

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UMA METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO E LOCALIZAÇÃO  
DE UM SISTEMA DE CENTRAIS DE INFORMAÇÃO DE FRETES

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

RÉGIO PIERRE DA SILVA



0.194.606-8

UFSC-BU

FLORIANÓPOLIS  
SANTA CATARINA - BRASIL  
MAIO - 1991

UMA METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO E LOCALIZAÇÃO  
DE UM SISTEMA DE CENTRAIS DE INFORMAÇÃO DE FRETES

RÉGIO PIERRE DA SILVA

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de  
"MESTRE EM ENGENHARIA"  
Especialidade Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final  
pelo Programa de Pós-Graduação



Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.

Coordenador do Programa

Banca Examinadora:

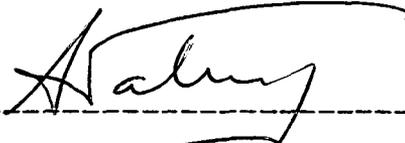


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.

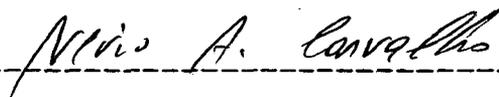
Presidente



Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.



Prof. Amir Mattar Valente, M.Sc.



Eng. Névio Antônio Carvalho, M. Eng.

A Tânia Luisa

## AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Ricardo Miranda Barcia, pela eficiente orientação deste trabalho;
- Ao Prof. Amir Mattar Valente, pela valiosa e atenta co-orientação prestada durante o desenvolvimento deste trabalho, bem como pelo apoio pessoal sempre presente;
- À Coordenação do Sistema de CIF's de Santa Catarina, pelas informações e dados fornecidos;
- Aos meus pais e irmã, pelo constante incentivo e apoio recebidos;
- Ao Paulo, meu cunhado, pela amizade e incentivo durante todo o transcorrer do curso;
- À Tânia Luisa, pela dedicação, apoio e compreensão;
- A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.
- Ao CNPq, pelo apoio financeiro;

## RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma metodologia que tem como objetivo, estabelecer os procedimentos técnicos relativos às etapas de dimensionamento e localização de sistemas de Centrais de Informação de Fretes (CIF's).

Para o dimensionamento do sistema de CIF's é proposto um método heurístico, através do qual se obtém o número de centrais necessárias para atender a região, suas respectivas áreas de influência, e a demanda prevista para o ano base.

Propõe-se para a localização das centrais, em cada área de influência, um processo de pré-seleção dos locais, a partir de índices de acessibilidade. A localização pontual das mesmas é feita com base em critérios locacionais estabelecidos.

Uma aplicação prática é realizada para o Estado de Santa Catarina. Através dos resultados obtidos na mesma, foi comprovada a aplicabilidade da metodologia.

## ABSTRACT

In this work a methodology that allows to establish technical proceedings related to the steps of dimensioning and localizing of an Freight Information Center Systems (CIF's) is presented.

To dimension the system is proposed a heuristic method through which is obtained a certain number of centers that were sufficient to service its respective areas of influence, as well as the foreseen demand for the year-base.

It is proposed, as the place for the center influential areas, a process of pre-selection of places starting from the indexes of accessibility. The punctual localization is made using a criterion locally established.

A practical application for the State of Santa Catarina is on the realization. Through the obtained results is could say that this specific methodology was applicable.

## SUMÁRIO

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Origem do Trabalho .....	1
1.2 - Objetivo do Trabalho .....	2
1.3 - Importância do Trabalho .....	3
1.4 - Estrutura do Trabalho .....	4

## CAPÍTULO 2 - CENTRAIS DE INFORMAÇÃO DE FRETES

2.1 - Introdução .....	7
2.2 - Histórico das CIF's .....	8
2.3 - Conceito, Objetivos e Vantagens .....	10
2.4 - Metodologias de Implantação .....	11
2.4.1 - Metodologia do Deter .....	12
2.4.1.1 - Estudos Preliminares .....	12
2.4.1.2 - Seleção do Local .....	13
2.4.1.3 - Implantação da CIF Móvel .....	13
2.4.1.4 - Implantação da CIF Convencional .....	16
2.4.2 - Metodologia do MT/BEIPOT .....	22
2.4.2.1 - Definição dos Parâmetros Locacionais e da Rede Básica de CIF's .....	23
2.4.2.2 - Definição da CIF-Tipo e dos Aspectos Operacionais ..	27
2.4.2.3 - Programa de Implantação .....	29
2.5 - Escritórios Regionais de Fretes .....	31

2.6 - Outros Trabalhos desenvolvidos sobre CIF's .....	35
2.7 - Algumas Experiências de CIF's no Brasil .....	36
2.7.1 - Centrais de Informação de Fretes do Paraná .....	36
2.7.2 - Centrais de Informação de Fretes de Santa Catarina .....	39
2.7.3 - Central de Informação de Fretes do Estacionamento da Coroa .....	41
2.7.4 - Central de Informação de Fretes da Fencavir .....	42
CAPÍTULO 3 - CONCEITOS BÁSICOS NECESSÁRIOS AO DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA	
3.1 - Introdução .....	44
3.2 - Teoria Básica sobre a Demanda .....	44
3.2.1 - Obtenção de Dados para o Planejamento .....	44
3.2.2 - Demanda por Transportes .....	47
3.2.3 - Formulação de Modelos de Previsão de Demanda .....	48
3.2.3.1 - Efeitos das Flutuações Sazonais .....	51
3.2.3.2 - Séries Temporais e Cross-Section .....	52
3.2.4 - Elasticidade .....	58
3.2.4.1 - Elasticidade dos Principais Tipos de Função de Demanda .....	59
3.3 - A Função dos Transportes .....	60
3.4 - A Acessibilidade como um Fator Locacional .....	62
3.4.1 - A Acessibilidade na Rede de Transportes .....	63

## CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA PROPOSTA

4.1 - Introdução .....	72
4.2 - Método Heurístico para o Dimensionamento de um Sistema de CIF's .....	74
4.2.1 - Zoneamento da Região .....	76
4.2.2.- Definição da Matriz de Distâncias entre os Centróides das Zonas .....	76
4.2.3 - Dados Necessários à Aplicação do Método .....	77
4.2.4 - Procedimentos do Método Heurístico .....	79
4.2.4.1 - Determinação do Número de Usuários de cada Zona ....	79
4.2.4.2 - Ordenação das Zonas .....	80
4.2.4.3 - Aglutinação das Zonas .....	80
4.2.4.4 - Alocação das Centrais .....	81
4.2.5 - Resultados Fornecidos pelo Método .....	82
4.3 - Pré-Seleção dos Locais .....	82
4.3.1 - Determinação dos índices de Acessibilidade à Rede de Transportes .....	83
4.3.1.1 - Cálculo do índice de Acessibilidade .....	86
4.3.1.2 - Critérios de Ponderação .....	90
4.3.2 - Normalização dos índices de Acessibilidade .....	91
4.4 - Localização Pontual das CIF's .....	92

## CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO PRÁTICA

5.1 - Introdução .....	95
5.2 - Definição da CIF-Padrão e seus Parâmetros Operacionais .	96

5.2.1 - Capacidade da CIF-Padrão .....	97
5.2.2 - Número de Vagas para o Estacionamento .....	101
5.2.3 - Outros Parâmetros Necessários para a Aplicação da Metodologia .....	102
5.3 - Estudo da Demanda nas CIF's .....	104
5.3.1 - Dados Utilizados na Análise de Regressão .....	106
5.3.2 - Resultados Obtidos na Análise de Regressão .....	106
5.3.2.1 - Avaliação dos Resultados Obtidos .....	108
5.3.3 - Demanda Futura nas CIF's .....	110
5.4 - Zoneamento do Estado .....	112
5.5 - Dimensionamento do Sistema de CIF's .....	115
5.5.1 - Resultados Fornecidos pelo Método Heurístico .....	116
5.6 - Pré-Seleção dos Locais .....	117
5.6.1 - Resultados Fornecidos pela Pré-Seleção dos Locais ...	119
5.7 - Microlocalização das Centrais .....	121
 <b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	
6.1 - Introdução .....	122
6.2 - Conclusões .....	122
6.3 - Recomendações .....	124
 <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	 126

## ANEXOS

Anexo 1 - Fluxograma de Atendimento ao Transportador .....	129
Anexo 2 - Dados Utilizados para a Análise de Regressão .....	130
Anexo 3 - Municípios Integrantes das Microrregiões Homogêneas do IBGE e das Zonas de Tráfego do PCR-Sul .....	131
Anexo 4 - Matriz de Adjacências .....	139
Anexo 5 - Matriz de Distâncias entre os Centróides das ZT's ..	140
Anexo 6 - Dados Utilizados para a Aplicação do Método Heurístico .....	141
Anexo 7 - Dados Utilizados para a Pré-Seleção dos Locais ....	143
Anexo 8 - Resultados da Pré-Seleção dos Locais .....	151
Anexo 9 - Classificação Funcional de Rodovias .....	158
Anexo 10 - Zonas de Tráfego do Estado de Santa Catarina .....	160
Anexo 11 - Áreas de Influência das CIF's .....	162
Anexo 12 - Redes Topológicas das Áreas de Influência .....	163
Anexo 13 - Fluxograma da Metodologia Proposta .....	175

## SIGLAS E ABREVIATURAS

- CIF - Central de Informação de Fretes
- CIF's - Centrais de Informação de Fretes
- CIBRAZEM - Companhia Brasileira de Silos e Armazéns
- CRCF/TRC - Centro Rodoviário de Cargas e Fretes / Terminal  
Rodoviário de Cargas
- DETER - Departamento Estadual de Transportes e Terminais
- DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
- EMCATER - Empresa Catarinense de Transportes e Terminais S.A.
- ERF - Escritório Regional de Fretes
- FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- MICERT - Manual para Implantação de Centros Rodoviários de  
Cargas e Fretes / Terminais Rodoviários de Cargas
- MICIF - Manual de Implantação de Central de Informação de Fretes
- MT/GEIPOT - Ministério dos Transportes / Empresa Brasileira de  
Planejamento de Transportes
- NDTT/UFSC - Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico em Transportes  
Universidade Federal de Santa Catarina
- PIB - Produto Interno Bruto
- PNCIF - Programa Nacional de Centrais de Informação de Fretes
- SGCIF - Sistema Gerenciador de Centrais de Informação de Fretes
- TELESC - Telecomunicações de Santa Catarina S.A.

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

#### 1.1 - Origem do Trabalho

O transporte rodoviário tem sido, historicamente, o maior responsável pela movimentação de cargas no País (aproximadamente 70% do volume total de cargas transportadas - GEIPOT - 1978), e conseqüentemente, participa com a maior parte do consumo total de óleo diesel<sup>7</sup>.

Com o início da crise do petróleo, tornou-se ainda mais necessário conhecer as características operacionais, índices de eficiência e desempenho energético do transporte rodoviário de cargas, para, a par disto, planejar-se o transporte de cargas como um todo.

Com este intuito, em 1975/ 1976, o DNER realizou um estudo sobre o transporte rodoviário de cargas. O mesmo revelou indicadores, de que a aparente eficiência desta modalidade de transporte, representava altos custos sociais, e portanto, era necessário procurar medidas para a sua racionalização.

A partir deste estudo inicial, o DNER desenvolveu o MICERT, com o objetivo de orientar um programa de implantação de CRCF/ TRC. Sob a influência deste programa, surgiram as CIF's,

como resposta às deficiências operacionais do transporte rodoviário de cargas, e na tentativa de promover uma melhor adequação entre a oferta de carga e a oferta de transporte.

As características das CIF's estão vinculadas às suas funções e ao seu sistema operacional, sendo atualmente, instalações simples, de pequeno porte, dotadas de infra-estrutura de apoio e comunicação.

O Estado do Paraná foi o primeiro a implantar um sistema de CIF's, seguido por Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Bahia e Rondônia<sup>11</sup>.

Com o propósito de contribuir através do desenvolvimento de uma nova metodologia para o dimensionamento e localização de um sistema de CIF's, de forma a auxiliar o transporte rodoviário de cargas na sua otimização e na melhoria das condições de trabalho de seus usuários, teve origem este trabalho.

## 1.2 - Objetivo do Trabalho

O presente trabalho tem como objetivo, desenvolver uma metodologia a ser utilizada no processo de implantação de um sistema de CIF's, no que tange a localização e dimensionamento do mesmo.

Portanto, propõe-se abordar os seguintes itens:

- Determinação da quantidade de centrais necessárias para atender uma região.
- Delimitação da área de influência de cada central.
- Previsão da demanda de cada central.
- Localização adequada de cada central.

### 1.3 - Importância do Trabalho

Para a implantação de CIF's no Paraná e em Santa Catarina, pioneiros na utilização destes equipamentos, foram elaborados manuais, os quais ainda hoje, juntamente com a experiência obtida nestes Estados, são considerados como referência básica no processo de implantação. Nos referidos manuais são estabelecidos critérios locacionais, servindo como estratégia na localização das centrais. Tais critérios referem-se a:

- Distribuição geográfica;
- Facilidade de acesso;
- Condições técnicas; e
- Estrutura de apoio aos transportadores.

Além destes critérios, apresenta-se como de fundamental importância, a participação dos planejadores no que tange aos seus conhecimentos técnicos, bem como da região em estudo, no que se refere a identificação dos principais pólos geradores de carga, caracterizando-se assim, um processo de

implantação de CIF's basicamente empírico.

Dada a importância de uma adequada localização e dimensionamento das centrais, para uma eficiente operação do sistema, este trabalho propõe uma metodologia para este fim, a qual considera a potencialidade da região, através do estudo das variáveis que influenciam a demanda nas centrais, bem como os aspectos relativos a própria configuração física da rede rodoviária, na determinação dos pontos de maior acessibilidade.

Salienta-se ainda que, a boa receptividade dos sistemas de CIF's já implantados, por parte de seus usuários<sup>20</sup>, adicionada ao fato de que as CIF's contribuem para a racionalização do transporte rodoviário de cargas, surgem como motivação para outros Estados implantarem tais sistemas, podendo os mesmos utilizarem esta metodologia, como auxílio ao processo de implantação.

Assim, uma maior divulgação e expansão destes sistemas, considerando ainda a possibilidade de integração dos mesmos, aumentará significativamente os benefícios aos usuários do transporte rodoviário de cargas, observada a relevante participação do mesmo no transporte de cargas do país.

#### 1.4 - Estrutura do Trabalho

A presente dissertação está dividida em seis capítulos, descritos resumidamente a seguir.

Neste primeiro capítulo é feita uma exposição da origem do trabalho, bem como é apresentado seu objetivo principal e sua importância.

No segundo capítulo, apresenta-se um histórico das CIF's, assim como seu conceito, objetivos e vantagens. São expostas as sistemáticas de implantação de CIF's, segundo as metodologias do DETER e MT/ GEIPOT. A experiência internacional é referenciada a partir dos escritórios regionais de fretes, utilizados na França. Alguns trabalhos desenvolvidos sobre o tema em questão são mencionados, e para finalizar, são apresentadas algumas experiências de CIF's em operação no Brasil.

O terceiro capítulo apresenta alguns conhecimentos necessários para o desenvolvimento e utilização da metodologia proposta. Uma teoria básica sobre estudos de demanda e sobre a formulação de modelos de previsão de demanda é apresentada. Faz-se referência sobre a função dos transportes sob um ponto de vista sistêmico. Por último, apresenta-se um conceito de acessibilidade como um fator locacional, bem como a determinação do índice de acessibilidade em relação a rede rodoviária de transporte.

No quarto capítulo é apresentada a metodologia proposta. Primeiramente, apresenta-se o método heurístico, que determina o número de centrais necessárias para atender a demanda prevista em uma região. Na segunda parte, seleciona-se os locais que possuem as melhores condições para a instalação

das centrais, segundo os critérios de acessibilidade e técnico-operacionais.

Uma aplicação prática é realizada no quinto capítulo, onde verifica-se a aplicabilidade da metodologia proposta, tendo como região de estudo o Estado de Santa Catarina.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões obtidas em decorrência do desenvolvimento e da aplicação da metodologia, bem como, algumas recomendações quanto à utilização desta metodologia.

Finalmente, são apresentados os diversos anexos referenciados ao longo do texto.

## CAPÍTULO 2

### CENTRAIS DE INFORMAÇÃO DE FRETES

#### 2.1 - Introdução

Este capítulo tem por finalidade reunir parte dos conteúdos teóricos existentes sobre CIF's, proporcionando uma noção geral sobre o assunto.

Inicialmente é apresentado um histórico das CIF's, bem como seu conceito, objetivos e vantagens.

São apresentadas também as sistemáticas de implantação de CIF's, segundo as metodologias do DETER e MT/GEIPOT.

Os Escritórios Regionais de Fretes, utilizados na França, são referenciados, quanto a sua conceituação, objetivos e características.

São mencionados ainda, de forma resumida, alguns trabalhos desenvolvidos sobre o tema "CIF's".

Por último, são citadas algumas experiências de centrais de informação de fretes em operação no Brasil.

## 2.2 - Histórico das CIF's

Em 1975/1976, o DNER realizou um amplo estudo sobre o transporte rodoviário de cargas, consolidado na "Sinopse do Transporte Rodoviário de Cargas". Este estudo revelou indicadores, de que a aparente eficiência desta modalidade de transporte representava altos custos sociais. A sua participação em 76% do transporte de carga, a ociosidade de 40% em relação as toneladas-quilômetros oferecidas e a constatação de que mais de 25%, do serviço médio rodado, ocorria com os veículos vazios à procura de carga, foram por si só, suficientes para justificar a preocupação com o setor.<sup>6</sup>

A partir deste estudo inicial, o DNER na busca de soluções que pudessem auxiliar o sistema na sua otimização, desenvolveu o MICERT, manual de implantação dos CRCF/TRC.<sup>4</sup>

Dentro dos preceitos do MICERT, os CRCF são áreas especialmente destinadas ao atendimento dos motoristas autônomos, constituindo-se assim, de atividades de apoio (hotel, restaurante, lanchonete, áreas de repouso e lazer, posto de serviços, posto médico, agência de correio e telefonia) e da central de fretes com parque de estacionamento, com serviço de vigilância.

As atividades de apoio têm o objetivo de garantir ao motorista autônomo, melhores condições de trabalho, evitando ao mesmo tempo, a sua circulação no perímetro urbano, utilizando-se de veículos pesados.

A central de fretes, oferece aos motoristas autônomos e às empresas de transporte, melhores condições operacionais, para suas atividades. Constitui-se de um escritório com instalações de serviços de comunicações (telefone, telex e rádio) correspondente ao volume de solicitações de oferta e demanda de veículos e cargas, e destina-se a promover o contato entre os transportadores e as empresas de transporte, agilizando assim, as etapas não produtivas do processo de transporte.

Vinculado as centrais de fretes está o parque de estacionamento, que compreende local para estadia e guarda de veículos de carga, sob condições de segurança e vigilância.

Devido à paralização do programa CRCF/TRC, na maioria das 9 (nove) cidades consideradas prioritárias (regiões metropolitanas da época), não foram implantados os CRCF. No entanto, sob a influência deste programa, surgiram as centrais de informações de fretes.

O Estado do Paraná foi o pioneiro na implantação do sistema de CIF's, sendo que atualmente conta com 7 (sete) centrais. Logo após, o sistema foi implantado em Santa Catarina, iniciando com 5 (cinco) centrais e tendo hoje em operação 9 (nove) centrais. Quase simultaneamente foi implantado o sistema no Rio Grande do Sul. Além destes Estados, tomaram também a iniciativa de implantar o sistema de CIF's, os Estados da Bahia e Rondônia.<sup>11</sup>

A nível nacional encontram-se já implantadas 25 (vinte e cinco) CIF's e vários outros Estados já discutem a possibilidade de implantação do sistema.<sup>11</sup>

### 2.3 - Conceito, Objetivos e Vantagens

Central de Informação de Fretes (CIF) - é um serviço prestado aos transportadores e aos fornecedores de cargas, funcionando como estrutura de apoio, informação e encaminhamento.

O objetivo principal da CIF é o de proporcionar a transparência de mercado, e sua concepção surge da premissa de que o acesso à informação é a base desta transparência.<sup>8</sup>

As CIF's, portanto, não se ocupam da operação, manuseio ou transporte de carga, restringindo-se à obtenção e divulgação imparcial das condições de negociação e disponibilidade de cargas. As suas instalações e seus procedimentos gerenciais e operacionais estão subordinados a esta definição. A sua intervenção no sistema de transporte se procede como agente facilitador da otimização do setor, jamais como interventor ou operador.<sup>8</sup>

Além deste objetivo principal, as CIF's possuem outros objetivos, tais como:<sup>5</sup>

- otimização da frota do transporte rodoviário de cargas;

- dar condição de justa remuneração sem encarecer os bens transportados;
- economizar combustível, evitando que os transportadores trafeguem vazios;
- propiciar valores de fretes mais justos, através da garantia de cargas, aos transportadores;
- agilizar o escoamento dos produtos;
- aumentar a produtividade do setor de transporte de carga.

As principais vantagens do sistema de CIF's são:<sup>5</sup>

- retirada dos veículos pesados do tráfego urbano;
- redução das viagens de retorno com caminhões vazios, subcarregados ou sobrecarregados;
- redução na demora do transporte de carga por dificuldade na sua obtenção;
- minimização dos danos causados aos pavimentos devido ao tráfego de caminhões sobrecarregados;
- evitar gastos de combustível e tempo com a procura de carga;
- evitar a oneração do custo dos bens transportados pela incerteza na obtenção de cargas de retorno;
- minimização dos custos operacionais dos transportadores.

#### 2.4 - Metodologias de Implantação

Na década passada, as centrais de informação de fretes surgiram como um equipamento auxiliar ao sistema de transporte rodoviário, visando a otimização do mesmo; bem como melhorando as condições de trabalho dos transportadores de carga. Quanto ao processo de implantação das mesmas, destacam-se as seguintes metodologias:

#### 2.4.1 - Metodologia do DETER

A sistemática para implantação de uma CIF está contida no manual de implantação de CIF's (MICIF)<sup>5</sup>, parte do qual foi transcrito a seguir.

##### 2.4.1.1 - Estudos Preliminares

O Serviço de Apoio ao Transporte de Cargas - SECAR, a fim de verificar a necessidade de implantação de uma nova CIF, procede os seguintes estudos preliminares:

- Pesquisa junto ao Manual da FIESC, os novos pólos de desenvolvimento no Estado, relacionando novos prováveis fornecedores de carga;

- Considera as regiões que cada CIF existente está atendendo e, face aos novos pólos geradores de carga no Estado, verifica o local onde seria necessária a implantação de uma nova central.

#### 2.4.1.2 - Seleção do local

O local destinado a receber uma CIF é vistoriado pelo Supervisor Operacional das CIF's/SC e deve ser selecionado em conformidade com os seguintes critérios:

- Facilidade de acesso, procura-se posicionar a central em local que favoreça o acesso dos usuários, ao longo das principais rodovias do Estado;

- Condições técnicas, sendo que o local escolhido deve apresentar condições de instalação imediata de telecomunicação (telefone e telex), bem como de instalação hidráulica e elétrica;

- Posto de abastecimento - Estrutura de apoio aos transportadores e Economicidade na Implantação, devendo a central localizar-se em área que apresente infra-estrutura de apoio aos transportadores (borracharia, estacionamento, etc.). Assim, recomenda-se sempre, a sua localização em postos de abastecimento possuidores da infra-estrutura citada.

#### 2.4.1.3 - Implantação de CIF Móvel

A CIF Móvel, atua como as demais centrais convencionais, funcionando como estrutura de apoio, informação e encaminhamento, porém localizada em caráter experimental em pontos estratégicos.

A mesma testa os pontos considerados, através dos estudos preliminares, como potencialmente viáveis à recepção de uma CIF. É localizada no local indicado, através da "Seleção do Local", como o mais recomendável para a implantação de uma central.

Além deste objetivo, a CIF Móvel pode também ser empregada, de forma a:

- atender algumas regiões do Estado, cuja necessidade de expedição de cargas concentre-se num curto período do ano (safras);

- atender pontos em que alguma emergência ou imprevisto determine a expedição de grande número de cargas em um curto espaço de tempo.

A CIF Móvel, além das vantagens comuns de uma central, atua como teste para a futura implantação da CIF Convencional, evitando assim, gastos desnecessários e contínuos com uma central improdutiva e inviável para o sistema, além de propiciar constante fonte de pesquisa.

#### a) Cadastramento dos Fornecedores de Cargas

O cadastramento utilizado pela CIF Móvel conta com parte do total dos cadastrados pela central que atendia a região, mais os cadastros após sua implantação, sendo este processo supervisionado pelos técnicos do comando central.

## b) Montagem da CIF Móvel

### ■ Instalação Física

Para a montagem da Cif Móvel é adaptado um trallier contendo os componentes mínimos necessários para o funcionamento de uma CIF. O mesmo, além de agilizar a implantação, permite, pela facilidade de locomoção, que várias regiões sejam testadas na prática, com base em estudos teóricos.

### ■ Pessoal

É implantada e operada por um encarregado e um auxiliar das CIF's convencionais, os quais atuam por um período de 30 (trinta) dias. Findo este, são substituídos automaticamente pelo Comando Central, e assim sucessivamente, até a desativação da mesma.

### ■ Equipamentos Operacionais de Comunicação

A CIF Móvel deve dispor de 2 (dois) aparelhos telefônicos, juntamente com um aparelho teleimpressor. A utilização destes é como nas demais CIF's.

### ■ Tempo de Implantação e Operação

A CIF Móvel deve ser implantada pelo Supervisor de Operações do Comando Central, num período mínimo de 20 (vinte) dias.

O tempo necessário para que se possa testar o potencial de uma região com a CIF Móvel, não deve ser inferior a 90 (noventa) dias, a contar da data de sua inauguração. Durante este período, a mesma é avaliada quanto a sua produtividade, por comparação com as demais.

#### 2.4.1.4 - Implantação da CIF Convencional

A implantação da CIF Convencional se verifica no caso dos resultados da operação da CIF Móvel indicarem a sua viabilidade técnico-operacional.

##### a) Montagem do Escritório da CIF

###### ■ Instalação Física

A priori, deve-se adotar o sistema de casas pré-fabricadas para a montagem dos escritórios das CIF's. Este sistema, além de agilizar a implantação, permite a remoção do escritório da central, caso se verifique esta necessidade.

Por outro lado, nos contatos mantidos com o proprietário do posto de abastecimento onde deve ser implantada a CIF, caso exista uma sala que atenda as necessidades estruturais da central, de propriedade do posto de abastecimento, deve-se estudar a possibilidade da utilização desta, uma vez que diminui o custo de implantação.

## ■ Pessoal

A fim de atingir os seus objetivos, cada central deve contar com o seguinte quadro de pessoal: um encarregado e dois auxiliares, com suas respectivas atribuições.

### Atribuições do encarregado:

- elaborar e encaminhar o relatório diário;
- coordenar todas as atividades da CIF, observando o andamento geral do serviço de atendimento;
- controlar o cadastramento efetuado durante o expediente;
- assinar qualquer documento emitido pela CIF;
- acompanhar o preenchimento da bolsa de carga;
- permitir que o transportador tenha livre escolha de carga, dentre as oferecidas pela bolsa;
- manter todos os contatos oficiais referentes a sua CIF;
- encaminhar os pedidos de solicitação de materiais;
- coordenar e executar a correta guarda, manutenção, utilização e limpeza da CIF.

### Atribuições dos auxiliares:

- estabelecer contatos com os fornecedores de carga;
- montar a bolsa de carga através das informações

recebidas dos fornecedores;

- manter atualizada a bolsa de carga, através da baixa de cargas já fornecidas e do lançamento das novas cargas oferecidas;
- promover o cadastramento de novos fornecedores;
- manter atualizados os arquivos de cadastro dos usuários;
- prestar informação aos usuários sobre a CIF;
- preencher o acordo de carga, quando do encaminhamento do transportador ao fornecedor.

#### ■ Equipamentos de Operacionais de Comunicação

Cada central deve dispor de 2 (dois) telefones e 1 (um) aparelho de telex.

#### b) Aspectos Operacionais da Implantação

##### ■ Cadastro de Fornecedor de Carga

O cadastro dos fornecedores de cargas é realizado dentro da área de ação da central, pelos servidores que operam as mesmas, supervisionados pelos supervisor de operações.

