

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**  
**Faculdade de Arquitetura**  
**Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional**  
**PROPUR**

**O Perfil da Infra-estrutura Urbana das cidades do Litoral**  
**Norte do Rio Grande do Sul**

Breno Clezar Junior

Porto Alegre, novembro de 2006.

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**  
**Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional**  
**PROPUR**

**O Perfil da Infra-estrutura Urbana das cidades do Litoral**  
**Norte do Rio Grande do Sul**

Breno Clezar Junior

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Planejamento Urbano e Regional.

**Orientador: Prof. Dr. Enaldo Nunes Marques**

**Porto Alegre, novembro de 2006.**

## **AGRADECIMENTOS**

Esta dissertação é o resultado de um trabalho do qual fizeram parte pessoas e instituições. Desejo agradecer em especial:

Ao meu orientador Professor Dr. Enaldo Nunes Marques e a Professora Dra. Carmem Silvia Ramalho Marques, por acreditarem na minha capacidade de trabalho.

Aos Professores, aos colegas da turma XXI, a Rosane Ballejos e Mariluz Grando do PROPUR.

Ao colega e Professor Jader Afonso Savi Mondo.

Aos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da Ulbra que contribuíram muito na busca de informações junto as Prefeituras de seus municípios.

Aos funcionários das Prefeituras Municipais consultadas.

À minha esposa Josiani e aos meus filhos João Fernando e Henrique, pelo incentivo, carinho e paciência, durante este período.

Aos meus irmãos pelo apoio durante o curso, aos meus pais, Breno e Nina por sempre acreditarem em mim.

E a DEUS.

## **RESUMO**

### **O Perfil da Infra-estrutura Urbana das cidades do Litoral Norte do Rio Grande do Sul**

O estudo propõe através de um modelo matemático a criação do Índice de Infra-estrutura Urbana (INURB), que tem por objetivo principal auxiliar os administradores na tomada de decisões em relação às políticas públicas referentes aos serviços de infra-estrutura.

O índice associa os serviços de infra-estrutura urbana do tipo: pavimentação, drenagem, abastecimento de água, esgoto sanitário, energia elétrica e coleta de lixo a qualidade de vida.

O modelo produz um índice adimensional, que pode assumir valores entre zero e um, de tal forma que quanto mais próximo do um, maior a presença dos serviços de infra-estrutura naquela unidade de análise, conseqüentemente melhor a qualidade de vida.

O modelo foi aplicado nas principais cidades do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, que formam o novo aglomerado urbano, denominado de Aglomeração Urbana do Litoral Norte. Os resultados obtidos são interpretados e com estes é traçado o perfil da Infra-estrutura Urbana das cidades do litoral norte do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: planejamento urbano e regional; infra-estrutura urbana; qualidade de vida; índices e indicadores.

## **ABSTRACT**

### **The Urban Infrastructure Profile of the Northern Seacoast Towns of Rio Grande do Sul**

This study proposes, through a mathematical model, the creation of the Urban Infrastructure Index - INURB (Índice de Infra-estrutura Urbana), whose main goal is to help managers make decisions as to the public policies related to the infrastructure services.

The Indicator associates the urban infrastructure services from paving, drainage, water supply, sanitary sewage, electric power and garbage collection to life quality .

The model produces an adimensional index, which can assume values between zero and one, so that the nearer to one, the greater the presence of the infrastructure services in that unit of analysis, and, as a result, a better life quality.

The model was used in the main Northern Seacoast towns of Rio Grande do Sul state, forming the new urban agglomerate, called Northern Seacoast Urban Agglomeration. The results obtained are interpreted according to the profile of the Urban Infrastructure of the Northern Seacoast towns of Rio Grande do Sul state.

Keywords: urban and regional planning; urban infrastructure; life quality; indicators.

## SUMÁRIO

I Lista de Equações .....	10
II Lista de Figuras .....	11
III Lista de Mapas.....	13
IV Lista de Planilhas .....	14
V Lista de Tabelas .....	15
APRESENTAÇÃO .....	16
1. INTRODUÇÃO .....	19
1.1 Infra-estrutura urbana e Crescimento urbano	19
1.2 Justificativa e relevância	22
1.3 Delimitação do problema segundo a abordagem escolhida	23
1.4 Objetivos	25
2. Quadro Teórico .....	27
2.1 Crescimento Urbano:	27
2.1.1 Taxas de Crescimento:	28
2.1.2 Formas de Crescimento	29
2.2 Aglomeração Urbana:	30
2.3 Infra-estrutura Urbana	31
2.3.1 Sistema Viário	32
2.3.1.1 Pavimentos Urbanos	34
2.3.2 Drenagem Pluvial:	38
2.3.3 Sistema de Abastecimento de Água	40
2.3.4 Sistema de Esgoto Sanitário	42
2.3.5 Sistema Energia	44

