estarão disponíveis. Então, ele monta a carga dos veículos que serão carregados mais adiante para realizarem as entregas.

1.6.4 Expedição (Check-out)

O conferente, com os pedidos roteirizados, vai até a respectiva praça no TECA e inicia um processo de conferência (conferência 2) para verificar se todos os volumes que serão embarcados estão na praça. Após a conferência, o conferente, com a ajuda de um ajudante, separa a mercadoria e a encaminha para a área do *Check-out*, com o auxílio de paleteiras. No *Check-out*, a carga permanece por um certo período até que o caminhão chegue na doca de expedição.

Quando o motorista estaciona o veículo na doca de expedição, conferente e ajudante iniciam o processo de carregamento da carga, conferindo-a novamente, antes de colocá-la dentro do caminhão. A conferência 3 é necessária, pois no *Check-out* permanecem cargas de diversos destinos aguardando serem embarcadas. Dessa forma, é possível o colaborador se equivocar no momento da seleção das cargas para o carregamento.

Terminado o carregamento, conferente encaminha os CTCs e as notas fiscais da carga carregada, junto com um anexo informando o nome do motorista, o número do caminhão e o destino para a Emissão, onde serão emitidos os manifestos.

1.6.5 Emissão de manifesto

Chegando a documentação na Emissão, os digitadores verificam quais CTCs estão sendo embarcados e digitam a relação no sistema. Após terminar a digitação dos dados, emissor seleciona a opção “Imprimir Manifesto” e o sistema envia um comando para a impressora imprimir o manifesto. Depois disso, emissor anexa os CTCs e NFs junto ao manifesto e disponibiliza-os para o conferente.

Conferente vai para a Emissão novamente para buscar a documentação junto com o manifesto e repassa essa documentação para o motorista. Este entra no caminhão com toda essa documentação em mãos e sai para realizar as entregas.

O manifesto é impresso em três vias: uma fica na Emissão, a outra na Sala de Distribuição e a última fica com o motorista. A via que vai para a Sala de Distribuição é usada pelo conferente para o preenchimento dos controles de saídas de mercadorias, onde são registrados o nome do motorista, quantidade de volumes e peso embarcados, destino e o horário de saída dos veículos.

1.6.6 Processo de carga aérea

Todos os processos acima descritos estão relacionados à carga rodoviária. Para a carga aérea, o processo do recebimento é o mesmo e a carga é encaminhada para uma área específica destinada ao transporte aéreo.

Normalmente, há horários fixos de envio de carga aos aeroportos, porém, quando a quantidade de carga é muito baixa, espera-se juntar um montante razoável e é feito um contato com as companhias aéreas a fim de verificar os horários de vôos disponíveis.

Definida a quantidade de carga que será enviada aos aeroportos, o conferente da carga aérea realiza a consolidação da carga que seria o agrupamento de produtos que possuem destinos em comum e depois, realiza a medição do peso, colocando a carga sobre uma balança localizada dentro da área da carga aérea, e da cubagem, multiplicando-se o comprimento pela largura e pela altura. Terminada a medição, o conferente preenche um informativo, informando a cubagem e o peso da carga e o anexa nas NFs que são enviadas para a Emissão.

Na Emissão, supondo que o cliente já tenha enviado o arquivo via *EDI*, emissor digita no sistema a relação das NFs consolidadas e o sistema procura automaticamente as informações no banco de dados, bastando ao digitador, apenas selecionar a opção “Imprimir AWB” para que o sistema envie um comando para a impressora imprimir o conhecimento aéreo de transporte, o AWB (*Airway Bill*) que é o documento necessário para realizar o transporte aéreo comercial de carga.

Emitido os AWBs, a documentação fica disponível para o conferente da carga aérea buscar na Emissão. Então, conferente vai até a emissão, pega as NFs junto com os AWBs e os encaminha para a área da carga aérea, onde fixa a documentação junto com a carga. Neste momento, o conferente registra no seu controle de saída de mercadorias em qual companhia aérea os AWBs serão embarcados, além da quantidade de volumes e

peso da carga por conhecimento aéreo. Após esta etapa, aguarda-se o veículo chegar na doca de expedição.

Com o veículo estacionado na doca, o conferente transfere as mercadorias da área da carga aérea para as docas de expedição por meio de paleteiras e com o auxílio de um ajudante, e inicia o processo de carregamento do veículo. Com o veículo carregado, conferente encaminha as NFs e os AWBs, junto com um anexo informando nome do motorista, número do caminhão e o destino para a Emissão.

Ao chegar na Emissão, digitador digita no sistema a relação dos AWBs que estão sendo embarcados e seleciona a opção “Imprimir Manifesto”. Selecionada a opção, o sistema envia um comando para a impressora que imprime o manifesto e o emissor disponibiliza-o junto com os AWBs e NFs para o conferente vir retirar.

Então, conferente vai até a Emissão, retira a documentação e a repassa para o motorista que, com esta documentação em mãos, sai para realizar as entregas. Depois disto, conferente pega uma das vias do manifesto e completa o seu controle de saída de mercadorias, registrando o nome do motorista e o horário de saída do veículo.

1.6.7 Pendência

Quando o motorista não consegue realizar todas as entregas, seja por falta de planejamento ou devido a alguns fatores externos como o trânsito, a mercadoria volta para o TECA e é criada uma pendência, ou seja, aquela mercadoria fica pendente para ser entregue o mais rápido possível.

A fim de garantir a entrega rápida das pendências, assim que a mercadoria chega no TECA, ela é automaticamente, direcionada para ser entregue no dia seguinte.

1.6.8 Devolução

Quando o motorista realiza uma entrega e o cliente aceita e por alguma razão decide devolver o produto, o cliente remetente entra em contato com a transportadora para solicitar a retirada do material no cliente final.

Ao retornar para o TECA, gera-se um processo de devolução e a mercadoria fica na empresa alocada na área Devolução até o cliente remetente decidir o que fazer com o produto, se retorna para o remetente ou se reentrega para o cliente final.

1.6.9 Recusa

Quando o motorista realiza uma entrega e o cliente final recusa o produto, seja por avarias ou porque não sabia do pedido ou por outras razões, a mercadoria retorna para o TECA e é gerado um processo de recusa.

Neste caso, a transportadora entra em contato com o cliente remetente, explica a situação e pergunta sobre qual destino será dado ao produto. Estes produtos ficam alocados na mesma área onde ficam as devoluções.

1.6.10 Reentrega

Em casos de devolução e recusa, em que o cliente remetente entra em acordo com o cliente final para aceitar o produto, a transportadora é contatada sobre o acordo e a

mercadoria é alocada em algum caminhão para que a reentrega seja realizada, finalizando o processo.

1.7 O Estágio

O Estágio na transportadora teve duração de sete meses, com início em novembro de 2003, na área operacional, com a finalidade de oferecer suporte aos projetos a serem desenvolvidos e/ou em fase de implantação.

Além desta função, outras atividades foram alocadas ao estagiário como: análises econômicas, estudos de caso, elaboração e manutenção de índices de desempenho operacional, desenvolvimento de controles de processos e elaboração de relatórios gerenciais.

Com o surgimento da necessidade de desenvolvimento de novos projetos, tais atividades passaram a ser realizadas por outros colaboradores do setor, a fim de liberar o estagiário para que o mesmo pudesse fornecer toda atenção e suporte necessário à direção da empresa, inclusive na elaboração do presente trabalho.

A experiência do estágio possibilitou o conhecimento de todos os processos operacionais de movimentação dentro de um terminal de cargas, desde a conferência e separação, até a consolidação e carregamento das mercadorias, incluindo emissão de conhecimentos de transporte, manutenção de veículos e gerenciamento de risco da frota.

Capítulo 2

Identificação do Problema

2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Neste capítulo será feito o levantamento de todos os problemas enfrentados pela empresa atualmente a fim de identificar o principal problema a ser atacado e, dessa forma, definir o objetivo do trabalho.

2.1 Levantamento Preliminar dos Problemas

Os principais problemas enfrentados pela empresa estão localizados, em sua maioria, no setor operacional. Desde a entrada da carga até a sua expedição, foram encontradas diversas dificuldades, principalmente, relacionadas ao controle de mercadorias, preenchimento de planilhas de controle e atendimento de pedidos.

A seguir, serão descritos todos os problemas que ocorrem na transportadora para que seja possível desenvolver um diagnóstico da situação atual da empresa.

2.1.1 Recebimento (*Check-in*)

O principal problema que ocorre durante este processo, descrito na seção 1.6.1 é a realização de transferências de mercadorias, por parte de alguns clientes, além do horário de funcionamento do *Check-in*, atrapalhando todos os processos operacionais, pois os conferentes que já iniciaram o processo de expedição, devem parar de realizar suas tarefas para poder receber as mercadorias atrasadas. Este problema, pode estar afetando a saída dos veículos. Além disso, outros problemas que ocorrem no recebimento são:

- Falha na conferência 1, permitindo a entrada de produtos sem nota fiscal;
- Falha na separação da carga onde a mercadoria é direcionada para a praça errada;
- Falha no controle de entrada de mercadorias.

Atualmente, este controle é feito manualmente através do preenchimento de planilhas de controle e, dessa forma, podem ocorrer falhas humanas ou até falhas intencionadas de colaboradores insatisfeitos com o trabalho.

2.1.2 Emissão

Com a utilização do EDI, o processo de emissão tornou-se muito mais rápido e os problemas de falha na digitação foram eliminados. Porém, há um problema de falta de comunicação em que o setor operacional reclama da demora da Emissão enquanto que os emissores dizem que são os conferentes que demoram a buscar a documentação no departamento. Este problema ocorre tanto nos processos descritos na seção 1.6.2 quanto na 1.6.5.

2.1.3 Roteirização

Durante este processo, descrito na seção 1.6.3, dificilmente ocorre algum tipo de falha, pois o coordenador recorre ao guia de ruas quando não conhece certas regiões. Um erro que pode ocorrer é o fato do coordenador alocar uma quantidade de entregas muito elevada a um veículo, gerando pendências no final do dia. Esta falha é muito polêmica, já que as causas da impossibilidade de realizar a entrega são inúmeras e serão descritas no decorrer do capítulo.

2.1.4 Expedição (Check-out)

Um dos problemas correntes no processo de expedição, detalhado na seção 1.6.4, é a falta de volumes durante a conferência 2, ou seja, não há rastreabilidade do produto. O conferente possui a nota fiscal, porém o produto não se encontra na praça. Então, inicia-se um processo de busca do volume que pode levar minutos, horas e até dias. No pior caso, pode ocorrer do volume não ser encontrado.

Um outro problema que a empresa enfrenta ocorre quando não se encontra a mercadoria no caminhão em uma entrega. Como o motorista não participa do carregamento dos veículos, ele não sabe o que foi carregado efetivamente. Então, não se sabe se a falha foi do conferente ao carregar (conferência 3), ou do motorista em ter entregado o volume em outro local.

Ademais, a falta de controle na saída dos produtos é um outro ponto crítico encontrado no processo de expedição. Frequentemente, os coordenadores responsáveis pelo preenchimento dos controles, ou por esquecimento, ou pela correria do processo, não preenchem ou preenchem de forma incompleta os controles. Dessa forma, não se sabe a quantidade que foi expedida e se os veículos saíram no horário certo ou atrasados.

2.1.5 Outros problemas do setor operacional

Além das ocorrências acima descritas, o setor operacional apresenta outros problemas como a quantidade de conferências realizadas durante a movimentação da carga dentro do TECA. No total, são realizadas três conferências, pois os processos não são confiáveis e isso acaba gerando um aumento no custo operacional.

Outro problema encontrado relacionado à movimentação seria a avaria do produto causada pela movimentação inadequada da carga. Essas avarias acabam gerando recusas por parte do cliente final.

A segurança do TECA é um outro ponto crítico, já que há uma quantidade significativa de produtos que desaparecem da transportadora, principalmente nos finais de semana onde a movimentação de pessoas é mais baixa. As prováveis causas são furtos por parte dos funcionários da própria empresa ou por pessoas desconhecidas que conseguem entrar na transportadora com facilidade.

Além disso, o fato dos controles operacionais serem realizados através de preenchimento manual de planilhas de controle, gera um excesso de movimentação de papéis no setor e é muito freqüente o extravio de controles, acarretando em perdas de informações gerenciais das operações.

2.1.6 Serviço de coleta

O problema que ocorre com freqüência no serviço de coleta, descrito na seção 1.3.2, está relacionado ao controle que é realizado manualmente, onde se registram todos os clientes que solicitaram o serviço, data e horário da coleta e o *status* do serviço. Existem casos em que o motorista vai ao local mais de uma vez para realizar a coleta e é cobrado apenas um serviço.

2.1.7 Sistemas de informação

Em relação ao sistema de informação utilizado pela transportadora, um dos problemas encontrados é a demora na atualização dos dados do sistema. As atualizações são feitas

manualmente e levam em torno de um dia após a realização do serviço para entrar no banco de dados da empresa. Quando o cliente entra em contato com a transportadora para saber o *status* de uma entrega, o Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) da empresa precisa realizar vários contatos para encontrar o real *status* da mercadoria. Isso acaba gerando demora no fornecimento de informações ao cliente.

Outra questão é a falta de informação no sistema. A maioria das informações essenciais para o gerenciamento da empresa é coletada através das planilhas de controle, preenchidas manualmente. Essas planilhas alimentam relatórios gerenciais que são passados para a gerência avaliar o andamento do setor. Como muitos dados são perdidos ou não são preenchidos, os relatórios acabam ficando incompletos.

2.2 Objetivo do trabalho

De acordo com o levantamento de problemas realizado no item anterior, pode-se verificar que uma série de problemas afeta a empresa. Porém, sabe-se que é impossível uma empresa conseguir resolver todos os seus problemas num prazo curto, através de um único projeto.

Além disso, nem todos os problemas levantados são prioritários ou interferem diretamente na competitividade da empresa. Faz-se necessário, então, realizar uma análise preliminar dos problemas levantados a fim de identificar os itens prioritários cuja solução contribua para a competitividade da empresa.

Segundo Slack (1993), a única forma de garantir a sobrevivência competitiva no longo prazo é “fazer melhor” que a concorrência. “Fazer melhor” significa cinco coisas:

1. Fazer certo – não cometer erros.

2. Fazer rápido – fazer com que o intervalo de tempo entre o início e o final do processo seja menor do que o da concorrência.
3. Fazer pontualmente – manter a promessa de prazos de entrega, isso implica estar apto a estimar datas de entrega com acuidade, comunicar essas datas com clareza ao cliente e, por fim, cumprir a entrega pontualmente.
4. Mudar o que está sendo feito – ser capaz de variar e adaptar a operação, seja porque as necessidades dos clientes são alteradas, seja devido a mudanças no processo de produção.
5. Fazer barato – fazer produtos a custos mais baixos do que os concorrentes conseguem administrar.

As citações acima se referem à vantagem competitiva no contexto da manufatura. Entretanto, conforme o objetivo definido para o desenvolvimento deste trabalho, buscar-se-ão meios que possam contribuir para a melhoria da competitividade numa empresa transportadora.

Neste contexto, o trabalho deverá focar dois dos cinco significados de “fazer melhor”, quais sejam: o fazer certo, e o fazer rápido. Fazendo certo, pode-se garantir a confiabilidade no processo, devido à ausência de erros e, como erros operacionais podem afetar a pontualidade da entrega, pode-se garantir a melhoria também na questão de fazer pontualmente.

Fazendo rápido, é possível diminuir o tempo de ciclo das atividades, aumentando a capacidade dos processos, além de afetar na pontualidade das entregas também, pois de nada adianta fazer certo, se o veículo não sai no horário determinado.

Portanto, focando em fazer certo e fazer rápido, o trabalho acabaria abrangendo indiretamente outros aspectos da definição de “fazer melhor”. Dessa forma, o objetivo do trabalho será baseado em melhoria dos processos, através da racionalização das

tarefas e do aumento da confiabilidade e agilidade dos processos, almejando obter vantagem competitiva frente aos concorrentes.

Capítulo 3

Revisão da Literatura

3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, será feita uma revisão dos conceitos de melhoria de processos assimilados durante o curso de Engenharia de Produção e que serão de grande valia para diagnosticar o estado atual da empresa.

As ferramentas revisadas foram a Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*) e o Diagrama de Causa e Efeito (Espinha de Peixe). A FMEA é muito utilizada para identificar as variáveis que mais afetam as saídas do processo. Um Diagrama de Causa e Efeito serve para verificar a correlação entre aspectos do processo aos resultados e é muito útil no planejamento inicial para o entendimento dos processos.

2.3 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Segundo Juran¹, essa técnica fornece uma maneira metódica para o exame de um projeto proposto quanto aos possíveis modos em que uma falha pode ocorrer. As falhas em potencial são identificadas, primeiro, em termos de modos de falha. Para cada modo, estuda-se então o efeito no sistema total. Finalmente, faz-se uma análise da ação que está sendo tomada (ou planejada) a fim de se minimizar a probabilidade de falha ou seu efeito.

A metodologia da FMEA segue os seguintes passos:

- Identificar todos os possíveis modos de falha potencial;
- Determinar o efeito de cada uma sobre o desempenho do processo;

¹ Juran, J. M.; Controle da Qualidade Volume III; São Paulo: Ed. MAKRON Books, 2002

- Priorizar os modos de falha em função de seus efeitos, de sua frequência de ocorrência e da capacidade de os controles existentes evitarem que a falha chegue ao cliente;
- Identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de uma falha potencial ocorrer.

O desenvolvimento da análise dos modos e efeitos de falha é feito de acordo com o formulário que segue abaixo, a Figura 3.1.

Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA)			
Item / Processo _____	Resp. pelo Processo _____	Nº da FMEA. _____	
Peça No. / Drg. No. _____	Data Chave _____	Página _____ de _____	
Núcleo da Equipe: _____		Preparado por _____	
		Data da FMEA (Orig) _____ (Rev) _____	

Item / Processo	Descrição	Valor	Observações
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Resp. pelo Processo

Página _____ de _____

Peça No. / Drg. No.

Data Chave

Preparado por

Núcleo da Equipe:

Data da FMEA (Orig) **(Rev)**

[illegible]

Figura 3.5 - Formulário básico (FMEA)

2.3.1 Procedimento para aplicação da FMEA

De acordo com o formulário básico, a primeira coluna “Função do processo” representa a etapa do processo ou a descrição sucinta da operação em análise.

A seguir, o campo “Modo de falha potencial” é a descrição de uma não-conformidade nesta operação, da forma que o cliente perceba. O modo de falha apresenta-se como uma situação concreta, em geral fisicamente observável. Devem ser considerados todos os tipos de falha que possam ocorrer, mesmo aqueles que efetivamente não ocorram.

A próxima coluna “Efeito(s) Potencial(s) da falha” representa o impacto no cliente se um Modo de Falha não é prevenido ou corrigido. É a consequência da falha para o cliente, que pode ser definido como a próxima operação ou até o usuário final.

Na sequência vem o campo “Severidade” que é a avaliação de gravidade do efeito do modo de falha potencial para o cliente. A severidade aplica-se somente ao efeito e deve ser estimada em função da consequência da falha para o cliente. Para a análise do projeto, a severidade será avaliada de acordo com a tabela 3.1.

Tabela 3.2 - Critérios para determinação da severidade

Descrição	Definição	Grau
Perigosamente Alta	A falha poderia prejudicar um cliente ou um empregado.	10
Extremamente Alta	A falha provocaria o não cumprimento da regulamentação federal.	9
Muito Alta	A falha torna a unidade inoperante ou inadequada ao uso.	8
Alta	A falha causa um alto grau de insatisfação do cliente.	7
Moderada	A falha resulta ocasiona mau funcionamento ou funcionamento parcial do produto de um subsistema do produto.	6
Baixa	A falha causa uma queda de performance suficiente para uma reclamação por parte do cliente.	5

Muito Baixa	A falha pode ser corrigida com modificações nos produto ou processo do cliente, mas sem uma queda significativa de performance.	4
Pouco Significante	A falha criaria um pequeno incômodo para o cliente, mas ele pode superá-la sem queda de performance.	3
Muito Pouco Significante	A falha pode ainda não estar aparente para o cliente, mas poderia causar alguns efeitos nos processo ou produto do cliente.	2
Nenhuma	A falha não seria perceptível pelo cliente e não afetaria seu processo ou seu produto.	1

O campo “Causa(s) potencial(is) de falha” representa a causa fundamental da falha, porém é preciso levar em consideração que:

- Uma única causa pode ser a origem de diferentes tipos de falha;
- Um único problema pode ser gerado por diferentes causas;
- As relações de causa e efeito podem ser complexas.

Para avaliar a probabilidade de uma causa da falha vir a ocorrer, o formulário inclui o campo “Ocorrência”. Essa avaliação será baseada na tabela 3.2.