Os responsáveis pelo cadastramento têm a disposição os seguintes elementos:

- relação dos municípios abrangidos pelas centrais;
- cadastro industrial atualizado de Santa Catarina,

- fornecido pela FIESC;
- mapa rodoviário do Estado;
- mapa físico (divisão micro-regional);
- ficha de cadastro do fornecedor;
- manual de instrução;
- folhetos publicitários;
- credenciamento por parte do DETER.

Na fase pré-operacional, é empregada a seguinte técnica:

- na seleção dos principais municípios fornecedores de carga, procura abranger o maior número de municípios possíveis;
- dentro destes municípios, seleciona as principais indústrias;
- visita as Prefeituras Municipais, Associações Industriais e Comerciais, a fim de obter informações complementares do manual da FIESC;
- expõe ao diretor administrativo de cada empresa, os objetivos e vantagens, direitos e deveres das CIF's;
- quando da demonstração de interesse em efetuar o cadastramento, solicita, também, o contato com a pessoa responsável pela liberação da carga.

#### ■ Cadastro dos Transportadores

Para que o transportador se utilize das CIF's, é

necessário que ele proceda o seu cadastramento, pessoalmente, em uma das centrais existentes.

Caso o transportador seja autônomo, dele é exigido seus documentos pessoais e de seu veículo, além de seu endereço.

No caso do cadastro de empresas transportadoras, o qual deve ser feito por pessoa responsável pela empresa, são exigidos a documentação da empresa e os documentos de cada veículo que a mesma possui, além de seu endereço.

Geralmente o responsável pelo veículo é o próprio caminhoneiro, portanto, procede-se também a exigência da documentação do cadastro feita ao Transportador Autônomo.

Feito o cadastramento, a CIF entrega ao transportador, sua carteira de identificação.

#### ■ Atendimento aos Fornecedores

O atendimento aos fornecedores pode ser efetuado nas seguintes situações:

- Quando o fornecedor entra em contato com a CIF, oferecendo a carga, o Setor de Atendimento o atende, verifica se é cadastrado, caso não seja, solicita que o faça, e registra a carga oferecida na bolsa de cargas.

- Quando a CIF entra em contato com o fornecedor

cadastrado, solicitando a carga, e o fornecedor confirma a disponibilidade de carga, o Setor de Atendimento registra a mesma na bolsa de cargas.

#### ■ Atendimento aos Transportadores

O atendimento ao transportador pode ser efetuado através de contato direto ou indireto.

##### Contato Direto:

- no balcão da CIF, o transportador solicita a carga;
- o Setor de Atendimento verifica o cadastro do transportador, caso não seja cadastrado, efetua o cadastramento;
- o transportador verifica a bolsa de cargas;
- caso aceite alguma das cargas, esta é confirmada com o fornecedor, informando ao mesmo as características do transportador e seu veículo;
- é preenchido o acordo de carga;
- efetua a baixa na bolsa de cargas, como acordo direto.

##### Contato Indireto:

- o Setor de Atendimento atende ao transportador por telefone e/ou telex;
- nas chamadas telefônicas, verifica o cadastro do

- transportador, caso este não seja cadastrado, solicita que o faça pessoalmente, para que a partir de então, possa pleitear carga;
- se for cadastrado e confirmado, o transportador é informado, dentre as cargas da bolsa, daquelas que o possa interessar;
  - caso haja interesse por parte do transportador de alguma das cargas da bolsa, solicita que este faça novo contato dentro de 10 (dez) minutos;
  - confirma a carga com o fornecedor, dando a ele os dados do veículo e do transportador que irá apanhar a carga;
  - confirma a disponibilidade de carga com o transportador, encaminhando-o ao fornecedor;
  - preenche o acordo de carga;
  - efetua a baixa da carga na bolsa de cargas, como acordo indireto.

O fluxograma correspondente ao Atendimento ao Transportador é apresentado no Anexo 1.

#### 2.4.2 - Metodologia do MT/GEIPOT

A metodologia proposta pelo MT/GEIPOT foi desenvolvida a partir de proposições, que surgiram após a avaliação do programa CRCF/TRC e das CIF's em operação na região sul. Esta metodologia está definida no Programa Nacional de Centrais de Informação de Fretes - PNCIF.<sup>8</sup>

Este programa é composto das seguintes etapas:

- Definição dos parâmetros locacionais e da rede básica de CIF's;
- Definição da "CIF-Tipo" e dos aspectos operacionais, gerenciais e alternativas institucionais ao sistema;
- Controle estatístico;
- Programa de implantação;
- Custos e fontes de recursos para a implantação do PNCIF.

Como o presente trabalho envolve estudos referentes à implantação no que tange ao dimensionamento do sistema e localização das CIF's, são mencionados aqui, apenas as etapas do PNCIF relativas aos tópicos em questão.

#### 2.4.2.1 - Definição dos Parâmetros Locacionais e da Rede Básica de CIF's

##### a) Definição da Rede Básica

Para a definição da rede básica foram estabelecidos parâmetros que expressassem concentração de geração ou atração de carga. As dificuldades de obtenção de algumas informações foram contornadas com a utilização de indicadores que pudessem expressar sua grandeza, chegando-se assim, a um conjunto de informações capaz de determinar, com bastante segurança, a

viabilidade e necessidade de implantação de cada CIF proposta.

Para tanto, foi realizado um levantamento de informações, a nível de microrregião ou mesmo de município, junto às publicações do IBGE, CIBRAZEM, bem como junto às Secretarias de Indústria e Comércio, de Agricultura e de Transportes dos Estados, que permitissem, após analisados, melhor direcionar a localização das CIF's.

Dentre os parâmetros considerados, destacam-se:

- Municípios polarizadores de zonas de grande concentração de produção agrícola;
- Municípios centralizadores de armazenamento e comercialização de produtos agrícolas;
- Municípios localizados em importantes entroncamentos rodoviários, pontos de convergência de fluxo de caminhões;
- Municípios polarizadores de zonas de concentração industrial;
- Municípios polarizadores de zonas de produção mineral, que utilizam o transporte rodoviário;
- Grandes centros de atração de carga, que se caracterizam como sendo os municípios ou zonas de grande concentração populacional, e elevado consumo.

A rede básica de CIF's proposta é composta de 96 (noventa e seis) centrais fixas. A região Sudeste, como a de

maior desenvolvimento econômico, foi contemplada com o maior número de centrais, com 33 (trinta e três) centrais propostas. A seguir aparece o Nordeste com 25 (vinte e cinco) centrais, fato este explicado pelo grande número de Estados em que aquela região é subdividida. A região Sul aparece em terceiro lugar com 24 (vinte e quatro) centrais, a Centro-Oeste com 9 (nove) e a Norte com 5 (cinco).

O Estado de São Paulo foi contemplado com o maior número: 14 (quatorze) centrais, seguido de Minas Gerais com 10 (dez), Rio Grande do Sul com 9 (nove), Santa Catarina com 8 (oito), Paraná com 7 (sete), Rio de Janeiro e Bahia com 6 (seis), decrescendo a partir daí, até atingir os Estados do Acre e Pará com 1 (uma) central cada.

#### b) Microlocalização

Para a microlocalização das CIF's, ou seja, sua localização pontual, é importante o conhecimento da região e a observância dos seguintes parâmetros:

- Existência de boas condições de acessibilidade, em ambos sentidos, com condições de segurança e sinalização;
- Existência e disponibilidade de boas condições de serviços públicos essenciais, tais como energia elétrica, água, luz e telefone;
- Existência de pátios de estacionamento ou, alternativamente, áreas disponíveis para sua implantação;
- Existência, preferencialmente, de instalações

próprias de postos de abastecimento, com área coberta e prestação de serviços aos usuários (lavagem e lubrificação, borracheiro, restaurante, facilidades de higiene, entre outros).

Sempre que disponível devem ser utilizadas instalações próprias dos postos de abastecimento, mediante convênio a ser estabelecido com os órgãos operadores das CIF's. Quando não houver disponibilidade de áreas para tal fim, são consideradas exigências mínimas para implantação das CIF's, além das facilidades usuais, a existência de área coberta para a instalação de módulos removíveis.

Para a determinação dos pontos de implantação, são consideradas prioritárias as seguintes facilidades:

- Acessibilidade;
- Boas condições de sinalização, existente ou a implantar;
- Serviços de apoio ao motorista (lubrificação, borracheiro, restaurante e de higiene);
- Possibilidade de estabelecer convênios para descontos na prestação dos serviços aos usuários das CIF's;
- Condições de vigilância noturna.

Após a instalação de cada CIF, deve-se procurar determinar a sua área de influência direta, composta por municípios circunvizinhos, concentradores do excedente de carga a ser escoada, onde se realiza levantamento junto aos possíveis

ofertantes de cargas.

#### c) CIF Móvel

As CIF's móveis devem ser instaladas em zonas de concentração de produção acentuadamente sazonais, cujas ofertas de cargas se concentrem em determinados períodos do ano. A implantação da CIF em locais, para os quais não se dispõe de informações suficientes, é outro critério para a instalação da CIF Móvel, que serve como avaliação da necessidade ou não da existência de uma CIF permanente.

A localização da CIF Móvel depende do conhecimento mais detalhado das condições de produção e comercialização regionais. Como definição básica propõe-se a instalação de uma CIF Móvel em cada Estado onde funcionará o sistema, deixando-se a opção de seus pontos de atuação a cargo dos órgãos operadores.

De acordo com as características sazonais, cada CIF Móvel pode atender 3 (três) ou 4 (quatro) municípios, em especial quando se trata de produções agrícolas específicas e concentradas.

#### 2.4.2.2 - Definição da CIF-Tipo e dos Aspectos Operacionais

A premissa básica estabelecida para a definição das características gerenciais e operacionais das CIF's é a de

manter a agilidade e rapidez, que caracterizam o transporte rodoviário de cargas. Assim, o gerenciamento é realizado com a máxima descentralização, o sistema operacional deve ser o mais simplificado possível, procurando colocar à disposição dos usuários um equipamento desburocratizado, ágil e confiável.

As características físicas das CIF's mantêm relação com os usuários que nela permanecem maior tempo, os motoristas autônomos.

#### a) Instalações Físicas

- Módulo: As instalações das CIF's, apresentadas a seguir, servem apenas como referencial. Nos casos em que não seja possível a implantação das CIF's em áreas próprias dos postos de abastecimento, sugere-se a utilização de módulos pré-fabricados removíveis, pela sua facilidade de reaproveitamento e ampliação. O sistema construtivo a ser utilizado depende das conveniências e características locais.

A área interna das CIF's, divide-se em: área de trabalho dos operadores, área de atendimento aos motoristas, local para a guarda de material e pequena cozinha, além de sanitário. A área total de aproximadamente 18 (dezoito) m<sup>2</sup>.

- Equipamentos: são essenciais para cada CIF, um telex e dois telefones diretos.

#### 2.4.2.3 - Programa de Implantação

Segundo o PNCIF, a implantação das CIF's em cada Estado deve ser resultado da ação conjunta dos governos estaduais e do Ministério dos Transportes, através do DNER e GEIPOT. Os governos estaduais, responsáveis pela operação das CIF's, são responsáveis pela execução das medidas necessárias à sua implantação, cabendo ao MT a responsabilidade pela orientação geral aos Estados, pela divulgação, treinamento de pessoal e compatibilização entre os diversos sistemas, buscando a sua interligação.

Neste item são apresentados apenas, alguns comentários quanto a definição da localização e dos procedimentos legais.

##### a) Definição da Localização e Procedimentos Legais

A rede básica de CIF's proposta pelo PNCIF, deve ser levada a discussão com os governos estaduais. Os ajustes propostos na macrolocalização das CIF's serão analisados em conjunto e, quando for o caso, poderá ser alterada a proposição original do PNCIF, desde que tecnicamente justificada.

Os critérios de microlocalização, após discutidos, serão a base para a escolha definitiva do local de implantação das CIF's, o que será de competência dos órgãos operadores. O MT deverá esclarecer quanto as vantagens e desvantagens das opções da forma gerencial e institucional, ficando a escolha, a

critério dos Estados.

Os procedimentos legais a serem observados na implantação das CIF's podem ser assim esquematizados:

■ CIF's implantadas em áreas públicas, junto às rodovias

- Convênios para a utilização da área, quando de propriedade de outro órgão que não o operador, estabelecendo deveres e competências das partes.

- Convênios ou contratos para a prestação de serviços e condições de sua implantação; cláusulas de rescisão de contrato e indenizações.

■ CIF's implantadas em áreas privadas, tais como postos de abastecimento, em módulos do órgão operador ou áreas disponíveis para tal fim

- Convênios para a utilização da área, estabelecendo deveres e compromissos de cada parte, inclusive benfeitorias a serem realizadas pela iniciativa privada e pelo poder público; condições de ressarcimento, quando houver.

- Convênios para a prestação de serviços aos usuários das CIF's, preferencialmente estabelecendo-se vantagens na prestação de serviços.

## 2.5 - Escritórios Regionais de Fretes

A experiência francesa no que se refere à CIF's, verifica-se através da utilização de escritórios regionais de fretes, que estão em operação desde o início da década de 60. Os ERF possuem objetivos similares aos das centrais utilizadas no Brasil.

Este item é aqui apresentado, para dar conhecimento do conceito, objetivos e algumas características operacionais destes escritórios.

Os ERF são organismos que reúnem os comissários de transporte, os corretores de fretes e os transportadores, e têm por incumbência garantir o equilíbrio do mercado de transportes rodoviários, principalmente aproximando as ofertas e as procuras de fretes.

Os ERF visam:

- Proceder ao agenciamento das ofertas e procuras de transporte, que lhes são apresentadas pelos profissionais do transporte;

- Assegurar permanentemente a informação aos usuários sobre as possibilidades de transporte e sobre as tarifas praticadas, assim como, a satisfação de suas necessidades pela melhoria da produtividade do transporte rodoviário de mercadorias, tanto no plano nacional como no

quadro de evolução econômica das regiões;

- Ter à disposição da comissão de fiscalização todas as informações, permitindo aos usuários o conhecimento da evolução do mercado de transporte e todos os dados necessários à orientação de sua política de fornecimento e de distribuição.

Visando, portanto, assegurar o bom funcionamento do mercado de transportes rodoviários de mercadorias, os ERF foram instituídos pelo Ministério dos Trabalhos Públicos e dos Transportes, o qual previu 19 (dezenove) circunscrições destes escritórios, para o conjunto do território francês, cada uma delas englobando vários Departamentos.

Um regulamento interno, determina as modalidades de funcionamento dos ERF, e o Centro Nacional dos ERF coordena suas atividades.

São dispensadas de passagem pelos ERF:

- as encomendas de peso inferior a 3 (três) toneladas, não importando a distância a que são remetidas;

- as encomendas de peso superior a 3 (três) toneladas remetidas a uma distância inferior a 200 (duzentos) quilômetros;

- certos transportes especializados (massas indivisíveis, mudanças, líquidos industriais em tanques, transporte sob temperatura controlada, etc.);

- as encomendas de mais de 3 (três) toneladas em

"grupamentos", quando são transportados de depósito a depósito do comissário;

- os transportes internacionais.

Os comissários de transporte estão autorizados a entregar 40% (quarenta) de seu frete diretamente aos transportadores com os quais concluíram contratos regulares de recarregamento; estas entregas diretas devem ser objeto de um bordereau recapitulativo dirigido, de 10 (dez) em 10 dias, aos ERF. O saldo de sua tonelagem disponível deve ser apresentado ao ERF, que com ele fica a sua disposição durante 2 (duas) horas. Depois deste prazo, os comissários podem retomar a livre disposição, sob a condição de manter o escritório informado.

Os transportadores rodoviários que dispõem de frete excedente, podem repassá-lo a outros transportadores da mesma circunscrição, devendo colocá-lo à disposição do ERF. Quanto à carga de retorno, os transportadores são dispensados de qualquer formalidade, mesmo que o frete lhes tenha sido entregue por um comissário ou por um cliente qualquer.

O agenciamento das ofertas e das procuras de fretes é efetuado de acordo com a seguinte ordem de prioridades fixada pelo regulamento interno dos ERF:

- Transportador, cujo veículo tem seu centro de exploração fora do Departamento da sede do escritório ou de uma de suas sucursais, e que anunciou antecipadamente a sua chegada. Este transportador pode beneficiar-se de uma reserva de frete a

partir da véspera do dia indicado para o carregamento, perdendo este benefício, se no referido dia, não confirmar a disponibilidade de seu veículo na hora de abertura do escritório.

- Transportador, cujo veículo tem seu centro de exploração fora do Departamento da sede do escritório ou de uma de suas sucursais, mas que não anunciou a sua chegada antecipadamente.

- Transportador, cujo veículo tem seu centro de exploração no Departamento da sede do escritório ou de uma de suas sucursais.

- Transportador, que concluiu com um comissário, um contrato regular de recarregamento e que, não pode ser novamente encarregado por este comissário.

- Comissário de transporte, que não dispõe de frete para carregar o veículo de um transportador com o qual está vinculado por um contrato regular.

Os custos de gestão dos ERF são cobertos por uma taxa de agenciamento percebida para cada operação concluída ou registrada. Esta taxa é paga pelo doador do frete e pelo transportador, sendo igualmente dividida entre ambos. A taxa de agenciamento fica exclusivamente a cargo do comissário, quando este estiver vinculado a um transportador por um contrato aprovado, e encaminhar o mesmo ao ERF para carregar.

A taxa de agenciamento é majorada no caso de ocorrerem infrações à regulamentação dos ERF.

## 2.6 - Outros Trabalhos Desenvolvidos sobre CIF's

Além dos manuais de implantação citados anteriormente (MICERT, MICIF e PNCIF) e a pequena referência com relação aos ERF utilizados na França, poucos estudos relativos às CIF's foram encontrados.

Dentre os trabalhos realizados, pode-se citar:

- A dissertação de mestrado "Escolha de Rotas em Centrais de Informação de Fretes"<sup>14</sup>, na qual é proposta uma metodologia que permite a determinação de uma rota entre dois pontos da rede rodoviária associada aos fretes disponíveis, de forma a maximizar o lucro do transportador. A metodologia de busca da melhor rota, baseia-se no algoritmo de Floyd e da Estratégia Incremental, e usa variáveis indexadas bidimensionais como estrutura para representação dos dados.

- A dissertação de mestrado "Um Sistema Computacional baseado em Técnicas de Inteligência Artificial Aplicado ao Gerenciamento das CIF's"<sup>18</sup>. Este trabalho consiste no desenvolvimento de um software, SGCIF, que é um protótipo de um software capaz de suportar um sistema de CIF's real. O sistema computacional se utiliza de técnicas de inteligência artificial (busca heurística e processamento de linguagem

natural), e foi desenvolvido com o propósito de gerenciar as atividades das CIF's, como também de apresentar uma maneira de maximizar o lucro dos transportadores através da escolha da melhor rota entre dois pontos da malha rodoviária. A escolha da rota utiliza informações heurísticas e o algoritmo A\*.

## 2.7 - Algumas Experiências de CIF's no Brasil<sup>6</sup>

### 2.7.1 - Centrais de Informação de Fretes do Paraná

No Estado do Paraná, inicialmente foram implantadas 7 (sete) CIF's, por iniciativa da Secretaria dos Transportes do Paraná. Sendo operadas pelo poder público e a elas tendo acesso qualquer usuário de transporte ou transportadora, desde que devidamente cadastrado.

#### a) Localização

As CIF's do Paraná estão implantadas nos pólos de maior geração de cargas, junto às rodovias, em terrenos de propriedade do Estado, que apresentam disponibilidade para estacionamento de veículos de carga. Estão localizadas nas cidades de Curitiba, Ponta Grossa, Londrina, Maringá, Cascavel, Francisco Beltrão e Guarapuava.

#### b) Instalações e Funcionamento

As CIF's operam em instalações pré-fabricadas de aproximadamente 15 (quinze) m<sup>2</sup>, contendo escritório e sanitário. As centrais de maior movimento são ampliadas para 30 (trinta) m<sup>2</sup>. A área de estacionamento é variável, sendo em média 3000 m<sup>2</sup>.

As centrais funcionam com 3 (três) operadores, sendo um encarregado e dois auxiliares. O horário de funcionamento nos dias úteis é das 7 às 19 horas e nos sábados das 7 às 12 horas, operando em média 23 dias por mês.

#### c) Cadastramento.

Para utilizar-se das CIF's, as empresas de transporte, os produtores de carga e os motoristas autônomos são inicialmente cadastrados junto ao sistema. As empresas de transporte e os produtores de carga são cadastrados através de entrevista com o encarregado da central, quando é explicado o funcionamento das CIF's. Os empresários assumem o compromisso de manter as ofertas levadas às centrais por prazos compatíveis com a situação de mercado, e de comunicarem a central sempre que a carga for negociada diretamente.

#### d) Comissionamentos

É chamado comissionamento o acerto promovido entre fornecedor (produtor de carga ou empresa de transporte) e transportador (motorista autônomo ou empresa de transporte), sendo direto quando o transportador comparece à central, e indireto quando utiliza-se da central pelo telefone. Nos

comissionamentos diretos, a CIF preenche o protocolo de frete, documento que habilita o motorista junto ao fornecedor.

A tonelagem média transportada pelos veículos que procuraram as centrais correspondeu a 18,64 t, sendo que as cargas comissionadas pelas CIF's percorreram em média 568 km. Estas cargas constituem-se principalmente de granéis agrícolas, tais como: milho, soja, farelo, algodão, café, que são transportadas nas centrais do interior do Estado. Na central de Curitiba os principais produtos transportados são: calcáreo, cimento, ferro e cal (dados relativos a 1984).

A média de comissionamentos diários efetuados por central foi de 18,9. Por se tratar de cargas agrícolas, que apresentam sazonalidade, esta média não expressa bem a realidade dos comissionamentos diários. A central de Maringá, por exemplo, no período de safra chega a atingir cerca de 35 comissionamentos diários.

#### e) Forma de Gerenciamento

A operação e custeio do sistema está a cargo da Secretaria de Transporte do Estado do Paraná - Departamento dos Serviços de Transporte Comercial (DSTC), estando a coordenação central das CIF's, localizada em Curitiba.

Todas as ofertas de fretes são registradas e oferecidas aos motoristas. As melhores são ofertadas na "bolsa de fretes", e são transmitidas regularmente para as demais

centrais do Estado.

As CIF's trabalham, preferencialmente, com comissionamento direto, sendo o indireto mais restrito aos motoristas habituais de cada uma das centrais. As chamadas à cobrar são aceitas desde que a uma distância média de 100 km. Estando os custos operacionais sob responsabilidade da Secretaria de Transportes, não é cobrada nenhuma taxa dos usuários. Em média, o custo por negociação atinge apenas 1% do valor do frete.

#### 2.7.2 - Centrais de Informação de Fretes de Santa Catarina

A implantação das CIF's no Estado de Santa Catarina, também foi iniciativa da Secretaria de Transportes do Estado, através da EMCATER (atual DETER). Inicialmente, foram implantadas 5 (cinco) centrais, nos municípios de Tubarão, São José (Grande Florianópolis), Itajaí, Mafra e Xanxerê. Sendo que atualmente, encontram-se em operação 9 (nove) centrais fixas e uma central móvel.

##### a) Localização

As centrais foram implantadas de modo a atender os principais pólos geradores de carga, segundo os critérios locacionais do MICIF, citados anteriormente. Situando-se ao longo das principais rodovias, pelo fato destas apresentarem

grande fluxo de transportadores de carga. Conforme o manual, as CIF's são implantadas, preferencialmente, em postos de abastecimento, para aproveitar a afluência natural de caminhoneiros, e devido também ao baixo custo de implantação e rapidez nas instalações de telefone, telex, água e luz.

As centrais fixas estão localizadas além dos municípios citados anteriormente, em: Lages, Joinville, Indaial e São Miguel do Oeste. A central móvel, por sua vez, situa-se em Joaçaba.

#### b) Instalações e Funcionamento

As instalações contam com uma área média de 118 m<sup>2</sup>, composta de escritório e sanitário. Cada central funciona com três operadores, sendo um encarregado e dois auxiliares. O horário de atendimento é das 7 às 18 horas, de segunda à sexta-feira, operando em média 21 dias por mês.

#### c) Cadastramento

O sistema de cadastramento das CIF's de Santa Catarina é similar ao do Paraná, podendo utilizar-se das centrais, em iguais condições, os transportadores cadastrados no Paraná e no Rio Grande do Sul.

#### d) Comissionamentos

Nas centrais de Santa Catarina, os comissionamentos

indiretos são praticados com maior frequência do que nas centrais do Paraná. As ligações telefônicas à cobrar são aceitas sem limites de distância. O procedimento administrativo nos comissionamentos é similar ao das centrais do Paraná.

As cargas encaminhadas pelas centrais percorreram uma distância média de 738 km, sendo a tonelagem média transportada por veículo de 15,20 t. O tipo de carga mais transportada é o granel, seguido de amarrado e caixaria. As espécies mais comuns de fretes são: madeira, fumo, farelo, sucata, bobina de papel, bagulho e soja, entre outros (dados relativos a 1988).

#### e) Forma de Gerenciamento

A forma de gerenciamento das CIF's de Santa Catarina é similar às do Paraná. O DETER é o responsável pela operação e custeio do programa, coordenado através do Comando Central das CIF's/SC, em Florianópolis.

### 2.7.3 - Central de Informação de Fretes do Estacionamento da Coroa

Em São Paulo, desde de 1979, funciona a central de informação do Sindicato das Empresas de Transporte Interestadual de Carga do Estado de São Paulo (SETICESP). Esta central, de iniciativa particular, está localizada junto ao estacionamento da Empresa Municipal de Urbanização (EMURB).

A operação e custeio desta central estão a cargo do SETICESP, atendendo apenas às empresas associadas.

A central possui uma área de estacionamento com capacidade de aproximadamente 300 veículos. A instalação conta com escritório, sanitários, restaurante e sala de lazer.

O funcionamento desta central é bastante diferente das demais. São cadastrados como fornecedores apenas os associados do SETICESP, ou seja, apenas as empresas de transporte. Os produtores de carga não podem participar do sistema.

O motorista autônomo, ao procurar a central, expressa o seu destino prioritário, sendo a ele oferecida uma carga. Não dispõe, como nas CIF's, do amplo conhecimento dos demais fretes oferecidos. Aos motoristas cadastrados é dada a possibilidade de negociação através de telefonemas à cobrar.

#### 2.7.4 - Central de Informação de Fretes da FENCAVIR

A central de informação de fretes do Rio de Janeiro é de propriedade da Federação Nacional de Condutores Autônomos de Veículos Rodoviários (FENCAVIR).

Esta central está localizada no mercado São Sebastião e utiliza-se de estacionamento próximo, com boas condições de segurança, além de sanitário e sala de lazer à

disposição dos usuários.

Os fornecedores de carga são cadastrados pela administração central. Os motoristas autônomos, por sua vez, para poderem utilizar-se da central, devem ser sindicalizados, o que ocorre no momento de sua apresentação. Para se cadastrar na central são exigidos todos os documentos do veículo e do motorista. A cada cadastramento (válido por um ano), o motorista paga uma taxa, equivalente ao custo da identificação que lhe é fornecida.

Além da taxa de cadastramento, a central cobra do motorista 2% do valor do frete de cada negociação, como taxa de manutenção.

A FENCAVIR tem um convênio com postos de abastecimento, sendo os roteiros das cargas pré-estabelecidos, quando da negociação na central.

Por ter sido implantada sem apoio financeiro, a central funciona apenas com comissionamento direto, não aceitando chamadas telefônicas à cobrar, e utiliza-se do telex apenas em casos excepcionais.

## CAPÍTULO 3

### CONCEITOS BÁSICOS NECESSÁRIOS AO DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

#### 3.1 - Introdução

A primeira parte deste capítulo apresenta uma teoria básica sobre estudos de demanda e formulação de modelos de previsão de demanda.

A segunda parte faz referência sobre a função dos transportes considerando uma visão sistêmica.

A última parte apresenta um conceito de acessibilidade como um fator locacional, bem como a determinação do índice de acessibilidade na rede de transporte.

#### 3.2 - Teoria Básica sobre a Demanda

Para a realização de um estudo sobre demanda convém ressaltar as considerações de José Carlos Mello.<sup>13</sup>

##### 3.2.1 - Obtenção de Dados para o Planejamento

O processo de planejamento dos transportes exige um grande número de informações, não só relativas aos próprios sistemas de transportes, mas também aos demais sistemas sócio-econômicos, os quais constituem as fontes geradoras de demanda por transportes.