2.3.6	Sistema de Coleta de Lixo Doméstico	46
2.4	Construção de um Sistema de Indicadores	48
2.4.1	Índices e Indicadores como ferramenta de planejamento urbano	51
2.4.2	Índices e Indicadores sócio-econômicos	52
2.4.3	Índices e Indicadores Estudados	54
2.4.3.1	Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do RS (IDESE)	54
2.4.3.1.1	Índice Condições de Domicílio e Saneamento	56
2.4.3.1.2	Índice Educação	56
2.4.3.1.3	Índice Saúde	57
2.4.3.1.4	Índice Renda	58
2.4.3.2	Mapa da Exclusão/Inclusão Social (IEX)	58
2.4.3.2.1	Metodologia do Mapa da Exclusão/Inclusão Social SP	60
2.4.3.2.2	Base Territorial	62
2.4.3.2.3	Variáveis Censitárias	63
2.4.3.2.4	Como Medir a Exclusão Social	63
2.4.3.2.5	Mapeamento	66
2.4.4	Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU)	67
2.5	O Processo Analítico Hierárquico (AHP)	75
3.	Metodologia.....	80
3.1	Coleta dos dados	80
3.1.1	Unidade de análise dos dados	81
3.2	O Índice de Infra-estrutura Urbana - INURB	81
3.2.1	Metodologia adotada na construção do INURB	82
3.2.2	Modelo Matemático do INURB	84
3.2.2.1	Definição das Constantes do INURB	88
4	Aplicação do INURB.....	91
4.1	O Perfil da infra-estrutura urbana de Torres	92
4.1.1	Pavimentação Urbana ( <i>Pu</i> )	93
4.1.2	Drenagem Urbana ( <i>Du</i> )	97
4.1.3	Abastecimento de Água ( <i>Aa</i> )	101
4.1.4	Esgoto Sanitário ( <i>Es</i> )	105
4.1.5	Energia Elétrica ( <i>Eng</i> )	109
4.1.6	Coleta de Lixo ( <i>Cl</i> )	113
4.1.7	INURB de Torres	117
4.2	INURB de Arroio do Sal	121
4.3	INURB de Balneário Pinhal	122

4.4	INURB de Capão da Canoa	123
4.5	INURB de Cidreira	124
4.6	INURB de Imbé	125
4.7	INURB de Tramandaí	126
4.8	INURB de Xangrilá	127
4.9	O Perfil da Infra-estrutura Urbana do Litoral Norte	128
4.9.1	Pavimentação Urbana	128
4.9.2	Drenagem Urbana	129
4.9.3	Abastecimento de Água	130
4.9.4	Esgoto sanitário	131
4.9.5	Energia Elétrica	132
4.9.6	Coleta de Lixo	132
4.9.7	INURB do Litoral Norte	133
5	Considerações finais .....	134
5.1	Relação entre os resultados obtidos, os objetivos e as hipóteses.	134
5.2	Comparação entre o IDESE e o INURB	136
5.3	Caráter Sazonal da Região	137
5.4	Limitações e futuras extensões da pesquisa	137
5.5	Contribuição da pesquisa para o planejamento urbano	138
6	Referencial Bibliográfico .....	139



## I LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Taxa de crescimento populacional.	28
Equação 2: Transformação de variáveis e indicadores em índices	55
Equação 3: Cálculo do IDESE	55
Equação 4: Cálculo do índice condições de domicílio e saneamento	56
Equação 5: Cálculo do índice de educação.	57
Equação 6: Cálculo do índice de saúde	57
Equação 7: Cálculo do índice renda.	58
Equação 8: Cálculo do índice de qualidade de vida no setor <i>i</i> .	69
Equação 9: Cálculo da oferta de serviço.	71
Equação 10: Cálculo do índice de qualidade de vida para o bairro <i>j</i> .	74
Equação 11: Fórmula para calcular o número de julgamentos da matriz AHP.	79
Equação 12: Fórmula para cálculo do INURB <sub>ij</sub> do setor <i>i</i> no ano <i>j</i> .	84
Equação 13: Fórmula de cálculo da variável pavimentação urbana (Pu).	84
Equação 14: Fórmula para cálculo da variável drenagem urbana (Du).	85
Equação 15: Fórmula para cálculo da variável abastecimento de água (Aa).	86
Equação 16: Fórmula para cálculo da variável esgoto sanitário (Es).	86
Equação 17: Fórmula para cálculo da variável energia elétrica (Eng).	87
Equação 18: Fórmula para calcular a variável coleta de lixo (Cld).	87
Equação 19: Fórmula para calcular o número de julgamentos da matriz do INURB.	88
Equação 20: Definição do número de julgamentos necessários.	88
Equação 21: Equação geral do modelo (INURB <sub>ij</sub> ).	90
Equação 22: Fórmula do INURB <sub>ij</sub> com as constantes definidas.	90