Tabela 3.3 - Critérios para determinação da ocorrência

Descrição	Grau de Falha Potencial	Grau
Muito Alta: A Falha é Quase Inevitável	Mais de uma ocorrência por dia ou uma probabilidade de mais de três ocorrências em 10 eventos ($Cpk < 0.33$).	10
	Uma ocorrência a cada três ou quatro dias ou uma probabilidade de três ocorrências em 10 eventos ($Cpk \sim 0.33$).	9
Alta: Falhas Repetidas	Uma ocorrência por semana ou uma probabilidade de 5 ocorrências em 100 eventos ($Cpk \sim 0.67$).	8
	Uma ocorrência a cada mês ou uma ocorrência em 100 eventos ($Cpk \sim 0.83$).	7
Moderada: Falhas Ocasionais	Uma ocorrência a cada três meses ou três ocorrências em 1.000 eventos ($Cpk \sim 1.00$).	6
	uma ocorrência entre seis meses e um ano ou uma ocorrência em 10.000 eventos ($Cpk \sim 1.17$).	5
	Uma ocorrência por ano ou seis ocorrências em 100.000 eventos ($Cpk \sim 1.33$).	4
Baixa: Relativamente Poucas Falhas	Uma ocorrência entre um e três anos ou uma ocorrência em dez milhões de eventos ($Cpk \sim 2.00$).	3
	Uma ocorrência entre três e cinco anos ou duas ocorrências em um bilhão de eventos ($Cpk \sim 2.00$).	2
Remota: Falha	Uma ocorrência em um período superior a 5 anos ou menos de duas ocorrências em um bilhão de eventos ($Cpk > 2.00$).	1

Improvável		
------------	--	--

O campo “Controles atuais do processo” representa a descrição dos controles que devem ser capazes de detectar ou prevenir a ocorrência do modo de falha ou detectar a presença da causa de falha.

A seguir, vem o campo “Detecção” que indica a probabilidade de os controle atuais conseguirem segurar as falhas antes que cheguem ao cliente. Para avaliar a eficácia dos controles atuais, a tabela 3.3 será utilizada como base.

Tabela 3.4 - Critérios para determinação da detecção

Descrição	Definição	Grau
Incerteza Absoluta	O produto não é inspecionado ou o defeito causado pela falha não pode ser detectado.	10
Muito Remota	Uma amostra do produto é inspecionada e liberada com base no Nível de Qualidade Aceitável (AQL) do plano de amostragem.	9
Remota	O produto é aceito com base na ausência de defeitos numa amostra.	8
Muito Baixa	O produto é 100% inspecionado manualmente no processo.	7
Baixa	O produto é 100% inspecionado manualmente usando-se o passa / não-passa ou outros dispositivos a prova de erros.	6
Moderada	Alguns Controles Estatísticos de Processo (CEP) são usados no processo e a inspeção final do produto é feita fora da linha.	5
Moderadamente Alta	O CEP é usado e tem uma reação imediata a condições fora de controle.	4
Alta	Um programa efetivo de CEP está em uso com as capacidades do processo (Cpk) maiores que 1,33.	3
Muito Alta	Todos os produtos são 100% inspecionados automaticamente.	2
Quase Certeza	O defeito é óbvio ou tem 100% de inspeção automática com calibração regular e manutenção preventiva do equipamento de inspeção.	1

Como indicador geral da importância da falha resultante da composição dos três índices, severidade, ocorrência e detecção, temos o campo “N.P.R. – Número de prioridade de risco”. Este indicador serve como critério de priorização das ações de melhoria que devem ser desenvolvidas.

Priorizando-se os modos de falha com N.P.R. elevado, devem-se tomar ações corretivas que são registradas no campo “Ações recomendadas”. E para assegurar que todas as ações recomendadas sejam efetivamente tomadas existe o campo “Responsável e prazo” onde é registrado o responsável pela ação e o prazo para que a mesma seja tomada. Eventualmente, as ações efetivamente tomadas podem diferir das recomendadas. Nestes casos, devem ser descritas no campo “Ações tomadas”.

Após a efetiva implantação das ações corretivas, os índices são reavaliados e calcula-se o novo N.P.R.. É esperado que esse número tenha baixado, seja pela redução da ocorrência, seja pela redução da detecção.

2.4 Diagrama de Causa e Efeito

“O Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre determinado resultado de um processo (que é um ‘efeito’) e os diversos fatores (causas) que podem influenciar nesse resultado (Braz, 2002, p.141)”.

É um instrumento utilizado para expandir a visão sobre o problema, e aumentar a probabilidade de identificar corretamente suas principais causas, para que se possa atacá-las. A maioria dos autores concorda que o diagrama não tem a função de identificar, entre as diversas possíveis causas, qual é a causa fundamental do problema.

O Diagrama de Causa e Efeito apresenta um conjunto de causas, registradas em flechas que são dispostas de forma que, seguindo seu sentido, caminha-se para maiores níveis de agregação, até que todas converjam ao efeito que está sendo analisado. Pelo seu formato, é conhecido também como Diagrama de Espinha de Peixe.

2.4.1 Elaboração do diagrama

A elaboração do Diagrama de Causa e Efeito segue os seguintes passos:

- Determine o efeito a considerar. O efeito deve ser colocado dentro de um quadro do lado direito, com uma grande seta indo ao encontro do quadro;
- Defina os fatores principais, que formarão os ramos maiores, e ligue-os diretamente à seta principal. Os critérios mais comumente utilizados são:
 - Os chamados “6 Ms” (mão-de-obra, materiais, máquinas, métodos, meio ambiente e medição);
 - Etapas do processo de operação (os ramos principais são definidos pelas atividades do processo, extraídas de seu fluxograma);
 - Setores responsáveis pelas tarefas.
- Em cada um desses ramos principais, listar as possíveis causas a eles relacionadas, registrando-as como “ramos menores”. Repita o processo em cada um dos ramos menores, de forma que esteja sempre indicando um maior nível de detalhes.

O diagrama é completado quando todas as causas conhecidas são devidamente registradas nos ramos menores.

Capítulo 4

Análise dos Problemas

4 ANÁLISE DOS PROBLEMAS

Neste capítulo será feita uma análise dos problemas preliminares levantados a fim de definirmos o escopo de projeto.

2.5 Diagnóstico dos problemas

Será feita uma análise comparativa dos problemas apresentados no capítulo 2, através da aplicação da ferramenta FMEA. Como nem todos os problemas apontados são prioritários, as prioridades serão definidas de acordo com o N.P.R. (Número Potencial de Risco) de cada modo de falha. Quanto maior o N.P.R., maior é a incidência da falha e também, mais prioritária. Segue abaixo, a análise desenvolvida através da FMEA.

Para fins de exemplificação, serão descritos como foram feitas as avaliações de severidade, ocorrência e detecção de dois processos que na Tabela 4.1 estão demarcados em negrito. Uma observação a ser colocada é o fato de que as avaliações foram feitas com o auxílio de mais duas pessoas que têm um conhecimento mais profundo sobre os processos.

Modo de Falha Potencial: Erro de conferência.

Efeito da falha: Nota Fiscal sem produto. Foi classificado com grau **8**, pois a falha ocorrida no recebimento, tornou a unidade inoperante ou inadequada ao uso para o cliente, ou seja, o *Check-out* (cliente) fica impossibilitado de realizar suas tarefas .

Causa: Esses casos de falta de volume ocorrem com muita frequência no TECA, pelo menos uma ocorrência a cada dois dias. A explicação mais contundente estava na falha do *Check-in*. Dessa forma, classificou-se com grau **9**, apesar de em certos dias ocorrer mais de uma ocorrência.

Controles atuais: Apesar do modo de falha ocorrer justamente no controle do processo, foi considerado que a própria conferência é um tipo de controle onde o colaborador pode evitar a falha. Dessa forma a classificação foi grau **7**, pois todos os produtos são 100% inspecionados manualmente no processo.

N.P.R.: $8 \times 9 \times 7 = \mathbf{504}$.

Modo de Falha Potencial: Demora em fornecer informação.

Efeito da falha: Cliente insatisfeito com o atendimento, como a própria descrição já diz, classificado com grau **7**.

Causa: Demora na atualização do sistema. Isto ocorre diariamente, pois o processo é manual e como ocorrem mais de uma atualização por dia, então, o grau de ocorrência é **10**.

Controles atuais: Não existe nenhum tipo de sistema que controla o atraso de atualização do sistema, ou seja, não há inspeção. Dessa forma, de acordo com a Tabela 3.3, o grau correspondente é **10**.

N.P.R.: $7 \times 10 \times 10 = \mathbf{700}$.

Tabela 4.5 - FMEA dos processos

Função do processo	Modo de falha potencial	Efeito(s) potencial(is) da falha	Severidade	Causa(s) e mecanismo(s) potencial(is)	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR
Recebimento (<i>Check-in</i>)	Receber carga além do horário de funcionamento	Atraso na saída dos veículos	7	Transferências além do horário de funcionamento	8	Não há	10	560
	Erro de conferência	Nota fiscal sem produto	8	Falta de atenção, pressa	9	Conferência	7	504
	Erro de separação	Produto alocado em praças erradas	7	Falta de atenção, pressa	8	Conferência	7	392

	Falha do controle de entrada	Falta de informação para gestão	7	Pressa, preguiça	10	Não há	10	700
Emissão	Falta comunicação entre Emissão e operação	Atraso nos processos e discussões de ambas as partes	7	Falta de procedimentos	7	Não há	10	490
Roteirização	Colocar muitas entregas em um veículo	Pendências	7	Falta de atenção ou falta de experiência	6	Manual	7	294
Expedição	Volume não encontrado	Entrega fora do prazo	7	Falha do recebimento	8	Conferência	7	392
		Reembolso	10	Furto, falta de segurança	8	Jaulas	7	560
	Falha do controle de saída	Falta de informação para gestão	7	Pressa, preguiça	10	Não há	10	700
Entrega	Mercadoria não está no caminhão	Entrega fora do prazo	7	Pressa ou falta de atenção do motorista	6	Não há	10	420
			7	Falha de conferência	7	Conferência	7	343
	Não entregar	Pendências	7	Causas externas	5	Não há	10	350
Coleta de material	Não cobrança de serviços realizados	Prejuízo operacional	10	Falha no controle	7	Manual	7	490
Movimentação da carga	Mercadoria avariada	Recusa do material	8	Movimentação inadequada	8	Visual	7	448
	Retrabalho (três conferências)	Aumento do custo operacional	10	Falta de confiabilidade dos processos	10	Conferência	7	700
Atendimento ao cliente	Demora em fornecer informação	Cliente insatisfeito	7	Demora na atualização do sistema,	10	Não há	10	700
Controles	Não preenchimento dos controles	Perda de informação	7	Pressa, esquecimento, displicente	10	Não há	10	700

	Controles manuais falhos, ineficientes	Excesso de papéis	7	Falta de sistema de informação para controles	10	Não há	10	700
--	--	-------------------	---	---	----	--------	----	-----

Analisando os resultados obtidos com a FMEA, observa-se que os problemas que possuem o maior risco potencial (N.P.R.) são:

- Falha do controle de entrada de carga;
- Falha do controle de saída de carga;
- Retrabalho (falta de confiabilidade dos processos);
- Demora em fornecer informações ao cliente;
- Não preenchimento dos controles (perda de informação);
- Excesso de papéis (controles manuais).

Para validar a priorização obtida através da análise da ferramenta FMEA, deve-se verificar se há alguma relação entre esses problemas priorizados e a qualidade do serviço prestado pela transportadora. Essa verificação deve ser feita, pois os dados levantados foram provenientes de experiências do próprio estagiário e de entrevistas com colaboradores da empresa e muitas vezes, as pessoas podem se fixar naquilo que lhes é mais próximo, levantando questões pouco relevantes.

Dessa forma, foi obtido um relatório desenvolvido pelo SAC, referente ao período de Julho a Dezembro de 2003, que aponta as principais reclamações dos clientes. Com esses dados, foi elaborado um Gráfico de Pareto (Figura 4.1) que permite verificar as principais queixas por parte dos clientes. A partir deste gráfico, foram selecionadas as três principais reclamações que representam 70% dos chamados recebidos, a fim de verificar se havia alguma correlação com os problemas priorizados pela análise dos modos e efeitos de falha. Esta verificação será feita através da análise do Diagrama de Causa e Efeito.

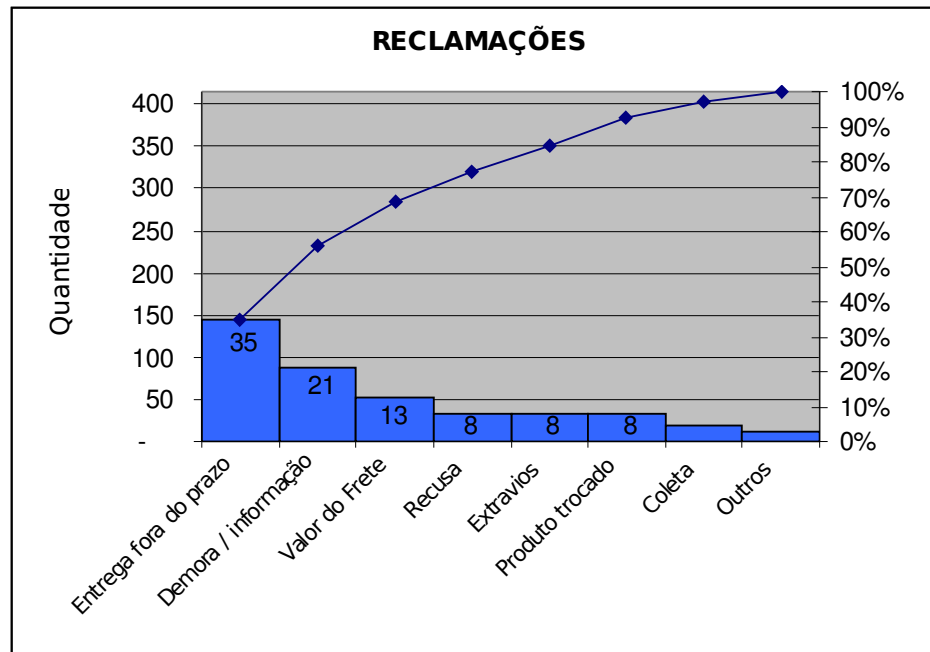


Figura 4.6 - Gráfico de Pareto de reclamações (Elaborado pelo autor)

As principais reclamações registradas foram:

- Entrega fora do prazo: As razões para os atrasos nas entregas são diversas, como: endereço de entrega errado, quantidade excessiva de entregas em um caminhão, mercadoria enviada para rota indevida e atrasos na saída dos veículos.
- Demora no fornecimento de informações para os Clientes: Quando os clientes desejam obter qualquer informação sobre sua carga, como, por exemplo, se a mercadoria já foi entregue, espera-se muito tempo ao telefone, pois o atendente é obrigado a contatar várias pessoas, antes de conseguir a resposta.
- Preços Praticados: O cliente alega que os preços praticados pela empresa estão acima ao do mercado. Atualmente, existe um trabalho de levantamento de valores com a finalidade de verificar se os custos correntes estão de acordo com o montante cobrado dos clientes.

O resultado do Diagrama de Causa e Efeito desenvolvido pode ser visualizado através da Figura 4.2, Figura 4.3 e Figura 4.4 que seguem abaixo.

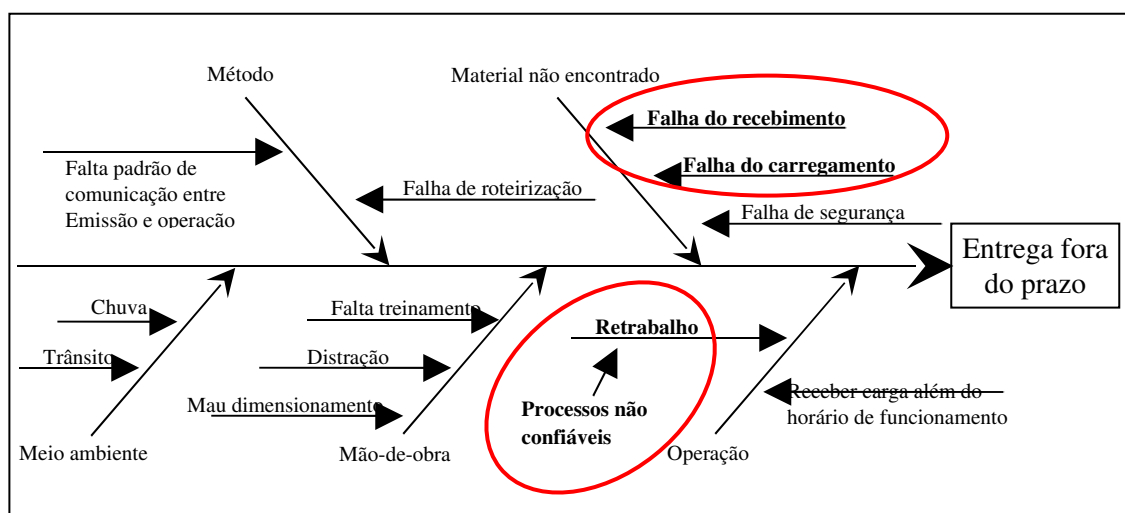


Figura 4.7 - Diagrama de Causa e Efeito – Fora do Prazo (Elaborado pelo autor)

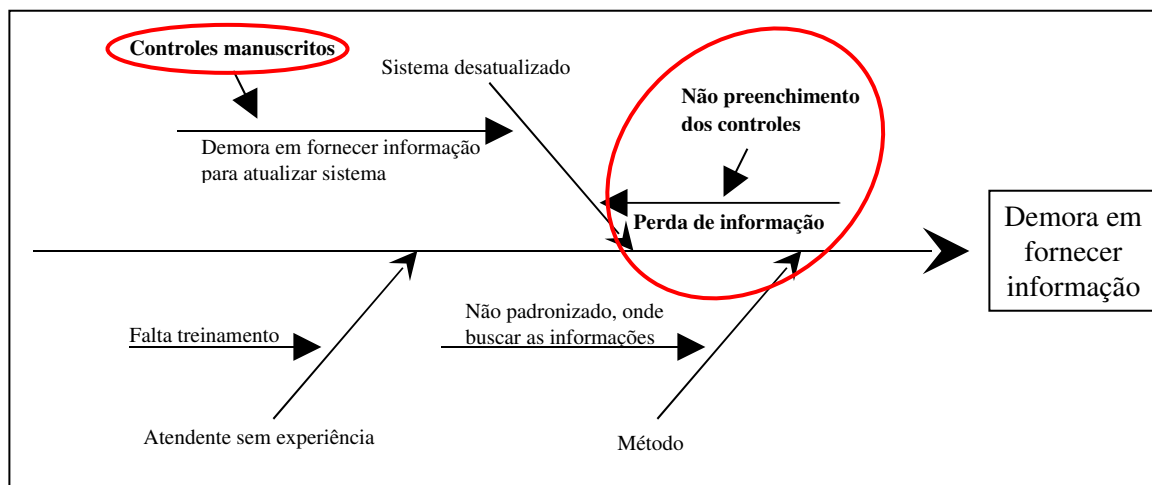


Figura 4.8 - Diagrama de Causa e Efeito – Demora / Informação (Elaborado pelo autor)

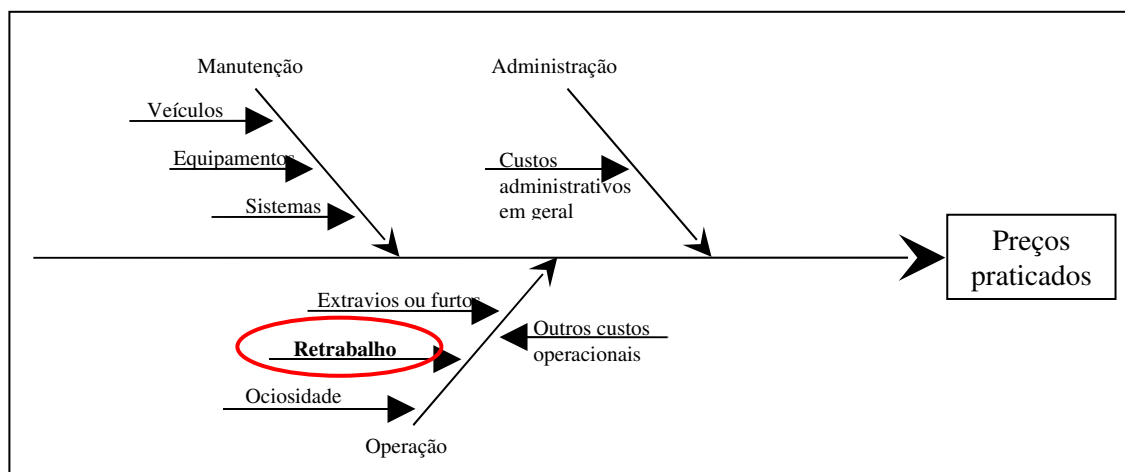


Figura 4.9 - Diagrama de Causa e Efeito - Preços Praticados (Elaborado pelo autor)

Através dos diagramas, constatou-se que os modos de falha priorizados pela FMEA estão diretamente relacionados com os problemas que mais afetam a qualidade do serviço, ou seja, que são percebidos pelo cliente. O retrabalho, por exemplo, tem relação com duas das três reclamações, entrega fora do prazo (Figura 4.2), devido à demora que pode gerar, atrasando a saída dos veículos, e preços praticados (Figura 4.4), pois a sua ocorrência acarreta em aumento dos custos operacionais. Ademais, outros problemas menos prioritários também têm relação direta com as queixas dos clientes.

Dessa forma, considerou-se que os resultados obtidos com a ferramenta FMEA são válidos e qualquer ganho obtido com melhoria de processos terá impacto direto na percepção do cliente.

2.6 Definição da proposição do trabalho

Analisando todos os problemas encontrados, foi constatado que a empresa possui diversas necessidades e a quantidade de alternativas para solucioná-los são enormes. Porém, deve-se buscar uma solução que possa atacar os problemas prioritários, provenientes da percepção dos clientes.