O profundo relacionamento que existe entre os sistemas de movimentação e as demais atividades da sociedade, faz com que seja necessária a obtenção de informações relativas aos mais diferentes aspectos, tais como: população, renda, localização das principais fontes de consumo e produção, recursos minerais, produção agrícola e industrial, além das informações inerentes a cada sistema de transporte.

Além das informações de caráter geral, relativas a qualquer estudo de natureza econômica, há necessidade do conhecimento de uma série de informações de caráter específico sobre os sistemas objeto de planificação.

Através dos dados coletados é possível analisar os sistemas de transporte, constatando como eles afetam e são afetados pelos outros sistemas a que servem ou que o servem, e a partir daí formular modelos matemáticos que permitam prever o comportamento futuro da demanda por transportes, e conseqüentemente, planejar a sua alocação aos diferentes meios e vias, bem como programar seu desenvolvimento.

A obtenção destas informações pode ser facilitada pela existência de dados já publicados, os quais são

frequentemente divulgados pelos órgãos oficiais, porém em muitos casos, há necessidade da obtenção de informações nos próprios locais onde se pretende planejar o melhoramento dos sistemas de transportes.

No caso de planos de transporte que abranjam zonas rurais, deve ser feito um prévio zoneamento da região, na qual se deseja melhorar ou implantar um sistema de transporte. O zoneamento consiste em dividir a região em sub-regiões menores, chamadas zonas de tráfego, com a finalidade de melhor estabelecer os fluxos de origem e destino das viagens e melhor analisar a economia local. O pólo econômico principal da zona de tráfego é denominado "centróide".

Não existe uma metodologia consagrada que permita estabelecer o número de zonas de tráfego que devem compor uma região. No entanto, deve-se considerar as características topográficas, densidade populacional, produção e consumo, volume de tráfego, intensidade do comércio. Enfim, apenas as condições locais podem estabelecer o número de zonas de tráfego que são definidas para a realização dos estudos. Deve-se considerar as características de homogeneidade das áreas que são repartidas ou aglutinadas para a formação de uma zona de tráfego.

A dificuldade na obtenção de dados faz com que as zonas de tráfego sejam comumente associadas a alguma outra divisão regional já realizada. Em nosso país é comum associá-las às microrregiões definidas pelo IBGE.

### 3.2.2 - Demanda por Transportes

Uma vez identificadas as grandezas que afetam ou são afetadas pelos transportes, tem-se condições de projetar a demanda que ocorrerá em data futura nos sistemas de transporte.

A previsão da solicitação que futuramente ocorrerá em um meio ou numa rede de transportes não é algo que lide com dados ou forneça resultados, absolutamente precisos. Alguma margem de erro é sempre esperada em trabalhos desta natureza, pois as variáveis envolvidas em qualquer processo de planejamento dos sistemas de transportes são inúmeras e seu comportamento futuro, em muitos casos, não pode ser estimado com precisão. O grau de certeza dos resultados depende muito da finalidade e da amplitude do estudo que está sendo realizado.

Visando minimizar os erros das projeções, os estudos de previsão da demanda devem sempre ser acompanhados de um estudo global de toda a economia.

O planejador deve estar em condições de dizer a "priori", quais as possíveis modificações que poderão afetar fundamentalmente a estrutura da procura por transportes durante o período abrangido pelos planos. É claro que nem sempre isto é possível, porém é fundamental que os estudos de projeção da demanda por transportes não sejam abordados isoladamente, mas sejam sempre vistos como parte de um todo, que pode afetar o seu comportamento.

Frequentemente, o próprio sistema de transporte automodifica a estrutura de sua procura, pelas profundas alterações que eles podem introduzir nas regiões nas quais são implantados.

Assim, antes do estabelecimento de relações matemáticas, que permitam estimar a demanda futura, há necessidade de uma análise preliminar, abrangendo:

- Estudo global da área ou setor, dentro do qual se efetuará o cálculo da demanda.

- Identificação das decisões que permitam concluir o que é relevante ou irrelevante para explicar a demanda pelos transportes.

- Estudo específico dos meios ou sistemas envolvidos no plano, bem como de todas as variáveis que possam afetar a procura por transportes.

Os estudos de demanda podem ser feitos com fins de análise de viabilidade técnica ou econômica dos sistemas de transporte ou com a finalidade de prever elementos para algum tipo de dimensionamento: frota, pavimento, etc.

### 3.2.3 - Formulação de Modelos de Previsão de Demanda

Foi assinalado o profundo relacionamento existente

entre a demanda por transportes e os demais setores da atividade econômica, e que a determinação da procura que futuramente ocorrerá nos sistemas de transportes só pode ser feita tomando por base estes fatores exógenos que a afetam.

Visando relacionar a procura por transportes com as variáveis que a afetam, são usualmente utilizados para projetar a demanda modelos do tipo:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

onde:  $Y$  = alguma variável de transportes, para qual se deseja estudar o comportamento.

$x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) = variáveis explicativas do comportamento da variável  $Y$ .

Alguns cuidados devem ser tomados na elaboração destes modelos:

- As variáveis explicativas devem realmente estar relacionadas aos transportes em estudo.

- As variáveis explicativas devem ter comportamento futuro passível de previsão com bom grau de certeza.

- Os modelos devem fornecer os resultados mais precisos possíveis. Para isto, deve-se exigir um perfeito ajustamento das variáveis à função especificada para explicar a demanda.

As funções de demanda mais utilizadas são:

$$\text{- Função Linear: } Y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i \quad (2)$$

$$\text{- Função do 2º Grau: } Y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \quad (3)$$

$$\text{- Função Potência: } Y = a_0 x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \dots x_n^{a_n} \quad (4)$$

$$\text{- Função Exponencial: } Y = a_0 \cdot e^{bx} \quad (5)$$

$$\text{- Função de Gompertz: } Y = a^{b^x} \quad (6)$$

$$\text{- Função Logística: } Y = \frac{a_0}{1 + e^{a_1 - a_2 x}} \quad (7)$$

Dado um conjunto de pares ordenados  $(x, y)$ ,  
dispostos em diagrama de dispersão:

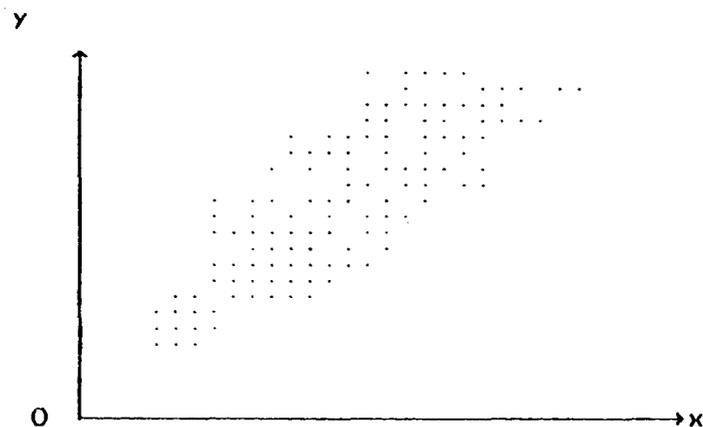


Figura 1 - Diagrama de Dispersão.

Deve-se procurar ajustar a melhor função que expresse o relacionamento entre as variáveis  $x$  e  $y$ . O critério comumente utilizado para realizar este ajustamento é o dos "mínimos quadrados", através do qual se procura ajustar uma curva ao diagrama de dispersão, de tal modo que o somatório do quadrado dos desvios da curva aos pontos do diagrama seja mínimo.

Uma vez realizado o ajustamento das funções especificadas, ao diagrama de dispersão, deve-se determinar a qualidade do ajustamento, isto é, verificar se a curva de mínimos quadrados representa realmente o fenômeno que está ocorrendo.

O grau de ajustamento de uma curva ao diagrama de dispersão é dado através do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o qual varia de zero a um.

Quando a variação não explicada constitui uma grande percentagem da variação total,  $R^2$  será pequeno. Inversamente, quando a dispersão em torno da equação de regressão é pequena em relação à variação total dos valores de  $Y$  em torno de sua média, significa que a variação explicada responde por uma grande percentagem da variação total, e  $R^2$  estará mais próximo de um.

### 3.2.3.1 - Efeitos das Flutuações Sazonais

é bastante comum em transporte a demanda sofrer efeitos da sazonalidade. O efeito das flutuações sazonais deve ser avaliado nos modelos de previsão, sob pena de invalidar as projeções da demanda e esta avaliação pode ser feita pela introdução nas funções de mais uma variável, chamada variável "Dummy", a qual assume apenas os valores um e zero, dependendo da ocorrência ou não do fenômeno sazonal.

### 3.2.3.2 - Séries Temporais e "Cross-Section"

Os modelos de previsão utilizados em estudos de transporte podem ser ajustados a diagramas de dispersão oriundos de Séries Temporais ou de dados de "Cross-Section".

#### a) Séries Temporais

O comportamento histórico é um forte indicador da tendência futura dos acontecimentos. Deste modo é bastante usual a determinação de funções de demanda a partir de dados históricos, utilizando séries retrospectivas.

As séries temporais ou ordinárias são conjuntos de números arranjados de acordo com o tempo, agrupados em períodos mensais, semestrais, anuais, etc. Devido à natural ocorrência de uma série de fatos em certas épocas, que podem mascarar o comportamento das séries temporais, os estudos que envolvem dados desta natureza devem ser acompanhados por um estudo de conjuntura, o qual pode ser dividido em duas partes:

- Eliminação do material estatístico dos efeitos das flutuações conjunturais, isto é, dos ciclos econômicos.

- Construção de índices que indicam em que fase do ciclo econômico se encontra a economia num dado instante.

As séries temporais podem se classificar segundo a sua tendência, ou segundo seu movimento característico, em:

- Movimentos a longo prazo, que são caracterizados pela obediência a uma direção geral. Por exemplo, existem séries com tendência a permanecer estacionárias, outras com tendência regressiva.

- Flutuações cíclicas (ou de conjuntura), referem-se às oscilações a longo prazo ou a desvios em torno da curva de tendência. Nas atividades econômicas só são considerados cíclicos os movimentos que ocorrem depois de intervalos de tempo superiores a um ano.

- Flutuações sazonais, as quais ocorrem apenas em determinadas épocas do ano.

- Flutuações irregulares ou aleatórias, que são de comportamento imprevisível, ocorrem em consequência de algo inesperado.

#### a.1) Análise das Séries Temporais

Esta análise consiste numa descrição em geral, através de uma formulação matemática dos componentes da série. Procura-se determinar qual a tendência da série, o que pode ser feito por: determinação de uma função por mínimos quadrados ou pela utilização de médias móveis, procurando eliminar variações cíclicas, estacionárias ou irregulares, conservando-se deste modo apenas a tendência geral.

A média móvel consiste em se estabelecer a média aritmética de um número ímpar de termos sucessivos de uma série.

Seja  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  o conjunto de termos sucessivos de uma série temporal. A média móvel de três anos seria:

$$x_2^+ = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad (8)$$

$$x_3^+ = \frac{x_2 + x_3 + x_4}{3} \quad (9)$$

$$x_{n-1}^+ = \frac{x_{n-2} + x_{n-1} + x_n}{3} \quad (10)$$

Com os termos assim calculados  $(x_i^+ = 1, 2, \dots, n)$  constitui-se uma nova série temporal, na qual o efeito das flutuações é menos acentuada que na série inicial. Esta nova série, diz-se "aplainada" e permite melhor visualização do ocorrido.

## b) Seções Cruzadas (Cross-Section)

Em alguns casos é interessante a comparação de dados relativos a um mesmo período de tempo, isto é, pode ser necessário comparar entre si a quantidade de quilômetros pavimentados, valor dos investimentos em transporte, parte do PIB devida aos transportes e assim por diante.

Nas comparações por "cross-section" são utilizados valores  $x_{ij}$  representativos da grandeza  $x$  no local  $i$  no tempo  $j$ .

Quando se deseja comparar dados relativos à regiões diferentes, devem ser feitas hipóteses de homogeneidade, pois não tem sentido a comparação entre variáveis heterogêneas com fins de estabelecer o futuro comportamento dos sistemas de transporte.

Através de dados de "cross-section" é possível fazer estudos comparativos entre grandezas regionais, nacionais ou internacionais.

Os estudos de "cross-section" podem ser utilizados para projeções, estabelecendo-se uma relação ótima entre as variáveis, devendo as utilizadas como variáveis explicativas da demanda ser passíveis de projeção futura com bom grau de precisão. Obtém-se deste modo, o valor da procura num determinado horizonte.

Os modelos de "cross-section" são ajustados através

do critério dos "mínimos quadrados", e possuem, por exemplo, a forma:

$$Y = a_0 + b_1 \cdot x_{ij} + \dots + b_n \cdot z_{ij} \quad (11)$$

onde:  $Y$  = variável independente, e

$x_{ij} \dots z_{ij}$  são variáveis observadas num local  $i$  na data  $j$ .

### c) Observações Finais

O emprego de modelos de previsão de demanda baseados em séries temporais ou "cross-section" depende das circunstâncias em que se realizam os estudos de demanda, podendo haver casos em que os dois modelos sejam desenvolvidos paralelamente. Os dados disponíveis e os objetivos do trabalho indicam qual o melhor rumo a seguir para a formulação dos modelos.

Algumas observações de caráter prático sobre a formulação dos modelos de previsão são necessárias:

- As áreas estudadas devem ser bem caracterizadas.
- Devem ser testadas nos modelos, variáveis que possam explicar o comportamento da demanda.
- As séries históricas devem ser analisadas com cuidado antes da formulação dos modelos, pois o seu uso

indiscriminado acarretará erros nas projeções.

- Análise e projeções da demanda nos transportes jamais devem ser abordadas isoladamente. Devem sempre ser acompanhadas de um estudo detalhado dos demais setores da economia.

- Todas as decisões de caráter público ou privado que possam futuramente afetar os transportes devem ser consideradas.

- Para efeito de análise da demanda, com estudo das elasticidades, pode-se utilizar modelos com muitas variáveis (mais de três), porém se os modelos se destinam a projetar a demanda eles devem ter duas ou três variáveis explicativas. Uma é muito pouco, pois a demanda ficará excessivamente relacionada a um fato e mais de três acarretará erros de projeções, pois será difícil predizer com bom grau de precisão o comportamento das variáveis explicativas no futuro, e os erros de projeção de uma se adicionarão ou multiplicarão aos erros das outras.

- As variáveis explicativas não devem estar correlacionadas entre si, isto é, não se pode formular um modelo de previsão no qual conste como variáveis independentes renda regional e renda per capita, ou população e mão-de-obra, por exemplo.

- Para melhor explicação da demanda, às vezes se faz necessária a formulação de modelos estratificando as

variáveis explicativas, subdividindo-as em classes.

A maior dificuldade para a elaboração destes modelos reside na falta de dados disponíveis e só com um bom sistema estatístico, pode-se construir bons modelos matemáticos para uso em planejamento de transportes.

#### 3.2.4 - Elasticidade<sup>14</sup>

Na análise e avaliação de sistemas de transportes é muito útil o conhecimento das tendências de variação de uma determinada variável dependente em função de outras. Em particular, é de interesse analisar as perturbações no nível de demanda quando se efetuam pequenos acréscimos nas variáveis independentes. Dois aspectos são observados:

- a elasticidade permite que se estime rapidamente o nível de variação da demanda em função de pequenas variações na variável (ou variáveis) básica(s);

- o sinal da elasticidade indica se as duas variáveis crescem simultaneamente ou se variam de forma oposta.

A elasticidade é útil, portanto, para se efetuar análises de sensibilidade da variável dependente (no caso, a demanda) em função das variáveis independentes.

### 3.2.4.1 - Elasticidade dos Principais Tipos de Função de Demanda

Alguns tipos de função de demanda são bastante comuns em análise de transportes, sendo por isto conveniente examinar as respectivas expressões da elasticidade:

- Função produto do tipo:

$$D = a_0 \cdot x^{a_1} \cdot y^{a_2} \cdot z^{a_3} \dots \quad (12)$$

A elasticidade em relação a variável  $y$ , por exemplo, é:

$$\epsilon_y = a_2 \quad (13)$$

Desta forma a elasticidade da demanda em relação a uma variável independente é igual ao expoente da variável em questão. Este tipo de função tem assim, a propriedade de apresentar elasticidades constantes, uma vez que não variam com o ponto da curva.

- Função Linear:

$$D = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot y + a_3 \cdot z + \dots \quad (14)$$

A elasticidade em relação a  $y$ , por exemplo, é:

$$\epsilon_y = \frac{a_2 \cdot y}{a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot y + a_3 \cdot z + \dots} \quad (15)$$

Para este caso a elasticidade varia de ponto para ponto.

- Função Exponencial:

$$D = a_0 \cdot e^{a_1 \cdot x} \quad (16)$$

A elasticidade em relação a x é:

$$\epsilon_x = a_1 \cdot x \quad (17)$$

Para este tipo de função a elasticidade varia diretamente com o valor de x, sendo também proporcional a  $a_1$ .

### 3.3 - A Função dos Transportes

É função dos transportes oferecer os meios para juntar os recursos de produção usados nos processos produtivos e providenciar acesso aos mercados para os produtos resultantes. Em outras palavras, é função dos transportes cobrir o tempo e o espaço separando compradores e vendedores.

No seu aspecto econômico, isto significa diminuir os efeitos dos fatores espaciais de tempo e distância entre produtores e consumidores e, quanto mais eficiente puder ser a

atuação do setor transportes, melhor será a combinação de custos de tempo e distância<sup>15</sup>.

Parece ser do conceito geral que o transporte é um dos mais importantes fatores na localização da atividade econômica, além dos fatores de mercado, matéria-prima, combustível e trabalho. A influência dos transportes na localização e no desenvolvimento regional como um todo supera, contudo; sua função de transportar para diminuir os custos das barreiras de tempo e espaço, passando a ser parte integrante do processo de produção.

Qualquer medida que leve à redução nos custos dos serviços de transporte resulta num acréscimo da eficiência na alocação dos recursos econômicos, propiciando um intercâmbio mais fácil de mercadorias e pessoas, além de liberar recursos para outras atividades de cunho econômico e social.

Na análise dos sistemas de transporte, Marvin Manhein<sup>12</sup> sugere alguns princípios, os quais são condensados a seguir:

- Os componentes básicos do sistema de transportes são as pessoas e as mercadorias a serem transportadas, os veículos que os transportam e a rede onde transitam;

- Os movimentos dentro do sistema de transportes precisam ser considerados em sua totalidade, por todos os modos viários disponíveis, desde a origem até o destino;

- O sistema de transporte é uma certa forma de mercado, onde oferta e demanda procuram um equilíbrio dentro dos canais da rede de transporte;

- As opções quanto às modalidades de transportes disponíveis podem determinar decisões sobre a operação do sistema, incluindo tempo e rota das viagens, tipo de veículo, preço do serviço oferecido, introdução de novas tecnologias e principalmente, mudanças nas ligações entre os nós e na própria estrutura da rede de transportes.

A estrutura da rede se afigura, assim, como um dado fundamental para as decisões quanto à operação eficiente do sistema e uma análise adequada dessa estrutura, pode levar à identificação dos pontos mais indicados para o desenvolvimento de atividades das quais, a localização em presença da rede de transportes é fator importante.

A indicação de tais pontos pode ser obtida em função da determinação dos nós cuja acessibilidade é predominante na rede de transportes.

#### 3.4 - A Acessibilidade como um Fator Locacional

A acessibilidade de uma instalação é definida por Slob<sup>17</sup>, como sendo a possibilidade de cobrir a distância entre um lugar de origem e a localização da instalação (destino).

Sendo um conceito mais operacional, o de nível de acessibilidade, o qual é definido como os benefícios auferidos de uma viagem, relacionados com os custos de executar a viagem em questão. Os custos podem ser expressos em unidades monetárias, tempo ou conveniência. Em outras palavras, o nível de acessibilidade depende de fatores motivacionais e de impedância.

Na localização de uma instalação como a CIF, verifica-se a importância do conceito de nível de acessibilidade, pois a mesma deve situar-se em um ponto da rede considerada, de tal forma a minimizar o custo do usuário (transportador de carga) em realizar a viagem do ponto em que o mesmo se encontra até a central, para obter o benefício da informação sobre a carga.

#### 3.4.1 - A Acessibilidade na Rede de Transportes<sup>1</sup>

A acessibilidade de uma localidade em uma rede de transportes é fortemente influenciada pela estrutura da rede. Duas formas principais de acessibilidade têm sido consideradas: a acessibilidade de e para uma localidade e a acessibilidade de e para várias localidades alternativas.

Um terceiro ponto de vista sugerido para avaliar a acessibilidade, refere-se à acessibilidade de uma localidade à rede de transportes, a qual se assemelha ao segundo tipo, quando a rede tem acessos limitados, os quais passam a funcionar como

localidades alternativas.

Por outro lado, ainda há um quarto tipo de avaliação que procura obter a identificação da relativa acessibilidade de vários locais dentro de uma área definida.

Na área de Geografia dos Transportes, inúmeros estudos têm sido realizados de forma a permitir a obtenção de medidas de diferentes tipos de acessibilidade, além de outras que fornecem informações acerca da estrutura da rede e quanto aos fluxos possíveis entre os diversos locais considerados na rede.

Basicamente, esses estudos pressupõem a transformação da rede real em uma rede topológica (isto é, mantendo os nós e ligações, mas não necessariamente na escala e orientação correta), a que estão associados diversos conceitos e definições, que têm muito em comum com as redes de transportes:

- Cada rede tem um número finito de locais;
- Cada rota liga dois locais distintos, diretamente;
- Um par de locais é ligado por não mais do que uma rota;
- As rotas permitem movimentos em duas direções.

Assim, em um grafo, dá-se o nome de rota à conexão entre dois pontos e um caminho (path) é uma coleção de rotas, ligando uma série de diferentes pontos.

O comprimento (length) do caminho é, em termos topológicos, o número de rotas nele contidas e, conseqüentemente, a distância topológica entre dois locais é o comprimento do caminho mais curto que os une.

Utilizando convenientemente estes conceitos e definições, uma série de medidas podem ser extraídas para indicar:

- de que forma são feitas as conexões entre os locais integrantes da rede de transportes;

- a relativa localização ou acessibilidade desses diferentes locais.

Uma destas medidas, o número associado de um local é a distância topológica de um determinado local ao ponto mais remoto da rede considerada. Através desta medida, pode-se concluir que o local mais central da rede é aquele que possui o menor número associado, sendo esta também uma das formas de medir-se a relativa acessibilidade do mesmo. Por outro lado, o local de número associado máximo nos indica uma outra medida, o diâmetro da rede.

Várias outras medidas podem ser extraídas, tais como o grau de conectividade e o grau de dispersão da rede. O grau ou índice de conectividade, uma das mais importantes delas, fornece uma relação entre o número de rotas existentes (ligações diretas entre dois locais) e o número máximo possível de

ligações semelhantes.

Assim, considerando-se uma determinada rede contendo os locais a serem conectados, as ligações entre cada um destes locais e os demais, podem ser matricialmente expostas da seguinte forma: o valor "1" (um) indica que há a ligação direta e o valor "0" (zero), quando esta não existe:

	1	2	3	4	...	m
1	0	1	1	1	...	1
2	1	0	1	0	...	0
3	1	1	0	1	...	1
4	1	0	1	0	...	1
.	.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	.	...	.
.	.	.	.	.	...	.
m	1	0	1	1	...	0

O número máximo possível de rotas é dado por:

$$L = \frac{1}{2} (m^2 - m), \text{ onde, } m \text{ é o número de locais.}$$

Desta forma, pode-se identificar os seguintes valores:

$$\text{- absoluta não conectividade} = \frac{0}{1/2 (m^2 - m)} = 0 \quad (18)$$

$$\text{- conectividade mínima} = \frac{(m - 1)}{1/2 (m^2 - m)} = \frac{2}{m} \quad (19)$$

$$- \text{conectividade máxima} = \frac{1/2 (m^2 - m)}{1/2 (m^2 - m)} = 1 \quad (20)$$

$$- \text{índice de conectividade da rede} = \frac{\text{n.º observado de rotas}}{1/2 (m^2 - m)} \quad (21)$$

Por sua vez, o grau de dispersão de uma rede X, pode ser determinado através da seguinte expressão sugerida por Shimbél, conforme citado por Garrison<sup>19</sup>.

$$D(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \text{distância (ij)} \quad (22)$$

Shimbél sugere também que a medida de acessibilidade de uma rede X, no local "i", possa ser expressa por:

$$A(iX) = \sum_{j=1}^n \text{distância (ij)} \quad (23)$$

Os valores de A(iX) podem ser extraídos de matrizes contendo as ligações entre os diversos pontos da rede. Assim, uma matriz X, como a seguir, indicaria as ligações compostas de uma única rota e o valor A(iX) indicaria a acessibilidade do local "i".

$$\begin{array}{cccc}
 X = 1 & 0 & 1 \dots 0 \dots 0 & A(iX) = 2 \\
 2 & 1 & 0 \dots 1 \dots 0 & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \\
 i & 0 & 1 \dots 0 \dots 1 & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \\
 n & 0 & 0 \dots 1 \dots 0 &
 \end{array}$$

Por outro lado, a representação de uma matriz  $X$  de ordem  $n$  ( $X^n$ ) se constituiria de elementos que indicassem o número de maneiras em que o ponto "j" pode ser atingido a partir do ponto "i" em "n" passos (ligações compostas por mais de uma rota).

Shimbel denomina  $X^n$  de matriz solução, sendo que a ordem "n" é determinada quando, após "n" passos, não existe mais nenhum zero na matriz, indicando que todos os pontos estão interligados por rotas, seja de uma única ligação até "n" ligações.

A matriz  $T = X + X^2 + X^3 + \dots + X^n$ , por sua vez, apresenta uma outra forma de medir a acessibilidade de cada local do sistema, que pode ser representada por:

$$a_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (24)$$

onde o valor de  $t_{ij}$  é um elemento da matriz  $T$ .

Uma fórmula alternativa, apresentada por Shimbél e Katz<sup>16</sup>, procura ponderar a efetividade de cada tipo de ligação através de um escalar  $s$ , obtendo-se assim, uma nova medida para a acessibilidade:

$$T = sX + s^2 X^2 + s^3 X^3 + \dots + s^r X^r + \dots \quad (25)$$

Procurando, de certa forma, conjugar as idéias implícitas no método de Shimbél e Katz com as suas próprias, Kissling<sup>9</sup> elaborou um trabalho em que mede a importância de cada rota ou "link" numa rede regional de transportes e a partir daí, explicita uma outra forma de mensuração da acessibilidade de um determinado local em relação à rede de transportes como um todo.

O seu raciocínio, basicamente, parte do pressuposto de que, alguns "links" em uma rede podem contribuir mais do que outros para a acessibilidade inter-nodal.

Estes "links" devem ser apropriadamente comparados e ponderados à cada participação dos mesmos no cômputo da acessibilidade de cada um dos locais integrantes da rede considerada, visto que há distintos modos pelos quais um "link" da rede pode estar incluído em uma determinada sequência de rotas.

Por exemplo, se um certo "link" proporciona a única ligação direta entre dois pontos da rede, ele certamente é mais

importante do que outros "links" alternativos que oferecem caminhos mais longos.

Assim, a relativa localização de determinado "link", na rede, influencia grandemente o número de vezes em que ele aparece nas sequências de rotas inter-nodais e sua inexistência ou remoção pode causar considerável divergência nos padrões de rotas, prejudicando os níveis de acessibilidade de nós a que atende.

Portanto, pode-se expressar os níveis de acessibilidade nodal em termos do impacto sobre os nós, causado pela relativa importância dos "links" incidentes nos mesmos.

Para mensurar a resistência ao deslocamento associada ao espaço interveniente entre dois pontos da rede, pode-se adotar, como Kissling o fez, não apenas a simples distância geométrica ou mesmo topológica. Nesse sentido, é preferível adotar-se os custos monetários de operação para melhor representar essa resistência, passando-se a ter em mente o conceito de distância econômica.

A partir daí, a análise dos custos nos "links" leva à obtenção dos caminhos de custo mínimo entre todos os pontos da rede.