## II LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Litoral Norte do RS (fonte: <a href="http://www.caminhodasaguas.com.br">www.caminhodasaguas.com.br</a> )	24
Figura 2: Avenida Barão do Rio Branco – Torres / RS (Maio/2005) – Foto do Autor	36
Figura 3: Via urbana com bloco intertravado de concreto (Maio/2005) – Foto do Autor	36
Figura 4: Via urbana pavimentada com pedra irregular (Maio/2005) – Foto do Autor	37
Figura 5: Via urbana sem arruamento definido com saibro (Maio/2005) – Foto do Autor	37
Figura 6: Ruas Joaquim Porto e Alexandre Maggi Torres/RS Maio/2005 - Foto do Autor	38
Figura 7: Mapa da Exclusão/Inclusão Social (IEX-SP)	59
Figura 8: Perfil da Infra-estrutura de Torres no 2000.	92
Figura 9: Perfil da Pavimentação Urbana x Setor Censitário de Torres.	94
Figura 10: Perfil da Drenagem Urbana x Setor Censitário de Torres.	98
Figura 11: Perfil do Abastecimento de Água x Setor Censitário – Torres.	102
Figura 12: Perfil do Esgoto Sanitário x Setor Censitário – Torres.	106
Figura 13: Perfil da Energia Elétrica x Setor Censitário – Torres.	110
Figura 14: Perfil da Coleta de Lixo x Setor Censitário – Torres	114
Figura 15: Perfil de todas as variáveis do INURB para Torres.	118
Figura 16: Perfil da infra-estrutura de Arroio do Sal	121
Figura 17: Perfil da infra-estrutura urbana de Balneário Pinhal	122
Figura 18: Perfil da infra-estrutura urbana de Capão da Canoa	123
Figura 19: Perfil da infra-estrutura urbana de Cidreira	124
Figura 20: Perfil da infra-estrutura urbana de Imbé	125
Figura 21: Perfil da infra-estrutura urbana de Tramandaí	126
Figura 22: Perfil da infra-estrutura urbana de Xangrilá	127
Figura 23: Perfil da pavimentação urbana do Litoral Norte	128
Figura 24: Perfil da drenagem urbana do Litoral Norte	129

Figura 25: Perfil do abastecimento de água do Litoral Norte	130
Figura 26: Perfil do sistema de esgoto sanitário no Litoral Norte	131
Figura 27: Perfil da energia elétrica no litoral norte	132
Figura 28: Perfil da coleta de lixo no litoral norte	132
Figura 29: Perfil da infra-estrutura urbana do Litoral Norte	133
Figura 30: Perfil de todas as variáveis do INURB para o litoral norte	133

### III LISTA DE MAPAS

Mapa Temático 1: Pavimentação urbana por setor censitário de Torres no ano 2000. ....	95
Mapa Temático 2: Detalhe da pavimentação urbana no centro de Torres no ano 2000. ....	96
Mapa Temático 3: Drenagem da zona urbana de Torres no ano 2000. ....	99
Mapa Temático 4: Detalhe da drenagem urbana no centro de Torres no ano 2000. ....	100
Mapa Temático 5: Abastecimento de água na zona urbana de Torres no ano 2000. ....	103
Mapa Temático 6: Detalhe do abastecimento de água no centro de Torres no ano 2000. .	104
Mapa Temático 7: Esgoto sanitário na zona urbana de Torres no ano 2000. ....	107
Mapa Temático 8: Detalhe do esgoto sanitário no centro de Torres no ano 2000. ....	108
Mapa Temático 9: Energia elétrica na zona urbana de Torres no ano 2000. ....	111
Mapa Temático 10: Detalhe da energia elétrica no centro de Torres no ano 2000. ....	112
Mapa Temático 11: Coleta de lixo na zona urbana de Torres no ano 2000. ....	115
Mapa Temático 12: Detalhe da coleta de lixo no centro de Torres no ano 2000. ....	116
Mapa Temático 13: INURB de Torres no ano 2000. ....	119
Mapa Temático 14: Detalhe do INURB no centro de Torres no ano 2000. ....	120