Levando em consideração que a empresa necessita promover melhorias em seus processos, principalmente operacionais, e que está disposta a acompanhar a evolução tecnológica investindo em recursos de tecnologia de informação a fim de oferecer melhores serviços aos seus clientes e manter-se competitiva num mercado onde a concorrência é cada vez maior, o trabalho terá como proposta avaliar a realização de investimentos em aplicações de tecnologia de informação que possibilitem obter melhorias nos processos, colocando a empresa em melhores condições de competição.

É importante que a empresa busque a modernização e inovações tecnológicas, pois, dessa forma, ela estará acompanhando a evolução das melhores práticas do mercado, além de passar boa impressão aos clientes.

2.7 Objetivos do projeto

De acordo com a priorização obtida através da FMEA, os objetivos do projeto estão focados na melhoria dos processos da empresa, como:

- Dar mais agilidade aos processos operacionais, obtendo circulação rápida de informações confiáveis dentro da empresa;
- Melhorar a confiabilidade e eficiência dos processos operacionais;
- Melhorar o controle de entradas e saídas de mercadorias;
- Diminuir excessos de papéis e de movimentação de documentos;

O excesso de papéis e movimentação de documentos refere-se às planilhas de controle que os colaboradores preenchem manualmente durante o trabalho. A grande maioria destes controles não é preenchida corretamente ou completamente e, dessa forma, a

empresa não consegue obter os dados necessários para geração de indicadores de desempenho, já que estas informações não constam no sistema.

O projeto considerado no presente trabalho visa a obtenção desses dados sem a necessidade do preenchimento de planilhas de controle, disponibilizando as informações no sistema. Dessa forma, podem-se criar indicadores de desempenho, além de relatórios gerencias.

Capítulo 5

Análise para o Desenvolvimento do Projeto

3 ANÁLISE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo, serão abordadas algumas aplicações de tecnologia de informação que existem no mercado. A tecnologia de informação abrange uma gama de produtos de *hardware* e *software* com capacidade de coletar, armazenar, processar e acessar dados. Suas implementações vão desde ilhas de automação ou tecnologia isoladas, até sistemas integrados de informação.

Um dos mercados que se encontra atualmente em fase de grande crescimento é o uso da tecnologia de radiofrequência que permite que as informações de controle estejam disponíveis e atualizadas em tempo real. A adoção de códigos de barras permite a coleta rápida de informações, através da captura de informações com *scanners* e seu envio via radiofrequência para o sistema.

3.1 Código de Barras

“Um código de barras é um símbolo impresso, formado por barras escuras e espaços claros de variadas larguras, retangulares e paralelos, agrupados para representar número e letras e dispostos de forma a possibilitar sua leitura por um *scanner*. A distribuição dessas barras e espaços segue regras específicas que são definidas por linguagens de codificação, formando padrões que são rigidamente seguidos” (Guia Prático Do Código De Barras No Brasil, 1989, cap. 2, p. 5).

Eles representam uma outra forma de escrever, uma vez que substituem os lançamentos de dados por teclado como um método de coleta de dados. Em termos simples, os códigos de barras são uma forma rápida, fácil e exata de captura automática de dados.

Um código de barras não contém dados descritivos. Assim como o seu número do R.G. que não contém o seu nome ou endereço, um código de barras é também um número de referência que ao ser lido por um *scanner* (leitor óptico), é processado por um *software* decodificador que disponibiliza as informações em seu formato original no sistema.

3.1.1 Simbologia

A simbologia é considerada uma linguagem na tecnologia do código de barras. Assim como você pode falar francês enquanto viaja na França, uma simbologia permite a um leitor e a um código de barras "falar" entre si. Quando é realizada a leitura de um código de barras, é a simbologia que possibilita que as informações sejam lidas de forma exata. E então quando é impresso um código de barras, é a simbologia que permite a impressora entender as informações que devem ser impressas na etiqueta.

3.1.2 Como o código de barras é lido

Os códigos de barras são lidos pela varredura de um pequeno ponto de luz através do símbolo do código de barras impresso. As pessoas vêem apenas uma fina linha vermelha emitida pelo *scanner*. Todavia, o que está acontecendo é que a fonte de luz do leitor está sendo absorvida pelas barras escuras e refletida pelos espaços claros. Um dispositivo no leitor pega a luz refletida e a converte em um sinal elétrico.

O *laser* do leitor (fonte de luz) começa a varredura do código de barras em um espaço em branco (a zona de silêncio) antes da primeira barra e continua passando até a última barra, encerrando em um espaço em branco que a segue. Uma vez que o código de barras não pode ser lido se a varredura sair da área do símbolo, as alturas das barras são

escolhidas de modo a facilitar a varredura dentro da área do código de barras. Quanto maior a informação a ser codificada, maior será o código de barras.

Algumas regras devem ser seguidas para que a leitura possa ser feita perfeitamente. Uma dessas regras está relacionada à combinação de cores, pois existem algumas combinações que não são legíveis aos *scanners*. Segue abaixo as combinações de cores legíveis (tabela 5.1) e ilegíveis (tabela 5.2).

Tabela 5.6 - Combinação de cores legíveis

Combinação de cores legíveis	
BARRAS	ESPAÇOS
Preto	Branco
Azul	Branco
Verde	Branco
Marrom	Branco
BARRAS	ESPAÇOS
Preto	Laranja
Azul	Laranja
Verde	Laranja
Marrom Escuro	Laranja
BARRAS	ESPAÇOS
Preto	Amarelo
Azul	Amarelo
Verde	Amarelo
Marrom Escuro	Amarelo
BARRAS	ESPAÇOS
Preto	Vermelho
Azul	Vermelho
Verde	Vermelho
Marrom Escuro	Vermelho

Tabela 5.7 - Combinação de cores ilegíveis

Combinação de cores ilegíveis

BARRAS	ESPAÇOS
Amarelo	Branco
Laranja	Branco
Vermelho	Branco
Marrom Claro	Branco
Ouro	Branco
BARRAS	ESPAÇOS
Azul	Verde
Preto	Verde
Vermelho	Verde
BARRAS	ESPAÇOS
Vermelho	Azul
Preto	Azul
BARRAS	ESPAÇOS
Vermelho	Marrom Claro
Preto	Marrom Escuro
BARRAS	ESPAÇOS
Preto	Ouro
Laranja	Ouro
Vermelho	Ouro

3.1.3 Aplicação do código de barras

O Sistema de código de barras pode ser aplicado pelas empresas na solução das mais variadas necessidades como:

- Confiabilidade – Acuracidade das informações sobre produtos;
- Rastreabilidade – Capacidade de recuperar o histórico do item;
- Redução de erros – Diminuição dos erros de leitura e interpretação de dados;
- Velocidade – Eliminação das digitações de dados por escrito;
- Estoque – Entrada e saídas automáticas com atualização em tempo real;

- Processamento de dados – Coleta de dados de entrada rápida.

A melhor prática para a implementação de um processo de automação, conforme a Associação Brasileira de Automação Comercial – EAN BRASIL, é utilizar como base o sistema EAN.UCC (*European Article Numbering – Uniform Code Council*), padrão internacionalmente reconhecido (utilizado em mais de 90 países) e que estabelece linguagem comum entre parceiros comerciais. Assim, para usar este sistema é preciso se cadastrar na EAN BRASIL para obter o código de empresa.

O sistema EAN utiliza três padrões de simbolização em barras: EAN-13 / EAN-8 (*Standard Article Numbering*), ITF-14 / ITF-6 (*Interleaved Two of Five*) e EAN/UCC-128 (*Subset Code 128*). Atualmente, o sistema aberto de codificação EAN é constituído pelas seguintes estruturas:

- EAN-13: Em unidades de consumo.
- EAN-8: Em unidades de consumo com espaço físico insuficiente para a aplicação do EAN-13.
- DUN-14: Em unidades de distribuição.
- EAN-128: Em unidades de distribuição que permite identificação do número de lote, série, fabricação, validade, textos livres, e outros dados – único código do sistema EAN alfanumérico composto conforme sua aplicação.
- EAN/ISSN – International Standard Serial Number: Código para publicações periódicas.
- EAN/ISBN – International Standard Book Number: Código para livros.

Para o caso da aplicação em uma transportadora, a simbologia UCC/EAN-128 do Sistema EAN.UCC é a ideal. Os Identificadores de Aplicação (ou simplesmente AI, *Application Identifier*), que são prefixos utilizados para definir campos de dados do

código de barras, fornecem informações sobre os produtos transportados ou distribuídos na cadeia de abastecimento. O peso, número do lote, assim como o pedido de compra, número da Nota Fiscal etc., podem ser representados na simbologia de código de barras e impressos em uma Etiqueta Logística EAN.UCC.

3.1.4 Leitores de código de barras

Um leitor de código de barras básico (*scanner*) consiste de um módulo óptico, um decodificador e um cabo que faz a interligação entre o decodificador e o computador (*HOST*)¹ ou terminal.

A função do módulo óptico é realizar a leitura do símbolo do código de barras e fornecer uma saída elétrica ao computador que corresponda às barras e espaços do código de barras. Porém, é o decodificador que reconhece a simbologia do código, analisa o conteúdo do código de barras lido e transmite estes dados ao computador (*HOST*) com um formato tradicional.

Um leitor de código de barras pode ter o decodificador embutido em seu cabo ou ser "não codificado", o que requer uma caixa separada denominada interface externa ou *wedge*. Os leitores não codificados são também usados quando se ligam a coletores de dados à medida que a decodificação é realizada pelo próprio terminal.

Há três tipos básicos de leitores de código de barras: fixo, com memória, e o sem fio.

- Os leitores fixos permanecem ligados ao seu computador ou terminal, e transmitem um item de dado de cada vez, à medida que o código de barras é lido;
- Os leitores portáteis com memória são operados por baterias e armazenam os dados na memória para uma posterior transferência dos dados a um computador;

¹ Computador principal de uma rede que comanda e controla as ações de outros computadores.

- Os leitores sem fio também podem armazenar os dados na memória. Todavia, os dados são transmitidos para o computador em tempo real. Isso permite acesso instantâneo a todos os dados para decisões administrativas.

3.1.4.1 Leitores de código de barras fixos com interface para conexão via teclado

Um leitor de código de barras via teclado é ligado a um computador diretamente em sua porta de teclado. Sua conexão é do tipo "Y" e permite a conexão do teclado em conjunto com o leitor. Quando é realizada a leitura do código de barras, as informações são transmitidas como se fossem digitadas a partir do teclado. Algumas vezes são referidas como leitores *wedge* porque se ligam fisicamente entre o teclado e o computador e anexam-se como um segundo teclado.

Outra grande vantagem de ligação do teclado é que a leitura do código de barras pode ser adicionada sem nenhuma alteração necessária do software que reconhece os dados recebidos como lançados por um digitador rápido. Com um leitor via teclado, qualquer programa que aceite os dados teclados aceitará os dados do código de barras sem qualquer alteração.

3.1.4.2 Leitores de código de barras portáteis com memória (batch)

Os leitores de código de barras portáteis com memória são utilizados para operações manuais, funcionando por bateria e armazenando os dados na memória para depois transmiti-las ao computador num local e momento diferentes. Um leitor de código de barras com memória portátil tem um *display* LCD para informar ao usuário uma determinada tarefa e um teclado para o lançamento de dados variáveis, tais como

quantidades. Deverá ser também adquirida uma base para a transferência e descarregamento das informações ao computador.

Os leitores de código de barras com memória portáteis são ideais quando a mobilidade for essencial e quando os dados coletados não forem imediatamente necessários. Estes leitores estão disponíveis em vários modelos, cada qual com características específicas para determinadas aplicações.

3.1.4.3 Leitores de código de barras sem fio

Quando é preciso coletar e utilizar informações imediatamente em locais remotos, uma solução sem fio é perfeita. Um leitor de código de barras sem fio, através de uma base de rádio que é conectado ao computador, envia as informações ao mesmo tempo em que são lidas. Os equipamentos sem fio permitem ao usuário obter as informações no ponto de atividade, o que o torna ideal para muitas indústrias.

3.1.5 Impressão

Com um software aplicativo apropriado instalado num computador, as impressoras de transferência térmica e *laser* têm condições de imprimir códigos de barras de excelente qualidade. Para se ter a melhor qualidade de impressão de códigos de barras, deve ser utilizado a impressão térmica que é recomendada para impressão de lotes de etiquetas.

As impressoras de transferências térmicas também são requeridas, quando é necessária a impressão de um rolo de etiquetas para que essas possam ser aplicadas diretamente nas caixas. Quando o ambiente é industrial, com alto volume a impressão é feita principalmente por impressoras de transferência térmica; pois são rápidas e produzem códigos de barras com altíssima qualidade.

3.1.6 Radiofrequência (RF)

O sistema de comunicação via radiofrequência garante velocidade de informações, pois cria um sistema de comunicação em tempo real, já que os dados são transmitidos automaticamente.

Esta tecnologia usa como meio de transmissão e recepção de informação as ondas de radiofrequência, que são expressas em ciclos por segundo (*Hertz*).

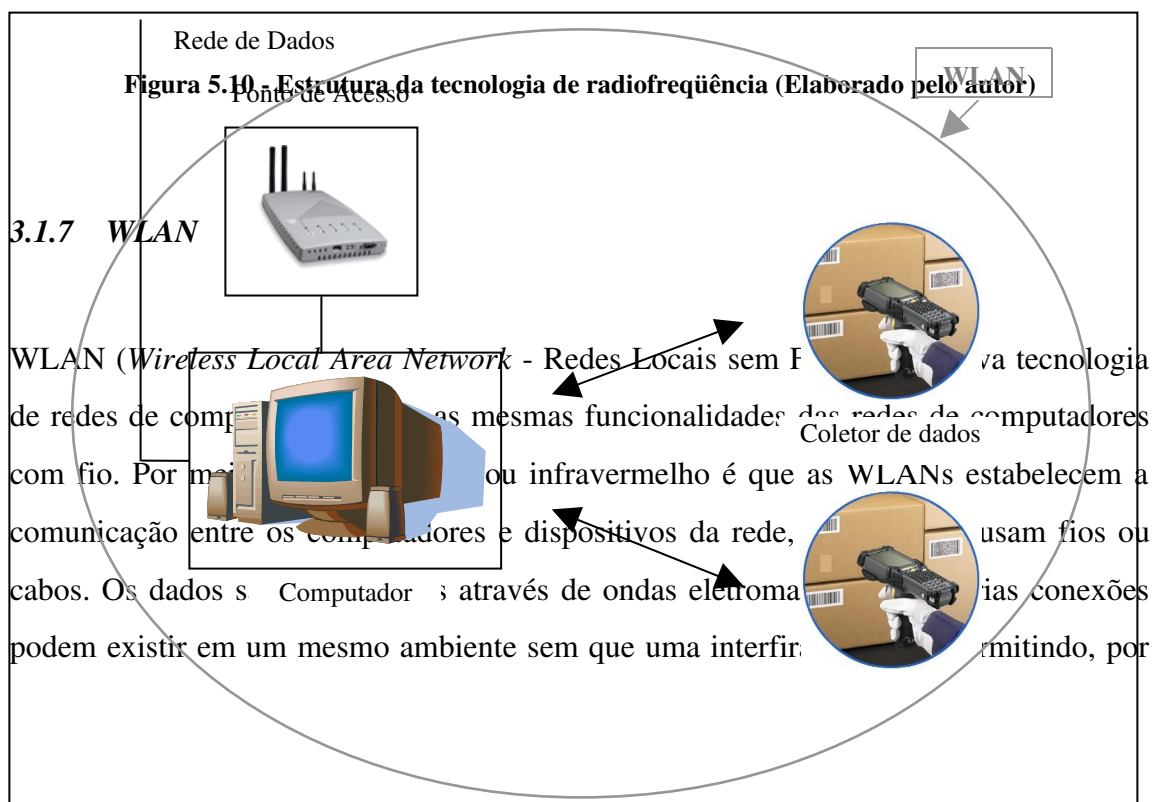
Para a coleta automática de dados, existem duas aplicações do sistema de RF:

- Identificação (*Radio Frequency Identification – RFID*) – sistema composto por três componentes: antena, *transceiver* (com decodificador) e um *transponder* (normalmente chamado de *RF Tag*). A antena emite ondas de rádio que são dispersas em diversos sentidos no espaço, gerando uma zona eletromagnética. Quando o *RF Tag* passa por esta zona eletromagnética, este é detectado pelo *transceiver*, que decodifica os dados que estão codificados no *RF Tag*, passando-os para o computador realizar o processamento;
- Coleta automática de dados utilizando código de barras – sistema composto pelo código de barras, *scanner* para sua leitura ou coletor de dados e pontos de acesso. Há alguns anos atrás, utilizava-se uma base de rádio que recebia os dados via radiofrequência dos coletores, convertia os dados em sinal elétrico e o transferia para o computador. Hoje, através dos pontos de acesso, criam-se redes locais sem fio (WLAN – *Wireless Local Area Network*) e por meio do uso de radiofrequência, os coletores estabelecem comunicação com os computadores.

A aplicação da coleta automática de dados por RF pode gerar diversas vantagens como:

- Eliminação de fios e cabos e os custos decorrentes da sua instalação e manutenção;
- Redução da quantidade de computadores, liberando-os para outros fins;
- Acesso instantâneo aos dados coletados, eliminando a demora entre a coleta, transmissão e disponibilidade para usuários;
- Portabilidade;
- Diminuição do risco de perda de dados;
- Aumento da precisão de dados;
- Aumento da velocidade na coleta de dados;
- Aumento da produtividade.

A estrutura de um sistema de coleta automática de dados via RF pode ser apresentada de acordo com a figura 5.1.



exemplo, a existência de várias redes dentro de um prédio. Para isso, basta que as redes operem em frequências diferentes. Através de algumas ferramentas, é possível até mesmo interconectar estas redes.

3.1.7.1 *Tecnologias usadas na transmissão*

As WLANs podem utilizar várias tecnologias para permitir a conexão dos computadores e dispositivos da rede. Cada uma tem vantagens e limitações que as distinguem das outras. As mais conhecidas são: os sistemas *Spread Spectrum*, rádio e infravermelho (*infrared*), sendo este último pouco usado em WLANs.

Também conhecida como CDMA (*Code Division Multiple Access*) a *Spread Spectrum* é a tecnologia de transmissão mais utilizada atualmente, pois é menos sensível a interferências e mais capaz de atravessar obstáculos, como paredes, por exemplo.

As WLANs baseadas em infravermelho utilizam a mesma tecnologia empregada em produtos como controles remotos. A vantagem é a sua habilidade de oferecer uma grande largura de banda, podendo atingir até 16 Mbps, operando a faixas de 100 THz. Porém, o infravermelho pode ser facilmente obstruído (a luz não atravessa objetos sólidos, como as paredes) e também sofre a interferência do sistema de iluminação do ambiente.

Já a tecnologia de rádio não chega a ser exatamente uma tecnologia de WLAN, mas pode ser utilizada para interligar redes locais que se encontram em prédios diferentes. As microondas operam numa faixa de frequência de 18 GHz e teoricamente podem atingir velocidades de transmissão de até 15 Mbps.

3.1.7.2 O padrão 802.11

O padrão 802.11 é uma arquitetura definida pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) para as redes sem fio, onde a área coberta pela rede é dividida em partes denominadas células. Cada célula, por sua vez, é chamada de BSA (*Basic Service Area*). O tamanho da BSA depende das características do ambiente e da capacidade dos transmissores usados na rede.

Existem vários tipos de padrão 802.11, onde cada um é dotado de características próprias, principalmente no que se refere à velocidade de transmissão dos dados. Cada tipo é identificado por uma letra ao final do nome 802.11. Por exemplo: 802.11a, 802.11b, etc.

É importante citar que apesar de ser possível a criação de WLANs com áreas grandes de cobertura, o 802.11 é voltado somente às redes locais.

As WLANs oferecem e oferecerão cada vez mais recursos úteis. O simples fato de poder utilizar a rede ou a Internet em qualquer ponto do local, sem a necessidade de conectar cabos já representa uma grande vantagem. Muitas empresas já conseguiram verificar um aumento de produtividade devido à mobilidade que os funcionários têm com seus dispositivos de acesso: *notebooks*, *handhelds*, *palmtops*, entre outros. Ainda há de se considerar que não é preciso realizar nenhuma alteração na estrutura do prédio para instalar uma rede sem fio, o que poupa gastos e impede o interrompimento das atividades.

3.2 Necessidades

Neste item serão descritas as necessidades de um sistema de gerenciamento por código de barras e radiofrequência.