O número de vezes em que um certo "link" aparece nas diversas rotas de custo mínimo fornece a sua relativa importância e, como consequência, o somatório do número de vezes

em que todos os "links" incidentes sobre um determinado nó aparecem nas rotas, indica um novo índice de acessibilidade, que expressa a relativa acessibilidade do nó para todas as rotas da rede.

A ponderação de cada aparecimento dos "links" incidentes sobre os nós considerados, completa a forma de obtenção desse índice de acessibilidade. No seu caso, Kissling, utilizou o modelo gravitacional, de forma a expressar a interação existente entre os pontos ligados pelos "links", os quais representavam centros urbanos regionais, porém, outros métodos de ponderação podem ser utilizados, de acordo com o caso específico.

## CAPÍTULO 4

## METODOLOGIA PROPOSTA

## 4.1 - Introdução

O processo de implantação de um sistema de CIF's necessita primeiramente, da definição dos parâmetros físico-operacionais da CIF-Padrão a ser adotada, bem como de um estudo sobre a demanda que solicitará o sistema, através do qual é possível conhecer as variáveis que influenciam a mesma.

A partir de um zoneamento, o método se propõe a definir o agrupamento das unidades espaciais (zonas) abrangidas pela região em estudo, determinando-se assim, em função das variáveis consideradas no estudo de demanda e da rede rodoviária, áreas aglomeradas, que corresponderiam às áreas de influência de cada central. Deste modo, dada a potencialidade da região é estimado o número de centrais necessárias para atender a demanda prevista.

Após a determinação das áreas aglomeradas é efetuada a pré-seleção dos locais candidatos à implantação das CIF's, em função dos pontos de maior densidade de produção e dos aspectos relativos à própria configuração física da rede rodoviária, da qual aqueles locais são parte integrante como

pontos ou nós para onde podem convergir os vários segmentos da rede.

Para tanto, utiliza-se neste trabalho, alguns conceitos fundamentados nos estudos desenvolvidos na área de Geografia dos Transportes, mencionados no capítulo 3. Considera-se que, o fator acessibilidade em relação à rede de transportes, pode auxiliar na identificação dos pontos, onde se devem implantar as centrais.

Esta consideração possibilita a verificação de quais os locais estão melhor servidos pela rede rodoviária, dentre todos os locais existentes na área aglomerada.

Assim sendo, a abordagem consiste em duas etapas principais, além do método heurístico utilizado para a determinação das áreas aglomeradas, quais sejam:

- a pré-seleção dos locais candidatos, com base em critério que possibilite a determinação dos índices de acessibilidade das localidades consideradas, em relação à rede de transportes;

- a localização pontual da central, tendo em vista que o local escolhido dentre os pré-selecionados, atenda a todas as condições técnico-operacionais necessárias.

#### 4.2 - Método Heurístico para o Dimensionamento de um Sistema de CIF's

O método consiste em avaliar a demanda prevista para o ano base nas unidades espaciais, verificando a possibilidade de alocação de uma central ou a necessidade de se efetuar aglomerações de unidades espaciais devido a pequena demanda estimada.

Supõe-se que, as áreas aglomeradas resultantes sejam equivalentes às áreas de influência das centrais a serem implantadas. Dois fatores importantes para a caracterização destas áreas são levados em consideração:

- as variáveis que influenciam a demanda por CIF;
- a rede rodoviária da região.

A demanda é avaliada com base nos seguintes parâmetros físico-operacionais da CIF-Padrão:

- Número mínimo de atendimentos ao ano (Atend-min), que corresponde ao número mínimo de atendimentos que justifica a manutenção de uma CIF em um determinado local. Este número é estimado, considerando a cobrança de uma taxa de utilização hipotética pelo serviço prestado (em unidades monetárias/informação útil). O valor desta taxa pode ser correspondente a um percentual do valor do frete médio da região.

Uma pesquisa realizada pelo NDTT/UFSC junto aos transportadores e fornecedores de carga, usuários, das CIF's, observou que a maioria destes estaria disposta a pagar uma taxa pelo serviço, desde que a informação de interesse fosse obtida. Ambos sugerem como forma de pagamento, uma taxa correspondente a um percentual do valor do frete realizado. Logo:

$$\text{Taxa de Utilização} = \frac{F}{100} \times FM \times DM \times TM \quad (26)$$

onde:

- F = Percentual do valor do frete, que os usuários estariam dispostos a pagar;
- FM = Valor do frete médio da região (Cr\$/t.km);
- DM = Distância média percorrida pelas cargas (km);
- TM = Carga média transportada (t).

$$\text{Atend-min} = \frac{\text{Custo manutenção anual de uma CIF}}{\text{Taxa de Utilização}} \quad (27)$$

- Número limite de atendimentos ao ano (Atend-lim), que serve como limitação no processo de aglomeração das unidades espaciais. Este parâmetro é estimado em função da capacidade anual de atendimento da CIF-Padrão.

A fim de dimensionar o sistema de centrais, de modo que o mesmo seja utilizado por um maior período de tempo, sem atingir sua capacidade, o parâmetro Atend-lim é definido por um percentual da capacidade, garantindo uma reserva desta, para um aumento da demanda.

#### 4.2.1 - Zoneamento da Região

Consiste em desagregar a região, na qual pretende-se implantar um sistema de CIF's, em unidades espaciais menores, de tal forma a facilitar a obtenção e utilização de dados no método considerado.

Os seguintes critérios devem ser considerados para o propósito da escolha do zoneamento:

- respeitar os limites físicos, políticos e históricos tanto quanto eles sejam importantes a partir de um ponto de vista de planejamento;

- apresentar, isoladamente, atividades econômicas com características mais ou menos homogêneas;

- definir a configuração da rede rodoviária;

- dispor de informações sócio-econômicas.

#### 4.2.2 - Definição da Matriz de Distâncias entre os Centróides das Zonas

A matriz de adjacências,  $A = [a_{ij}]$ , é representativa das ligações existentes entre as unidades espaciais (zonas) da região.

Considerando-se uma determinada rede contendo apenas os centróides das zonas a serem conectados, as ligações entre cada um destes, podem ser matricialmente expostas da seguinte forma:

- $a_{ij} = 1$ , indica que há a ligação direta, através de rodovia pavimentada, entre os centróides "i" e "j"; e
- $a_{ij} = 0$ , quando esta não existe.

A partir da matriz de adjacências,  $A = [a_{ij}]$ , obtém-se então, a matriz de distâncias,  $D = [d_{ij}]$ , correspondente as ligações existentes entre os centróides das zonas. Portanto, os elementos da matriz  $D$ , assumem os seguintes valores:

- $d_{ij} =$  distância entre os centróides "i" e "j", quando  $a_{ij} = 1$ ; e
- $d_{ij} = \infty$ , quando  $a_{ij} = 0$ .

#### 4.2.3 - Dados Necessários à Aplicação do Método

Para a utilização do método, os seguintes dados são necessários:

a) Quanto a região em estudo

- Número de unidades espaciais (zonas) abrangidas pela região (considerando o zoneamento adotado).

b) Quanto às unidades espaciais da região

- Número de adjacências da zona, que corresponde ao número de zonas que têm ligação direta por rodovia pavimentada com a zona em questão. Este número é obtido da matriz adjacência  $A$ , através do somatório dos elementos " $a_{ij}$ " da linha correspondente à zona " $i$ ", ou seja:

$$\text{num. adjacências (i)} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad \forall i ; \quad (28)$$

- Lista de adjacências da zona, através da qual estão associados além dos centróides adjacentes, a distância que os mesmos se encontram do centróide da zona considerada. As zonas adjacentes à zona " $i$ ", em análise, são encontradas na linha " $i$ " da matriz  $D$ , sempre que " $d_{ij}$ " for diferente de infinito. O número da zona adjacente é igual a coluna " $j$ " da matriz, e a distância entre os centróides " $i$ " e " $j$ " corresponde à " $d_{ij}$ ".

- Valores das variáveis utilizadas no modelo de previsão de demanda.

c) Quanto aos parâmetros referidos no item 4.2

(Atend-min e Atend-lim), são necessários os seguintes dados:

- Valor do frete médio da região (Cr\$ /t.km);
- Distância média percorrida pelas cargas (km);
- Carga média transportada (t);
- Estimativa do custo de manutenção da CIF-Padrão (Cr\$/ano);
- Capacidade da CIF-Padrão (atend./ano).

#### 4.2.4 - Procedimentos do Método Heurístico

O método heurístico proposto para o dimensionamento de um sistema de CIF's, consiste nos seguintes procedimentos:

- Determinação do número de usuários de cada zona;
- Ordenação das zonas;
- Aglutinação das zonas;
- Alocação das centrais.

##### 4.2.4.1 - Determinação do Número de Usuários de cada zona

A estimativa do número de usuários de cada unidade espacial (zona), para o ano base, é obtida através de um modelo de previsão que representa o comportamento da demanda. Para se obter este modelo, propõe-se a realização de um estudo de demanda, conforme mencionado no capítulo 3.

#### 4.2.4.2 - Ordenação das zonas

A ordenação das zonas é efetuada de forma decrescente, segundo a estimativa do número de usuários, obtida no item anterior.

Assim, cada zona tem além do seu número, uma referência de ordem correspondente a posição em que a mesma situou-se após a ordenação.

#### 4.2.4.3 - Aglutinação das zonas

As zonas que possuem apenas uma adjacência, devem ser verificadas quanto a necessidade de serem aglutinadas com sua zona adjacente. Tal verificação é realizada conforme a seguinte condição:

- Se o número de usuários da zona for menor que o parâmetro *atend-min*, estabelecido anteriormente, deve-se aglutiná-la com sua zona adjacente.

Outra situação prevista, refere-se a zonas distintas, que possuem uma mesma zona adjacente. Neste caso, se o número de usuários das referidas zonas se enquadra na condição anterior, as mesmas são aglutinadas à adjacente.

Tal procedimento visa simplificar o método,

reduzindo o número de iterações efetuadas para a alocação das centrais. Fazendo com que unidades espaciais com pequena demanda estimada e que possuem apenas uma zona adjacente, juntem-se a mesma formando uma nova zona (área aglutinada).

#### 4.2.4.4 - Alocação das Centrais

As zonas são analisadas individualmente, obedecendo a ordenação previamente efetuada. Assim, considerar-se-á que, as zonas de maior potencialidade têm prioridade no processo de alocação das centrais.

O procedimento de alocação das centrais tem como premissa básica, a verificação do número de usuários de cada zona, considerando o parâmetro atend-min. Portanto, a alocação de uma central é feita, dentro da seguinte condição:

"O número de usuários para o ano base, deve ser superior ao parâmetro atend-min".

Quando o número de usuários é inferior ao parâmetro Atend-min, deve-se aglomerar a zona em análise com outra(s) zona(s), seguindo a seguinte heurística: procurar a zona adjacente mais próxima e investigar a possibilidade de se efetuar a aglomeração.

O número de usuários estimado para as zonas

aglomeradas não deve exceder o parâmetro *Atend-lim*. Com exceção do caso em que só exista esta possibilidade de aglomeração. Neste caso, duas situações são propostas: implantar mais de uma *CIF-Padrão*, ou uma *CIF* de maior capacidade de atendimento, que atenda a demanda resultante nesta área aglomerada.

#### 4.2.5 - Resultados fornecidos pelo Método

Os seguintes resultados são fornecidos pelo método:

- Número de centrais necessárias para atender a região em estudo, com suas respectivas áreas de influência;

- Demanda para o ano base de cada *CIF*.

#### 4.3 - Pré-Seleção dos Locais

Nesta etapa, relativa à macrolocalização das centrais, são identificados os locais candidatos à implantação da *CIF*, dentro de cada área aglomerada, definida como área de influência, resultante da aplicação do método heurístico.

Portanto, para cada área de influência é considerada uma rede topológica constituída pelos nós integrantes da mesma e as ligações entre estes. Os nós da rede topológica correspondem aos municípios.

Dois enfoques principais são considerados:

- acessibilidade à rede de transportes, dado fundamental para uma boa localização de CIF's, visto que representa a conexão com os demais pontos da rede;

- produção do local considerado, fator que deve ser levado em conta para a seleção dos locais, uma vez que, as informações sobre fretes disponíveis nas centrais, referem-se principalmente a produção resultante em sua área de influência.

Deste modo, determinam-se os índices de acessibilidade, considerando os critérios de ponderação, e analisam-se estes valores, que representam a potencialidade dos locais examinados no que tange à implantação das CIF's.

#### 4.3.1 - Determinação dos índices de Acessibilidade à Rede de Transportes

Uma rede de transportes oferece canais definidos para a movimentação de fluxos de mercadorias ou pessoas entre os diversos locais conectados. A interação entre pessoas e locais requer acesso e este somente é possível se existirem os segmentos que efetuem a ligação entre os pontos correspondentes.

Considerando-se a rede rodoviária como exemplo, pode-se identificá-la como um sistema de pontos e linhas semelhantes a um grafo, onde os pontos seriam os aglomerados

urbanos e as linhas, os segmentos rodoviários individuais através dos quais a interação inter-nodal se processa.

Estabelecida esta rede topológica, representativa da situação real, pode-se inferir medidas a respeito de suas características, bem como dos seus pontos de convergência, conforme mencionado no capítulo 3. Dentre estas medidas, a de maior interesse, refere-se à acessibilidade de um ponto nodal em relação à rede como um todo.

Tal medida expressa o potencial do nó considerado, com relação à atração dos fluxos de mercadorias que transitam pela rede. Assim, este potencial está condicionado à posição relativa ocupada pelo nó, em função do número de segmentos ou "links" que nele convergem.

Deste modo, a própria estrutura da rede condiciona quão acessíveis os pontos nodais são um do outro. De acordo com esta estrutura de rede, determinados percursos fornecem o melhor acesso entre pares de pontos, apresentando pontos de passagem comuns indicativos de uma forte acessibilidade em relação à rede. Este "melhor acesso" tanto pode ser definido em termos de distância, tempo ou custo de transporte, dependendo das condições peculiares do cenário.

Por outro lado, alguns "links" podem contribuir mais que outros para a acessibilidade inter-nodal, dada a sua posição relativa e às próprias características físicas do

segmento real que representam.

Sendo assim, deve-se determinar um índice de acessibilidade dos pontos nodais em relação à rede de transportes, que ao mesmo tempo, leve em consideração uma ponderação de cada participação de cada "link" contribuinte para a sua acessibilidade, em termos da relativa importância da conexão efetuada.

Esta ponderação pode ser efetuada com base em vários critérios, três dos quais são aqui apresentados:<sup>1</sup>

- Critério Topológico, uma ponderação puramente topológica, em que cada "link" possui a mesma significatividade que os demais;

- Critério de Impedância, uma ponderação em que cada participação dos "links" seja devidamente cotejada com um fator de impedância para a realização do percurso no qual está inserido, fator este representado pelo custo total de transporte entre a origem e o destino;

- Critério de Potencial de Atração, uma ponderação em que, com base numa adaptação do modelo de "potencial demográfico" de Stewart, possa ser avaliada a participação de cada "link" no potencial de atração existente entre os extremos de cuja conexão faz parte.

#### 4.3.1.1 - Cálculo do índice de Acessibilidade

Este procedimento consiste em identificar os pontos de maior acessibilidade à rede de transportes, a partir da matriz de percursos mínimos entre todos os nós da rede levada em consideração.

Tais percursos devem levar em conta não a simples distância física entre os nós, mas sim, o percurso de custo mínimo de transporte para efetuar o deslocamento correspondente.

Este procedimento tem o objetivo de, ao identificar os pontos de maior acessibilidade, fazer com que esta identificação corresponda aos custos de transporte nos deslocamentos efetuados.

Para a determinação dos índices de acessibilidade são necessários:

- o levantamento da produção total anual (agrícola e industrial em toneladas), correspondente a cada nó da rede topológica considerada;

- a determinação dos custos de transportes correspondente a cada par de nós da mesma.

O procedimento para a obtenção destes índices consiste nos seguintes passos:

a) Obter a matriz geral das rotas de custo mínimo de transporte de cada nó para todos os demais,, através da aplicação do algoritmo de Floyd, que é apresentado a seguir;

b) Somar, para cada nó, o número de vezes em que, cada "link" a ele ligado, está presente nas rotas de custo mínimo;

c) Efetuar o somatório dos valores obtidos para cada "link" ligado a determinado nó, obtendo-se, a acessibilidade do nó em relação à rede de transportes.

A cada participação de um determinado "link", dependendo da rota na qual está inserido, é efetuada a ponderação adequada da sua relativa importância para a acessibilidade do nó.

#### - Algoritmo de Floyd<sup>2</sup>

Este algoritmo, além de encontrar os caminhos de custo mínimo, também fornece as rotas associadas.

O algoritmo baseia-se na modificação iterativa de matrizes formadas a partir da matriz de custos associada a uma rede, na qual se indicam custos infinitos para os arcos não existentes e custos nulos para os laços. Cada matriz gerada possui custos menores ou iguais aos seus correspondentes

anteriores. Portanto, o algoritmo pesquisa novos caminhos, sempre comparando-os com os já analisados.

O algoritmo de Floyd, parte da matriz  $C = [c_{ij}]$ , que é a matriz de custos associada a um grafo  $G(X,A)$ , sendo definida como:

$$\begin{aligned} c_{ij} &= 0 \text{ para todo "i" que pertence a X;} \\ c_{ij} &= \infty \text{ se } (x_i, x_j) \text{ não pertencer a A; e} \\ c_{ij} &= \text{custo associado ao arco } (x_i, x_j) \text{ que } \in \text{ a A.} \end{aligned}$$

A partir da matriz  $C$ , o algoritmo constrói sucessivamente matrizes, através de modificações efetuadas de acordo com a seguinte expressão:

$$c_{i,j}^k = \min \left\{ c_{i,j}^{k-1}, \left[ c_{i,k}^{k-1} + c_{k,i}^{k-1} \right] \right\}$$

onde se varrem  $i, j, k$ .

As rotas associadas, geralmente chamadas de "matriz de roteamento", possuem uma forma de apresentação de todos os caminhos obtidos pela aplicação do algoritmo matricial. Esta matriz, também é chamada de "matriz de uniroteamento", tendo em vista que só permite a descrição de um caminho para cada par de vértice.

Então, esta segunda matriz armazenada será :

$\theta = [\theta_{ij}]$ , onde  $\theta_{ij}$  é o vértice predecessor do vértice  $x_j$  no caminho mínimo entre os vértices  $x_i$  e  $x_j$ .

Inicialmente  $\theta_{ij} = x_i, \forall j$ , sendo a sua utilização feita da seguinte forma:

$$\theta_{i,j} = \begin{cases} \theta_{k,j} & , \text{ se } (c_{i,k} + c_{k,j}) < c_{i,j} \\ \theta_{i,j} & , \text{ se } (c_{i,k} + c_{k,j}) \geq c_{i,j} \end{cases}$$

O algoritmo de Floyd, descrito acima, é a seguir apresentado:

#### Passo 1: Inicialização

$$k = 0$$

$$t_{i,j} = x_i \text{ para todo } x_i, x_j \text{ que } \in a \text{ X}$$

#### Passo 2: Iteração

$$k = k + 1$$

$$c_{i,j} = \min \{ c_{i,j}, (c_{i,k} + c_{k,j}) \} \text{ para todo } i \neq k \\ \text{tal que } c_{i,k} \neq \infty, \text{ e todo } j \neq k \text{ tal que } c_{k,j} \neq \infty, \\ \text{se } (c_{i,k} + c_{k,j}) < c_{i,j}, \text{ então } t_{i,j} = t_{k,j}$$

#### Passo 3: Final

- Se qualquer  $c_{i,i} < 0$ , então um circuito de custo negativo contém o vértice  $x_i$ , e não existe solução, o algoritmo termina.

- Se  $c_{i,i} \geq 0$  para todo "i" e "k" = n, o algoritmo termina com a solução alcançada e  $[c_{i,j}]$ , fornece os custos mínimos para cada par de vértices.
- Se  $c_{i,i} \geq 0$  para todo "i" e "k" < n, volta-se ao passo 2.

#### 4.3.1.2 - Critérios de Ponderação

O primeiro critério de ponderação, não produz nenhuma alteração nos valores encontrados através do procedimento normal para cálculo do índice de acessibilidade, visto que é suposto que todos os "links" tenham igual peso unitário. Assim, o valor do índice de acessibilidade é determinado, através do somatório do número de vezes em que os "links" ligados ao nó participam das rotas de custo mínimo.

O segundo critério propõe que cada participação de um "link" deva ser ponderada por um fator de impedância ( $F_t$ ):

$$F_t = 1/c_{ij} \quad (29)$$

onde  $c_{ij}$  representa o custo de transporte entre "i" e "j", pontos extremos do percurso do qual o referido "link" "t" é parte integrante. Assume-se assim, que esta participação é ponderada na medida em que contribui para a superação da distância econômica existente entre os pontos, objeto da

conexão.

O terceiro critério, introduz ao índice de acessibilidade, dados relativos à produção dos pontos em exame. Assim, cada "link" ao participar de uma rota de percurso mínimo, contribui para dar vazão, teoricamente, à produção das localidades extremas, permitindo que haja, em cada sentido da ligação considerada, um potencial de atração expresso pelo fator ( $F_t$ ) :

$$F_t = (P_i + P_j) / c_{ij} \quad (30)$$

onde  $P_i$  e  $P_j$  representam as produções dos locais "i" e "j", respectivamente, e  $c_{ij}$  é o custo de transporte entre os mesmos. Tal fator, portanto, permite expressar a relativa capacidade de absorção pelo "link" "t" da produção existente em "i" e "j", suposta passível de atração nos dois sentidos, em presença do fator de impedância  $1/c_{ij}$ .

#### 4.3.2 - Normalização dos índices de Acessibilidade

Obtidos os índices de acessibilidade, a normalização dos mesmos segundo um padrão único se faz necessária, de forma a que, as comparações possam ser efetuadas sobre uma mesma base. Assim, para cada um dos critérios de ponderação, a normalização dos índices calculados é processada da seguinte forma:

-Efetua-se o somatório dos valores encontrados:

$$\sum_{k=1}^m I_k, \quad \text{onde "m" é o número de locais;}$$

- Divide-se cada valor individual  $I_k$  pelo somatório encontrado.

Desta forma, a normalização dos diversos locais quanto à acessibilidade em relação à rede, para cada critério, pode ser obtida através da fórmula:

$$\mu_k = \frac{I_k}{\sum_{k=1}^m I_k} \quad (31)$$

A partir deste procedimento, são selecionados os locais candidatos à instalação das CIF's, de acordo com o critério mais adequado dentre os três métodos de ponderação apresentados para o cálculo dos índices de acessibilidade.

#### 4.4 - Localização Pontual das CIF's

Após a fase de pré-seleção dos locais, a etapa seguinte constitui-se na microlocalização da central, ou seja, sua localização pontual na rede de transportes. A mesma pode ser considerada como um dos importantes fatores para o adequado desempenho operacional da central.

Para tanto, a escolha dentre os locais que apresentam maior índice de acessibilidade, deve basear-se em critérios ora estabelecidos:

- As centrais devem ser implantadas, a priori, em rodovias Arteriais Principais. Caso não seja possível, pode-se implantá-las em rodovias Arteriais Primárias, segundo a Classificação Funcional de Rodovias adotada pelo DNER (ver Anexo 9).

Outros critérios já mencionados no PNCIF e MICIF, também devem ser considerados, quais sejam:

- Existência de boas condições de acesso em ambos os sentidos, com condições de segurança e sinalização;

- Existência e disponibilidade de boas condições de serviços públicos essenciais (energia elétrica, água e telecomunicações);

- Existência de pátios de estacionamento ou áreas disponíveis para sua implantação;

- Existência, preferencialmente, de instalações próprias de postos de abastecimento, com área coberta e prestação de serviços aos usuários (lavagem, lubrificação, borracheiro, restaurante, dormitórios, facilidades de higiene, condições de vigilância noturna, entre outros).

Sempre que possível, devem ser utilizadas instalações próprias dos postos de abastecimento, mediante convênio a ser estabelecido com os órgãos operadores das CIF's. Quando não houver áreas disponíveis para tal fim, são consideradas exigências mínimas para a implantação das centrais, além das facilidades usuais, a existência de área coberta para a instalação do escritório, atendendo a área mínima estabelecida no estudo de dimensionamento da mesma.

A metodologia aqui apresentada pode ser visualizada de um modo geral, através de um fluxograma simplificado, que se encontra no Anexo 13.

## CAPÍTULO 5

### APLICAÇÃO PRÁTICA

#### 5.1 - Introdução

Neste capítulo é apresentada uma aplicação prática da metodologia proposta. Esta aplicação tem como objetivo comprovar a viabilidade e operacionalidade do método, verificando se a metodologia é adequada ao fim a que se propõe.

A aplicação prática foi realizada no Estado de Santa Catarina, pelas seguintes razões:

- o Estado possui um sistema de CIF's operando desde 1981, possibilitando a comparação do mesmo com os resultados obtidos da aplicação;

- a facilidade de obtenção dos dados referentes ao Estado, bem como ao próprio sistema de CIF's.

A aplicação da metodologia compreendeu as seguintes etapas:

- Definição da CIF-Padrão e seus parâmetros operacionais;

- Estudo da demanda nas CIF's;
- Zoneamento do Estado (região em estudo);
- Dimensionamento do sistema de CIF's;
- Pré-seleção dos locais, para a implantação das CIF's;
- Microlocalização das Centrais.

## 5.2 - Definição da CIF-Padrão e seus parâmetros operacionais

Neste item é definido o tipo de CIF a ser adotado como padrão para efeito da aplicação da metodologia de implantação, bem como as características físico-operacionais inerentes a mesma.

A CIF-Padrão adotada apresenta as seguintes características físico-operacionais:

- Instalação Física: a área física necessária acomoda os equipamentos utilizados para o funcionamento da central, bem como proporciona espaço físico suficientemente confortável para os funcionários efetuarem seus serviços, além de dispor de área de atendimento adequada ao número de usuários que utilizam a central diretamente. A área estabelecida como mínima equivale a 18 m<sup>2</sup>.

- Pessoal: a CIF-Padrão conta com o seguinte quadro pessoal: um encarregado e dois auxiliares. Tendo cada função

suas atribuições já mencionadas no capítulo 2.

- Equipamentos operacionais: A CIF-Padrão dispõe de dois telefones e um aparelho de telex.

A configuração de equipamentos da CIF-Padrão não previu no caso, a utilização de computadores, pois sendo a mesma semelhante às CIF's em operação no Estado de Santa Catarina, utilizou-se os dados referentes ao desempenho destas, para a determinação dos parâmetros operacionais, como segue.

#### 5.2.1 - Capacidade da CIF-Padrão

Primeiramente, foi determinada a capacidade horária da CIF-Padrão, em função do tempo dispendido por um funcionário para atender um usuário.

Por entrevista realizada junto ao DETER, levantou-se que o tempo médio de atendimento observado nas centrais, considerando como usuário o transportador, é de aproximadamente 20 minutos. Neste período são efetuadas as seguintes tarefas:

- identificação do usuário;
- verificação do cadastro, caso não seja cadastrado, é efetuado o cadastramento;
- informação da bolsa de cargas; e
- expedição do acordo de cargas (quando uma carga

interessar ao transportador).

Para uma melhor visualização da realização destas tarefas, um fluxograma de atendimento ao transportador é apresentado no Anexo 1.

Levando-se em consideração as atribuições de cada funcionário, estas tarefas são efetuadas pelos auxiliares. Portanto, a capacidade depende do número de auxiliares e do tempo que os mesmos realizam um atendimento.

Definindo-se então, a capacidade horária como:

$$\text{Cap. Hora} = (60/t_{at}) \times N \quad (32)$$

sendo:  $N$  = n.º de funcionários auxiliares;  
 $t_{at}$  = tempo de atendimento em minutos.

Tendo a CIF padrão dois auxiliares, a capacidade horária é:

$$\text{Cap. Hora} = (60/20) \times 2 = 6 \text{ atend./hora}$$

Através dos boletins informativos, fornecidos pelo DETER, os quais apresentam a produtividade das centrais em operação em Santa Catarina, em períodos trimestrais, foi possível verificar o comportamento da demanda diária nas horas de funcionamento das mesmas, em função do quadro demonstrativo do número de acordos de cargas expedidos.