#### **IV LISTA DE PLANILHAS**

Planilha 1: Pavimentação urbana x Setor censitário - Torres.....	93
Planilha 2: Drenagem urbana por setor censitário de Torres.....	97
Planilha 3: Abastecimento de água por setor censitário de Torres .....	101
Planilha 4: Esgoto sanitário por setor censitário de Torres .....	105
Planilha 5: Energia elétrica por setor censitário de Torres.....	109
Planilha 6: Coleta de lixo por setor censitário de Torres .....	113
Planilha 7: Variáveis por setor censitário de Torres.....	117

## V LISTA DE TABELAS

Tabela 1: População e taxas de crescimento do Litoral Norte do RS.....	29
Tabela 2: Escala de Julgamentos de Saaty 1991. ....	78
Tabela 3: Variáveis, subdivisão e parâmetros do INURB.....	83
Tabela 4: Matriz do INURB.....	89
Tabela 5: Constantes do INURB.....	89
Tabela 6: População e taxas de crescimento de Torres.....	92
Tabela 7: População e taxas de crescimento de Arroio do Sal .....	121
Tabela 8: População e taxas de crescimento de Balneário Pinhal .....	122
Tabela 9: População e taxas de crescimento de Capão da Canoa .....	123
Tabela 10: População e taxas de crescimento de Cidreira .....	124
Tabela 11: População e taxas de crescimento de Imbé .....	125
Tabela 12: População e taxas de crescimento de Tramandaí.....	126
Tabela 13: População e taxas de crescimento de Xangrilá.....	127
Tabela 14: Comparação entre taxa de crescimento x INURB .....	136
Tabela 15: Quadro Comparativo IDESE x INURB.....	137

## APRESENTAÇÃO

A dissertação traça o perfil da infra-estrutura urbana das principais cidades do Litoral Norte do Rio Grande do Sul; com base no Índice de Infra-estrutura Urbana, desenvolvido neste trabalho, que relaciona os serviços existentes em uma cidade sob a forma de um índice.

Entende-se por infra-estrutura urbana aqueles sistemas que viabilizam as atividades urbanas cotidianas; portanto, se parte do pressuposto de que “planejar um desenvolvimento urbano eficiente e ambientalmente sustentável, é dotar as cidades das melhores condições de infra-estrutura urbana”. A presente dissertação busca através das informações disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, organizar um sistema de indicadores que permitam traçar o perfil da Infra-estrutura Urbana.

Os indicadores sociais de natureza prescritiva e/ou normativa apresentam-se de grande utilidade em análises sociais e no planejamento urbano. Nas análises sociais, servem para explorar a relação entre as condições de vida da população e as mudanças sociais e econômicas e no planejamento, são necessários para a avaliação e monitoramento da ação social direcionada, prestando-se ainda, para a definição de objetivos, políticas e atribuição de metas a serem alcançadas em programas de intervenção.

A construção de índices é um passo a frente na observação de indicadores, pois o índice relaciona matematicamente os indicadores em estudo (CEPAN, 1971).

Pode-se dizer que os índices sócio-econômicos são os mais conhecidos. Entretanto para o planejamento urbano os índices urbanísticos, normalmente, relacionam-se ao espaço como os índices construtivos.

A validade, abrangência e potencialidade destes estudos justifica-se pelos seguintes aspectos: - A estrutura de financiamento público estadual para o desenvolvimento urbano e regional no Rio Grande do Sul é baseada no modelo dos COREDES – Conselho Regional de Desenvolvimento, sendo que os municípios do COREDE Litoral Norte se constituíram, por lei estadual recente em Aglomeração Urbana (conjunto de municípios com similaridades no seu crescimento e problemas comuns) ensejando políticas e diretrizes de Planejamento Regional.

O estudo compreende diferentes etapas dispostas em cinco capítulos que abordam, respectivamente:

**Capítulo I** – Introdução – Apresenta o tema e o problema da pesquisa, situa a temática em termos gerais descrevendo sua importância para o planejamento urbano e regional. Especifica a área de abrangência do estudo, através da apresentação dos objetivos, hipóteses, relevâncias e justificativas da pesquisa.

**Capítulo II** – Quadro Teórico – Contempla a revisão da produção científica relacionada à temática de pesquisa. Apresenta abordagens conceituais sobre crescimento urbano, aglomeração urbana e sistemas e serviços relacionados à infraestrutura urbana; e refere-se ao uso de indicadores de desempenho como ferramenta de apoio ao planejamento urbano e regional.

**Capítulo III** – Coleta e análise dos dados – Descreve a metodologia adotada na busca de dados, define a unidade de análise a ser utilizada, e apresenta detalhadamente o modelo proposto.