3.2.1 Software

Para realizar o gerenciamento de todo o sistema de informatização do TECA, a empresa deverá adquirir um software ou desenvolver alguns módulos específicos no sistema atual para cada tipo de processo. Os módulos que deverão ser desenvolvidos são:

1. Recebimento - O módulo de recebimento será responsável por gerenciar a entrada de todo material que chegar no TECA. Todos os dados enviados para a empresa via EDI ficarão restritos a este módulo e o mesmo será responsável por fazer a ligação entre essas informações e os dados captados pelo leitor óptico. Além disso, será de responsabilidade do recebimento, definir automaticamente o endereço de armazenamento para cada produto e informar ao colaborador o destino de estocagem (praça) de acordo com a região de entrega. A definição do endereço de armazenamento será feita durante a ligação das informações do banco de dados com os dados escaneados;
2. Apontamento de produção - Módulo responsável pelos controles e apontamentos dos processos, como produtividade de cada conferente, produtividade do terminal, quantidade de produtos recebidos, quantidade de produtos expedidos, etc;
3. Roteirização - Após a confirmação da entrada dos produtos, o módulo da roteirização receberá as informações do módulo de recebimento, possibilitando ao coordenador formar cargas para serem alocadas nos veículos. Através da visualização dos veículos disponíveis e das mercadorias que deverão ser entregues, será possível alocar as mercadorias nos veículos, criando rotas de entrega. Após a formação dos caminhões, o módulo de roteirização

disponibilizará, automaticamente as informações para o módulo de expedição, enviando uma ordem de carga;

4. Logística Reversa - Módulo que realizará todo o gerenciamento da logística reversa, como devoluções e recusas, alertando o usuário sobre o período de permanência da carga no terminal, além de visualizar o *status* do processo, se está pendente, em andamento ou se foi programado uma reentrega;
5. Expedição - O módulo de expedição será responsável pelo controle dos produtos na saída do TECA. Realizará a expedição através da ordem de carga recebida do módulo de roteirização. O mesmo módulo de expedição é quem fará o gerenciamento da conferência dos produtos que serão embarcados e atribuirá a doca para carregamento;
6. Supervisão - O módulo de supervisão será responsável por monitorar as atividades executadas em todos os módulos existentes no sistema, destacando para o usuário em tempo real a ocupação (quantidade de carga) do terminal, das praças, o que está pendente, se existe urgência, e proporcionará ao usuário manusear os *status* dos produtos.
7. Etiquetas - Este módulo será responsável pelo gerenciamento das etiquetas (cancelamento, reimpressão, auditoria) utilizadas para identificação dos produtos. Será através deste módulo que o usuário poderá desenvolver e / ou modificar o *layout* das etiquetas;
8. Analizador de Produtividade - Analisará a produtividade por pessoa, tarefa ou setor, gerando gráficos de apontamento referenciando as rotinas executadas no sistema.


3.2.2 Codificação dos produtos

Todos os produtos recebidos pelo TECA deverão receber um etiqueta com o código de barras (UCC/EAN – 128) que deverá conter as seguintes informações:

- Destinatário;
- Endereço;
- Cidade e UF destino;
- Número do CTC;
- N° NF;
- Quantidade de produtos dentro do lote (ex.: 1/5, 4/7 etc).

Abaixo segue o modelo de *layout* da etiqueta:

Figura 5.11 - Layout da etiqueta

Logo da Empresa
Para: Destinatário Endereço Cidade e UF
Nota fiscal: Conhecimento: Quantidade:
 (01) 01 234567890128 (15) 051 231

3.2.3 Equipamentos

Além da codificação de radiofrequência necessária

Coletor de dados portáteis serão usados pelos conferentes no setor operacional para a coleta de informações em tempo real. A separação de carga será realizado com o auxílio do coletor de dados portátil.

Coletores portáteis com memória - Estes coletores serão usados pelos motoristas durante as entregas, porém essas informações estarão disponíveis no sistema somente quando os motoristas voltarem para a empresa, após terminarem as entregas e conectar o coletor na

base para descarregá-lo. Porém, não haverá necessidade de digitar os dados, já que as informações, durante o descarregamento, entrarão no banco de dados automaticamente.

Impressoras de etiquetas - Equipamentos utilizados na Emissão para a impressão de etiquetas com código de barras. Como a quantidade de etiquetas a serem impressas é elevada, é recomendável a utilização de impressoras térmicas.

Ponto de acesso - Dispositivo utilizado em criações e integrações de redes locais sem fio de alto desempenho recomendado a aplicações que necessitem comunicar grande quantidade de informação.

Acessórios - Além dos equipamentos listados, outros investimentos em acessórios são necessários como: baterias, conjunto de cabos, carregadores, entre outros.

3.2.4 Treinamento

Outra necessidade encontrada seria o fornecimento de treinamento para os colaboradores. Deverão ser desenvolvidos treinamentos referentes ao funcionamento dos coletores, além dos cuidados que deverão ter com a nova aparelhagem e também, relacionados aos processos, como os novos procedimentos de execução das tarefas.

Esse tipo de treinamento deve ir além da teoria, sendo realizado também aprendizagem *on-the-job*. Dessa forma, os colaboradores captarão com mais rapidez e facilidade o funcionamento dos novos equipamentos.

3.3 Concepção do Projeto

O projeto consiste em tornar os processos operacionais mais ágeis e aumentar a confiabilidade das informações, através da eliminação das conferências manuais de mercadorias e de digitações. Analisando sob uma perspectiva macro, o projeto teria o seguinte formato:

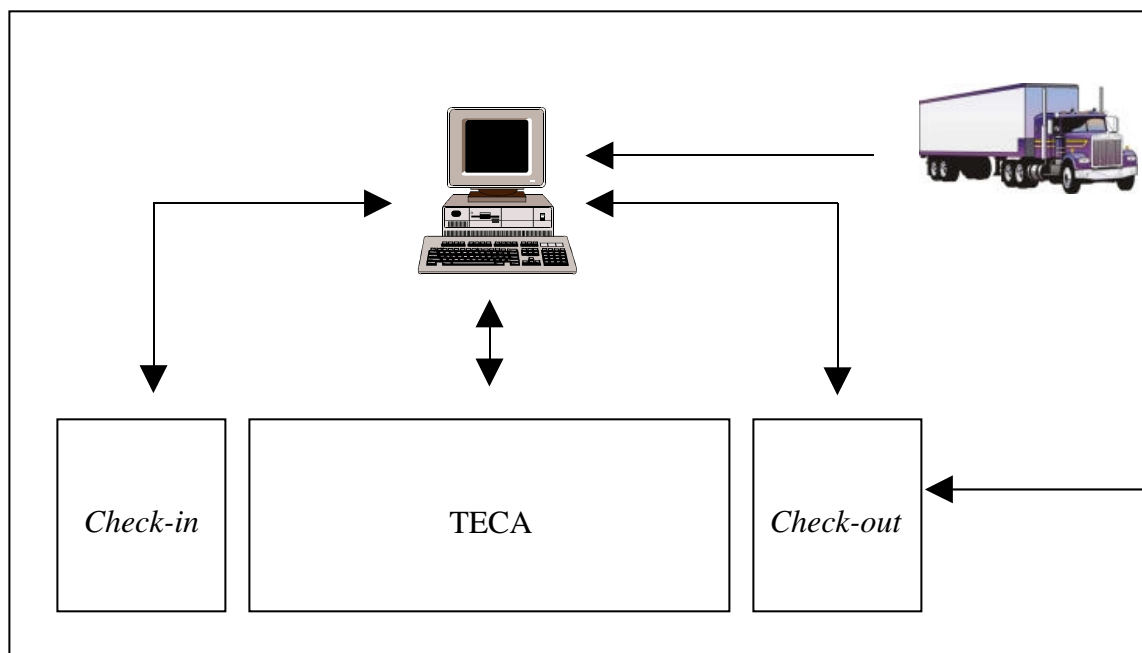


Figura 5.12 - Arquitetura do projeto (elaborado pelo autor)

De acordo com a ilustração acima, observa-se que o sistema da empresa terá controle sobre a entrada e saída dos produtos (*Check-in* e *Check-out*), sobre os processos dentro do TECA, além das informações referentes às entregas realizadas. A seguir, serão descritos com mais detalhes, o funcionamento dos novos processos.

3.3.1 Recebimento (*Check-in*)

Mudanças:

- Conferência realizada através dos coletores de dados;

- Separação automática dos produtos;
- Eliminação do preenchimento manual dos controles;
- Controle via sistema da entrada dos produtos.

As informações enviadas via EDI para a empresa, com os dados sobre a carga, são compiladas e ficam disponíveis no banco de dados da transportadora. Porém, de acordo com a concepção do projeto, esses dados estarão bloqueados e não será possível realizar nenhum tipo de operação, como a emissão de CTC, por exemplo.

Ao chegar no TECA, o caminhão dirigir-se-á para a doca de recebimento, onde será descarregado. Após o descarregamento, a carga será conferida através da leitura dos códigos de barras emitidos pelo próprio cliente remetente. O conferente selecionará a opção “Entrada” no coletor e começará a escanear os códigos de barras.

Ao realizar a leitura dos códigos de barras, os dados serão enviados para o sistema via radiofrequência e o sistema, reconhecendo o produto de acordo com as informações pré-enviadas via EDI, verificará o destino final do item e enviará para o coletor a informação referente à praça para o qual o produto deve ser direcionado. Após o reconhecimento dos produtos, os dados no sistema serão automaticamente desbloqueados, uma espécie de baixa física, liberando os produtos para o processo de roteirização.

Ao terminar o processo de conferência, o conferente enviará um sinal para o sistema sinalizando o término do processo e se houver alguma divergência entre a quantidade física de produto e a quantidade cadastrada no banco de dados para aquele cliente, o sistema automaticamente emitirá um sinal, alertando sobre a ocorrência. Caso isso ocorra, a transportadora entrará em contato com o cliente, imediatamente.

3.3.2 Emissão

<u>Mudanças:</u>

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Emissão de etiquetas com código de barras. |
|--|

O processo de emissão não sofrerá mudanças, pois a utilização da tecnologia de comunicação via EDI com os clientes tornou o processo muito rápido e confiável. Os emissores emitirão os conhecimentos através da digitação do número da nota fiscal, somente.

Porém, ao emitir os conhecimentos de transporte, serão emitidos também etiquetas com código de barras (UCC/EAN 128) que estarão disponíveis junto com os CTCs para o conferente.

3.3.3 Roteirização

<u>Mudanças:</u>

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Roteirização dos veículos via sistema;• Controle no sistema das mercadorias que serão embarcadas em cada veículo. |
|--|

Após a liberação dos produtos para a roteirização, o coordenador poderá visualizar no sistema a relação destes produtos liberados (não roteirizados) e a quantidade de veículos disponíveis. Dessa forma, ele poderá alocar uma certa quantidade de produto nos veículos disponíveis, procurando criar rotas de entrega. Atualmente, esta etapa do processo é feita manualmente através dos romaneios.

Ao terminar a roteirização dos veículos, o coordenador seleciona o comando “Roteirizar” e o modulo de roteirização envia uma ordem de carga para o modulo de

expedição e, dessa forma, as informações das mercadorias roteirizadas estarão disponíveis para a Expedição realizar a separação e o despacho da carga.

3.3.4 Expedição

Mudanças:

- Identificação dos volumes através das etiquetas com código de barra;
- Impressão de uma lista de produtos que serão embarcados;
- Conferência das mercadorias via coletor de dados;
- Controle via sistema da saída de mercadorias (confiabilidade do processo);
- Controle de entrega dos produtos (registro do produto e assinatura do receptor).

O conferente irá até a Emissão e retirará os conhecimentos e os códigos de barras. Com a documentação e etiquetas em mãos, irá até a praça referente aos CTCs e identificará cada volume, anexando as etiquetas com código de barras nos produtos.

Ao receber a ordem de carga, a expedição ficará responsável de entrar em contato com o motorista para colocar o veículo na doca de expedição e de passar uma lista para os conferentes referentes aos produtos que serão carregados naquele veículo. Recebendo esta lista, o conferente irá até as praças para separar e direcionar as cargas para as docas de expedição.

Quando as cargas estiverem nas docas de expedição e iniciar o processo de carregamento do veículo, uma nova conferência será feita através dos leitores de código de barras para informar ao sistema que a mercadoria está saindo do TECA e entrando em um caminhão específico, o 110, por exemplo. Nesta situação, o conferente selecionará opção de “Saída” no coletor, e o sistema entenderá que a mercadoria está saindo do TECA, sendo direcionada para o caminhão 110.

Durante esta conferência, o conferente detectará possíveis erros de endereçamento ou de separação, realizados durante o *check-in*, pois, ao realizar a leitura, todos os dados referentes ao produto podem ser confrontados com os dados no sistema e se o produto não estiver de acordo com a roteirização, o conferente será notificado através de um sinal sonoro emitido pelo leitor de código de barras, podendo, desta forma, evitar o extravio de cargas.

Além disso, caso o conferente esqueça de carregar um certo volume, devido a causas diversas, e finalize o processo de carregamento do caminhão X, o sistema acusará a ausência deste volume no veículo.

Após realizar o carregamento, a lista impressa que foi usada pelo conferente durante a separação, será passada para o motorista. Nesta lista constam todos os produtos que foram carregados no caminhão com campo de assinatura para cada cliente destino. O motorista, que também possui um coletor de dados, no momento da entrega, realizará a leitura do produto, indicando que o mesmo foi entregue, solicitando a assinatura do receptor na lista.

Estas informações entrarão no banco de dados da empresa apenas quando o motorista voltar ao TECA e descarregar o coletor na base.

Capítulo 6

Estudo de Viabilidade de Implantação do Projeto

4 ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo, será feito um estudo para verificar a viabilidade da implantação do sistema de gerenciamento por código de barras e radiofrequência.

4.1 Caracterização das ferramentas e sistemas

Como o sistema atualmente usado pela transportadora foi desenvolvido pela área de TI da própria empresa, é recomendável que a transportadora desenvolva os módulos necessários para o gerenciamento do sistema de código de barras e radiofrequência no próprio sistema. Dessa forma, não haverá necessidade de realizar altos investimentos em *softwares* caríssimos que existem no mercado.

Além disso, recentemente, a empresa contratou dois novos funcionários para a área de TI e um deles poderia ser direcionado para focar 100% de seus esforços no desenvolvimento do sistema a fim de agilizar a criação dos módulos.

Dessa forma, foi elaborado um modelo dinâmico dos principais módulos a fim de facilitar a visualização do funcionamento do sistema e orientar os programadores na confecção dos mesmos.

Em relação à seleção dos equipamentos necessários à informatização dos processos, foi feito um contato com um consultor da empresa “Ace Company”, que com base nas informações referentes à transportadora, sugeriu algumas ferramentas, todas da marca “Symbol”, que é uma das marcas mais conceituadas em relação à equipamentos de automação de processos.

Comparado às outras marcas do mercado, o preço dos equipamentos “*Symbol*” é um pouco elevado. O estudo de viabilidade econômica do projeto foi baseado nestes valores, ou seja, é possível encontrar equipamentos compatíveis e mais acessíveis do que os sugeridos e, dessa forma, a possibilidade do projeto tornar-se viável economicamente pode ser favorecida. Porém, decidiu-se utilizar a sugestão do consultor devido à garantia de qualidade dos produtos “*Symbol*”. Os equipamentos sugeridos são:



	
<u>SPT 1800 (Batch)</u>	<u>SPT 1846 RF (S24HR – 11Mbps)</u>
<u>16MB RAM / 4MB de ROM</u>	<u>8MB RAM / 4MB de ROM</u>
<u>Scanner: 1D</u>	<u>Scanner: 1D</u>

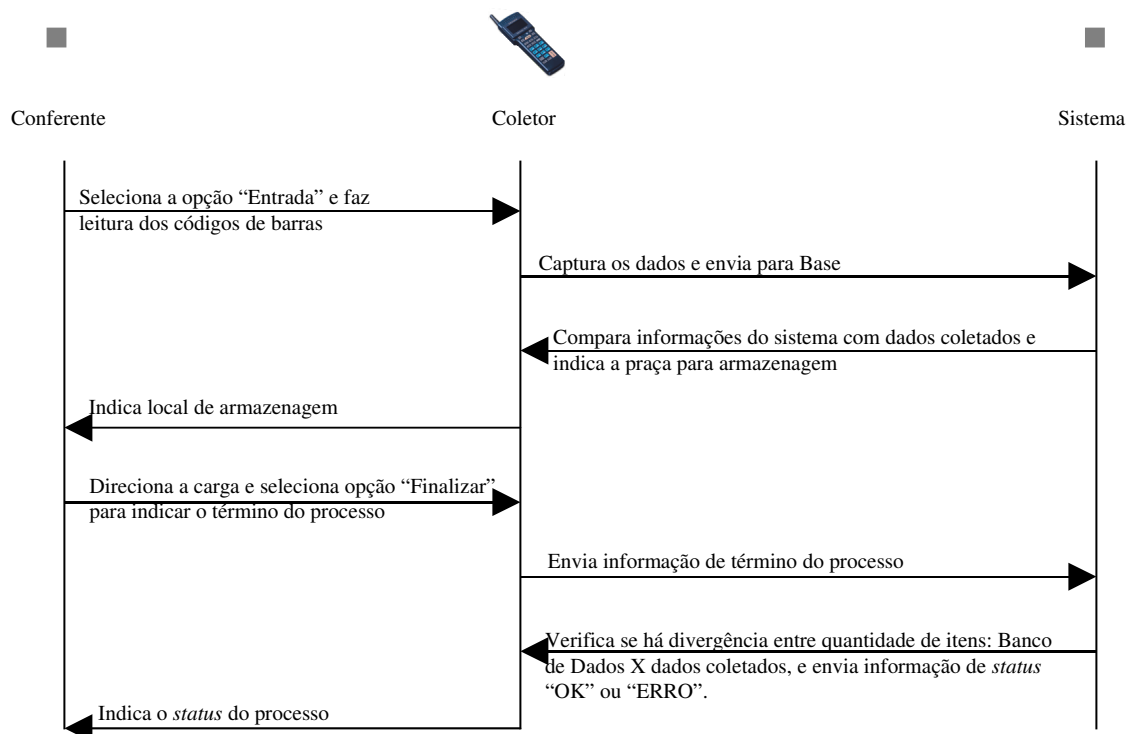
Figura 6.13 - Coletores escolhidos para o projeto

Segue anexas, as especificações técnicas dos equipamentos da Figura 6.1.

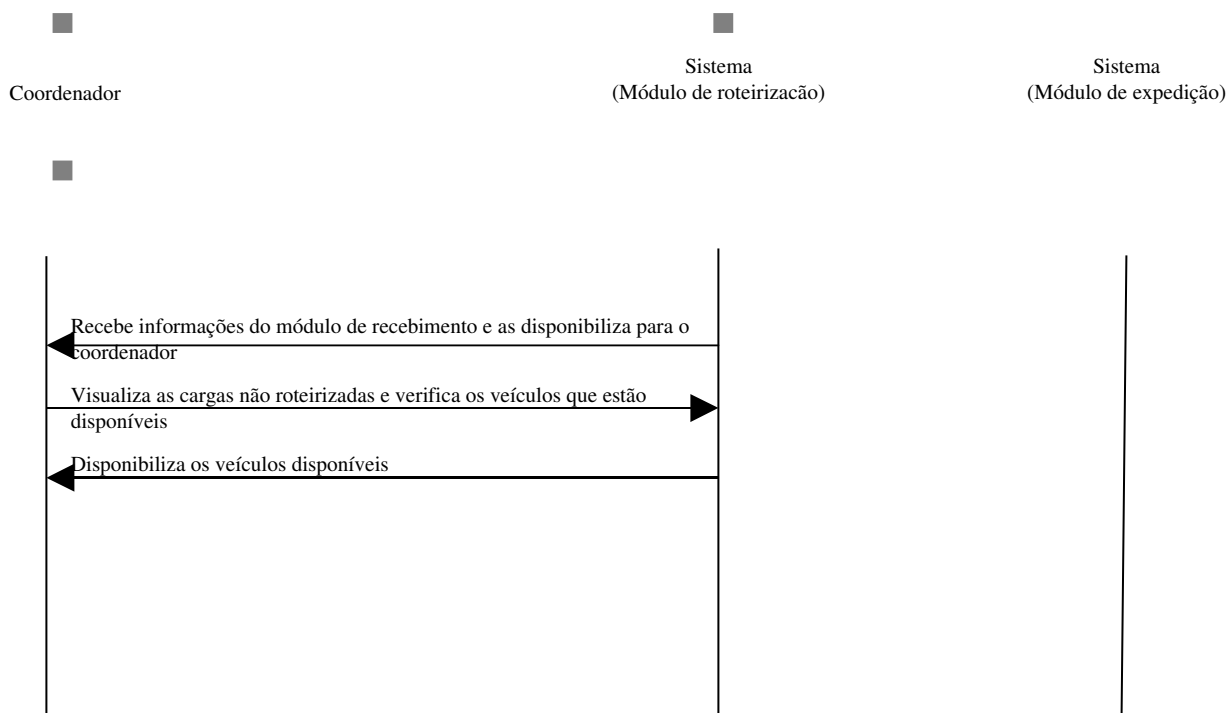
4.1.1 Modelo dinâmico

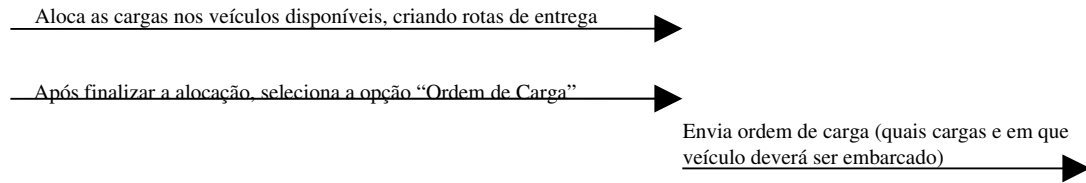
Os modelos serão desenvolvidos para cada tipo de processo, detalhando as tarefas que serão executadas. Serão apresentados os principais módulos que deverão estar em funcionamento para iniciar a utilização da tecnologia de código de barras e RF.