Com base nos boletins do ano de 1988, observou-se a demanda mensal ocorrida, determinando-se o número médio de atendimentos diários no mês de maior demanda, como segue:

$$\begin{aligned} \text{AMD} &= \frac{\text{AMMD}}{\text{N}^{\circ} \text{ dias \u00fateis/m\u00eas}} && (33) \\ &= \frac{363}{21} = 18,15 \cong 18 \text{ atend./dia} \end{aligned}$$

onde:

- AMD = N\u00famero de atendimentos m\u00e9dio por dia;
- AMMD = N\u00famero de atendimentos do m\u00eas de maior demanda.

- Comportamento da Demanda Di\u00e1ria:

No decorrer do ano de 1988, observou-se que as percentagens m\u00e9dias do n\u00famero de atendimentos nos trimestres correspondentes, apresentaram a seguinte distribui\u00e7\u00e3o no per\u00edodo de opera\u00e7\u00e3o de 11 (onze) horas/dia:

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17 (h)
2,33	12,16	14,86	13,80	10,69	1,81	4,33	10,93	11,88	9,25	7,96 (%)

Sendo que a hora de maior demanda corresponde a 14,86 % dos atendimentos di\u00e1rios, ocorrendo das 9 \u00e0s 10 horas.

Logo:

$$\begin{aligned} \text{AHMD} &= \text{AMD} \times \% \text{ hora maior demanda} && (34) \\ &= 18 \times 14,86/100 = 2,67 \text{ atend./hora} \end{aligned}$$

onde: - AHMD = Número de atendimentos da hora de maior demanda;

O Fator de Pico Diário (FPD) é calculado da seguinte forma:

$$FPD = \frac{AMD}{AHMD \times N^{\circ} \text{ horas/dia}} \quad (35)$$

$$= \frac{18}{2,67 \times 11} = 0,6129$$

Sendo a Capacidade Diária:

$$Cap. \text{ Dia} = Cap. \text{ Hora} \times N^{\circ} \text{ horas/dia} \times FPD \quad (36)$$

$$= 6 \times 11 \times 0,6129 = 40,45 \cong 41 \text{ atend./dia}$$

O Fator de Pico Mensal (FPM) adotado é igual a unidade, uma vez que, por se conhecer apenas o comportamento da demanda diária e não seus valores numéricos, considerou-se como se todos os dias apresentassem o mesmo comportamento.

Sendo a Capacidade Mensal:

$$Cap. \text{ Mês} = Cap. \text{ Dia} \times N^{\circ} \text{ dias úteis/mês} \times FPM \quad (37)$$

$$= 41 \times 21 \times 1,00 = 861 \text{ atend./mês}$$

O Fator de Pico Anual (FPA) é calculado da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 \text{FPA} &= \frac{\text{AMA}}{\text{AMMD} \times \text{N}^{\circ} \text{ meses/ano}} & (38) \\
 &= \frac{3532}{363 \times 12} = 0,8108
 \end{aligned}$$

onde: AMA = Número de atendimentos médio por ano.

Sendo a Capacidade Anual:

$$\begin{aligned}
 \text{Cap. Ano} &= \text{Cap. Mês} \times \text{N}^{\circ} \text{ meses/ano} \times \text{FPA} & (39) \\
 &= 861 \times 12 \times 0,8108 \cong 8400 \text{ atend./ano}
 \end{aligned}$$

### 5.2.2 - Número de Vagas para o Estacionamento

O número de vagas de estacionamento (NVE) para a CIF-Padrão é dimensionado em função do volume de usuários que procurarão a central, bem como do tempo de permanência dos mesmos no estacionamento.

Para isso, levantou-se através dos boletins informativos o percentual de transportadores no número de usuários das CIF's (PTNU) e o percentual destes, que foram atendidos diretamente nas centrais (PTAD). Os percentuais encontrados foram:

- PTNU  $\cong$  91 % ;
- PTAD  $\cong$  67 % .

O tempo médio de permanência dos transportadores nas centrais (TMP), conhecido por entrevista, é de 6 horas/dia.

Para o dimensionamento do número de vagas necessárias em função da demanda máxima, o volume de usuários considerado é igual a capacidade diária. O mesmo é calculado da seguinte forma:

$$NVE = DMD \times PTNU \times PTAD \times TMP \quad (40)$$

$$= 41 \times 0,91 \times 0,67 \times 6/11 = 13,63 \cong 14 \text{ vagas}$$

onde: DMD = Demanda máxima diária.

### 5.2.3 - Outros Parâmetros necessários para a Aplicação da Metodologia

Conforme mencionado no capítulo 4, a demanda de cada central é avaliada com base nos parâmetros Atend-min e Atend-lim.

Para a estimação do parâmetro Atend-min foi considerada a existência de uma taxa de utilização (hipotética), que seria correspondente a um percentual do valor do frete médio da região. Através de pesquisa realizada pelo NDTT/UFSC junto aos usuários das CIF's, observou-se que o valor desta taxa estaria entre 1 a 3% . Nesta aplicação adotou-se a taxa de 1%.

Quanto ao custo de manutenção de uma CIF, tem-se conhecimento que, o custo médio mensal é de aproximadamente Cz\$ 106.863,00 (julho/1988). Através deste dado, estimou-se o custo de manutenção anual de uma CIF, sendo o mesmo equivalente a Cz\$ 1.280.196,00 (valores atualizados da ref. bibliográfica 6).

O valor do frete médio da região, foi obtido do boletim informativo da produtividade das CIF's/SC, equivalendo a Cz\$ 5,47/t.km (julho/1988).

A distância média percorrida pelas cargas e a carga média transportada foram obtidas dos mesmos boletins, através da média anual observada.

Portanto, foram utilizados os seguintes dados para a obtenção do parâmetro Atend-min:

- Valor do frete médio da região: Cz\$ 5,47 /t.km
- Distância média percorrida pelas cargas: 738 km
- Carga média transportada: 15,20 t
- Estimativa custo manutenção da CIF-Padrão:  
Cz\$ 1.280.000,00/ano

Substituindo-se os valores nas equações (26) e (27), obteve-se:

$$\begin{aligned} \text{Taxa de utilização} &= 0,01 \times 5,47 \times 738 \times 15,2 \\ &\cong \text{Cz\$ } 614,00 \end{aligned}$$

$$\text{Atend-min} = \frac{1.280.000}{614,00} \cong 2085 \text{ atend./ano}$$

No caso do parâmetro Atend-lim, o mesmo foi estimado com base em um percentual da capacidade da CIF-Padrão. Capacidade esta, já determinada no primeiro item deste capítulo.

O percentual adotado nesta aplicação foi de 70%, garantindo assim uma reserva de capacidade para uma possível expansão da demanda. Assim:

$$\begin{aligned} \text{Atend-lim} &= 0,70 \times \text{Cap. Ano} \\ &= 0,70 \times 8400 = 5880 \text{ atend./ano} \end{aligned}$$

### 5.3 - Estudo da Demanda nas CIF's

Este estudo permite conhecer as características da demanda, que solicitará o sistema de centrais de informação de fretes, nos diferentes horizontes de sua utilização.

Através deste estudo foi possível determinar o relacionamento existente entre a variável dependente (número de usuários da central) e as variáveis independentes envolvidas. Procurou-se obter o mais alto relacionamento explicativo com o mínimo de variáveis independentes, sobretudo em virtude do custo de obtenção de dados para muitas destas variáveis.

Foi utilizada a técnica de regressão passo a passo

(Stepwise), a qual acrescenta variáveis à equação de regressão uma de cada vez, começando com a variável de maior força preditora. As variáveis restantes foram então introduzidas, uma de cada vez, sempre começando pela mais forte. A cada passo observou-se a equação revisada e o valor de  $R^2$ . Pode-se assim, estabelecer uma compensação entre o acréscimo de novas variáveis para melhorar o grau de predição e o custo e o trabalho adicionais necessários.

Este procedimento foi efetuado através da utilização do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System).

Levou-se em consideração ainda, a possibilidade de se obter com bom grau de precisão, as projeções futuras das variáveis explicativas da demanda.

A formulação do modelo de previsão foi feita através de uma "Cross-Section", técnica referida no capítulo 3.

As seguintes variáveis independentes foram investigadas:

- Produção total (agrícola e industrial);
- Frota total de caminhões;
- Fluxo médio diário de caminhões nas rodovias pavimentadas;
- Percentual de uso das CIF's.

Como foi observado anteriormente (item 5.2), a

CIF-Padrão adotada neste estudo de caso, possui sua estrutura semelhante a das centrais implantadas em Santa Catarina. Com base neste sistema foi possível então, modelar a demanda nas centrais, demonstrando matematicamente o relacionamento existente entre as variáveis envolvidas.

Os dados referentes as variáveis foram levantados para todas as centrais, considerando as respectivas áreas de influência. O conhecimento destas áreas foi obtido, através de informações, junto ao Comando Central das CIF's - SC.

A variável Percentual de Uso representa o percentual da produção total da região, que é escoado por fretes informados pelas centrais. Os dados referentes a esta variável, foram obtidos através da divisão da quantidade de carga nova colocada em cada CIF, pela produção total de sua respectiva área de influência.

#### 5.3.1 - Dados Utilizados na Análise de Regressão

Os dados utilizados na análise de regressão considerando os anos 1987 e 1988, são apresentados no Anexo 2.

#### 5.3.2 - Resultados obtidos na Análise de Regressão

Através da utilização da técnica de regressão passo a passo, observou-se que, o comportamento da demanda nas

centrais ficou melhor representado, por um modelo do tipo linear, da seguinte forma:

$$Y = K + b_1.x_1 + b_2.x_2 + b_3.x_3 \quad (42)$$

onde:

- Y = número de usuários da central;
- x1 = produção total da área de influência da central (toneladas);
- x2 = fluxo médio diário de caminhões nas rodovias pavimentadas da área de influência da central (cam./km);
- x3 = percentual de uso da CIF;
- b1, b2, b3 = coeficientes das variáveis independentes;
- K = constante da equação de regressão.

A equação obtida para o número de usuários da CIF, foi a seguinte:

$$Y = -1647,97 + 7,29.10^{-4}.x_1 + 9,78.10^{-1}.x_2 + 559,53.x_3 \quad (43)$$

Apresentando as seguintes estatísticas:

- F = 9,679;
- R<sup>2</sup> = 0,7076 (coeficiente de determinação);
- d = 2,116 (Durbin-Watson).

Para as variáveis independentes, além dos parâmetros estimados, obteve-se os valores da estatística "t":

- Produção total:  $t = 3,998$ ;
- Fluxo:  $t = 2,48$ ;
- Perc-uso:  $t = 4,613$ .

### 5.3.2.1 - Avaliação dos Resultados Obtidos

#### ■ Modelo

a) Testar as hipóteses:

$H_0: \beta = 0$  , (não existe regressão)

$H_a: \beta \neq 0$ .

Regra de decisão: rejeitar  $H_0$  se  $F > F_{\text{tabelado}}$  ficando estatisticamente provada a existência de regressão ao nível de significância considerado. Logo:  $F > F_{k,n-k-1,\alpha}$

$$F = 9,679 \quad (\text{Modelo})$$

$$F_{3,12,1\%} = 5,95$$

Sendo  $9,679 > 5,95$ , rejeita-se  $H_0$ , concluindo-se que existe regressão linear ao nível de 1% de significância.

b)  $R^2 = 0,7076$  : indica que 70% do número de usuários das CIF's está ajustado ao modelo, através das variáveis independentes consideradas.

c) Testar as hipóteses:

$H_0: \rho = 0$ , (não existe auto-correlação)

$H_a: \rho \neq 0$ .

Regras de decisão:

- Rejeitar  $H_0$  se  $d < d_L$ , ou se  $d > 4 - d_L$ ;

- Não rejeitar  $H_0$  se  $d_U < d < 4 - d_U$ ;

- O teste é inconclusivo se:  $d_L \leq d \leq d_U$  ou  
 $4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$ .

$d = 2,116$  (Modelo)

Sendo  $K' = 3$  e  $n = 16$ , obtém-se de tabela, ao nível de significância de 1%, os seguintes valores:

$d_L = 0,63$  e  $d_U = 1,44$  ( $4 - d_U = 2,56$ ).

Sendo:  $1,44 < 2,116 < 2,56$ , não rejeita-se  $H_0$ , concluindo-se que não existe auto-correlação ao nível de 1% de significância. Pode-se reter as estimativas dos mínimos quadrados, sem temor de perda de eficiência ou de tendenciosidade dos erros-padrão considerados<sup>10</sup>.

#### ■ Variáveis independentes

Testar as hipóteses:

$H_0: \beta = 0$ , (a variável independente não contribui para o modelo)

$H_a: \beta \neq 0$ .

Regra de decisão: rejeitar  $H_0$  se  $t > t_{\text{tabelado}}$ , ficando estatisticamente provado a contribuição da variável independente para o modelo, no nível de significância considerado. Logo:  $t > t_{n-k-1, \alpha}$ .

- Produção total:  $t = 3,998$

$$t_{12,1\%} = 2,681$$

Sendo  $3,998 > 2,681$ , rejeita-se  $H_0$  ao nível de 1% de significância.

- Fluxo médio diário de caminhões:  $t = 2,48$

$$t_{12,2,5\%} = 2,179$$

Sendo  $2,48 > 2,179$ , rejeita-se  $H_0$  ao nível de 2,5% de significância.

- Percentual de uso:  $t = 4,613$

$$t_{12,1\%} = 2,681$$

Sendo  $4,613 > 2,681$ , rejeita-se  $H_0$  ao nível de 1% de significância.

Conclui-se que, as variáveis independentes referenciadas acima, contribuem significativamente para o modelo, aos níveis de significância considerados.

### 5.3.3 - Demanda Futura nas CIF's

Para a determinação da demanda futura (número de

usuários), necessita-se além do modelo de previsão, obtido através da utilização da técnica de análise de regressão, do levantamento das taxas de crescimento das variáveis explicativas do modelo.

Para tanto, é necessário conhecer as taxas anuais de crescimento das seguintes variáveis:

- Produção Total (Agrícola e Industrial);
- Fluxo médio diário de Caminhões;
- Percentual de uso das CIF's.

Para projetar-se as variáveis do ano-base, pode-se adotar uma projeção geométrica, segundo a qual:

$$F = P \cdot (1 + i)^n \quad (44)$$

onde:

- F = Valor futuro;
- P = Valor presente;
- i = Taxa de crescimento;
- n = número de períodos considerados.

Substituindo-se as variáveis projetadas na equação de determinação do número de usuários, chega-se ao número de usuários estimado para o ano horizonte.

Resolve-se, então, a equação de regressão, utilizando-se os valores futuros estimados para estas variáveis, a fim de se obter o valor da variável dependente (número de usuários), para o ano horizonte.

#### 5.4 - Zoneamento do Estado

A necessidade de se optar por um zoneamento, que possibilitasse a utilização da metodologia proposta, fez com que, dois zoneamentos distintos do Estado de Santa Catarina, fossem inicialmente analisados.

O primeiro dos zoneamentos, corresponde às Microrregiões Homogêneas, estabelecidas pelo IBGE, e o segundo corresponde às Zonas de Tráfego do PCR-Sul, elaborado pelo DNER com a participação da SUDESUL, que desenvolveu os estudos sócio-econômicos para o referido plano.

Diversos fatores concorreram para que fossem confrontados e avaliados estes dois zoneamentos. O primeiro deles, diz respeito ao critério adotado para a delimitação das Microrregiões Homogêneas, no sentido de apresentarem, isoladamente, atividades econômicas com características mais ou menos homogêneas, aspecto que pode ser considerado como de grande importância aos objetivos do presente estudo. Um segundo fator, estaria relacionado com a grande disponibilidade de informações sócio-econômicas existentes a este nível de desagregação.

O zoneamento adotado no PCR-Sul, por sua vez, teve como principal critério definir a configuração do sistema de transportes, aspecto este de fundamental importância para este estudo, além de apresentar também, uma disponibilidade de informações bastante razoável.

Um confronto entre os limites destes dois zoneamentos, mostrou existir uma considerável compatibilização entre as 16 Microrregiões Homogêneas e as 24 Zonas de Tráfego do PCR-Sul. Em função disto, e tendo em vista um maior nível de desagregação das ZT's, o que possibilita um tratamento analítico um pouco mais detalhado, e também, as informações disponíveis a este nível, o zoneamento do PCR-Sul foi adotado na aplicação (Anexo 10).

Os resultados a seguir apresentados mostram a compatibilização existente entre os dois zoneamentos:

a) Sete Microrregiões Homogêneas correspondem à delimitação exata de sete ZT's

Microrregião Homogênea	Zona de Tráfego
- Litoral de Itajaí	- Itajaí
- Colonial de Blumenau	- Blumenau
- Florianópolis	- Florianópolis
- Colonial Serrana Catarinense	- Alfredo Wagner
- Litoral de Laguna	- Laguna
- Litoral Sul Catarinense	- Araranguá
- Colonial do Sul Catarinense	- J.Machado - Turvo

b) Duas Microrregiões Homogêneas correspondem a quatro ZT's, cada uma delas correspondendo a exatamente duas zonas

Microrregião Homogênea	Zona de Tráfego
- Carbonífera	- Tubarão
	- Criciúma
- Campos de Lages	- São Joaquim
	- Lages

c) Uma Microrregião Homogênea (Campos de Curitibanos) corresponde à agregação de três ZT's (Santa Cecília, Curitibanos e Campos Novos).

d) Duas Microrregiões Homogêneas (Colonial do Itajaí do Norte e Colonial do Alto Itajaí) correspondem a uma ZT (Rio do Sul).

e) As demais Microrregiões Homogêneas, em número de quatro não correspondem, exatamente, ao espaço geográfico das ZT's, mas apresentam diferenças não substanciais.

Microrregião Homogênea	Zona de Tráfego
- Colonial de Joinville	- Joinville
- Colonial do Rio do Peixe	- Concórdia
	- Joaçaba- H. Deste
	- Caçador

- Col. do Oeste Catarinense
- Xanxerê
- Chapecó
- S. Miguel do Oeste
- Planalto de Canoinhas
- Porto União
- Mafra

O Anexo 3, apresenta a relação dos municípios que integram cada um dos espaços geográficos (Microrregiões e ZT's). Considerando o número total de municípios do Estado, 197, o que resulta uma média de 12 municípios por Microrregião e de 8 municípios por ZT. Sendo considerada a divisão política do Estado, no ano de 1988.

#### 5.5 - Dimensionamento do Sistema de CIF's

A aplicação do método heurístico foi precedida das seguintes etapas:

- Elaboração da matriz de adjacências, a qual representa a existência de ligações por rodovia pavimentada entre os centróides das zonas de tráfego (vide Anexo 4).

- Elaboração da matriz de distâncias entre os centróides, composta das distâncias (em km) correspondentes às ligações representadas pela matriz de adjacências (vide Anexo 5).

O dimensionamento do sistema de CIF's foi efetuado através da aplicação do método heurístico. Sendo necessários os seguintes dados para a sua aplicação:

a) Dados relativos a CIF-Padrão

- Capacidade anual.
- Parâmetros Atend-min e Atend-lim.

b) Dados relativos ao Estado

- Número de Zonas de Tráfego.

c) Dados referentes à cada Zona de Tráfego

- Variáveis da equação de demanda (produção total anual, fluxo médio diário de caminhões e percentual de uso da CIF);
- Número de adjacências.
- Lista de adjacências (número da zona adjacente e respectiva distância).

Estes dados estão apresentados no Anexo 6.

#### 5.5.1 - Resultados Fornecidos pelo Método Heurístico

Estes resultados estão apresentados no quadro 1 abaixo, sendo que no Anexo 11, é apresentado um mapa compreendendo as áreas de influência das centrais.

Quadro 1 - Resultados fornecidos pelo Método  
Heurístico

CIF	ZT's AGLOMERADAS (Área de Influência)	DEMANDA PREVISTA p/ ANO-BASE (1988)
1	6 , 13	5051
2	5	3256
3	12 , 11	2486
4	9 , 10 , 4	3619
5	3	2034
6	17 , 16 , 19	2698
7	2 , 8	2328
8	18 , 20 , 21	2477
9	15 , 14	2020
10	7 , 1	2263
11	24 , 23 , 22	2399

#### 5.6 - Pré-Seleção dos Locais

A pré-seleção dos locais é realizada para cada área de influência resultante do método heurístico, identificando-se assim os pontos de maior acessibilidade pertencentes às mesmas.

Para tanto, são estabelecidas as redes topológicas correspondentes as referidas áreas. Estas redes são constituídas pelos municípios e as ligações entre os mesmos

(Anexo 12).

Este procedimento foi efetuado através da determinação dos índices de acessibilidade dos locais, considerando os três critérios de ponderação. Os seguintes dados foram necessários:

- a) Dados referentes à área de influência
  - Número de municípios pertencentes à rede topológica.
  - Matriz de custos de transporte entre os municípios da rede topológica.

Observação: Para fins de aplicação, a matriz de custos de transporte (impedâncias) entre os municípios foi tomada igual a matriz de distâncias (em km) entre os mesmos.

- b) Dados referentes a cada município
  - Número de ordem (refere-se a ordem de entrada dos dados).
  - Número do Município (lista do Anexo 3).
  - Nome do Município.
  - Produção total anual.

Estes dados estão apresentados no Anexo 7.

#### 5.6.1 - Resultados Fornecidos pela Pré-Seleção dos Locais

Estes resultados, por abrangerem um considerável

número de municípios, encontram-se listados no Anexo 8. Observa-se através dos mesmos, que os três critérios de ponderação conduzem a resultados não muito divergentes entre si.

Para efeito desta metodologia, o "Critério de Potencial de Atração" (critério 3), apresenta-se como o mais adequado para a seleção dos locais. O mesmo leva em consideração o fator produção e o custo de transportes entre os municípios pertencentes a área de influência das centrais. Fazendo com que as mesmas sejam implantadas próximas aos pólos geradores de carga, beneficiando os fornecedores de carga quanto a agilização do escoamento da produção, e os transportadores de carga pela diminuição dos custos operacionais.

Adotando-se este critério, verifica-se a existência em cada área de influência, de locais com índices de acessibilidade predominantemente superior aos demais (Quadro 2). Dentre estes locais, é feita a escolha para implantação das centrais, com base nos critérios de microlocalização.

Quadro 2 - Municípios pré-selecionados para a  
implantação das centrais

CIF	MUNICÍPIOS	íND. ACESSIBILIDADE
1	Blumenau	0,21
	Gaspar	0,14
	Indaial	0,11
	Rio do Sul	0,11
2	Joinville	0,24
	Guaramirim	0,23
	Jaraguá do Sul	0,17
3	São Joaquim	0,50
	Lages	0,33
4	Criciúma	0,42
	Içara	0,19
5	Itajaí	0,49
	Ilhota	0,14
6	Videira	0,32
	Fraiburgo	0,17
7	Gravatal	0,26
	Tubarão	0,22

CIF	MUNICÍPIOS	ÍND. ACESSIBILIDADE
8	Joaçaba	0,33
	Herval d'Oeste	0,23
9	Canoinhas	0,28
	Mafra	0,16
10	Sto. Amaro da Imp.	0,17
	São José	0,16
	Florianópolis	0,14
11	Chapecó	0,18
	Xaxim	0,17
	Xanxerê	0,10

### 5.7 - Microlocalização das Centrais

A localização pontual das centrais é feita a partir de uma escolha dentre os locais que apresentaram maior índice de acessibilidade, considerando os critérios estabelecidos para este fim (item 4.4 - Cap. 4).

A verificação exata de qual destes locais apresenta as melhores condições de implantação, de acordo com tais critérios, deve basear-se principalmente no conhecimento local, o qual pode ser obtido através de visitaçãõ feita pelo planejador, junto a estes locais.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 6.1 - Introdução

Neste capítulo são apresentadas, inicialmente, as conclusões sobre o trabalho desenvolvido e aplicação prática realizada. E por último são apresentadas algumas recomendações quanto à utilização da metodologia.

#### 6.2 - Conclusões

O serviço de informação prestado pelas CIF's, aumenta a transparência do mercado de fretes, proporcionando uma melhor adequação entre a oferta de cargas e a oferta de transporte. Assim, diversos benefícios são auferidos aos seus usuários, dentre os quais, pode-se citar: a agilização no escoamento da produção e o aumento da produtividade do setor de transporte rodoviário de cargas.

O dimensionamento e a localização de um sistema de CIF's, apresentam-se como fatores condicionantes para uma eficiente operação do mesmo. A metodologia proposta relaciona estes fatores à potencialidade produtiva da região e à acessibilidade dos locais de implantação das centrais.

Os resultados fornecidos pela metodologia, proporcionam ao órgão gestor, facilidades quanto à implantação de CIF's, sendo algumas delas citadas a seguir:

- O número de centrais necessárias para atender a demanda prevista na região, permite a realização de um prévio estudo de viabilidade técnico-econômica;

- A delimitação das áreas de influência possibilita o direcionamento de campanhas publicitárias, divulgando além da conceituação do sistema de CIF's, seus objetivos e vantagens. Permite também, orientar o cadastramento dos fornecedores de cargas, nas suas respectivas áreas de influência;

- A pré-seleção dos locais, levando em consideração os índices de acessibilidade, reduz o trabalho de pesquisa, quanto à identificação dos pontos para a implantação das centrais.

Da aplicação prática da metodologia, realizada para o Estado de Santa Catarina, conclui-se:

- A metodologia comprovou sua viabilidade e operacionalidade, devido a facilidade de sua utilização e coerência dos resultados obtidos;

- O zoneamento adotado proporcionou facilidades de obtenção e utilização dos dados, influenciando diretamente na qualidade dos resultados obtidos;

- O modelo de previsão de demanda, através das variáveis explicativas utilizadas, mostrou-se representativo do comportamento da mesma no Estado;

- O índice de acessibilidade adotado, para a pré-seleção dos locais, salientou aqueles que se caracterizam como de maior potencial de produção e melhor acessibilidade na rede rodoviária.

### 6.3 - Recomendações

A metodologia proposta fornece os elementos essenciais para o processo de implantação de um sistema de CIF's, quais sejam: número de centrais, com suas respectivas áreas de influência, localização, e demanda prevista para o ano base. Para sua utilização é necessária uma equação que represente a demanda nas centrais.

Em regiões semelhantes a de Santa Catarina, o modelo de demanda desenvolvido, pode ser adotado.

No caso de se estudar uma região, com características sócio-econômicas muito diferentes, sugere-se a utilização da equação formulada na aplicação prática, como uma estimativa inicial do sistema a ser implantado.

A partir desta estimativa poderiam ser utilizadas CIF-móveis que, comprovando sua produtividade após um período de

operação, passariam a ser do tipo convencional.

Em regiões onde já se encontra um sistema de CIF's em operação, esta metodologia possibilita também, uma avaliação do mesmo, considerando-se os critérios e premissas adotadas.

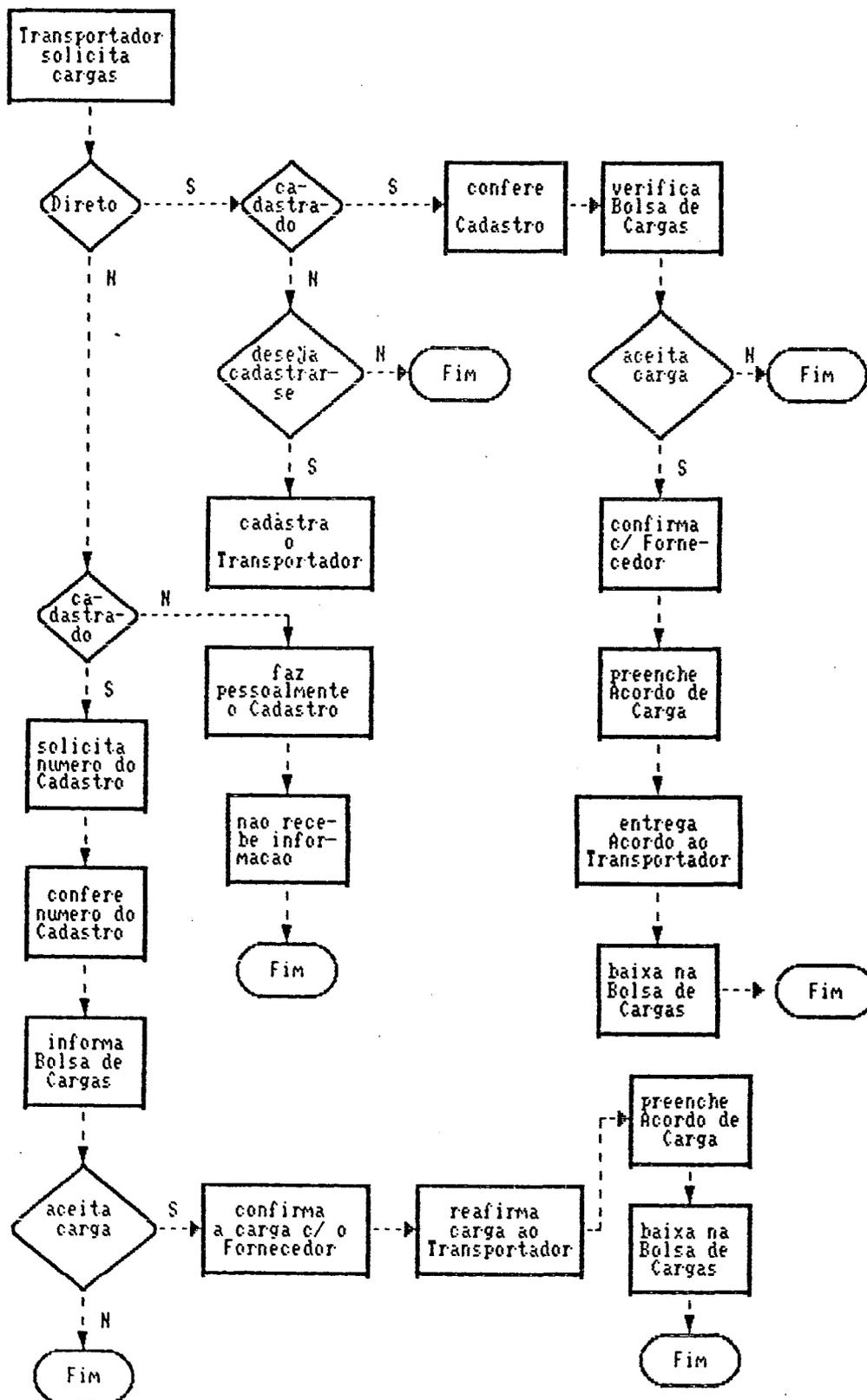
## BIBLIOGRAFIA

- [1] CARVALHO, L.G.R. Uma Contribuição ao Estudo da Localização de Instalações Intermediárias em Redes de Transportes. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro, IME, 1979.
- [2] CHAVES, J.R.B. Uma Metodologia para o Problema do Carteiro, Chinês em Redes Mistas. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, UFSC, 1985.
- [3] DETER - Boletins Informativos das Centrais de Informação de Fretes. Florianópolis, anos de 1987 e 1988.
- [4] DNER - MICERT - Manual para Implantação de Centros Rodoviários de Cargas e Fretes com Terminais Rodoviários de Cargas, Rio de Janeiro, 1979.
- [5] EMCATER - MICIF - Manual para Implantação de Centrais de Informação de Fretes, Florianópolis, 1981.
- [6] GEIPOT - Avaliação dos Sistemas de CIF's da Região Sul, Brasília, 1984.
- [7] GEIPOT - Estudo sobre o Transporte Rodoviário de Cargas, Brasília, 1984.
- [8] GEIPOT - PNCIF - Programa Nacional de Centrais de Informação de Fretes, Brasília, 1985.

- [9] KISSLING, C.C., Linkage Importance in a Regional Highway Network, in Transportation Geography: Comments and Readings, pp. 92 - 111, Mc Graw-Hill, 1974.
- [10] KMENTA, J. Elementos de Econometria, Atlas, São Paulo, 1978.
- [11] LAPOLLI, E.M. Escolha de Rotas em Centrais de Informação de Fretes. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, UFSC, 1988.
- [12] MANHEIM, M.L. Principles of Transport System Analysis, Highway Research Record, n<sup>o</sup> 130, HRB, 1967, in Pereira, William A.A. O uso do Custo-Eficácia na Avaliação dos Impactos de Estradas vicinais, Tese de Mestrado, COPPE-UFRJ, 1975.
- [13] MELLO, J.C. Planejamento dos Transportes. Mc Graw-Hill do Brasil, São Paulo, 1975.
- [14] NOVAES, A.G. Sistema de Transportes, Volume 1: Análise da Demanda. São Paulo, Edgard Blucher, 1986.
- [15] PEGRUM, D. Transportation: Economics and Public Policy, Irwin-Dorsey Limited, 1968.
- [16] SHIMBEL, A. e W. KATZ. A New Status Index Derived from Sociometric Analysis, Psychometrika, n<sup>o</sup> 18, pp 39 - 43, 1953.

- [17] SLOB, G. Accessibility as a Locational Factor for Business establishments, in New Developments in Modelling Travel Demand and Urban System - Some Results of Recent Dutch Research, pp. 200 - 220, Saxon House, 1979.
- [18] SOUZA, A.A. Um Sistema Computacional Baseado em Técnicas de Inteligência Artificial Aplicado ao Gerenciamento de Centrais de Informação de Fretes. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, UFSC, 1990.
- [19] GARRISSON, W.L. Connectivity of the Interstate Highway System, in Transportation Geography: Comments and Readings, pp. 81 - 92, Mc Graw-Hill, 1974.
- [20] VALENTE, A.M. et al. Agilização da Informação: Uma Forma de reduzir custos no Transporte de Cargas, Florianópolis, I ANPET-1987.

## ANEXO 1: Fluxograma de Atendimento ao Transportador



## ANEXO 2: Dados utilizados para a Análise de Regressão

CIF's	Nº ATEND	PRODUÇÃO	FROTA	FLUXO	PERC-USO
GFPL	2444	2776779	5026	1516	1,06
TUB	4433	5241097	8760	1255	2,55
ITJ	3961	4257722	9331	1504	1,39
XRE	2594	4471525	7981	444	3,71
MFA	3224	3537757	6677	649	3,01
JVL	2768	2163559	7281	1864	2,48
LAG	5452	2936121	7340	645	7,29
IND	3429	4117407	10334	583	2,42
GFPL	2684	2856653	5224	1583	0,84
TUB	5170	5729081	8991	1310	1,89
ITJ	3425	3935089	9639	1571	0,85
XRE	2309	4060321	8217	463	1,65
MFA	3521	3804563	6839	677	2,71
JVL	2544	2020583	7565	1946	2,12
LAG	4999	3578027	7608	673	4,30
IND	3605	4333859	10643	609	1,72

## Fontes:

Nº. ATEND: Boletins Informativos da produtividade das CIF's/SC, anos 1987 e 1988.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA: IBGE.

PRODUÇÃO INDUSTRIAL: Sistemas de Transportes de Santa Catarina - DER/SC.

FROTA: Estudo de Reavaliação Econômica de Estradas Alimentadoras - SAPSA/1983.

FLUXO: Sistemas de Transporte de Santa Catarina - DER/SC.

PERC-USO: Boletins Informativos da Produtividade das CIF's/SC, anos 1987 e 1988.

ANEXO 3: Municípios Integrantes das Microrregiões Homogêneas do IBGE e das Zonas de Tráfego do PCR-Sul:

---

MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS  
(IBGE)

ZONAS DE TRÁFEGO  
(PCR-Sul)

---

- COLONIAL DE JOINVILLE
  - Araquari
  - Barra Velha
  - Corupá
  - Garuva
  - Guaramirim
  - Jaraguá do Sul
  - Joinville
  - São Francisco do Sul
  - Schroeder

- JOINVILLE
  - Araquari - 57
  - Barra Velha - 177
  - Campo Alegre - 58
  - Corupá - 172
  - Garuva - 55
  - Guaramirim - 175
  - Jaraguá do Sul - 173
  - Joinville - 54
  - São Bento do Sul - 59
  - São Fco. do Sul - 56
  - Schroeder - 174

- LITORAL DE ITAJAÍ
  - Balneário Camboriú
  - Camboriú
  - Ilhota
  - Itajaí
  - Itapema
  - Navegantes
  - Penha
  - Piçarras

- ITAJAÍ
  - Balneário Camboriú - 17
  - Camboriú - 16
  - Ilhota - 24
  - Itajaí - 15
  - Itapema - 18
  - Navegantes - 20
  - Penha - 21
  - Piçarras - 22

MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS  
(IBGE)

ZONAS DE TRÁFEGO  
(PCR-Sul)

- COLONIAL DE BLUMENAU

- Ascurra
- Benedito Novo
- Blumenau
- Botuverá
- Brusque
- Gaspar
- Guabiruba
- Indaial
- Luiz Alves
- Massaranduba
- Pomerode
- Presidente Nereu
- Rio dos Cedros
- Rodeio
- Timbó
- Vidal Ramos

- BLUMENAU

- Ascurra - 31
- Benedito Novo - 32
- Blumenau - 25
- Botuverá - 180
- Brusque - 179
- Gaspar - 26
- Guabiruba - 178
- Indaial - 27
- Luiz Alves - 23
- Massaranduba - 176
- Pomerode - 28
- Presidente Nereu - 38
- Rio dos Cedros - 33
- Rodeio - 30
- Timbó - 29
- Vidal Ramos - 181

- COLONIAL DE ITAJAÍ DO NORTE

- Dona Emma
- Ibirama
- Presidente Getúlio
- Witmarsum

- RIO DO SUL

- Dona Emma - 48
- Ibirama - 35
- Presidente Getúlio - 36
- Witmarsum - 49
- Agrolândia - 44

- COLONIAL DO ALTO ITAJAÍ

- Agrolândia
- Agronômica
- Atalanta
- Aurora
- Imbuia
- Ituporanga
- Laurentino

- Agronômica - 228
- Atalanta - 43
- Aurora - 39
- Imbuia - 41
- Ituporanga - 40
- Laurentino - 46
- Lontras - 37
- Petrolândia - 42 (cont.)

---

MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS  
(IBGE)

ZONAS DE TRÁFEGO  
(PCR-Sul)

---

- Lontras	- Pouso Redondo - 53
- Petrolândia	- Rio do Campo - 51
- Pouso Redondo	- Rio do Oeste - 47
- Rio do Campo	- Rio do Sul - 34
- Rio do Oeste	- Salete - 50
- Rio do Sul	- Táio - 52
- Salete	- Trombudo Central - 45
- Táio	
- Trombudo Central	
- FLORIANÓPOLIS	- FLORIANÓPOLIS
- Biguaçu	- Biguaçu - 3
- Florianópolis	- Florianópolis - 1
- Garopaba	- Garopaba - 9
- Governador Celso Ramos	- Gov. Celso Ramos - 5
- Palhoça	- Palhoça - 4
- Paulo Lopes	- Paulo Lopes - 8
- Porto Belo	- Porto Belo - 19
- Sto. Amaro da Imperatriz	- Sto. Amaro da Imp. - 7
- São José	- São José - 2
- Tijucas	- Tijucas - 186
- COLONIAL SERRANA CATARINENSE	- ALFREDO WAGNER
- Águas Mornas	- Águas Mornas - 11
- Alfredo Wagner	- Alfredo Wagner - 131
- Angelina	- Angelina - 12
- Anitápolis	- Anitápolis - 14
- Antônio Carlos	- Antônio Carlos - 6
- Canelinha	- Canelinha - 185
- Leoberto Leal	- Leoberto Leal - 182
- Major Gercino	- Major Gercino - 187
- Nova Trento	- Nova Trento - 183 (cont)

---

 MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS  
 (IBGE)
 

---

- Rancho Queimado
- São Bonifácio
- São João Batista
  
- LITORAL DE LAGUNA
  - Imaruí
  - Imbituba
  - Laguna
  
- CARBONÍFERA
  - Armazém
  - Braço do Norte
  - Criciúma
  - Grão Pará
  - Gravatal
  - Lauro Müller
  - Morro da Fumaça
  - Orleans
  - Pedras Grandes
  - Rio Fortuna
  - Sta. Rosa de Lima
  - São Ludgero
  - São Martinho
  - Siderópolis
  - Treze de Maio
  - Tubarão
  - Urussanga

---

 ZONAS DE TRÁFEGO  
 (PCR-Sul)
 

---

- Rancho Queimado - 13
- São Bonifácio - 10
- São João Batista - 184
  
- LAGUNA
  - Imaruí - 148
  - Imbituba - 149
  - Laguna - 150
  
- TUBARÃO
  - Armazém - 145
  - Braço do Norte - 139
  - Grão Pará - 137
  - Gravatal - 146
  - Orleans - 138
  - Rio Fortuna - 136
  - Sta. Rosa de Lima - 135
  - São Ludgero - 140
  - São Martinho - 144
  - Tubarão - 147
  
- CRICIÚMA
  - Criciúma - 155
  - Lauro Müller - 151
  - Morro da Fumaça - 156
  - Pedras Grandes - 141
  - Siderópolis - 152
  - Treze de Maio - 142
  - Urussanga - 153

---

MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS  
(IBGE)

---

ZONAS DE TRÁFEGO  
(PCR-Sul)

---

## - LITORAL SUL CATARINENSE

- Araranguá
- Içara
- Jaguaruna
- Maracajá
- São João do Sul
- Sombrio

## - ARARANGUÁ

- Araranguá - 191
- Içara - 157
- Jaguaruna - 143
- Maracajá - 192
- São João do Sul - 196
- Sombrio - 194

## - COLONIAL DO SUL CATARINENSE

- Jacinto Machado
- Meleiro
- Nova Veneza
- Praia Grande
- Timbé do Sul
- Turvo

## - JACINTO MACHADO - TURVO

- Jacinto Machado - 193
- Meleiro - 188
- Nova Veneza - 154
- Praia Grande - 195
- Timbé do Sul - 189
- Turvo - 190

## - CAMPOS DE LAGES

- Bom Jardim da Serra
- Bom Retiro
- Lages
- São Joaquim

## - SÃO JOAQUIM

- Bom Jd. da Serra - 134
- Bom Retiro - 130
- São Joaquim - 133
- Urubici - 132

## - LAGES

- Lages - 125

## - CAMPOS DE CURITIBANOS

- Anita Garibaldi
- Campo Belo do Sul
- Campos Novos
- Curitibanos
- Lebon Régis
- Ponte Alta

## - SANTA CECÍLIA

- Lebon Régis - 66
- Sta. Cecília - 65

## - CURITIBANOS

- Curitibanos - 70
- Ponte Alta - 126 (cont.)

---

**MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS**  
**(IBGE)**


---

**ZONAS DE TRÁFEGO**  
**(PCR-Sul)**


---

- Sta. Cecília	- CAMPOS NOVOS
- São José do Cerrito	- Anita Garibaldi - 129
	- Campo Belo do Sul - 128
	- Campos Novos - 75
	- S. José do Cerrito - 12
- COLONIAL DO RIO DO PEIXE	- CONCÓRDIA
- Água Doce	- Capinzal - 86
- Arroio Trinta	- Concórdia - 94
- Caçador	- Ipira - 92
- Capinzal	- Irani - 88
- Catanduvas	- Jaborá - 89
- Concórdia	- Ouro - 84
- Erval Velho	- Peritiba - 93
- Fraiburgo	- Piratuba - 91
- Herval do Oeste	- P. Castelo Branco - 90
- Ibicaré	
- Ipira	- JOAÇABA - HERVAL DO OESTE
- Ipumirim	- Água Doce - 81
- Irani	- Arroio Trinta - 73
- Itá	- Catanduvas - 82
- Jaborá	- Erval Velho - 77
- Joaçaba	- Herval do Oeste - 78
- Lacerdópolis	- Ibicaré - 79
- Ouro	- Joaçaba - 83
- Peritiba	- Lacerdópolis - 85
- Pinheiro Preto	- Salto Veloso - 74
- Piratuba	- Treze Tílias - 80
- Ponte Serrada	
- Pres. Castelo Branco	- CAÇADOR
- Rio das Antas	- Caçador - 68
- Salto Veloso	- Fraiburgo - 71 (cont.)

---

 MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS  
 (IBGE)
 

---

 ZONAS DE TRÁFEGO  
 (PCR-Sul)
 

---

- Seara	- Pinheiro Preto - 87
- Tangará	- Rio das Antas - 69
- Treze Tílias	- Tangará - 76
- Videira	- Videira - 72
- Xavantina	
- COLONIAL DO OESTE CATARINENSE	- XANXERÊ
- Abelardo Luz	- Abelardo Luz - 158
- Águas de Chapecó	- Faxinal dos Guedes - 161
- Anchieta	- Galvão - 166
- Caibi	- Ponte Serrada - 159
- Campo Erê	- São Domingos - 165
- Caxambú do Sul	- Vargeão - 160
- Chapecó	- Xanxerê - 162
- Cel. Freitas	- Xaxim - 163
- Cunha Porã	
- Descanso	- CHAPECÓ
- Dionísio Cerqueira	- Caxambú do Sul - 109
- Faxinal dos Guedes	- Chapecó - 98
- Galvão	- Cel. Freitas - 99
- Guaraciaba	- Ipumirim - 95
- Guarujá do Sul	- Itá - 97
- Itapiranga	- Nova Erechim - 105
- Maravilha	- Seara - 96
- Modelo	- Xavantina - 164
- Mondai	
- Nova Erechim	- SÃO MIGUEL DO OESTE
- Palma Sola	- Águas de Chapecó - 108
- Palmitos	- Anchieta - 115
- Pinhalzinho	- Caibi - 112
- Quilombo	- Campo Erê - 102
- Romelândia	- Cunha Porã - 111 (cont.)

---

**MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS**  
 (IBGE)

**ZONAS DE TRÁFEGO**  
 (PCR-Sul)

---

- São Carlos	- Descanso - 122
- São Domingos	- Dionísio Cerqueira - 117
- São José do Cedro	- Guaraciaba - 120
- São Lourenço do Oeste	- Guarujá do Sul - 118
- São Miguel do Oeste	- Itapiranga - 123
- Saudades	- Maravilha - 110
- Vargeão	- Modelo - 103
- Xanxerê	- Mondai - 124
- Xaxim	- Palma Sola - 116
	- Palmitos - 113
	- Pinhalzinho - 104
	- Quilombo - 100
	- Romelândia - 114
	- São Carlos - 107
	- São José do Cedro - 119
	- S. Lourenço Oeste - 101
	- S. Miguel do Oeste - 121
	- Saudades - 106
- PLANALTO DE CANOINHAS	- PORTO UNIÃO
- Campo Alegre	- Canoinhas - 169
- Canoinhas	- Irineópolis - 170
- Irineópolis	- Major Vieira - 167
- Itaiópolis	- Matos Costa - 67
- Mafra	- Porto União - 171
- Major Vieira	
- Matos Costa	- MAFRA
- Monte Castelo	- Itaiópolis - 61
- Papanduva	- Mafra - 62
- Porto União	- Monte Castelo - 64
- Rio Negrinho	- Papanduva - 63
- São Bento do Sul	- Rio Negrinho - 60
- Três Barras	- Três Barras - 168

---

Fonte: IBGE e DNER - 1988





## ANEXO 6: Dados utilizados para a aplicação do Método Heurístico

## ■ DADOS RELATIVOS A CIF-PADRÃO

- Capacidade = 8400 atend./ano

- Parâmetros:

Atend-min = 2000 atend./ano

Atend-lim = 5800 atend./ano

## ■ DADOS RELATIVOS AO ESTADO

- Número de zonas de tráfego = 24

## ■ DADOS REFERENTES A CADA ZONA DE TRÁFEGO

ZT	PROD. TOTAL (t)	FLUXO M. DIÁRIO (cam./km)	PERC-USO (%)	N <sup>o</sup> . ADJAC.	LISTA ADJAC. N <sup>o</sup> . - Dist. (km)
1	1.249.992	1935	0,84	3	2 - 112 3 - 84 7 - 103
2	261.998	2217	1,89	2	1 - 112 8 - 31
3	1.496.126	2162	0,85	3	1 - 84 5 - 88 6 - 47
4	687.725	2030	1,89	3	8 - 75 9 - 33 10 - 27
5	2.594.124	1866	2,12	3	3 - 88 6 - 86 14 - 138
6	4.953.941	865	1,28	3	3 - 47 5 - 86 13 - 87
7	1.577.416	138	0,84	1	1 - 103
8	1.544.174	1102	1,89	2	2 - 31 4 - 75
9	2.830.566	961	1,89	2	4 - 33 11 - 126

ZT	PROD. TOTAL (t)	FLUXO M. DIÁRIO (cam./km)	PERC-USO (%)	N <sup>o</sup> . ADJAC.	LISTA ADJAC. N <sup>o</sup> . - Dist. (km)
10	404.618	115	1,89	1	4 - 27
11	519.453	205	4,30	2	9 - 126 12 - 76
12	1.040.253	856	4,30	3	11 - 76 13 - 126 17 - 79
13	2.168.831	505	1,72	3	6 - 87 12 - 126 17 - 109
14	1.209.901	898	2,71	3	5 - 138 15 - 145 16 - 136
15	694.560	515	2,71	1	14 - 145
16	248.972	986	4,30	3	14 - 136 17 - 67 19 - 76
17	320.490	1005	4,30	4	12 - 79 13 - 109 16 - 67 18 - 68
18	586.394	588	4,30	3	17 - 68 19 - 121 20 - 43
19	1.710.788	367	2,71	3	16 - 76 18 - 121 20 - 96
20	1.487.517	628	1,65	3	18 - 43 19 - 96 21 - 75
21	999.046	582	1,65	2	20 - 75 22 - 112
22	816.096	389	1,65	2	21 - 112 23 - 43
23	1.342.285	361	1,65	2	22 - 43 24 - 129
24	1.693.959	258	6,12	1	23 - 129

## ANEXO 7: Dados utilizados para a Pré-Seleção dos Locais

## ■ CIF 1: (Zonas de Tráfego: 6 , 13)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 30.
- Custos de transporte entre os municípios:

25 - 26 = 14	25 - 27 = 16	25 - 28 = 23	25 -176 = 33
26 -179 = 21	27 - 28 = 29	27 - 29 = 8	27 - 30 = 22
27 - 31 = 22	29 - 30 = 19	29 - 32 = 15	29 - 33 = 12
30 - 31 = 6	31 - 35 = 31	32 - 33 = 19	34 - 35 = 27
34 - 37 = 11	34 - 39 = 9	34 - 45 = 18	34 - 46 = 14
34 -228 = 12	35 - 36 = 13	35 - 37 = 20	39 - 40 = 14
40 - 41 = 25	40 - 42 = 17	43 - 44 = 7	44 - 45 = 13
45 - 46 = 16	45 - 53 = 16	45 -228 = 10	46 - 47 = 8
46 -228 = 10	50 - 52 = 19	51 - 52 = 36	52 - 53 = 20
178- 179= 8			

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 25 - Blumenau - 1424037	2 - 26 - Gaspar - 1116819
3 - 27 - Indaial - 82525	4 - 28 - Pomerode - 685870
5 - 29 - Timbó - 403944	6 - 30 - Rodeio - 42521
7 - 31 - Ascurra - 52098	8 - 32 - Benedito Novo - 93952
9 - 33 - R. Cedros - 67448	10 - 34 - Rio do Sul - 357862
11 - 35 - Ibirama - 65040	12 - 36 - Pres. Getúlio - 252201
13 - 37 - Lontras - 198967	14 - 39 - Aurora - 56700
15 - 40 - Ituporanga - 244386	16 - 41 - Imbuia - 20528
17 - 42 - Petrolândia - 31985	18 - 43 - Atalanta - 14810
19 - 44 - Agrolândia - 113240	20 - 45 - T. Central - 130418
21 - 46 - Laurentino - 51724	22 - 47 - Rio do Oeste - 72534
23 - 50 - Salete - 105918	24 - 51 - Rio do Campo - 26958
25 - 52 - Taió - 235112	26 - 53 - Pouso Redondo - 70031
27-176 - Massaranduba - 115046	28 -178 - Guabiruba - 14679
29-179 - Brusque - 530701	30 -228 - Agronômica - 40605

■ CIF 2: (Zona de Tráfego: 5)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 11
- Custos de transporte entre os municípios:

54 - 55 = 33	54 - 57 = 19	54 - 58 = 60	54 -175 = 36
54 -177 = 46	55 - 58 = 69	56 - 57 = 16	57 -175 = 31
57 -177 = 41	58 - 59 = 14	172-173 = 19	173-174 = 14
173-175 = 8	174-175 = 14	175-177 = 50	

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 54 - Joinville - 1136507	2 - 55 - Garuva - 47712
3 - 56 - S. Fco. Sul - 20472	4 - 57 - Araquari - 12371
5 - 58 - Campo Alegre - 51121	6 - 59 - S. Bento Sul - 637466
7 -172 - Corupa - 97377	8 -173 - Jaraguá do Sul - 371027
9 -174 - Schroeder - 61989	10-175 - Guaramirim - 125081
11-177 - Barra Velha - 33001	

■ CIF 3: (Zonas de Tráfego: 11 , 12)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 3
- Custos de transporte entre os municípios:

125 - 133 = 76                      133 - 134 = 43

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 -125 - Lages - 1040253
2 -133 - S. Joaquim - 202298
3 -134 - Bom Jd. Serra - 148424

■ CIF 4: (Zonas de Tráfego: 9 , 10 , 4)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 18

- Custos de transporte entre os municípios:

142-143 = 17	143-155 = 51	143-156 = 24	143-157 = 34
151-153 = 32	152-155 = 11	153-155 = 18	154-155 = 16
155-157 = 5	155-188 = 34	155-192 = 24	156-157 = 22
156-192 = 32	157-192 = 27	188-192 = 38	189-190 = 19
190-191 = 27	190-193 = 19	190-194 = 23	191-192 = 9
191-193 = 32	191-194 = 24	193-194 = 28	194-196 = 26
195-196 = 16			

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 -142 - Treze Maio - 32126	2 -143 - Jaguaruna - 95530
3 -151 - Lauro Muller - 250497	4 -152 - Siderópolis - 347618
5 -153 - Urussanga - 246928	6 -154 - Nova Veneza - 51352
7 -155 - Criciúma - 1932478	8 -156 - Morro da Fumaça - 9011
9 -157 - Içara - 179192	10-188 - Meleiro - 77439
11-189 - Timbé do Sul - 20698	12-190 - Turvo - 76095
13-191 - Araranguá - 264431	14-192 - Maracajá - 17682
15-193 - Jac. Machado - 108170	16-194 - Sombrio - 54208
17-195 - Praia Grande - 70864	18-196 - S. João Sul - 76682

■ CIF 5: (Zona de Tráfego: 3)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 8
- Custos de transporte entre os municípios:

15 - 16 = 13	15 - 17 = 12	15 - 18 = 24	15 - 20 = 16
15 - 21 = 29	15 - 22 = 27	15 - 24 = 13	16 - 17 = 5
16 - 18 = 17	17 - 18 = 16	20 - 21 = 27	20 - 22 = 25
21 - 22 = 8			

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 15 - Itajaí - 986349	2 - 16 - Camboriú - 24538
3 - 17 - Baln. Camboriú - 9676	4 - 18 - Itapema - 4234
5 - 20 - Navegantes - 97855	6 - 21 - Penha - 18875
7 - 22 - Piçarras - 81055	8 - 24 - Ilhota - 273544

■ CIF 6: (Zonas de Tráfego: 17 , 16 , 19)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 10
- Custos de transporte entre os municípios:

65 - 66 = 35	65 - 70 = 66	65 - 126 = 73	66 - 68 = 41
66 - 71 = 30	68 - 69 = 18	69 - 71 = 34	69 - 72 = 18
70 - 71 = 80	70 - 126 = 39	71 - 72 = 22	72 - 87 = 14
76 - 87 = 10			

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 65 - Sta. Cecília - 84095	2 - 66 - Lebon Régis - 164877
3 - 68 - Caçador - 630175	4 - 69 - Rio das Antas - 68673
5 - 70 - Curitibaanos - 209475	6 - 71 - Fraiburgo - 268220
7 - 72 - Videira - 620692	8 - 76 - Tangará - 82408
9 - 87 - Pinh. Preto - 22620	10- 126- Ponte Alta - 111015

■ CIF 7: (Zonas de Tráfego: 2 , 8)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 11
- Custos de transporte entre os municípios:

137-139 = 12	138-140 = 15	139-140 = 9	139-146 = 18
140-146 = 23	144-145 = 14	145-146 = 8	146-147 = 17
147-148 = 74	147-149 = 50	147-150 = 31	148-149 = 28
148-150 = 59	149-150 = 35		