4.1.1.1 Recebimento (Check-in)

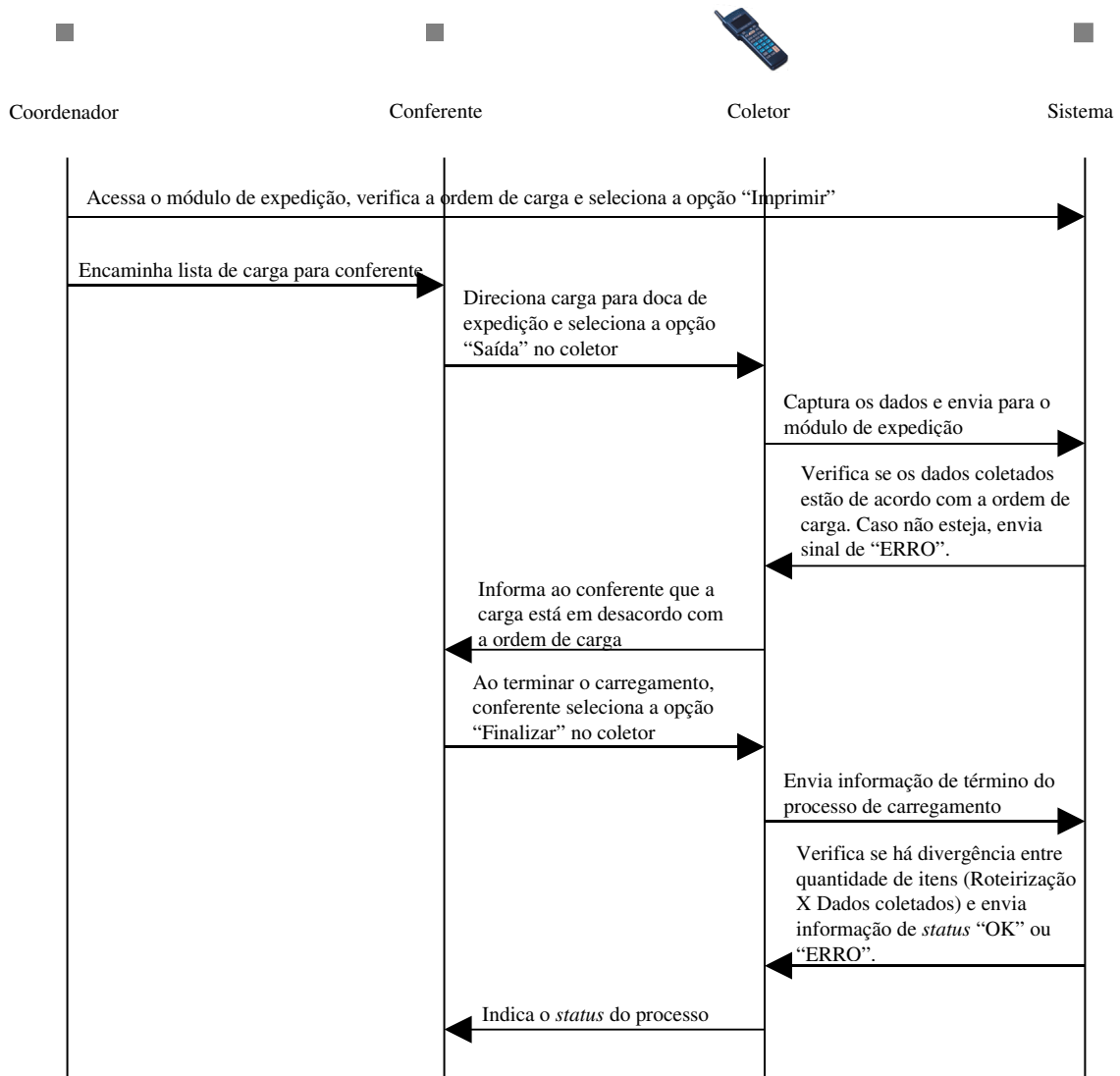


4.1.1.2 Roteirização





4.1.1.3 Expedição



4.2 Avaliação dos possíveis impactos

Neste item será feita uma avaliação dos possíveis impactos que a implantação do sistema de gerenciamento por código de barras e radiofrequência causará na empresa.

4.2.1 Alteração organizacional

A alteração nos processos operacionais implica em algumas mudanças organizacionais, essencialmente no setor operacional. Atualmente, dentro do departamento de Terminal de cargas, existem cinco equipes formadas por um coordenador, um conferente e dois a três ajudantes que ficam dedicadas a certos clientes cujo volume de carga é elevado.

De acordo com o projeto, essas equipes serão substituídas por uma única equipe de conferentes e ajudantes que atuará com todos os clientes. Serão mantidos apenas os coordenadores dedicados a esses clientes, já que são referências de contato dentro da transportadora.

Além disso, algumas operações serão simplificadas, uma vez que todas as cargas serão conferidas e separadas no *Check-in*, além ainda de liberar mais espaço no TECA, pois as áreas destinadas à separação de carga de alguns clientes serão eliminadas. O fluxograma dos processos operacionais após a implantação do projeto segue em anexo.

Com a criação de controles automáticos de entrada e saída de mercadorias, uma nova área de supervisão deverá ser criada, a fim de gerenciar os módulos referentes às operações de recebimento, roteirização e expedição. Como os processos ocorrem em tempos diferentes, seria necessária a contratação de um analista, que se responsabilizaria pelo monitoramento dos módulos e desenvolvimento de indicadores de produtividade.

4.2.2 Dimensionamento do pessoal

Para realizar o dimensionamento do pessoal necessário, foram obtidos dados de quantidade de volumes mensais referente ao período de Janeiro a Outubro de 2004 (Tabela 6.1). Com esses dados, foi encontrado a média da quantidade de volumes que a transportadora recebe mensalmente.

Tabela 6.8 - Base de dados para análise¹

Clientes	Período (2004)										Total geral	Percent
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out		
CLIENTE 1	14.453	10.956	10.104	16.994	22.530	13.802	12.610	11.445	16.086	12.876	141.856	2,94%
CLIENTE 2	30.944	50.634	46.373	47.454	54.157	49.624	55.720	51.502	44.516	39.593	470.517	9,75%
CLIENTE 3	121.605	246.201	271.800	232.963	252.078	260.077	267.924	265.767	253.320	271.428	2.443.163	50,64%
CLIENTE 4	78.254	70.379	73.063	64.024	68.923	68.319	75.306	73.962	70.778	100.051	743.059	15,40%
CLIENTE 5	6.951	7.386	11.487	58.898	11.337	56.736	20.979	26.976	18.779	24.071	243.600	5,05%
Outros	49.748	62.100	92.398	69.617	76.744	76.560	82.061	99.685	77.830	95.426	782.169	16,21%
Total geral	301.955	447.656	505.225	489.950	485.769	525.118	514.600	529.337	481.309	543.445	4.824.364	
Média											482.436	
Conferência interna				23,39%								

Os dados destacados na Tabela 6.1 referem-se aos clientes cuja carga é conferida e separada dentro do TECA. De acordo com os dados obtidos do banco de dados da empresa, foi realizada uma análise para verificar a quantidade de conferentes necessária com a implantação do projeto e constatou-se que atualmente, cada conferente demora em média, 28 segundos para realizar o processo de conferência e separação da carga. Após a separação, a carga é transferida para as praças pelos ajudantes.

Tabela 6.9 - Análise de dimensionamento do pessoal do Check-in

Check-in			
Análise	Atual	Projeto 1	Projeto 2
Média mensal de entrada de carga	482.436	482.436	482.436

¹ Os nomes dos clientes foram omitidos por se tratar de informações confidenciais para a transportadora.

Média mensal de carga no Check-in	369.585	369.585	482.436
Média diária de carga no Check-in	14.215	14.215	18.555
Horário de atendimento (6h00 - 22h00)	14	14	14
Redução 20% devido a paradas, fadiga, etc	2,80	2,80	2,80
Horário de trabalho real	11,2	11,2	11,2
Média diária de carga / hora	1.269	1.269	1.657
Total de conferente	10	7	9
Média diária de carga / hora / conferente	127	181	184
Tempo no Check-in / carga (s)	28	20	20

Na análise acima, considerou-se que um mês tem 26 dias, pois o *Check-in* trabalha seis dias por semana, de segunda a sábado, e uma tolerância de 20% do total de horas trabalhado para paradas por necessidades pessoais e fadiga, entre outros motivos admitidos pela gerência.

Como pode ser visualizado na Tabela 6.2, o quadro atual de conferentes no *Check-in* é de 10 colaboradores, sendo 4 no turno 1 (6h00 às 14h00) e 6 no turno 2 (14h00 às 22h00). De acordo com a distribuição atual, percebe-se que no turno 2 a quantidade de carga recebida é maior, ou seja, seria ideal se a análise fosse realizada por turno, pois os resultados obtidos seriam mais fidedignos.

Porém, não foi possível fazer este levantamento, pois a empresa não realiza o controle de horários de recebimento de cargas. Dessa forma, a melhor maneira encontrada para realizar o dimensionamento do pessoal foi através das médias de quantidade de volumes recebidos.

A fim de encontrar o tempo que um conferente levaria para realizar as mesmas tarefas que realiza hoje, porém com o auxílio de um coletor de dados, foram feitos contatos com profissionais de empresas que já utilizam a tecnologia de código de barras, como a DHL e a Multibrás Eletrodomésticos S.A. e constatou-se que este tempo estaria em torno de 10 segundos ou até menos.

Entretanto, na análise realizada foi considerado o dobro deste tempo constatado empiricamente em outras empresas, por segurança, a fim de evitar possíveis problemas de gargalo no recebimento de mercadorias, já que não foi levada em consideração a existência de certos horários de recebimento mais movimentados que em condições normais.

Portanto, de acordo com o resultado da análise, mantendo a conferência interna de alguns clientes (Projeto 1), haveria uma redução de 3 conferentes. Eliminando a conferência interna (Projeto 2) e realizando o processo de conferência e separação de todas as mercadorias que fossem recebidas pelo TECA, a redução seria de apenas 1 conferente.

Utilizando-se o mesmo modelo acima, foi feito o dimensionamento do pessoal que realiza as operações de despacho e conferência interna dentro do TECA. Dessa forma, foram obtidos os seguintes resultados, como podemos observar na Tabela 6.3.

Tabela 6.10 - Análise de dimensionamento do pessoal do *Check-out*

Check-out			
Análise	Atual 1	Atual 2	Projeto
Média mensal de saída de carga	482.436	482.436	482.436
Média mensal de carga conferida	482.436	595.288	482.436
Média diária de carga no Check-out	21.929	27.059	21.929
Horário de movimentação de carga (14h00 - 6h00)	14	14	14
Redução 20% devido a paradas, fadiga, etc	2,80	2,80	2,80
Horário de trabalho real	11,2	11,2	11,2
Média diária de carga / hora	1.958	2.416	1.958
Total de conferente	20	20	11
Média diária de carga / hora / conferente	98	121	178
Tempo no Check-out / carga (s)	37	30	20

De acordo com a análise feita, chegou-se a conclusão que o tempo que cada conferente gasta para despachar a carga, que seria conferir antes de carregar o veículo seria de 30 segundos, considerando a quantidade de carga conferida internamente (Atual 2).

Considerando, novamente os 20 segundos, teríamos uma redução de 9 conferentes, ou seja, dos 20 atuais, seriam necessários apenas 11 para realizar todo despacho das mercadorias.

Obviamente, existe o tempo gasto para o deslocamento da carga das praças para o *Check-out*, porém, foi considerado que esta tarefa será efetuado pelos ajudantes, bastando para os conferentes realizar apenas a conferência e separação das mercadorias, similarmente ao que é feito no *Check-in*.

Com a automação dos controles de entrada e saída de mercadorias e a criação de outros indicadores de produtividade, as atividades de tabulação de dados e desenvolvimento de relatórios gerenciais que eram desenvolvidas pelo estagiário serão eliminadas. Como, o tempo gasto para a realização dessas atividades era de, aproximadamente, quatro horas diárias, teríamos um ganho de 80 horas mensais de trabalho.

4.2.3 Redução do número de papéis

Com a finalidade de gerar relatórios gerenciais, hoje, o setor operacional preenche uma média de 11 planilhas de controle. A cada dia, estas planilhas são trocadas e o gasto médio diário é de 20 folhas. Além da grande quantidade de papel, o gasto com tinta de impressora também está muito elevado, já que muitos conferentes ou ajudantes, por esquecimento ou preguiça, acabam utilizando os gabaritos para o preenchimento dos controles.

Os documentos de controle que serão eliminados com a implantação do projeto estão listados na Tabela 6.4 que segue abaixo.

Tabela 6.11 - Lista dos documentos eliminados

	<u>Documentos eliminados</u>
1	Controle de entrada de carga
2	Controle de saída de veículos de linha
3	Controle de saída de distribuição São Paulo
4	Controle de saída de aéreo
5	Controle de entrega dos agregados
6	Controle de utilização de motos (urgências)
7	Controle de coletas
8	Controle de horários dos carregamentos
9	Controle de Pendências
10	Controle de Recusas
11	Controle de Devoluções
12	Controle de Avarias e Extravios

Todos os controles listados acima serão feitos automaticamente pelo sistema e o usuário poderá optar pelo relatório que julgar mais apropriado para a gestão das operações.

Além do ganho com economia de papéis, houve ganhos também com redução de custos de tinta de impressora e *toner* de máquinas de xerox.

Considerou-se que 20% dos papéis economizados passaram pela impressora e os 80% restantes saíram da máquina de xerox. Os ganhos obtidos neste caso foram calculados de acordo com a capacidade do cartucho da tinta e do *toner*, 500 e 20000 cópias, respectivamente. Portanto, como a quantidade mensal de papel economizado seria de 440 folhas (20 folhas/dia x 22 dias), haveria uma redução mensal de 88 impressões e 352 cópias.

4.3 Avaliação dos Benefícios Qualitativos

Será feita uma análise dos benefícios que a implantação do projeto trará para a empresa. Essa análise será baseada na complementação da ferramenta FMEA que foi utilizada na priorização dos problemas (modos de falha). Dessa forma, será feita uma reavaliação dos problemas e poderemos verificar qual será o impacto do projeto.

4.3.1 Resultado da FMEA

Além dos problemas priorizados, o projeto poderá impactar também nos outros modos de falha com menor risco. Então, resolveu-se reavaliar todos os problemas encontrados para verificarmos o real impacto da implantação do projeto. O formulário reavaliado da FMEA é apresentado na Tabela 6.5.

Tabela 6.12 - FMEA resultado do projeto

Função do processo	Modo de falha potencial	Efeito(s) potencial(is) da falha	Causa(s) e mecanismo(s) potencial(is)	NPR	Ação	Resultado			
						es recomendadas Severidade	Ocorr	Detec	Novo NPR
Recebimento (<i>Check-in</i>)	Receber carga além do horário de funcionamento	Atraso na saída dos veículos	Transferências além do horário de funcionamento	560		7	8	10	560
	Erro de conferência	Nota fiscal sem produto	Falta de atenção, pressa	504	Projeto	8	9	2	144
	Erro de separação	Produto alocado em praças erradas	Falta de atenção, pressa	392	Projeto	7	5	2	70
	Falha do controle de entrada	Falta de informação para gestão	Pressa, preguiça	700	Projeto	7	10	2	140
Emissão	Falta comunicação entre Emissão e operação	Atraso nos processos e discussões de ambas as partes	Falta de procedimentos	490		7	7	10	490
Roteirização	Colocar muitas entregas em um veículo	Pendências	Falta de atenção ou falta de experiência	294		7	6	7	294

Expedição	Volume não encontrado	Entrega fora do prazo	Falha do recebimento	392	Projeto	7	5	2	70
		Reembolso	Furto, falta de segurança	560		10	8	7	560
	Falha do controle de saída	Falta de informação para gestão	Pressa, preguiça	700	Projeto	7	10	2	140
Entrega	Mercadoria não está no caminhão	Entrega fora do prazo	Pressa ou falta de atenção do motorista	420	Projeto	7	6	6	252
			Falha de conferência	343	Projeto	7	0	2	0
	Não entregar	Pendências	Causas externas	350		7	5	10	350
Coleta de material	Não cobrança de serviços realizados	Prejuízo operacional	Falha no controle	490		10	7	7	490
Movimentação da carga	Mercadoria avariada	Recusa do material	Movimentação inadequada	448		8	8	7	448
	Retrabalho (três conferências)	Aumento do custo operacional	Falta de confiabilidade dos processos	700	Projeto	10	4	2	80
Atendimento ao cliente	Demora para fornecer informação	Cliente insatisfeito	Demora na atualização do sistema,	700	Projeto	7	4	10	280
Controles	Não preenchimento dos controles	Perda de informação	Pressa, esquecimento, displicente	700	Projeto	7	0	2	0
	Controles manuais falhos, ineficientes	Excesso de papéis	Falta de sistema de informação para controles	700	Projeto	7	0	0	0

Analisando o resultado da FMEA, verifica-se que os principais impactos ocorreram na avaliação da Detecção e na eliminação de alguns modos de falha. Segue abaixo a Tabela 6.6 com o resumo dos resultados que foram avaliados com a ferramenta FMEA.

Tabela 6.13 - Resumo dos resultados da FMEA

Função do Processo	N.P.R. antes	N.P.R. depois
Recebimento	2156	914
Emissão e roteirização	784	784
Expedição	1652	770
Entrega e coleta de material	1603	1092
Movimentação de carga e controles	1848	528
Atendimento ao cliente	700	280
TOTAL	9443	4368

De acordo com a Tabela 6.6, a implantação do projeto resultaria em uma diminuição do Número Potencial de Risco (N.P.R.) em 53,74 %, no geral. Levando-se em conta apenas os modos de falha priorizados, o ganho foi de 84,76 %, redução do N.P.R. de 4200 para 640, ou seja, a implantação do projeto de gerenciamento por código de barras e radiofrequência poderá causar um efeito bastante significativo sobre os problemas (modos de falha) priorizados.

4.3.2 Agilidade dos processos operacionais

A circulação de informações ficará mais ágil através da utilização da radiofrequência, pois todas as informações sobre entrada e saída de mercadorias serão registradas no momento em que são executadas e enviadas ao sistema em tempo real, mantendo o banco de dados da empresa sempre atualizado. Além disso, teremos um controle apurado dos produtos que entram e saem do TECA.

Dessa forma, o *status* da carga sempre estará atualizado e caso o cliente solicite informações sobre a entrega do produto, o SAC poderá atendê-lo de forma rápida, pois o sistema informará a localização da carga e caso ela já esteja em algum veículo, o atendente entrará em contato diretamente com o motorista via *Nextel* para verificar se o produto já foi entregue.

4.3.3 Aumento da Produtividade

Com os coletores de dados, os conferentes passarão menos tempo realizando anotações nos controles, podendo se dedicar melhor às atividades operacionais. Será possível também, fazer um controle do tempo em que efetivamente estão trabalhando, sendo possível levantar estatísticas sobre o desempenho de cada colaborador. Além de tornar o processo de conferência e separação mais ágil, haverá um aumento da capacidade dos conferentes, pois eles realizarão as mesmas atividades, porém em menor número de pessoas.

Erros de digitação e falha na coleta manual de dados serão praticamente eliminados pela eliminação dos controles manuais e pela leitura óptica das informações contidas nos códigos de barras. Além disso, seria eliminada a necessidade dos colaboradores ficarem circulando pela empresa com uma série de documentos.

4.3.4 Diminuição do tempo de conferência

Com a utilização dos coletores de dados para realizar a conferência da carga, espera-se uma redução do tempo de conferência. Para a análise do dimensionamento, foi considerado que tal tempo seria reduzido para 20 segundos, incluindo o processo de separação da carga, porém, de acordo com as informações obtidas de empresas como a

DHL e Multibras Eletrodomésticos, espera-se que esta redução seja ainda maior e caso isto seja comprovado, a capacidade de recebimento será maior e não haverá necessidade de novas contratações em um eventual crescimento da empresa.

4.3.5 Aumento da confiabilidade dos processos

O aumento da confiabilidade dos processos pode ser justificado através dos dispositivos à prova de erros que o sistema oferecerá. Durante o recebimento de carga, caso a quantidade de carga captada pelo coletor não esteja de acordo com a quantidade enviada eletronicamente pelo cliente, o sistema acusará e avisará o conferente através do coletor de dados.

Quando o conferente identificar os volumes através das etiquetas com código de barras, o conferente poderá detectar falhas do ajudante em direcionar a carga ou falha do conferente no processo de separação.

Além disso, durante o carregamento, o sistema confrontará os dados provenientes da roteirização com os dados captados pelo leitor óptico e, caso haja alguma divergência de quantidade de volumes, o conferente será avisado através do coletor de dados.

4.3.6 Melhoria do serviço prestado

Com as informações em tempo real no sistema, o atendente levará menos tempo para fornecer as informações referentes ao *status* da carga, tornando o atendimento mais ágil. Dessa forma, obtém-se redução de uma das principais queixas por parte dos clientes que reclamam da demora no fornecimento de informações.

Outra possível melhoria seria a redução de extravios de carga. Há casos de mercadorias que, por erros operacionais, são enviadas para destinos errados e perde-se muito tempo para realizar a localização da carga, além de causar insatisfação nos clientes. Com o aumento da confiabilidade dos processos, esses casos diminuirão consideravelmente, melhorando o cumprimento dos prazos de entrega, já que muitas causas de descumprimento são derivadas de erros operacionais.

4.4 Avaliação da Viabilidade Econômica do Projeto

Neste item será feita uma análise quantitativa do projeto, onde serão utilizados alguns conceitos e métodos de avaliação financeira, permitindo aos diretores e gerentes concluir se o investimento é viável ou não.

Um dos conceitos que será utilizado na avaliação do investimento é o de fluxo de caixa. Segundo Gitman (2003), os padrões de fluxo de caixa associados aos projetos de investimento de capital podem ser classificados como convencionais ou não convencionais. Um padrão de fluxo de caixa convencional consiste em uma única saída de caixa inicial seguida de uma série de entradas de caixa. Já um padrão de fluxo de caixa não convencional é aquele em que uma saída inicial de caixa é seguida por uma série de entradas e saídas de caixa.

A fim de tornar a avaliação mais fidedigna, optou-se por utilizar o padrão de fluxo de caixa não convencional, pois, ao longo do horizonte do projeto, é possível que haja mais investimentos para manter o sistema em perfeito funcionamento.

Dessa forma, devemos definir os principais componentes do fluxo de caixa. Para Gitman (2003), os fluxos de caixa de qualquer projeto que tenha o padrão convencional têm dois componentes básicos: investimento inicial e entradas de caixas operacionais. Como

utilizaremos o padrão não convencional, incluiremos mais um componente: investimentos posteriores. São dados a seguir as definições dos três componentes que formarão o fluxo de caixa do projeto.

4.4.1 Estimativa do investimento inicial

Segundo Gitman, o termo investimento inicial, aqui usado, refere-se às saídas relevantes de fluxo de caixa a serem consideradas durante a avaliação de um possível gasto de capital.

Identificaremos aqui todos os investimentos que serão necessários para colocar o sistema em funcionamento. Esses investimentos serão aqueles que deverão incorrer na empresa, tanto na aquisição de equipamentos como na instalação do sistema. Seguem abaixo as Tabelas 6.7 e 6.8 com o detalhamento dos investimentos. Considerou-se a cotação de R\$ 2,90 para o equivalente a US\$ 1,00.

Tabela 6.14 - Investimentos em equipamentos (Orçado através de pesquisas²)

Descrição	Qtde	Unit. (US\$)	Total (US\$)	Total (R\$)
Ponto de Acesso High-End 10/100 Base-T Ethernet	2	876,00	1.752,00	5.080,80
Cabos e antena do ponto de acesso	2	125,60	251,20	728,48
Coletor de dados RF SPT-1846 (11Mbps) Symbol	6	1.851,00	11.106,00	32.207,40
Coletor de dados Batch SPT 1800 Symbol	20	1.637,00	32.740,00	94.946,00
Berço serial de 4 pos SPT18xx, c/ fonte e cabo de força	2	748,00	1.496,00	4.338,40
Bateria Li-Ion p/ SPT 18XX (1700mAh)	26	111,00	2.886,00	8.369,40
Carregador Universal UBC2000 s/ cabo de alimentação	3	196,00	588,00	1.705,20
Acessórios SPT-1846 Symbol	1	3.997,60	3.997,60	11.593,04
Impressora ZEBRA S600, resol. 203dpi, velocidade 6"/s	2	1.478,00	2.956,00	8.572,40
TOTAL				167.541,12

Tabela 6.15 - Investimento em serviços (Orçado através de pesquisas)

² Pesquisas pela *internet* e com empresas que oferecem soluções de automação.

Descrição	Qtde	Unit. (US\$)	Total (US\$)	Total (R\$)
Serviço de instalação	1	5.000,00	5.000,00	14.500,00
Treinamento	1	15.000,00	15.000,00	15.000,00
TOTAL				29.500,00

De acordo com os dados acima, o investimento inicial será de R\$ 197.041,12.

4.4.2 Entradas de caixas operacionais

“Os benefícios esperados de um gasto de capital são medidos por suas entradas de caixa operacionais, que são entradas de caixa incrementais após os impostos” (Gitman,2003, p.271).

As entradas de caixa operacionais em cada ano serão calculadas por meio da demonstração do resultado mostrada na Tabela 6.9.

Tabela 6.16 - Cálculo de entradas de caixa operacionais

Receita
- Despesas (excluindo depreciação)
Lucros antes da depreciação e do imposto de renda
- Depreciação
Lucro líquido antes do imposto de renda
- Impostos
Lucro líquido após os impostos
+ Depreciação
Entradas de caixa operacionais

Através da Tabela 6.9, observa-se que a depreciação foi acrescida ao lucro líquido após os impostos. A depreciação e outras despesas como amortização e concessões, são despesas sem desembolso que são deduzidas na demonstração do resultado, mas que não envolvem um desembolso real de caixa durante o período. Elas protegem a empresa de impostos, reduzindo a renda tributável e por não envolver um desembolso real são acrescidas ao lucro líquido após os impostos.

A estimativa das entradas de caixa operacionais para o projeto proposto será feita através do cálculo das entradas de caixa incrementais que são necessárias, pois retratam as mudanças nos fluxos de caixa operacionais. As entradas de caixa incrementais representam as entradas de caixa que deverão resultar de um gasto de capital proposto (investimento). Então, serão comparadas as entradas de caixa operacionais das projeções com e sem a implantação do projeto para compormos as entradas de caixa operacionais para o projeto.

4.4.2.1 Despesas e depreciação

Será considerado, por hipótese, como despesa de manutenção o equivalente a 15 % do valor total do investimento, por ano e assumiremos um horizonte de 5 anos para o projeto. As despesas gerais da empresa serão obtidas através da divisão da receita por 1,30, pois o frete oferecido aos clientes é calculado aplicando-se uma margem de 30% sobre os custo totais da empresa.

Além disso, o valor de depreciação anual foi calculado pelo modelo de depreciação linear e a taxa anual de depreciação foi obtida da tabela de taxa de depreciação de bens do imobilizado da IN SRF 162/98 – Bens relacionados na Nomenclatura Comum do MERCOSUL – NCM.

De acordo com a referência 8471 desta tabela, máquinas automáticas para processamento de dados como leitores ópticos possuem 5 anos de vida útil e taxa anual de depreciação de 20%. Já máquinas e aparelhos de impressão, de acordo com a referência 8443, possuem 10 anos de vida e taxa anual de depreciação de 10%. Dessa forma, foram feitas as seguintes análises:

Tabela 6.17 - Dados de investimentos

Dados	
Valor total com equipamentos	R\$ 173.468,72
Valor total com Impressoras	R\$ 8.572,40
Valor total do investimento	R\$ 197.041,12

$$Depreciação = \frac{V_{equipamento}}{n_{vida_util}} = V_{equipamento} \times Taxa_de_depreciação$$

Equação 6.1 - Equação do valor de depreciação

$$Manutenção = 0,15 \times V_{investimento}$$

Equação 6.2 - Cálculo do valor anual de manutenção

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 6.11 a seguir:

Tabela 6.18 - Custos com depreciação e manutenção

Depreciação dos equipamentos (5 anos de vida útil)	R\$ 26.446,84
Depreciação da impressora 10% (10 anos de vida útil)	R\$ 857,24
Depreciação total anual	R\$ 27.304,08
Valor anual gasto com manutenção	R\$ 29.556,17

Há necessidade ainda de contratação de um analista que ficará responsável por monitorar os módulos operacionais. O custo que incorrerá desta contratação está apresentado na Tabela 6.12 abaixo. Este custo e o valor gasto com manutenção não poderão ser visualizados no fluxo de caixa, pois serão debitados dos ganhos obtidos com redução de pessoal como será demonstrado na próxima seção.

Tabela 6.19 - Custos de contratação

Contratação de pessoal	
Quantidade	1
Cargo	Analista
Salário	R\$ 1.000,00

Encargos	R\$ 900,00
Custo mensal	R\$ 1.900,00
Custo anual	R\$ 22.800,00

4.4.3 Benefícios Quantitativos

Tabela 6.20 - Redução de pessoas

Redução de pessoas			
Quantidade	10	Quantidade	1
Cargo	Conferência	Cargo	Estagiário
Salário	R\$ 600,00	Salário (R\$ 6,50/h)	R\$ 520,00
Encargos	R\$ 540,00	Encargos	R\$ 0,00
Ganho mensal	R\$ 11.400,00	Ganho mensal	R\$ 520,00
Ganho anual	R\$ 136.800,00	Ganho anual	R\$ 6.240,00

Tabela 6.21 - Redução de materiais

Redução de material			
Tipo	Papel	Cartucho	Toner
Quantidade	440 / mês	88 cópias / mês	352 cópias / mês
Custo unitário	R\$ 0,021 / cópia	R\$ 0,14 / cópia	R\$ 0,04 / cópia
Ganho mensal	R\$ 9,24	R\$ 12,32	R\$ 14,08
Ganho anual	R\$ 110,88	R\$ 147,84	R\$ 168,96

Dessa forma, os ganhos quantitativos serão compostos através da soma dos ganhos com redução de pessoas e de materiais e desse valor serão subtraídos os custos com manutenção e contratação. Segue a Tabela 6.15 que ilustra a composição dos ganhos quantitativos.

Tabela 6.22 - Ganhos quantitativos

Ganhos	
(+) Redução de pessoal	143.040,00
(+) Redução de material	427,68
(-) Contratação	22.800,00
(-) Manutenção	29.556,17

Ganho Líquido	91.111,51
---------------	-----------

4.4.4 Entradas de caixa operacionais incrementais

Como a empresa não possui um histórico de dados, já que o sistema atual entrou em funcionamento apenas em 2002, a análise foi realizada baseando-se em algumas hipóteses. Considerou-se uma projeção de crescimento da empresa de 20% em cinco anos em termos de receita, independente da implantação do projeto e no mesmo período, foi considerada uma projeção de aumento de 30% para a quantidade de volumes. Esta relação foi baseada no crescimento da empresa de 2003 para 2004.

Tabela 6.23 - Quantidade de volumes e faturamento por período

	2002	2003	2004 (anualizado)
VOLUME	2.076.388	4.877.805	6.270.769
FRETE	R\$ 19.149.514,45	R\$ 37.711.266,25	R\$ 45.741.281,02

Analisando os dados referentes às receitas dos três períodos: 2002, 2003 e anualizado de 2004, verifica-se que a transportadora obteve um grande crescimento no período de 2003, através de aquisição de novos clientes e também com o aumento do volume de carga dos clientes existentes. No período de 2004, pelo menos até o mês 10, não houve acompanhamento do crescimento obtido no ano anterior.

Acredita-se que a empresa, com a estrutura que possui hoje, está trabalhando próximo da capacidade limite, necessitando de investimento em pessoal para aumentar sua capacidade. Dessa forma, considerou-se que a partir do próximo ano a taxa de crescimento da empresa será menor. Segue abaixo, a análise e o cálculo das entradas de caixa operacionais incrementais.

A redução da Despesa que ocorreu da Tabela 6.18 para a Tabela 6.17 refere-se aos ganhos quantitativos apresentados na Tabela 6.15 que a empresa obteria com a implantação do projeto. Na análise das Tabelas 6.17 e 6.18, foi considerado uma taxa de 52% referente a cargas tributárias. Nesta taxa estão incluídos os principais impostos pagos pela transportadora como Imposto de Renda, Contribuição Social sobre Lucro Líquido, PIS, Cofins, entre outros. Este valor foi obtido através de um estudo da Fundação Getúlio Vargas que apontou que a carga tributária do setor de transportes em 2002 foi em média 52,2%.

Tabela 6.24 - Projeção dos resultados econômicos com o projeto sem crescimento adicional³
(Elaborado pelo autor)

Projeção c/ Projeto	Ano				
	1	2	3	4	5
Receita	47.570.932,26	49.400.583,50	51.230.234,74	53.059.885,99	54.889.537,23
(-)Despesa	36.501.913,31	37.909.337,34	39.316.761,37	40.725.892,34	42.133.316,37
Lucro antes da depreciação e impostos	11.069.018,96	11.491.246,17	11.913.473,38	12.333.993,65	12.756.220,85
(-)Depreciação	27.304,08	27.304,08	27.304,08	29.451,24	29.451,24
Lucro líquido antes dos impostos	11.041.714,88	11.463.942,09	11.886.169,30	12.304.542,41	12.726.769,61
(-)Carga tributária (Alíquota = 52%)	5.741.691,74	5.961.249,89	6.180.808,03	6.398.362,05	6.617.920,20
Lucro líquido após os impostos	5.300.023,14	5.502.692,20	5.705.361,26	5.906.180,35	6.108.849,42
(+)Depreciação	27.304,08	27.304,08	27.304,08	29.451,24	29.451,24
Entrada	5.327.327,22	5.529.996,28	5.732.665,34	5.935.631,59	6.138.300,66

Tabela 6.25 - Projeção dos resultados econômicos sem o projeto (Elaborado pelo autor)

Projeção s/ Projeto	Ano				
	1	2	3	4	5
Receita	47.570.932,26	49.400.583,50	51.230.234,74	53.059.885,99	54.889.537,23
(-)Despesa	36.593.024,82	38.000.448,85	39.407.872,88	40.815.296,91	42.222.720,94

³ Crescimento das receitas além do considerado nas projeções.

Lucro antes da depreciação e impostos	10.977.907,45	11.400.134,65	11.822.361,86	12.244.589,07	12.666.816,28
(-)Depreciação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro líquido antes dos impostos	10.977.907,45	11.400.134,65	11.822.361,86	12.244.589,07	12.666.816,28
(-)Carga tributária (Alíquota = 52%)	5.708.511,87	5.928.070,02	6.147.628,17	6.367.186,32	6.586.744,47
Lucro líquido após os impostos	5.269.395,57	5.472.064,63	5.674.733,69	5.877.402,76	6.080.071,82
(+)Depreciação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Entrada	5.269.395,57	5.472.064,63	5.674.733,69	5.877.402,76	6.080.071,82

A análise acima considerou apenas o crescimento projetado da empresa ao longo dos cinco anos. Verifica-se que no ano 3 do projeto, houve um aumento das despesas e da depreciação. Isso ocorreu, pois foi feito um novo investimento em contratações de 6 conferentes e aquisição de dois novos coletores de dados, devido ao aumento de volumes recebidos. A quantidade contratada foi dimensionada seguindo o modelo utilizado na seção 6.2.2.

Tabela 6.26 - Entradas de caixa operacionais incrementais sem crescimento adicional (Elaborado pelo autor)

Ano	Projeto	Atual	Incremental
1	5.327.327,22	5.269.395,57	57.931,65
2	5.529.996,28	5.472.064,63	57.931,65
3	5.732.665,34	5.674.733,69	57.931,65
4	5.935.631,59	5.877.402,76	58.228,84
5	6.138.300,66	6.080.071,82	58.228,84

Com as entradas de caixa operacionais definidas, foi elaborado o seguinte fluxo de caixa, ilustrado na Tabela 6.20.

Tabela 6.27 - Fluxo de Caixa sem crescimento adicional (Elaborado pelo autor)

Ano	Investimento	Entrada	Saída	Saldo
0	(197.041,12)			(197.041,12)
1		57.931,65		57.931,65
2		57.931,65		57.931,65
3		57.931,65	(11.379,60)	46.552,05

4		58.228,84		58.228,84
5		58.228,84		58.228,84

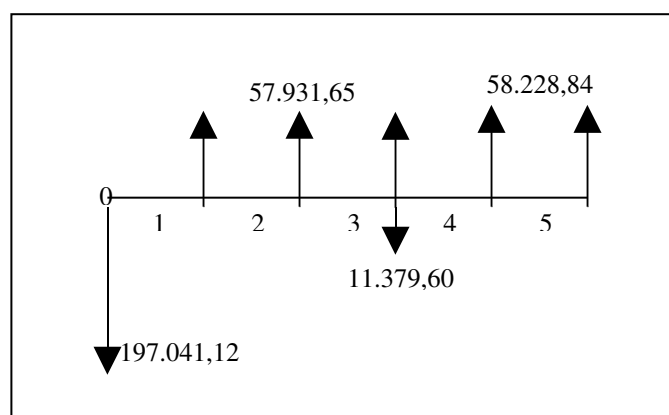


Figura 6.14 - Diagrama de Fluxo de Caixa sem crescimento adicional

Considerando um aumento mínimo no faturamento de 1% como resultado da implantação do projeto, verifica-se que o impacto sobre as entradas é muito significativo. Tal fato pode ser explicado pela ordem de grandeza do faturamento anual da empresa, pois 1% de R\$ 45.741.281,02 equivale a R\$ 457.412,81 que é 2,32 vezes maior que o investimento realizado. Segue abaixo a análise desenvolvida.

**Tabela 6.28 - Projeção dos resultados econômicos com o projeto com crescimento adicional
(Elaborado pelo autor)**

Projeção c/ Projeto	Ano				
	1	2	3	4	5
Receita	47.662.414,8 2	49.583.548,6 3	51.504.682,43	53.425.816,2 3	55.346.950,04
(-)Despesa	36.501.913,3 1	37.909.337,3 4	39.316.761,37	40.725.892,3 4	42.133.316,37
Lucro antes da depreciação e impostos	11.160.501,5 2	11.674.211,2 9	12.187.921,06	12.699.923,8 9	13.213.633,67
(-)Depreciação	27.304,08	27.304,08	27.304,08	29.451,24	29.451,24
Lucro líquido antes dos impostos	11.133.197,4 4	11.646.907,2 1	12.160.616,98	12.670.472,6 5	13.184.182,43
(-)Carga tributária (Alíquota = 52%)	5.789.262,67	6.056.391,75	6.323.520,83	6.588.645,78	6.855.774,86

Lucro líquido após os impostos	5.343.934,77	5.590.515,46	5.837.096,15	6.081.826,87	6.328.407,56
(+)Depreciação	27.304,08	27.304,08	27.304,08	29.451,24	29.451,24
Entrada	5.371.238,85	5.617.819,54	5.864.400,23	6.111.278,11	6.357.858,80

Tabela 6.29 - Projeção dos resultados econômicos sem o projeto (Elaborado pelo autor)

Projeção s/ Projeto	Ano				
	1	2	3	4	5
Receita	47.570.932,26	49.400.583,50	51.230.234,74	53.059.885,99	54.889.537,23
(-)Despesa	36.593.024,82	38.000.448,85	39.407.872,88	40.815.296,91	42.222.720,94
Lucro antes da depreciação e impostos	10.977.907,45	11.400.134,65	11.822.361,86	12.244.589,07	12.666.816,28
(-)Depreciação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro líquido antes dos impostos	10.977.907,45	11.400.134,65	11.822.361,86	12.244.589,07	12.666.816,28
(-)Carga tributária (Alíquota = 52%)	5.708.511,87	5.928.070,02	6.147.628,17	6.367.186,32	6.586.744,47
Lucro líquido após os impostos	5.269.395,57	5.472.064,63	5.674.733,69	5.877.402,76	6.080.071,82
(+)Depreciação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Entrada	5.269.395,57	5.472.064,63	5.674.733,69	5.877.402,76	6.080.071,82

Tabela 6.30 - Entradas de caixa operacionais incrementais com crescimento adicional (Elaborado pelo autor)

Ano	Projeto	Atual	Incremental
1	5.371.238,85	5.269.395,57	101.843,28
2	5.617.819,54	5.472.064,63	145.754,91
3	5.864.400,23	5.674.733,69	189.666,54
4	6.111.278,11	5.877.402,76	233.875,36
5	6.357.858,80	6.080.071,82	277.786,99

Com as novas entradas de caixa operacionais incrementais, elaborou-se um novo fluxo de caixa como podemos observar na Tabela 6.24.

Tabela 6.31 - Fluxo de Caixa com crescimento adicional

Ano	Investimento	Entrada	Saída	Saldo
0	(197.041,12)			(197.041,12)
1		101.843,28		101.843,28

		8		
2		145.754,91		145.754,91
3		189.966,54	(11.379,60)	178.286,94
4		233.875,36		233.875,36
5		277.786,99		277.786,99

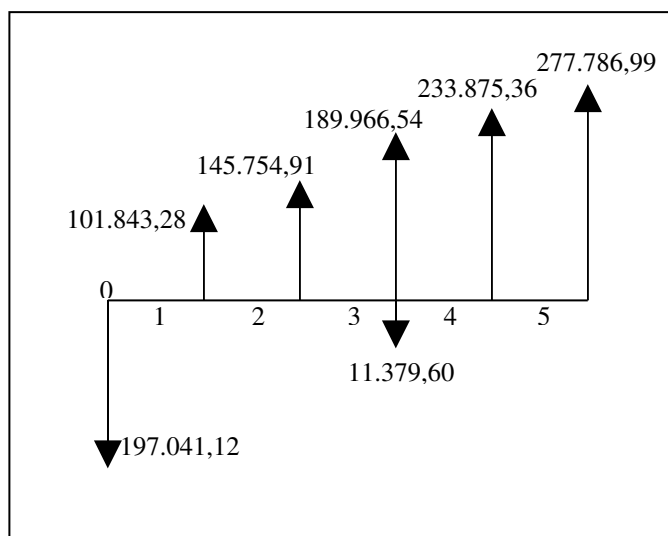


Figura 6.15 - Diagrama de Fluxo de Caixa com crescimento adicional

4.4.4.1 Tempo de Recuperação (“Payback”)

Este é, provavelmente o indicador mais simples e fácil de calcular, pois não considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo, sendo também de grande aplicação. O tempo de recuperação do capital é definido como sendo o período para que os desembolsos sejam integralmente recuperados. A idéia de quanto menor o tempo de retorno menor o risco é devida à garantia de reaver o investimento num futuro mais próximo.