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 -137 - Grão Pará - 26627	2 -138 - Orleans - 445226
3 -139 - Braço Norte - 396906	4 -140 - São Ludgero - 79822
5 -144 - S. Martinho - 27656	6 -145 - Armazém - 18637
7 -146 - Gravatal - 29747	8 -147 - Tubarão - 480730
9 -148 - Imaruí - 85110	10-149 - Imbituba - 34237
11-150 - Laguna - 142651	

■ CIF 8: (Zonas de Tráfego: 18 , 20 , 21)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 18
- Custos de transporte entre os municípios:

75 - 77 = 28	77 - 78 = 15	78 - 79 = 24	78 - 81 = 31
78 - 83 = 2	78 - 85 = 16	79 - 80 = 14	79 - 81 = 35
79 - 83 = 24	81 - 83 = 31	82 - 83 = 28	82 - 88 = 35
82 - 89 = 19	83 - 85 = 16	83 - 89 = 39	84 - 85 = 11
84 - 86 = 3	86 - 91 = 28	88 - 89 = 53	88 - 90 = 50
88 - 94 = 34	89 - 90 = 17	89 - 94 = 29	90 - 94 = 26
91 - 92 = 2	93 - 94 = 28		

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 75 - Campos Novos - 319765	2 - 77 - Erval Velho - 3122
3 - 78 - Herval Deste - 44711	4 - 79 - Ibicaré - 29115
5 - 80 - Treze Tílias - 28985	6 - 81 - Água Doce - 386029
7 - 82 - Catanduvas - 104012	8 - 83 - Joaçaba - 799477
9 - 84 - Duro - 35289	10- 85 - Lacerdópolis - 10570
11- 86 - Capinzal - 234090	12- 88 - Irani - 17653
13- 89 - Jaborá - 23363	14- 90 - P. Cast. Branco - 10591
15- 91 - Piratubá - 20486	16- 92 - Ipira - 20248
17- 93 - Peritiba - 15342	18- 94 - Concórdia - 621984

■ CIF 9: (Zonas de Tráfego: 15 , 14)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 10

- Custos de transporte entre os municípios:

60 - 62 = 41	61 - 62 = 19	61 - 63 = 30	61 -168 = 62
61 -169 = 70	62 -168 = 57	62 -169 = 65	63 - 64 = 15
63 -167 = 19	64 -167 = 22	167-169 = 23	168-169 = 12
169-170 = 50	169-171 = 71	170-171 = 33	

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 60 - Rio Negrinho - 135377	2 - 61 - Itaiópolis - 126017
3 - 62 - Mafra - 345066	4 - 63 - Papanduva - 113936
5 - 64 - Monte Castelo - 37941	6 -167 - Major Vieira - 31226
7 -168 - Três Barras - 451564	8 -169 - Canoinhas - 269998
9 -170 - Irineópolis - 67731	10-171 - Porto União - 163943

■ CIF 10: (Zonas de Tráfego: 7 , 1)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 17
- Custos de transporte entre os municípios:

1 - 2 = 12	1 - 3 = 18	2 - 4 = 10	3 - 5 = 30
3 - 6 = 12	3 - 186 = 31	4 - 7 = 18	4 - 8 = 41
5 - 186 = 31	7 - 8 = 49	7 - 11 = 4	8 - 9 = 34
11 - 13 = 28	13 - 131 = 47	19 - 186 = 18	183 - 184 = 10
183 - 185 = 16	184 - 185 = 10	185 - 186 = 14	

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 1 - Florianópolis - 273200	2 - 2 - São José - 171136
3 - 3 - Biguaçu - 106193	4 - 4 - Palhoça - 108768
5 - 5 - Gov. C. Ramos - 95249	6 - 6 - Antônio Carlos - 60922
7 - 7 - S. Amaro Imp. - 225157	8 - 8 - Paulo Lopes - 24306
9 - 9 - Garopaba - 14513	10- 11 - Águas Mornas - 160380
11- 13 - R. Queimado - 118469	12- 19 - Porto Belo - 15242
13-131 - Alf. Wagner - 218683	14-183 - Nova Trento - 466564
15-184 - S. J. Batista - 39492	16-185 - Canelinha - 118597
17-186 - Tijucas - 216228	

■ CIF 11: (Zonas de Tráfego: 24 , 23 , 22)

- Número de municípios pertencentes a rede topológica: 31

- Custos de transporte entre os municípios:

98 - 99 = 21	98 -105 = 42	98 -108 = 43	98 -109 = 41
98 -163 = 23	99 -100 = 30	99 -105 = 45	99 -163 = 26
100-101 = 54	104-105 = 12	104-106 = 10	104-110 = 29
104-111 = 34	104-121 = 75	107-108 = 2	107-113 = 20
108-109 = 26	110-111 = 17	110-121 = 52	111-112 = 27
111-113 = 34	111-121 = 63	112-113 = 13	112-124 = 17
115-119 = 41	115-120 = 29	117-118 = 20	118-119 = 9
119-120 = 22	120-121 = 18	121-122 = 10	122-123 = 55
158-162 = 39	158-165 = 50	159-160 = 23	159-161 = 27
160-161 = 12	161-162 = 16	162-163 = 20	162-165 = 43
165-166 = 22			

Os custos entre os demais pares de municípios = 9999,99

- Dados dos municípios: (N.º Ordem, N.º Lista, Nome, Produção)

1 - 98 - Chapecó - 727484	2 - 99 - Cel. Freitas - 94169
3 -100 - Quilombo - 84102	4 -101 - S. Lourenço Sul - 90198
5 -104 - Pinhalzinho - 49416	6 -105 - Nova Erechim - 23195
7 -106 - Saudades - 46423	8 -107 - São Carlos - 30866
9 -108 - Águas Chap. - 18464	10-109 - Caxambú Sul - 50268
11-110 - Maravilha - 108329	12-111 - Cunha Porã - 58317
13-112 - Caibi - 24582	14-113 - Palmitos - 40453
15-115 - Anchieta - 26526	16-117 - D. Cerqueira - 55868
17-118 - Guarujá Sul - 14287	18-119 - S. José Cedros - 60427
19-120 - Guaraciaba - 60025	20-121 - S. Miguel Oeste - 278950
21-122 - Descanso - 83092	22-123 - Itapiranga - 194828
23-124 - Mondai - 89494	24-158 - Abelardo Luz - 112069
25-159 - Ponte Serrada - 90324	26-160 - Vargeão - 17109
27-161 - Fax. Guedes - 55095	28-162 - Xanxerê - 240350
29-163 - Xaxim - 165928	30-165 - São Domingos - 101601
31-166 - Galvão - 33620	

## ANEXO B: Resultados da Pré-Seleção dos Locais

## ■ CIF 1:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
25	Blumenau	0,06	0,06	0,21
26	Gaspar	0,03	0,03	0,14
27	Indaial	0,08	0,07	0,11
28	Pomerode	0,01	0,00	0,01
29	Timbó	0,03	0,04	0,04
30	Rodeio	0,04	0,06	0,02
31	Ascurra	0,11	0,10	0,02
32	Benedito Novo	0,01	0,01	0,01
33	Rio dos Cedros	0,01	0,01	0,01
34	Rio do Sul	0,13	0,13	0,11
35	Ibirama	0,12	0,07	0,04
36	Pres. Getúlio	0,01	0,01	0,01
37	Lontras	0,01	0,01	0,01
39	Aurora	0,05	0,07	0,05
40	Ituporanga	0,03	0,03	0,02
41	Imbuia	0,01	0,00	0,00
42	Petrolândia	0,01	0,01	0,00
43	Atalanta	0,01	0,02	0,00
44	Agrolândia	0,02	0,03	0,01
45	Trombudo Central	0,08	0,08	0,05
46	Laurentino	0,02	0,03	0,01
47	Rio do Oeste	0,01	0,01	0,00
50	Salete	0,01	0,01	0,00
51	Rio do Campo	0,01	0,00	0,00
52	Taió	0,03	0,02	0,01
53	Pouso Redondo	0,05	0,04	0,02
176	Massaranduba	0,01	0,00	0,01
178	Guabiruba	0,01	0,01	0,02
179	Brusque	0,02	0,02	0,05
228	Agronômica	0,01	0,01	0,01

## ■ CIF 2:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
54	Joinville	0,21	0,11	0,24
55	Garuva	0,04	0,02	0,04
56	S. Fco. Sul	0,04	0,05	0,00
57	Araquari	0,11	0,10	0,07
58	Campo Alegre	0,11	0,08	0,11
59	S. Bento Sul	0,04	0,06	0,07
172	Corupá	0,04	0,04	0,03
173	Jaraguá do Sul	0,11	0,21	0,17
174	Schroeder	0,04	0,06	0,02
175	Guaramirim	0,21	0,26	0,23
177	Barra Velha	0,04	0,02	0,02

## ■ CIF 3:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
125	Lages	0,25	0,18	0,33
133	São Joaquim	0,50	0,50	0,50
134	Bom Jd. da Serra	0,25	0,32	0,17

## ■ CIF 4:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
142	Treze de Maio	0,02	0,02	0,00
143	Jaguaruna	0,05	0,04	0,01
151	Lauro Muller	0,02	0,01	0,00
152	Siderópolis	0,02	0,03	0,06
153	Urussanga	0,05	0,04	0,07
154	Nova Veneza	0,02	0,02	0,04
155	Criciúma	0,15	0,18	0,42
156	Morro da Fumaça	0,05	0,03	0,00
157	Içara	0,06	0,10	0,19
188	Meleiro	0,02	0,01	0,01
189	Timbé do Sul	0,02	0,01	0,00
190	Turvo	0,05	0,04	0,01
191	Araranguá	0,16	0,19	0,06
192	Maracajá	0,16	0,19	0,10
193	Jacinto Machado	0,02	0,01	0,00
194	Sombrio	0,08	0,05	0,01
195	Praia Grande	0,02	0,02	0,00
196	S. João do Sul	0,05	0,04	0,01

## ■ CIF 5:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
15	Itajaí	0,43	0,40	0,49
16	Camboriú	0,08	0,12	0,08
17	Baln. Camboriú	0,08	0,12	0,09
18	Itapema	0,08	0,06	0,04
20	Navegantes	0,08	0,07	0,07
21	Penha	0,08	0,06	0,04
22	Piçarras	0,08	0,06	0,04
24	Ilhota	0,08	0,10	0,14

## ■ CIF 6:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
65	Sta. Cecília	0,07	0,04	0,02
66	Lebon Régis	0,11	0,07	0,06
68	Caçador	0,06	0,06	0,08
69	Rio das Antas	0,09	0,10	0,12
70	Curitibanos	0,09	0,03	0,03
71	Fraiburgo	0,19	0,13	0,17
72	Videira	0,18	0,23	0,32
76	Tangará	0,04	0,10	0,02
87	Pinheiro Preto	0,12	0,22	0,17
126	Ponte Alta	0,04	0,02	0,01

## ■ CIF 7:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
137	Grão Pará	0,04	0,05	0,07
138	Orleans	0,04	0,04	0,07
139	Braço do Norte	0,10	0,12	0,17
140	São Ludgero	0,10	0,10	0,12
144	São Martinho	0,04	0,04	0,01
145	Armazém	0,10	0,17	0,03
146	Gravatal	0,27	0,31	0,26
147	Tubarão	0,19	0,13	0,22
148	Imaruí	0,04	0,01	0,01
149	Imbituba	0,04	0,01	0,02
150	Laguna	0,04	0,02	0,03

## ■ CIF 8:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
75	Campos Novos	0,02	0,01	0,00
77	Erval Velho	0,05	0,02	0,01
78	Herval d'Oeste	0,11	0,14	0,23
79	Ibicaré	0,05	0,02	0,02
80	Treze Tílias	0,02	0,01	0,00
81	Água Doce	0,02	0,00	0,01
82	Catanduvas	0,04	0,01	0,02
83	Joaçaba	0,15	0,14	0,33
84	Duro	0,10	0,18	0,11
85	Lacerdópolis	0,12	0,08	0,05
86	Capinzal	0,08	0,15	0,11
88	Irani	0,02	0,00	0,00
89	Jaborá	0,09	0,03	0,04
90	P. Castelo Branco	0,02	0,01	0,00
91	Piratuba	0,05	0,09	0,02
92	Ipira	0,02	0,08	0,01
93	Peritiba	0,02	0,01	0,01
94	Concórdia	0,05	0,02	0,03

## ■ CIF 9:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
60	Rio Negrinho	0,05	0,03	0,04
61	Itaiópolis	0,12	0,12	0,12
62	Mafra	0,14	0,11	0,16
63	Papanduva	0,12	0,15	0,07
64	Monte Castelo	0,05	0,07	0,02
167	Major Vieira	0,14	0,17	0,09
168	Três Barras	0,05	0,08	0,16
169	Canoinhas	0,24	0,21	0,28
170	Irineópolis	0,05	0,03	0,02
171	Porto União	0,05	0,03	0,02

## ■ CIF 10:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
1	Florianópolis	0,13	0,12	0,14
2	São José	0,13	0,15	0,16
3	Biguaçu	0,14	0,09	0,08
4	Palhoça	0,12	0,12	0,10
5	Gov. C. Ramos	0,01	0,01	0,00
6	Antônio Carlos	0,01	0,02	0,01
7	S. Amaro Imp.	0,08	0,15	0,17
8	Paulo Lopes	0,04	0,01	0,00
9	Garopaba	0,01	0,01	0,00
11	Águas Mornas	0,06	0,14	0,15
13	Rancho Queimado	0,04	0,02	0,01
19	Porto Belo	0,01	0,01	0,01
131	Alfredo Wagner	0,01	0,00	0,00
183	Nova Trento	0,01	0,01	0,02
184	S. J. Batista	0,01	0,02	0,01
185	Canelinha	0,06	0,06	0,06
186	Tijucas	0,10	0,07	0,06

## ■ CIF 11:

Número	Município	Critério 1	Critério 2	Critério 3
98	Chapecó	0,09	0,05	0,18
99	Cel. Freitas	0,03	0,02	0,03
100	Quilombo	0,02	0,01	0,01
101	S. Lourenço Sul	0,01	0,00	0,00
104	Pinhalzinho	0,08	0,07	0,03
105	Nova Erechim	0,08	0,06	0,06
106	Saudades	0,01	0,01	0,01
107	São Carlos	0,04	0,16	0,04
108	Águas de Chapecó	0,04	0,15	0,05
109	Caxambú do Sul	0,01	0,00	0,01
110	Maravilha	0,01	0,00	0,01
111	Cunha Porã	0,04	0,02	0,01
112	Caibi	0,02	0,02	0,01
113	Palmitos	0,04	0,03	0,01
115	Anchieta	0,01	0,00	0,00
117	D. Cerqueira	0,01	0,01	0,00
118	Guarujá do Sul	0,02	0,03	0,01
119	S. J. dos Cedros	0,03	0,04	0,02
120	Guaraciaba	0,06	0,04	0,05
121	S. Miguel Oeste	0,09	0,06	0,09
122	Descanso	0,02	0,02	0,04
123	Itapiranga	0,01	0,00	0,00
124	Mondai	0,01	0,01	0,00
158	Abelardo Luz	0,01	0,00	0,00
159	Ponte Serrada	0,01	0,00	0,00
160	Vargeão	0,01	0,01	0,00
161	Fax. Guedes	0,03	0,03	0,03
162	Xanxerê	0,08	0,06	0,10
163	Xaxim	0,08	0,06	0,17
165	São Domingos	0,02	0,01	0,01
166	Galvão	0,01	0,01	0,00

## ANEXO 9: Classificação Funcional de Rodovias

### 1- Características dos Sistemas Funcionais:

A metodologia de Classificação Funcional recomenda, para o sistema rodoviário brasileiro, a subdivisão dos sistemas funcionais nas seguintes categorias:

- Sistema Arterial:    - Arterial Principal  
                          - Arterial Primário  
                          - Arterial Secundário
  
- Sistema Coletor:    - Coletor Primário  
                          - Coletor Secundário
  
- Sistema Local

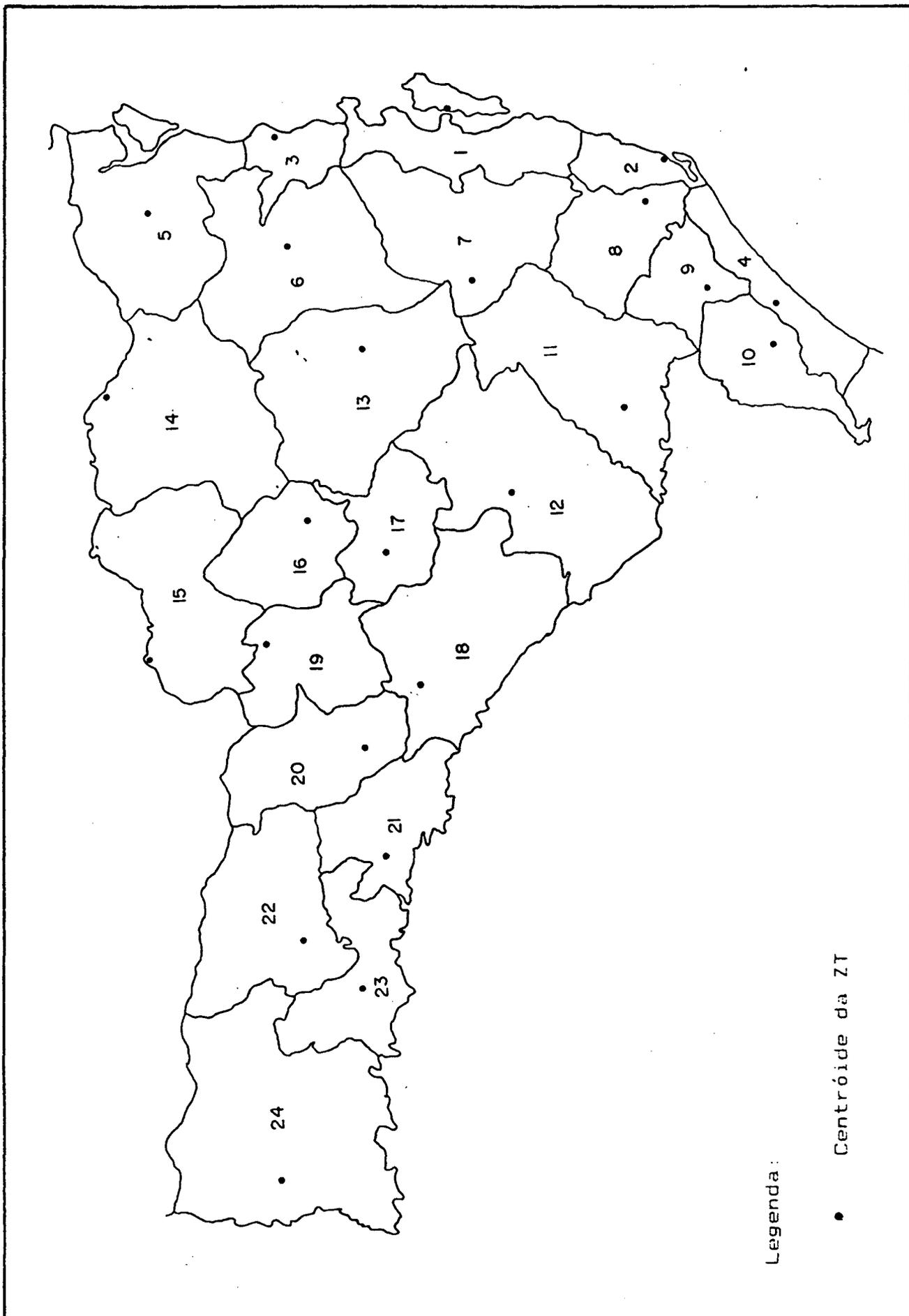
#### 1.1- Síntese das Características e Critérios dos Sistemas Funcionais:

O Quadro 3 apresenta resumidamente, as características e critérios dos Sistemas Funcionais.

Quadro 3 - Características e Critérios dos Sistemas Funcionais

Sistemas Funcionais	Funções Básicas	Extensão (% km)	Serviço Veicular (km)	Extensão Média - Via Viagem (km)	Tráfego Médio Diário	Velocidade Média de Operação (km/h)	Espacamento
Arterial	PRINCIPAL	2-3,5	30-35	120	1000	60-120	CONTROLADO PELA LOCALIZAÇÃO DAS CIDADES E REGIÕES CORRELADAS POR ESTAS RODOVIAS.
	PRIMÁRIO	1,5-3,5	15-20	80	500	30-100	ESTABELECIDO DE FORMA A NÃO DUPLICAR OS SERVIÇOS DAS RODOVIAS ARTERIAIS PRINCIPAIS
	SECUNDÁRIO	2,5-5	10-20	60	250	40-80	ESTABELECIDO DE FORMA A NÃO DUPLICAR OS SERVIÇOS DAS RODOVIAS ARTERIAIS PRINCIPAIS
Coletor	PRIMÁRIO	4-8	8-10	50	150	30-70	ESTABELECIDO DE ACORDO COM A DISTRIBUIÇÃO E CONCENTRAÇÃO POPULACIONAL
	SECUNDÁRIO	10-15	7-10	35	30	30-60	NÃO DUPLICAR SERVIÇOS
Local	TRÁFEGO INTRA-MUNICIPAL. DEVE PROPORCIONAR PRINCIPALMENTE ACESSO. PODE SOFRER DESCONTINUIDADE MAS NÃO SER ISOLADO DO RESTO DA REDE.	65-80	5-30	20	10	20-50	ESTABELECIDO DE ACORDO COM A DISTRIBUIÇÃO E CONCENTRAÇÃO POPULACIONAL

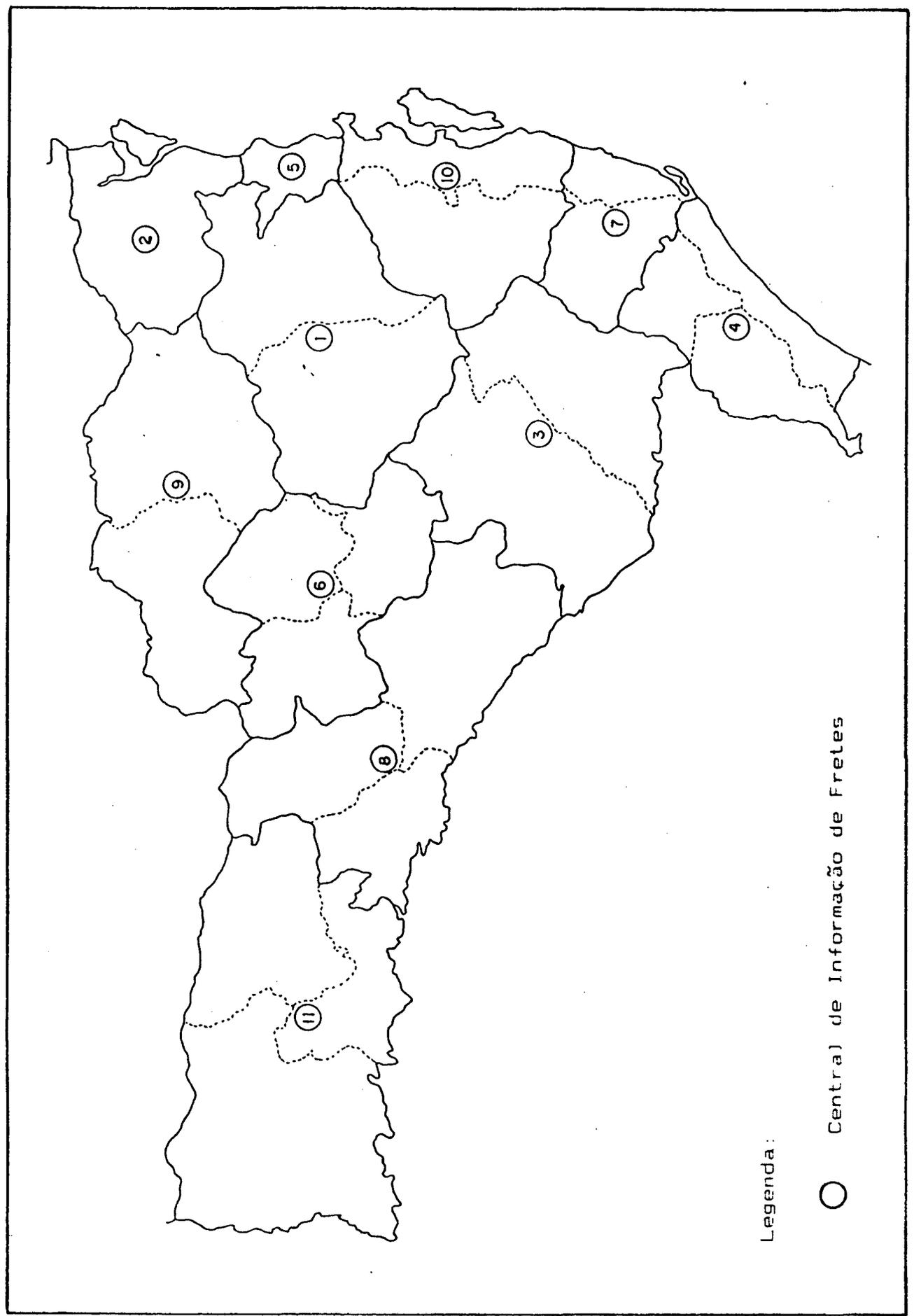
ANEXO 10: Zonas de Tráfego do Estado de Santa Catarina



## Relação das Zonas de Tráfego:

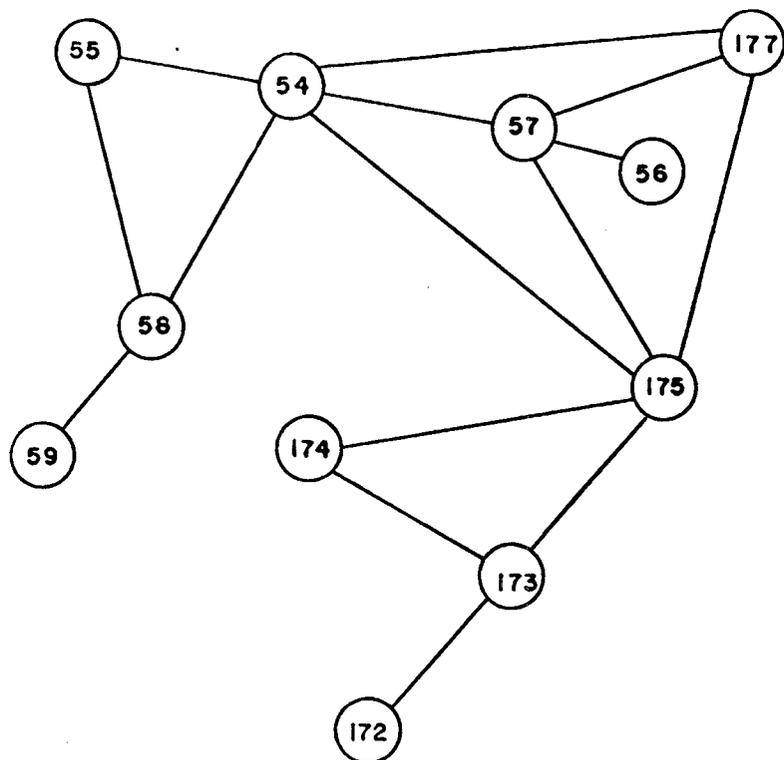
- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1 - Florianópolis          | 13 - Rio do Sul             |
| 2 - Laguna                 | 14 - Mafra                  |
| 3 - Itajaí                 | 15 - Porto União            |
| 4 - Araranguá              | 16 - Santa Cecília          |
| 5 - Joinville              | 17 - Curitibanos            |
| 6 - Blumenau               | 18 - Campos Novos           |
| 7 - Alfredo Wagner         | 19 - Caçador                |
| 8 - Tubarão                | 20 - Joaçaba-Herval d'Oeste |
| 9 - Criciúma               | 21 - Concórdia              |
| 10 - Jacinto Machado-Turvo | 22 - Xanxerê                |
| 11 - São Joaquim           | 23 - Chapecó                |
| 12 - Lages                 | 24 - São Miguel do Oeste    |

ANEXO 11: Áreas de Influência das CIF's



**ANEXO 12: Redes Topológicas das Áreas de Influência**





Legenda:



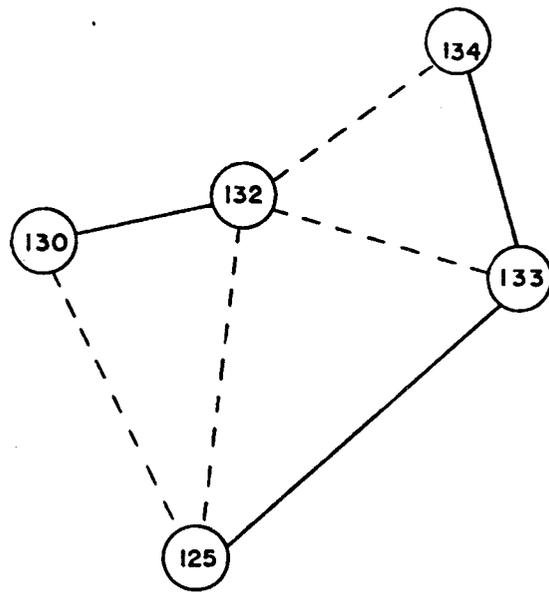
Número do Município



Rodovia pavimentada

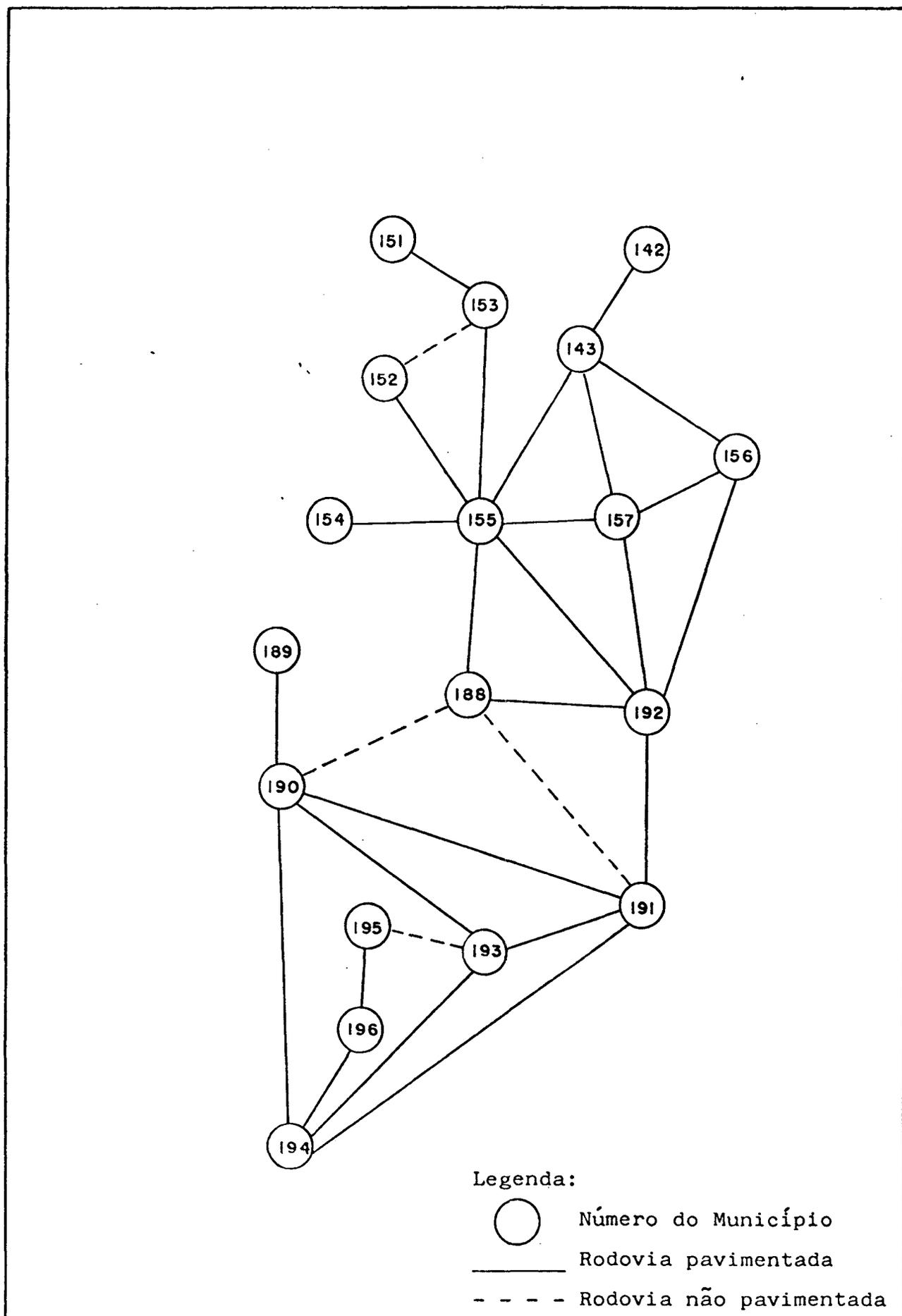


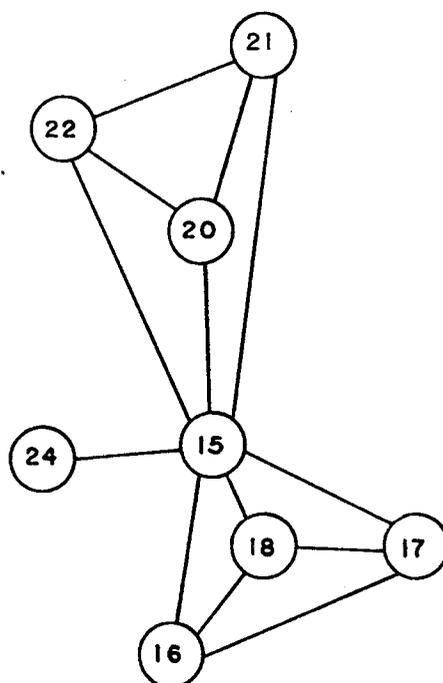
Rodovia não pavimentada



Legenda:

-  Número do Município
-  Rodovia pavimentada
-  Rodovia não pavimentada





Legenda:



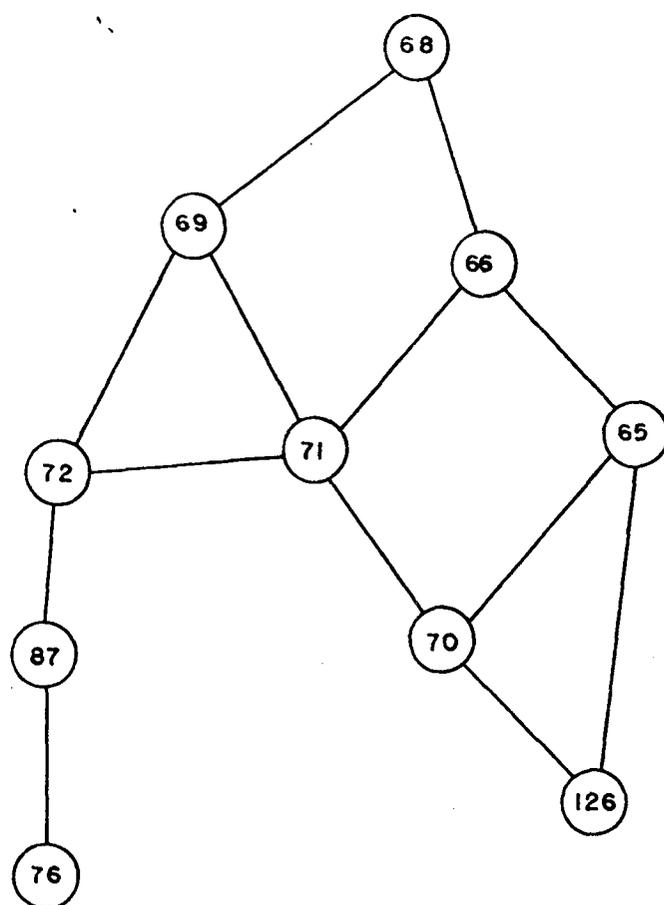
Número do Município



Rodovia pavimentada



Rodovia não pavimentada



Legenda:



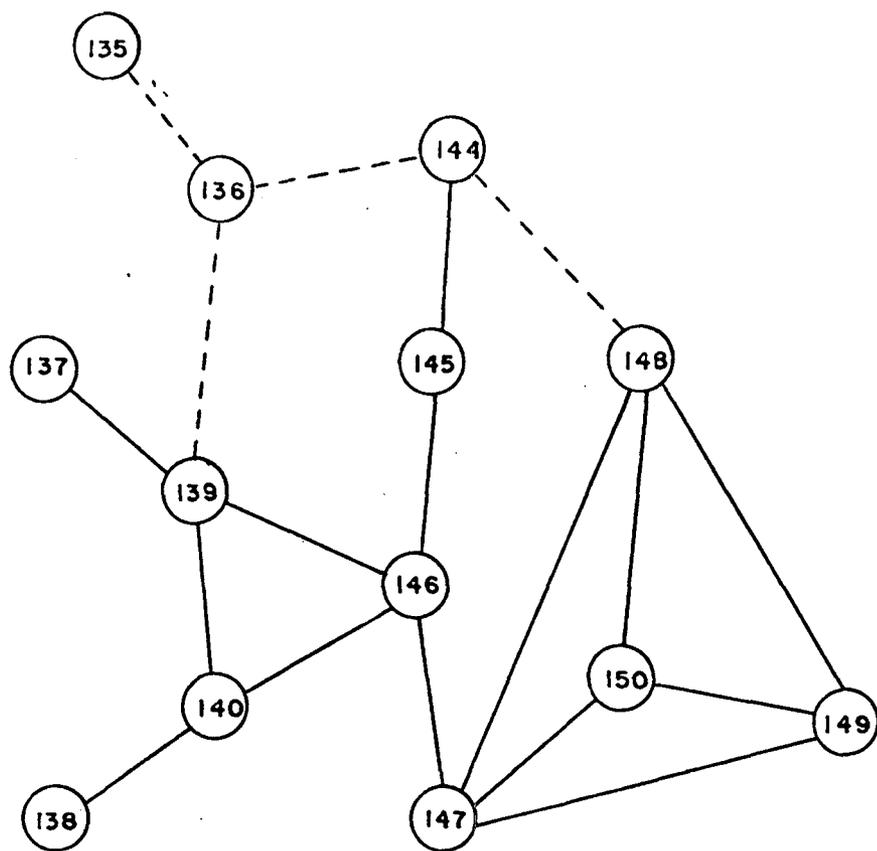
Número do Município



Rodovia pavimentada



Rodovia não pavimentada



Legenda:



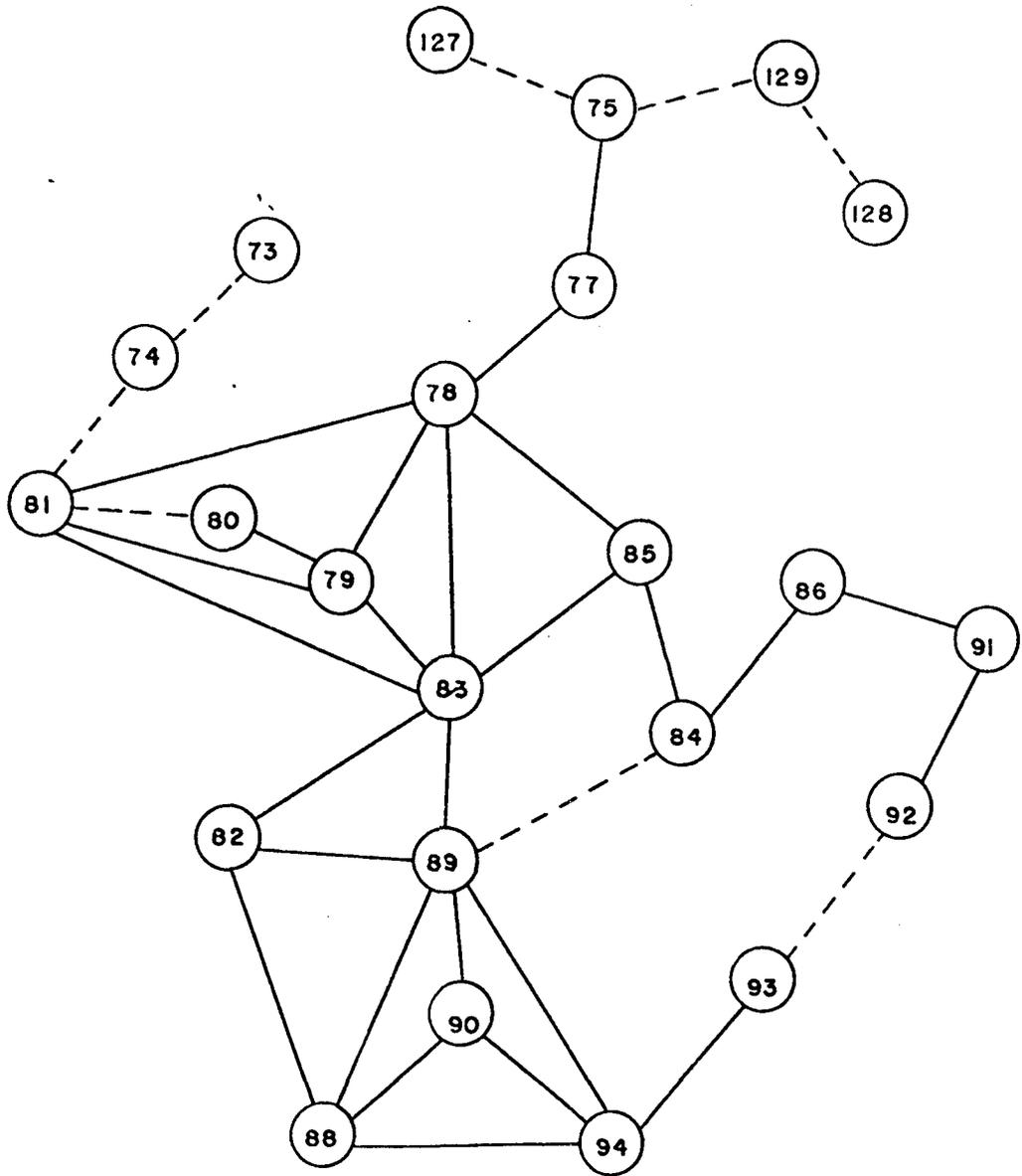
Número do Município



Rodovia pavimentada

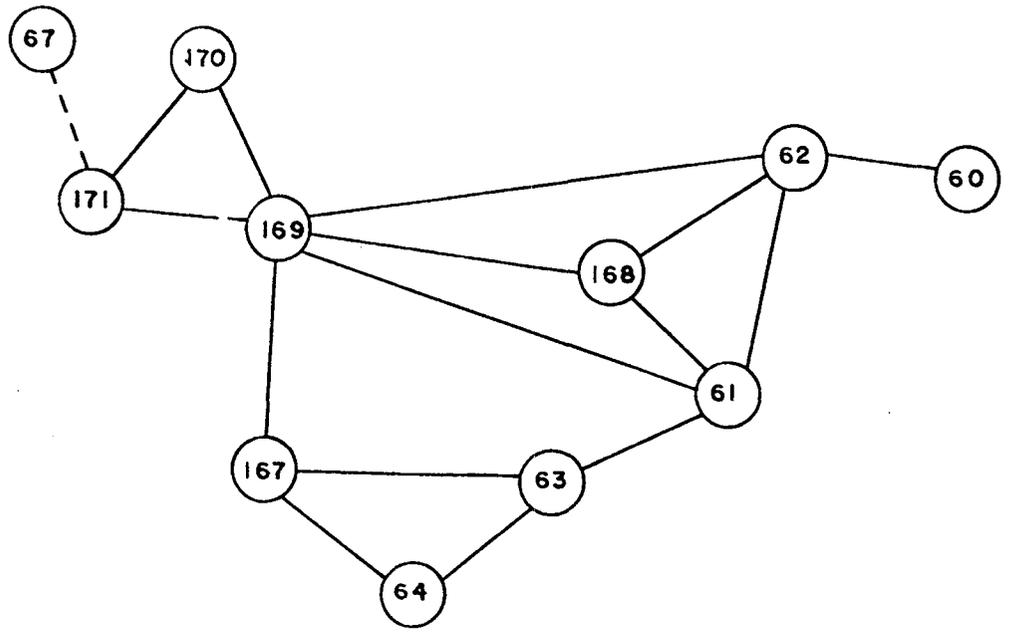


Rodovia não pavimentada



Legenda:

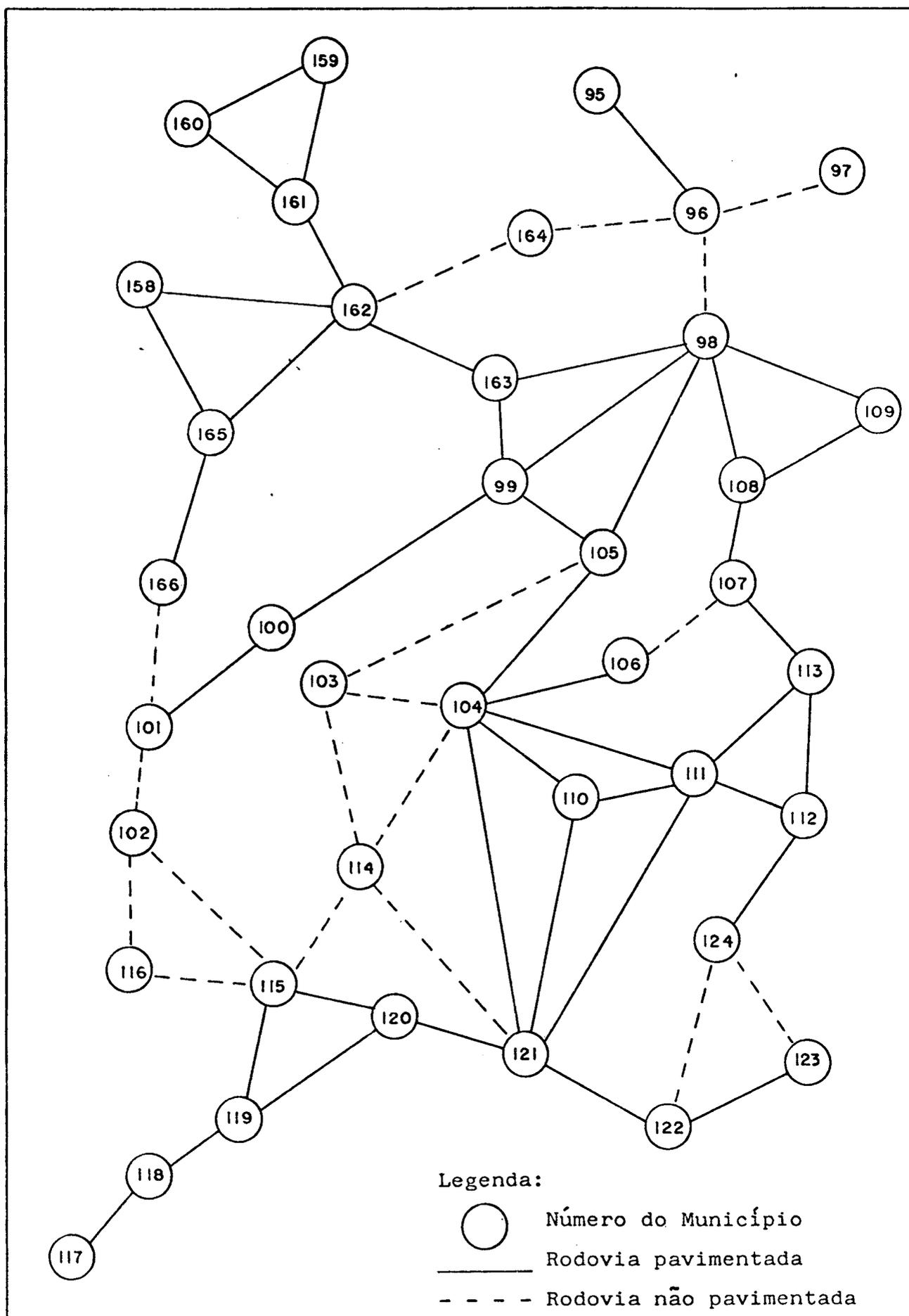
-  Número de Município
-  Rodovia pavimentada
-  Rodovia não pavimentada



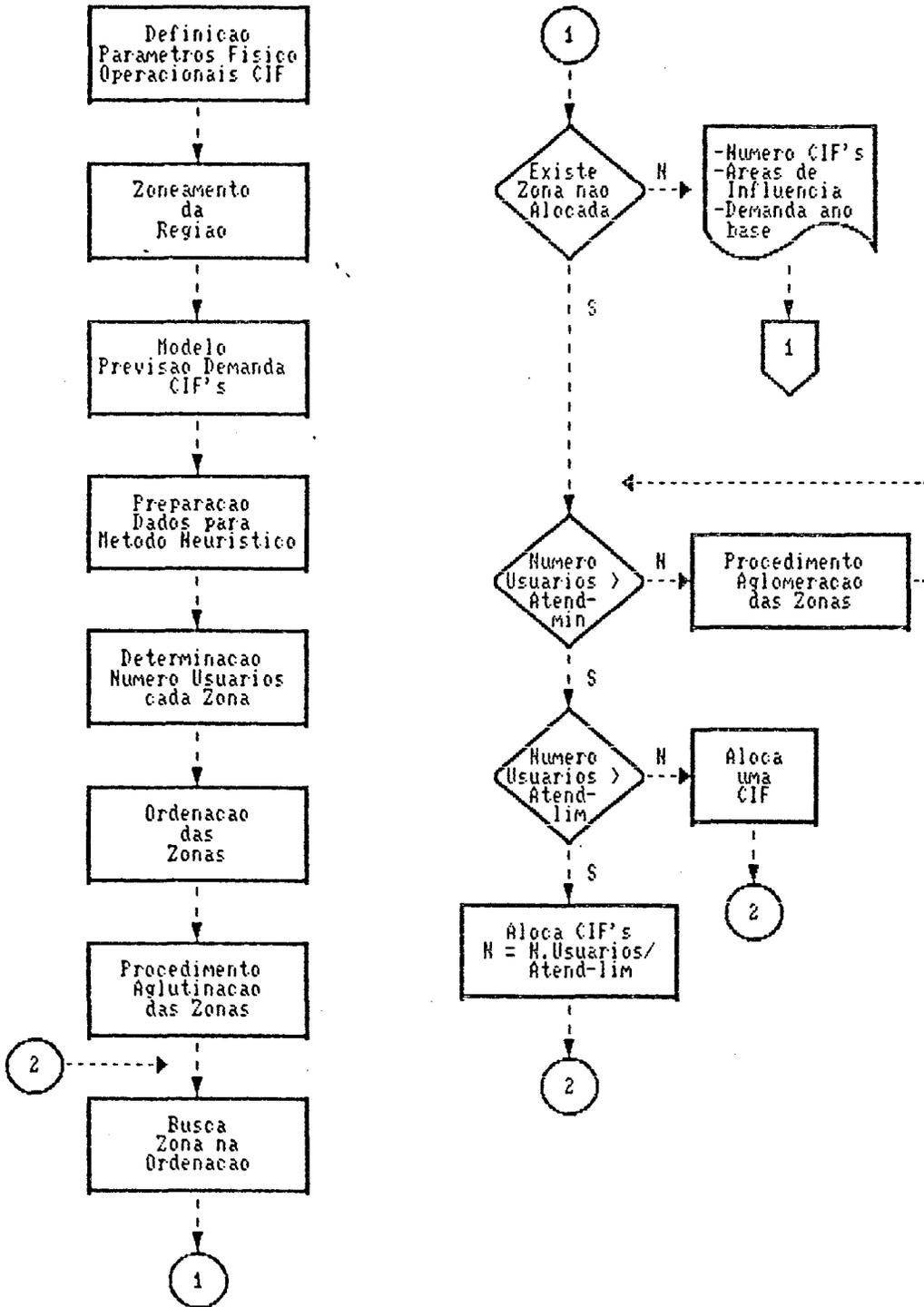
Legenda:

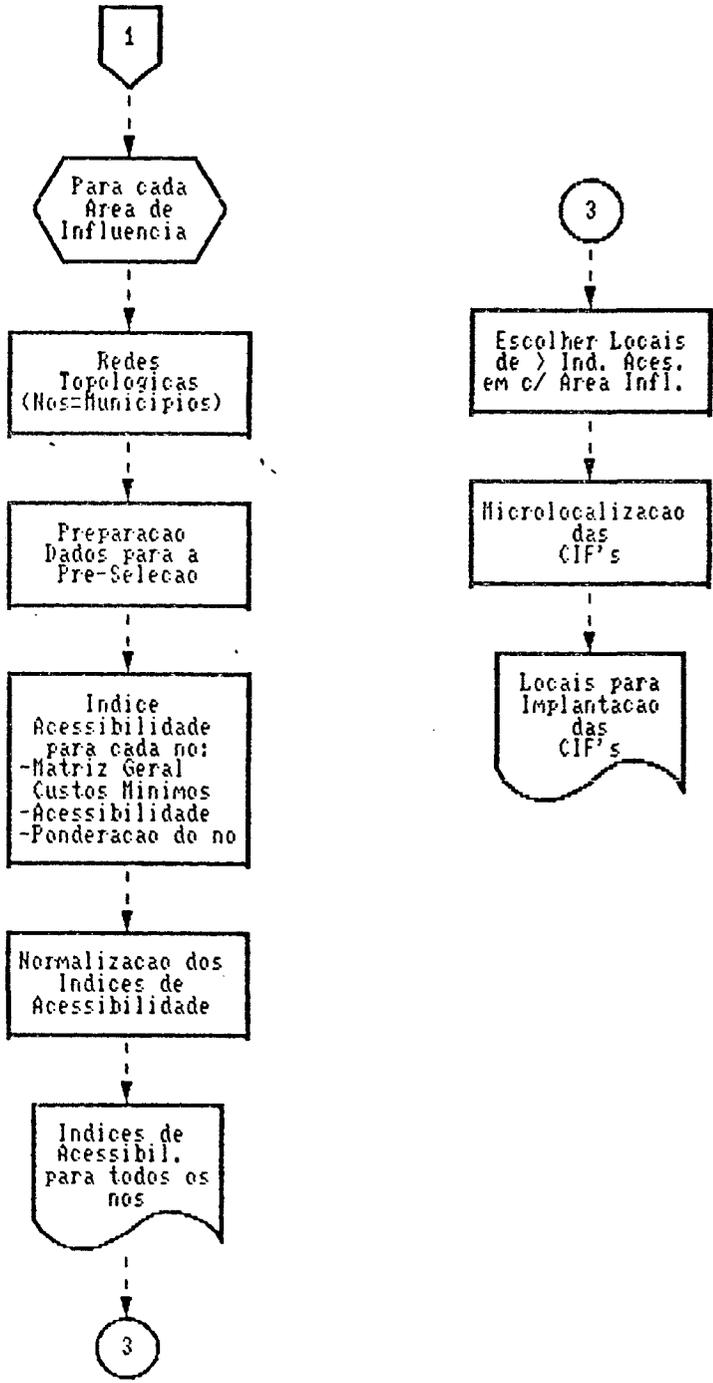
-  Número do Município
-  Rodovia pavimentada
-  Rodovia não pavimentada



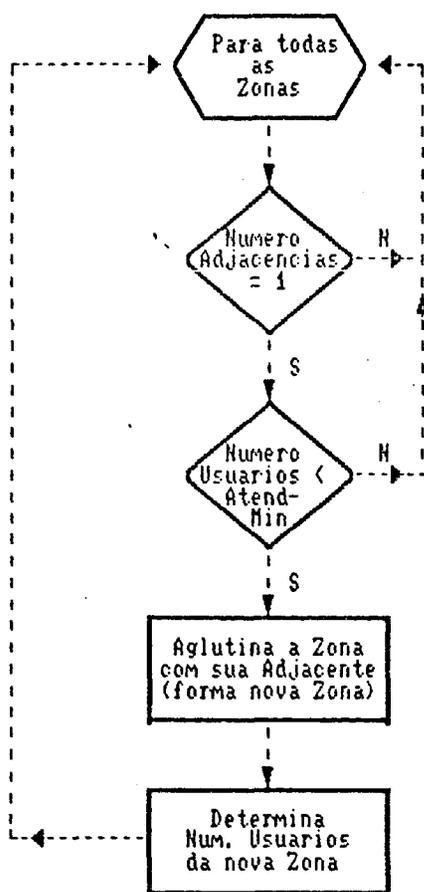


ANEXO 13: Fluxograma da Metodologia Proposta





## Procedimento de Aglutinacao



## Procedimento de Aglomeracao