Aplicando o tempo de retorno nos dois casos analisados na seção 6.4.4, temos os seguintes resultados:

Tabela 6.32 - Payback sem crescimento adicional

Ano	Investimento	Entrada	Saída	Saldo
0	(197.041,12)			(197.041,12)
1		57.931,65		(139.109,47)
2		57.931,65		(81.177,83)
3		57.931,65	(11.379,60)	(34.625,78)
4		58.228,84		23.603,06
5		58.228,84		81.831,90

Pela Tabela 6.25, o tempo de retorno considerando que a implantação do projeto não cause nenhum impacto no faturamento da empresa é de 3 anos e 8 meses.

Considerando que o faturamento sofrerá uma pequena influência, temos:

Tabela 6.33 - Payback com crescimento adicional

Ano	Investimento	Entrada	Saída	Saldo
0	(197.041,12)			(197.041,12)
1		101.843,28		(95.197,84)
2		145.754,91		50.557,06
3		189.666,54	(11.379,60)	228.844,00
4		233.875,36		462.719,36
5		277.786,99		740.506,35

Neste caso, o tempo de retorno reduz para 1 ano e 8 meses.

4.4.4.2 Valor Presente Líquido (NPV – net present value)

“Por considerar o valor do dinheiro no tempo, o valor presente líquido é considerado uma técnica sofisticada de orçamento de capital. Todas essas técnicas descontam, de

uma ou de outra forma, os fluxos de caixa da empresa, usando uma taxa específica” (Gitman, 2003).

O NPV pode ser definido como sendo a soma algébrica dos saldos do fluxo de caixa descontados a taxa de mínima correspondente ao rendimento médio das aplicações financeiras. Adotou-se uma taxa de 15% ao ano. Dessa maneira temos:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - CF_0$$

Onde :

$n = \text{Horizonte}_{_do_projeto}$

$k = \text{Taxa}_{_de_juros}$

$CF_0 = \text{Valor}_{_do_investimento}$

$CF_t = \text{Valor}_{_presente}_{_de_suas_entradas_de_caixa}$

Equação 6.3 - Cálculo do Valor Presente Líquido

Aplicando a Equação 6.3, temos que o NPV do projeto sem o crescimento adicional é igual a R\$ 17.492,12 negativo, ou seja, não vale a pena investir, pois $NPV < 0$. Levando-se em consideração o crescimento adicional, o NPV ficou igual a R\$ 383.302,41 que significa que os ganhos do projeto remuneraram o investimento feito em 15% ao ano e ainda permite aumentar o valor do investimento inicial em R\$ 383.302,41.

4.4.4.3 Taxa Interna de Retorno

A taxa interna de retorno provavelmente seja a técnica complexa de orçamento de capital mais usada. Representa a taxa de desconto que iguala a zero o NPV de uma oportunidade de investimento (uma vez que o valor presente das entradas de caixa é igual ao investimento inicial).

$$CF_0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + TIR)^t}$$

Equação 6.4 - Equação da Taxa Interna de Retorno

Aplicando a Equação 6.4 nos casos analisados, chegou-se aos seguintes resultados:

- TIR = 12,83% ao ano (sem considerar crescimento adicional);
- TIR = 69,00% ao ano (considerando crescimento adicional).

Isso significa que o capital empregado é integralmente recuperado, rendendo uma taxa de juros compostos de 12,83% a.a., caso não haja crescimento adicional do faturamento, e 69,00% a.a., caso a receita da empresa cresça 1% além do seu crescimento natural. Como a taxa mínima de atratividade considerada foi de 15%, de acordo com a análise desconsiderando o crescimento adicional, o investimento seria inviável, pois $TIR < 15\%$. Considerando o crescimento além da projeção, o investimento seria viável e muito atrativo.

Capítulo 7

Conclusão

5 Conclusão

Este trabalho teve como objetivo identificar e propor melhorias aos elementos críticos dos processos operacionais de um terminal de cagas, de acordo com as percepções dos clientes, para que a empresa pudesse oferecer melhores serviços, tornando-se mais competitiva.

A princípio foi necessário realizar o levantamento dos problemas da empresa e, através de conceitos de competitividade de SLACK¹, foi definido o objetivo do trabalho. Com o objetivo definido, realizou-se um diagnóstico da situação atual onde foi possível encontrar os pontos mais críticos, através da utilização de algumas ferramentas de controle de qualidade.

Em cima desses pontos críticos, foi elaborada uma proposta de melhoria dos processos operacionais através de aplicações de tecnologias de informação. Através de pesquisas e contatos com profissionais de empresas que já se beneficiam da tecnologia proposta, foi feita uma análise das necessidades demandadas pela proposta e, então foi desenvolvida a concepção do projeto.

Definida a concepção, foi realizado um estudo para verificar a viabilidade da implantação do projeto. Esse estudo englobava avaliação dos possíveis impactos gerados na organização, dos benefícios qualitativos e quantitativos e uma análise financeira dos investimentos necessários.

Através da análise financeira, verificou-se que o projeto seria inviável se fosse considerado que a proposta de melhoria não aumentaria o faturamento da empresa, além da projeção de crescimento considerada. Porém, foi provado que se os benefícios

¹ Ver bibliografia.

gerados pelo projeto acarretasse em um aumento de 1% das receitas, além do crescimento projetado, a viabilidade tornar-se-ia indiscutível, pois, segundo a análise da TIR, seria equivalente a um investimento com rendimento de 69% ao ano.

Em um mercado onde a concorrência é muito alta, a modernização dos processos através de aplicações da tecnologia de informação já deixou de ser um diferencial, para se tornar um requisito básico. É essencial para a empresa investir na modernização dos processos para se manter competitivo no mercado.

Vale destacar que, além dos ganhos observados, não foram levados em consideração aspectos intangíveis como a melhora do nível de serviço. Na avaliação econômica os valores estimados foram conservadores o que subestimaram a capacidade da tecnologia de informação, ou seja, se a redução do tempo de conferência for menor que a estimada, os ganhos serão maiores e o retorno do investimento ocorrerá num menor período.

Concluindo, a realização deste trabalho foi muito gratificante, pois as pesquisas proporcionaram um aumento do conhecimento relacionado às aplicações de tecnologias de informação e foi uma oportunidade de aplicação de ferramentas e conceitos ministrados no curso para análise de um problema real.

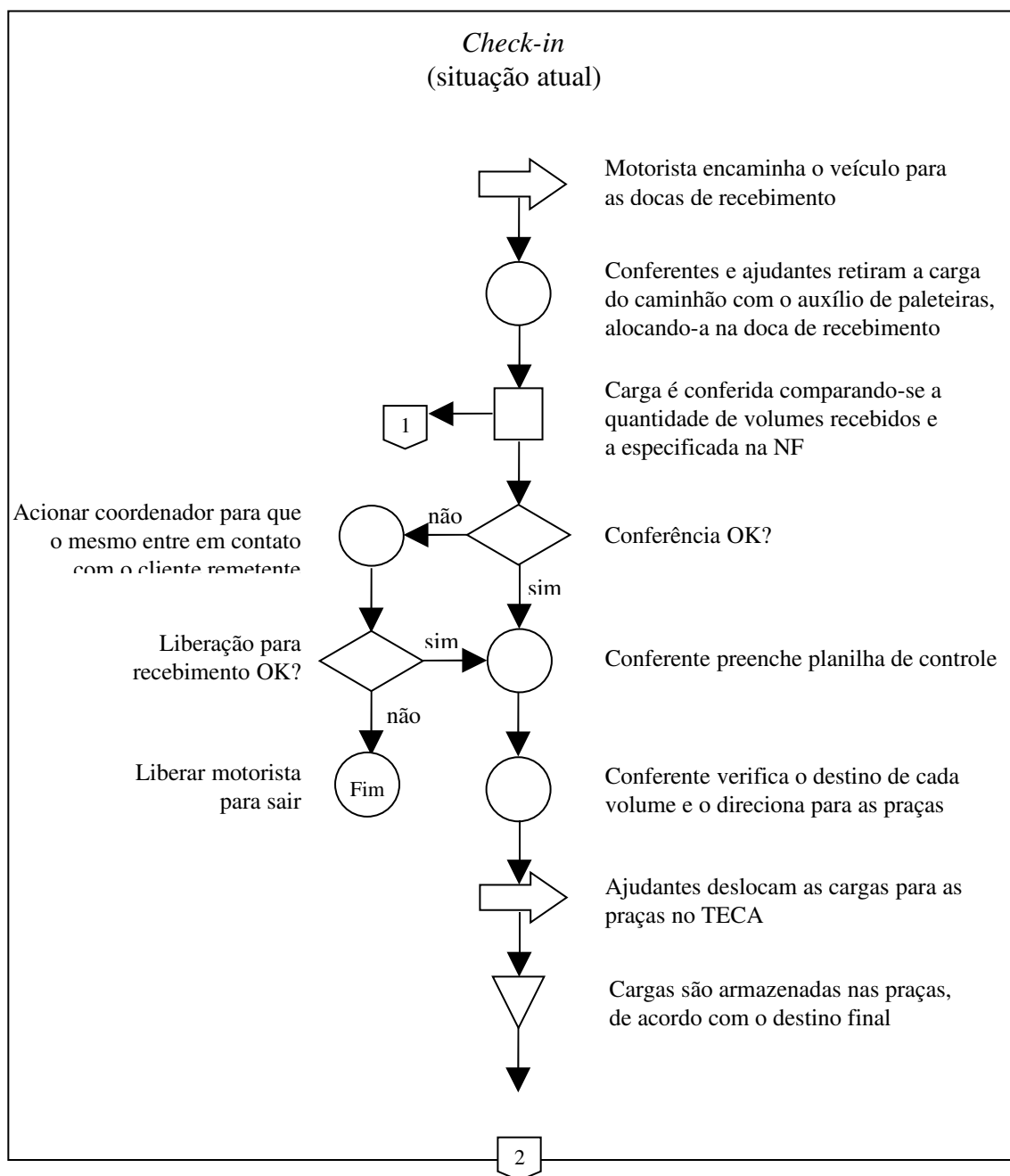
Uma observação que deve ser mencionada é o fato deste trabalho ser apenas um estudo inicial para a implantação do projeto proposto. Para a implantação efetiva, deve-se realizar um planejamento de implantação com análises mais detalhadas dos processos e equipamentos necessários, definições de etapa e elaboração de um cronograma para organizar as atividades.

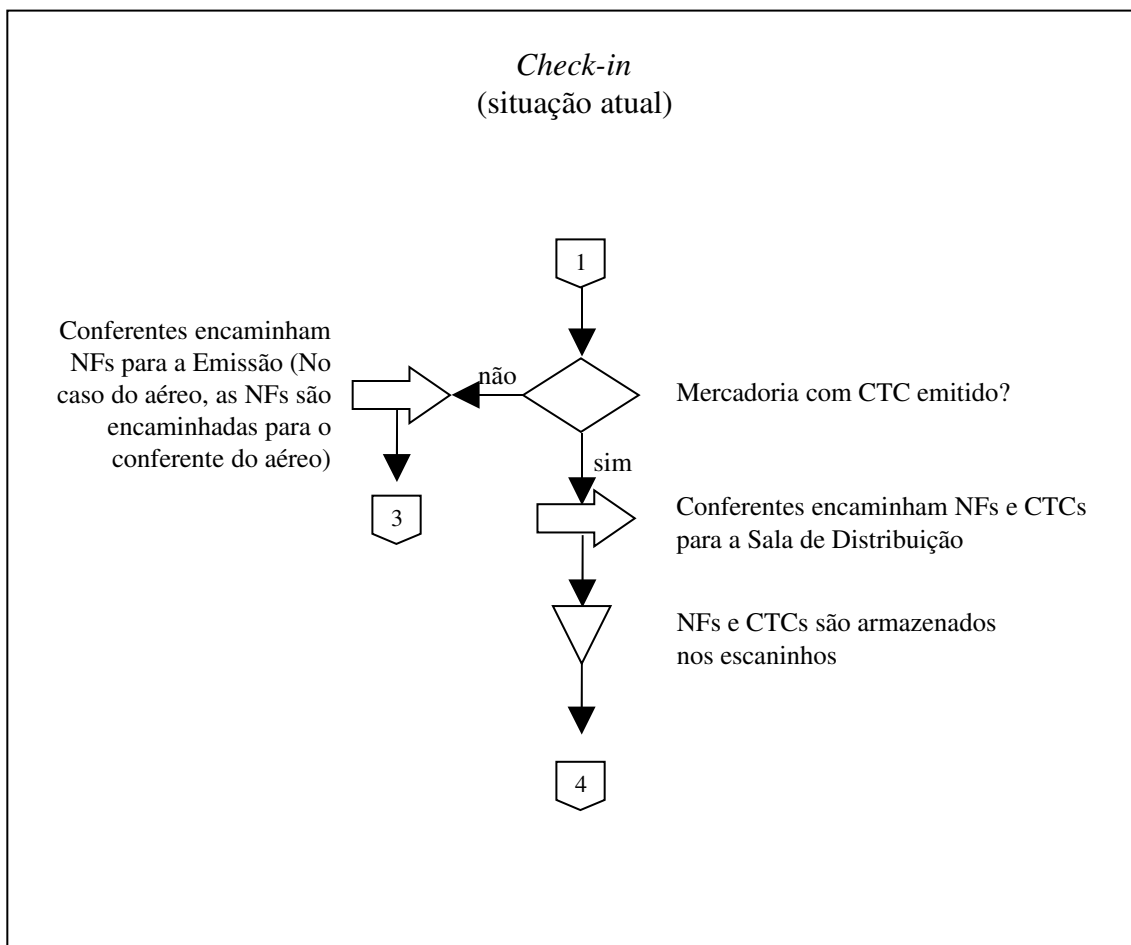
Capítulo 8

Anexos

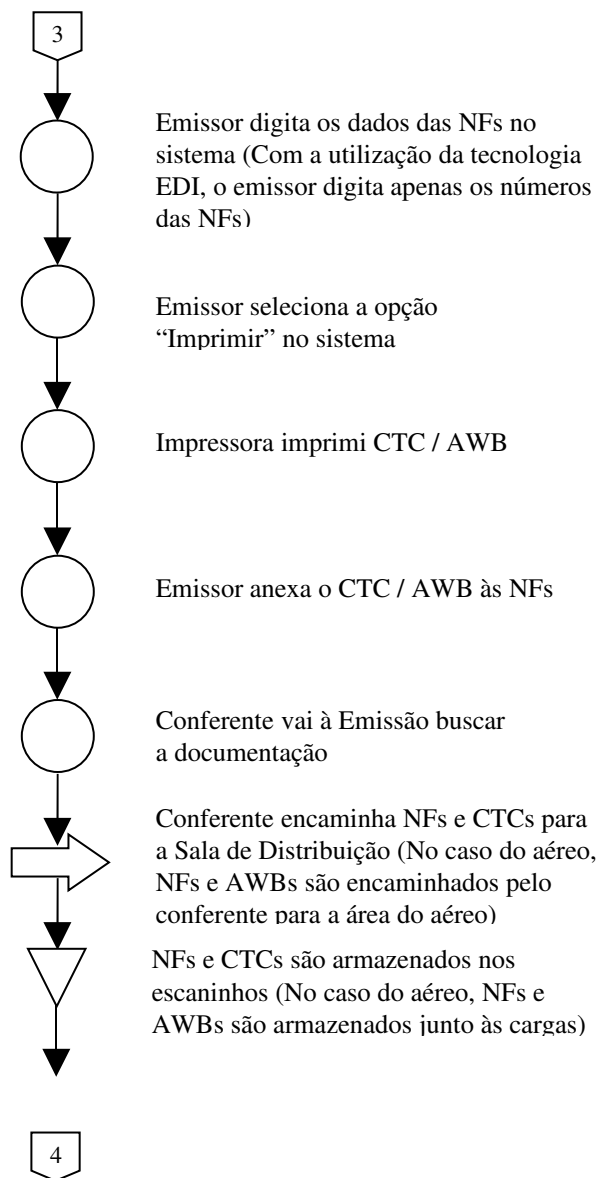
6 Anexos

6.1 Fluxograma dos Processos Operacionais

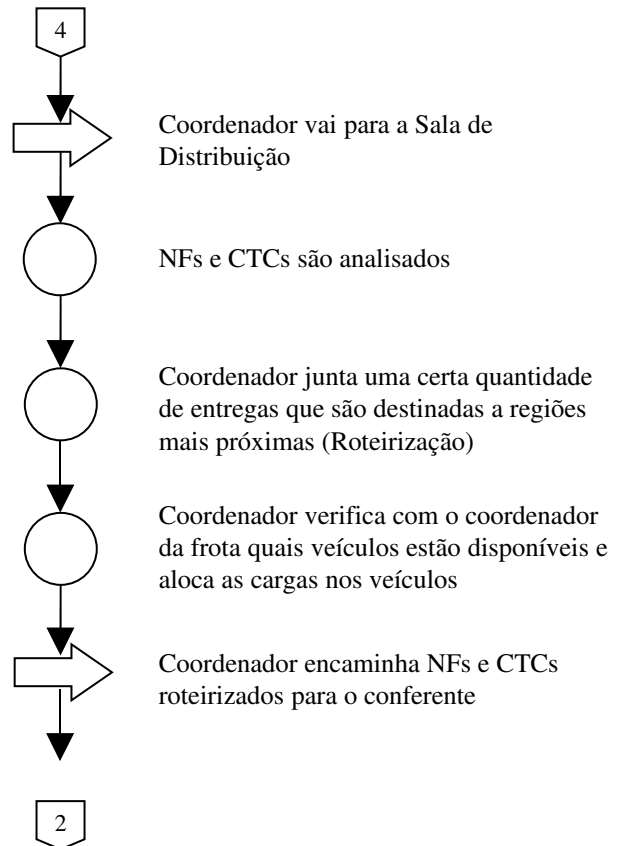


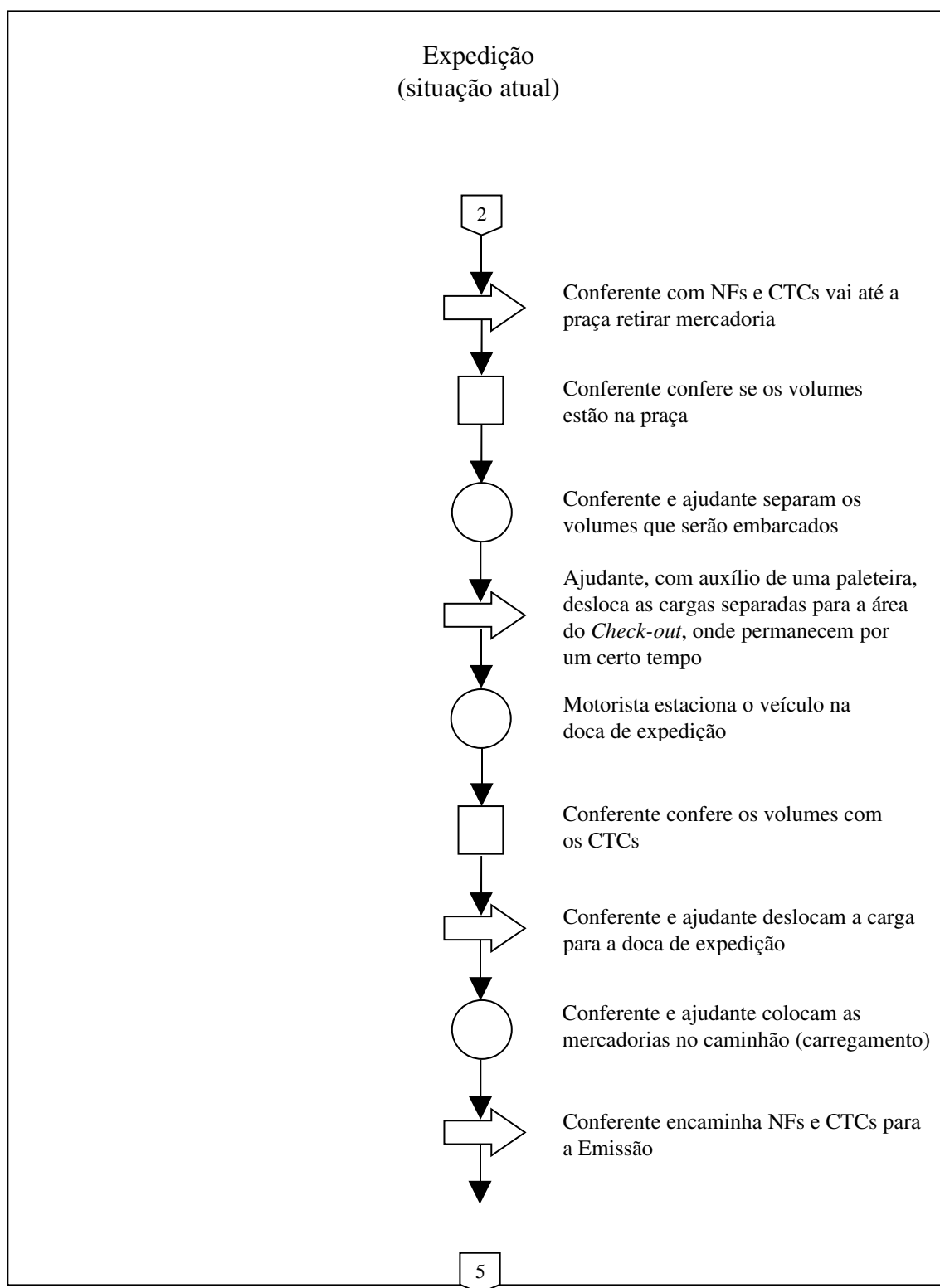


Emissão (CTC / AWB)
(situação atual)

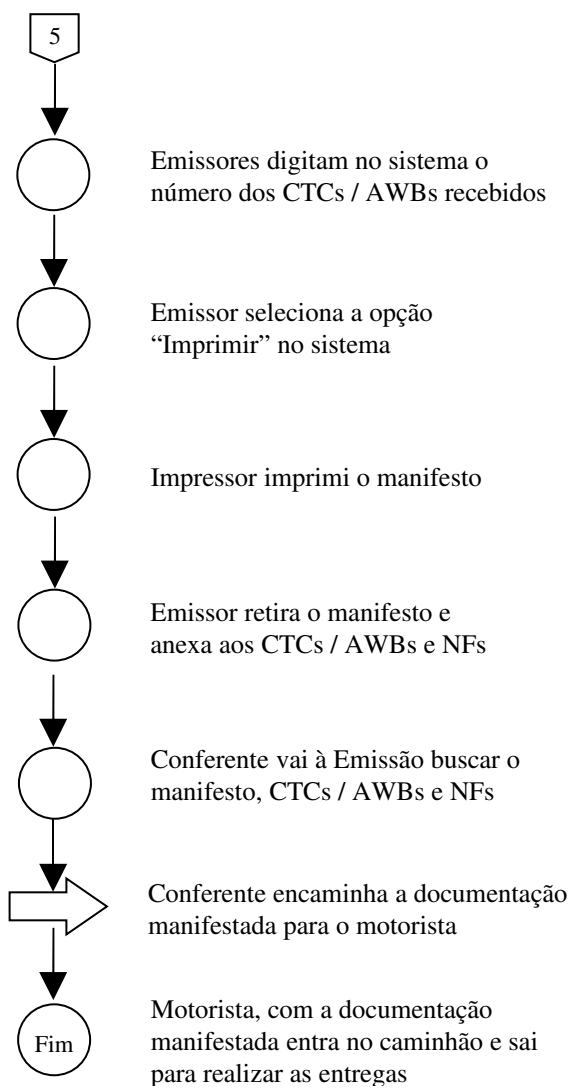


Roteirização (situação atual)

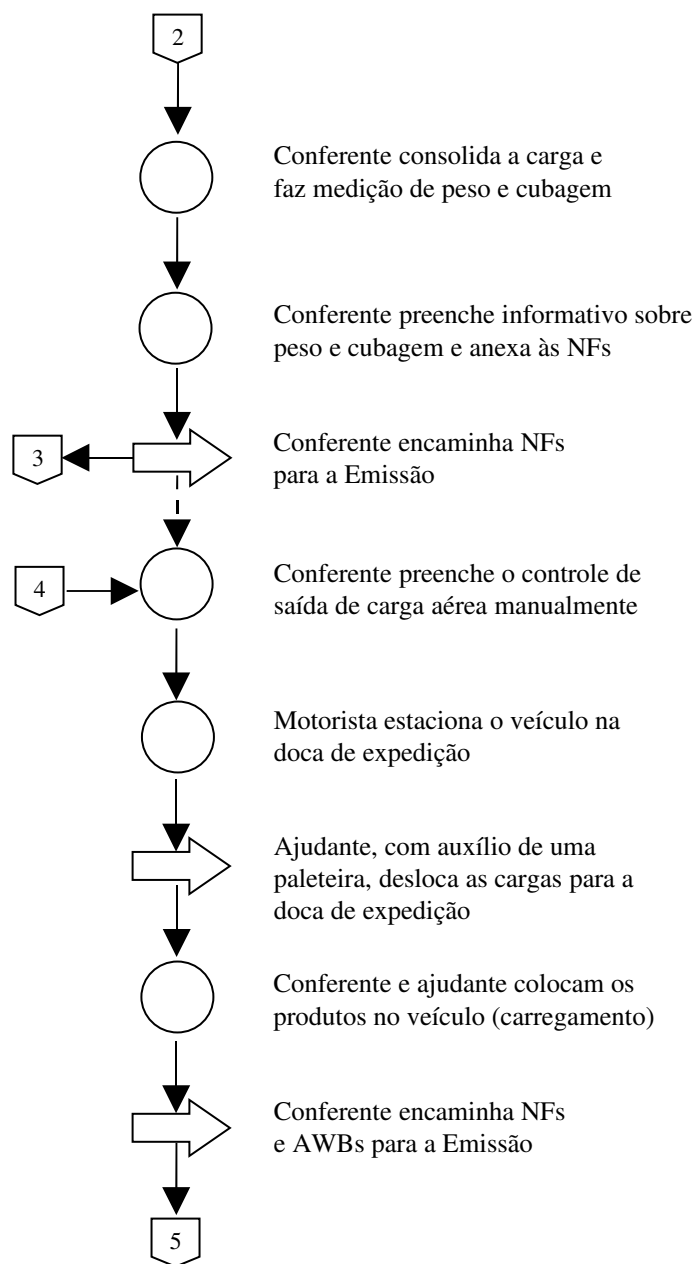




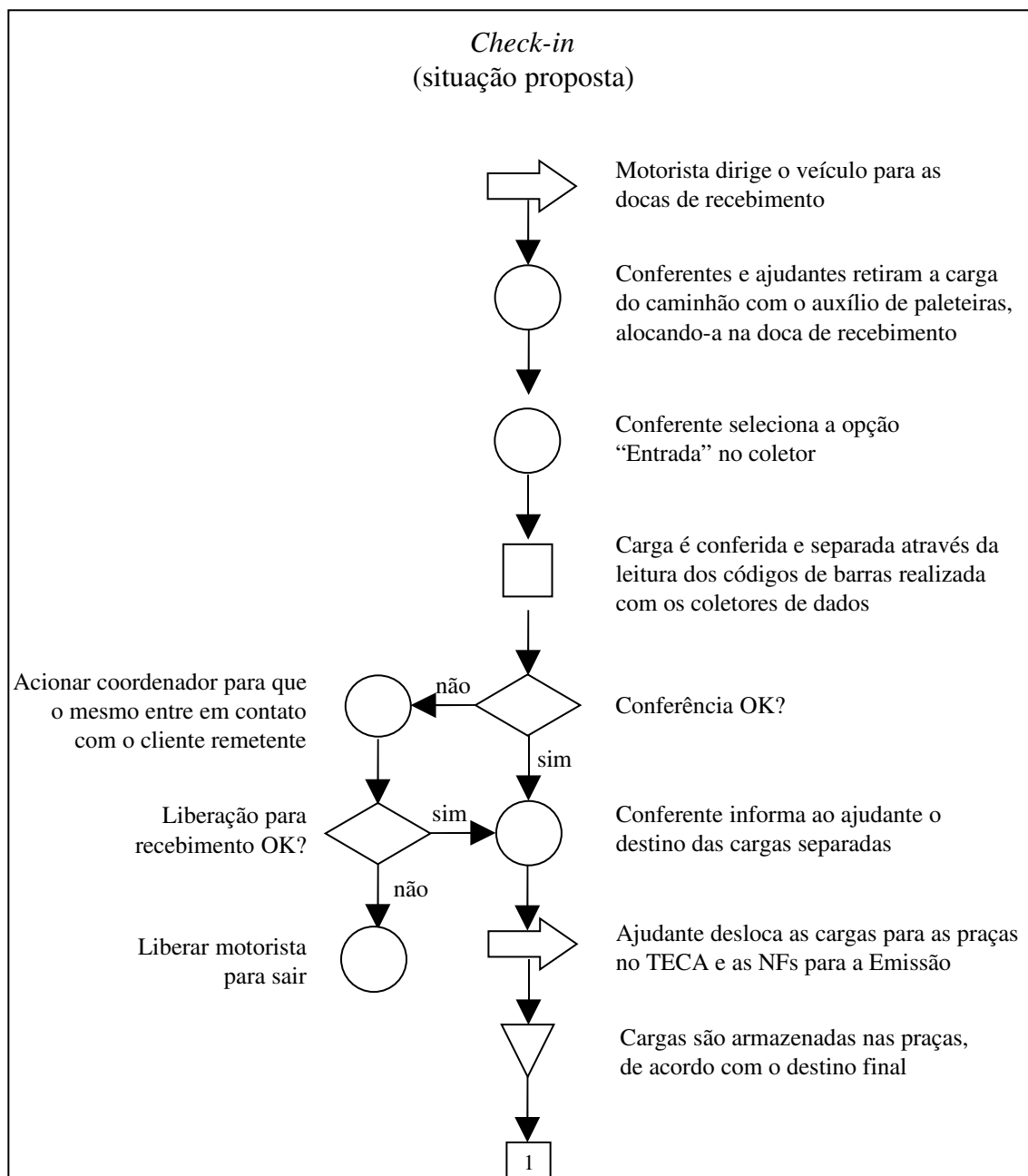
Emissão de manifesto
(situação atual)



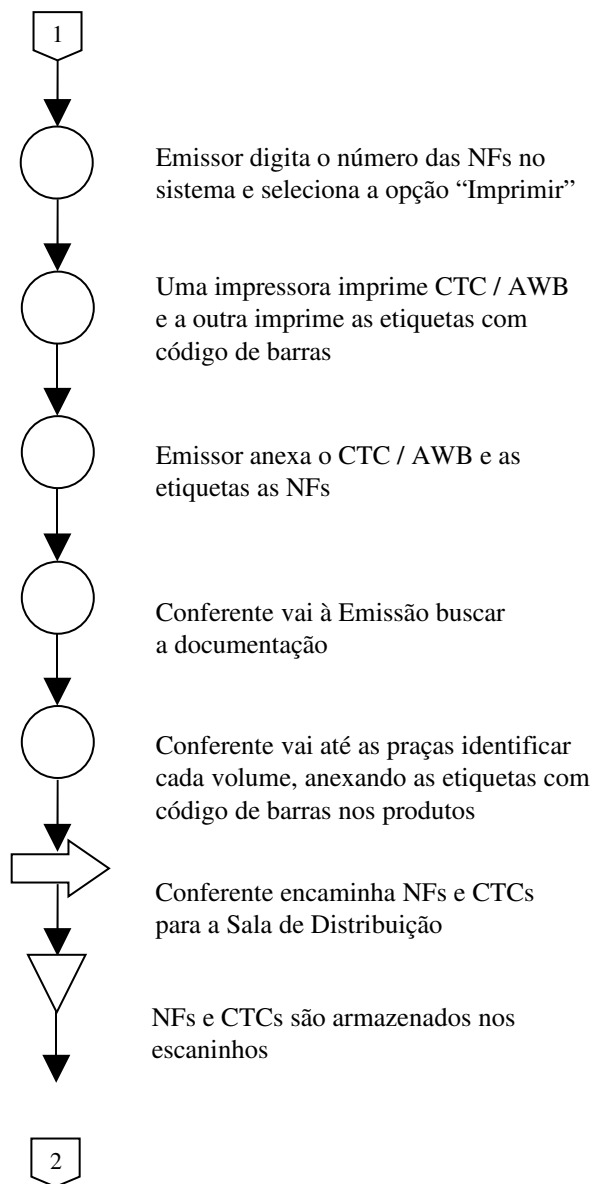
Processo de Carga Aérea
(situação atual)



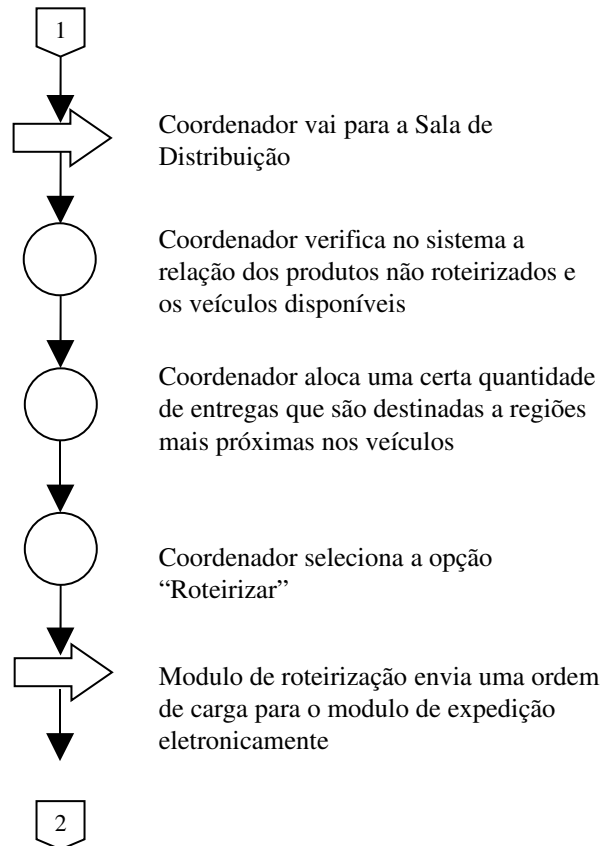
6.2 Fluxograma dos Processos Operacionais Proposto

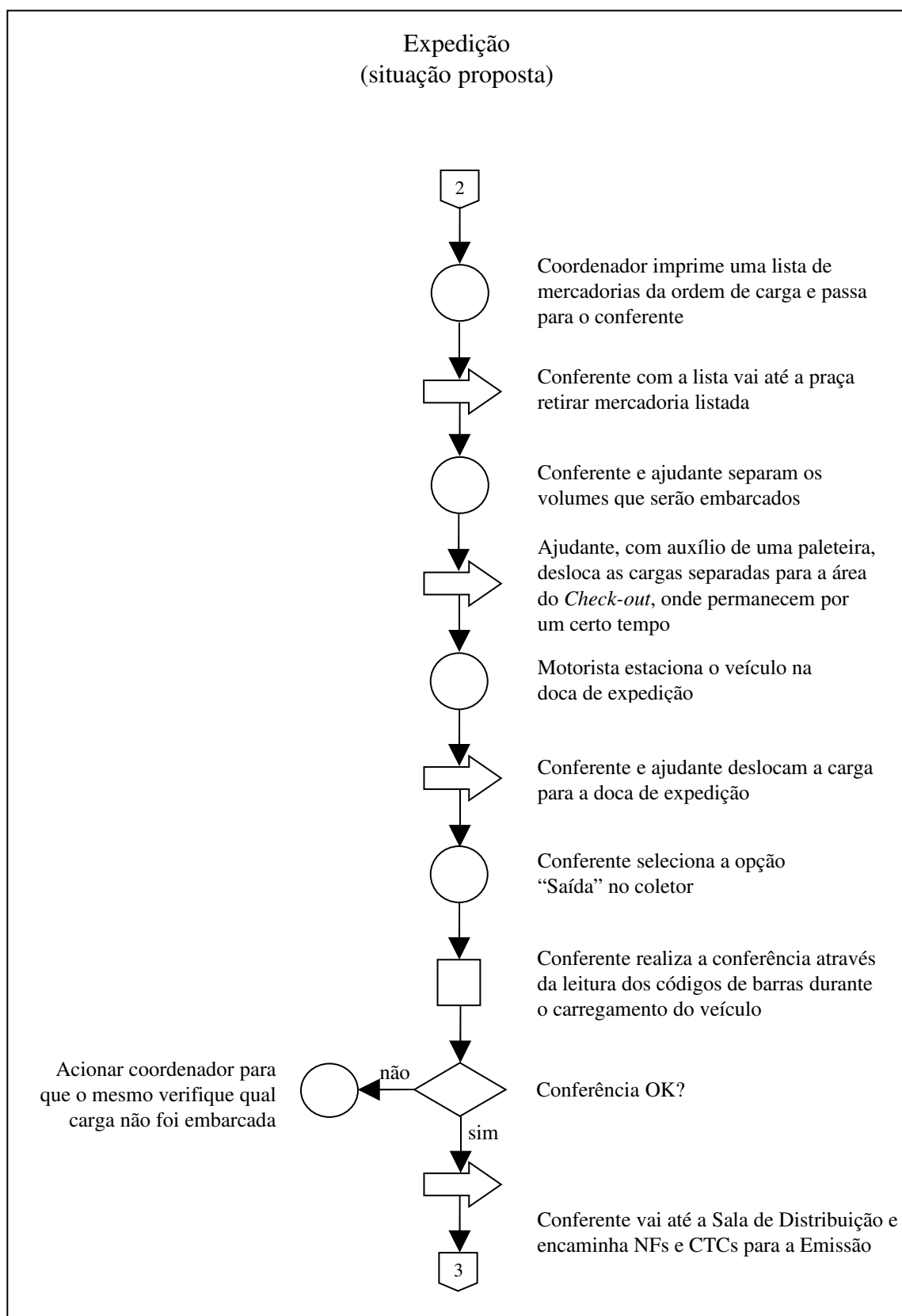


Emissão (CTC / AWB)
(situação proposta)

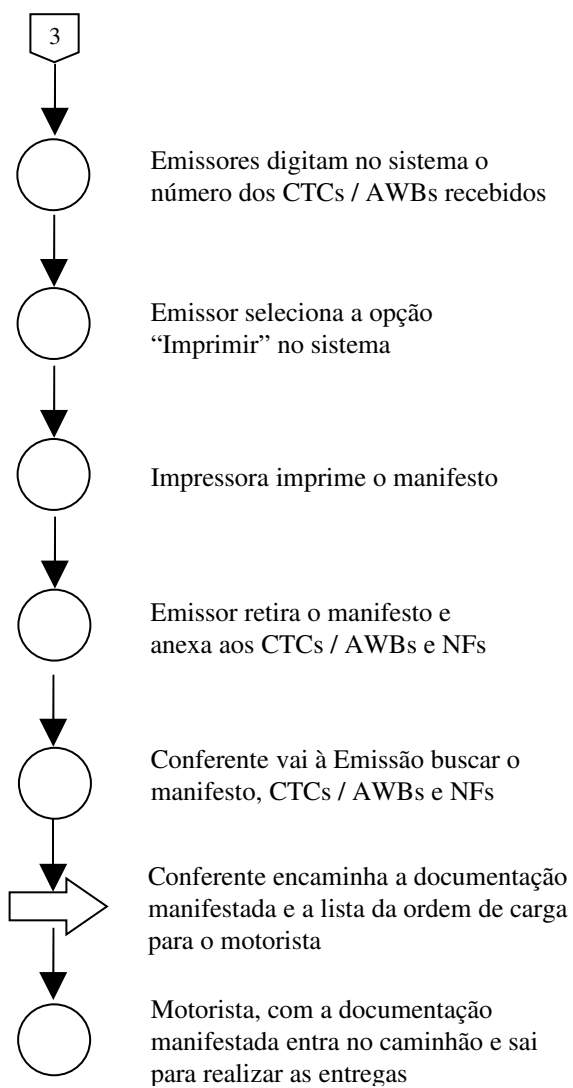


Roteirização (situação proposta)





Emissão de manifesto (situação atual)



Bibliografía

7 Bibliografia

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO COMERCIAL. Guia Prático do Código de Barras no Brasil. São Paulo, 1989.

ERDEI, Guillermo E. Código de barras: desenvolvimento, impressão e controle de qualidade. São Paulo: Makron Books, 1994.

GAIA, F.A.L.M. Sistema de controle de armazém por código de barras e rádio-frequência. São Paulo, 1996 Monografia (Trabalho de Formatura), Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

GITMAN, Lawrence Jeffrey. Administração Financeira: Uma Abordagem Gerencial, Editora Afiliada, 2003.

GURGEL, Floriano C. do Amaral. Logística Industrial, Editora Atlas, 2000.

JURAN, J. M.. Controle da Qualidade, Editora MAKRON Books, 1992.

MAEDA, Marcelo. Informatização de um centro de distribuição. São Paulo, 1995 Monografia (Trabalho de Formatura), Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ROTONDARO, Roberto G. (Coordenador). Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços, Editora Atlas, 2002.

SLACK, Nigel. Vantagem Competitiva em Manufatura: Atingindo competitividade nas operações industriais, Editora Atlas, 1993.

Homepages:

EAN BRASIL – Associação Brasileira de Automação. São Paulo. Apresenta conceitos sobre código de barras e EDI. Disponível em: <[http:// www.eanbrasil.org.br](http://www.eanbrasil.org.br)>

Kebêlc Comercial Ltda. São Paulo. Apresenta modelos de produtos para automação. Disponível em: <http://www.kebelc.com.br/Coletor_Dolphin_9500.htm>

Receita Federal. São Paulo. Apresenta informações referentes ao valor da taxa de imposto de Renda. Disponível em:
<<http://www.receita.fazenda.gov.br/Aliquotas/ImpSobrRenda.htm>>

Seal – Soluções em automação com código de barras e radiofrequência. São Paulo. Apresenta produtos e serviços, além de conceitos sobre as tecnologias envolvidas. Disponível em: <<http://www.seal.com.br>>

TRENDS STS Informática. Rio Grande do Sul. Apresenta modelos de produtos para automação. Disponível em: <<http://www.trends.com.br/lancamentos1.htm>>

Trix Tecnologia Automação Ltda. São Paulo. Apresenta modelos de produtos para automação. Disponível em: <[www.trixtec.com.br/ produtos_coletores.asp](http://www.trixtec.com.br/produtos_coletores.asp)>