**Capítulo IV** – Aplicação do Modelo – Trata da aplicação da metodologia desenvolvida, para os oito municípios pertencentes a aglomeração urbana do litoral norte, apresentando o perfil da infra-estrutura urbana de forma completa com: planilhas, gráficos e mapas temáticos, para o município de Torres. E sob a forma



resumida para os municípios de Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Capão da Canoa, Cidreira, Imbé, Tramandaí e Xangrilá.

**Capítulo V – Considerações Finais –** Discute os resultados obtidos na aplicação do modelo, suas potencialidades em termos de consistência, aplicabilidade e relevância. As limitações do modelo, futuras extensões e contribuições da pesquisa para o planejamento urbano e regional.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Infra-estrutura urbana e Crescimento urbano**

Quando se trata de crescimento urbano e regional e de infra-estrutura, logo se passa pelo conceito de planejamento urbano; que em linhas gerais pode ser entendido como sendo um processo de trabalho permanente, que contribuirá para a melhoria de uma região e que tem por objetivo final a organização sistemática de meios a serem utilizados para atingir uma meta. No caso especificamente aqui estudado aplica-se essa melhoria às cidades da aglomeração urbana do litoral norte.

Entretanto, nas últimas duas décadas, por força das pressões que recebem da sociedade, ou do mercado da construção civil, os governos municipais e estaduais têm sido chamados a assumir novas responsabilidades e novas posturas quanto às políticas urbanas, em especial as que tratam dos serviços referentes à infra-estrutura urbana e por que não regional, as quais incidem diretamente sobre as condições e a qualidade de vida dos seus cidadãos.

Para Menezes (1984, p.17) qualidade de vida é: "Uma noção associada a meio, a ambiente, no sentido de ser resultado dos fatores e condições que pressionam e interagem com a comunidade. Conforme a ótica de sua observação, a qualidade de vida também se chama nível de vida, em termos econômicos; condições de vida em termos sociais, e condições ambientais, em termos ecológicos. A qualidade de vida resulta das condições de alimentação, abastecimento de água, de moradia, de transportes, de destinação dos esgotos e do

lixo, de emprego, de renda, de escola, de seguridade, de qualidade do ar, do lazer, da higiene. É na realidade, uma noção, um conceito, que se ajusta ao equilíbrio dinâmico dos ecossistemas”.

BANDEIRA cita que: “Nas duas últimas décadas vem ocorrendo um significativo aumento no interesse do público em relação às desigualdades regionais existentes no território do Rio Grande do Sul. Essa situação contrasta com o que ocorria no início dos anos 80 quando esse tema despertava pouca atenção até mesmo nos meios acadêmicos e na comunidade dedicada à pesquisa de questões relacionadas com a sociedade gaúcha”.

A Fundação Estadual de Preservação Ambiental do RS (FEPAM) elaborou o estudo de Zoneamento Ecológico/Econômico<sup>1</sup> e o Programa de Gerenciamento Costeiro para o Litoral Norte do Estado, onde a ocupação urbana deve ser constantemente monitorada, como forma de evitar a degradação do meio natural. Esses trabalhos foram conduzidos pela equipe técnica do Programa de Gerenciamento Costeiro da FEPAM [GERCO/RS]<sup>2</sup>.

No estudo “A Integração na Busca do Desenvolvimento Sustentável do Litoral” elaborado pelo COREDE-LN, são explanados os principais objetivos; os quais estão diretamente ligados ao tema desta dissertação, e são relacionados a seguir:

Promover o desenvolvimento regional harmônico e sustentável;

Integrar recursos e ações do governo na região;

Melhorar a qualidade de vida da população;

Distribuir eqüitativamente a riqueza produzida;

Estimular a permanência do homem e sua região e preservar e recuperar o meio ambiente.

---

<sup>1</sup> O Zoneamento Ecológico-Econômico é um conjunto de regras para o uso dos recursos ambientais estabelecido por zonas que possuem padrões de paisagem semelhantes. É um instrumento de planejamento que estabelece diretrizes ambientais, permitindo identificar as restrições e potencialidades de uso dos recursos naturais. É, também, uma ferramenta fundamental para o planejamento e a gestão dos municípios do Litoral Norte.

<sup>2</sup> O [GERCO], Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, está vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, e objetiva planejar e gerenciar de forma integrada, descentralizada e participativa as atividades sócio-econômicas da zona costeira, de forma a garantir a melhoria da qualidade de vida das populações locais e promover a proteção adequada de seus ecossistemas, a partir de um desenvolvimento auto-sustentável.

Os autores descrevem de forma elucidativa a origem histórica da região, que teve início no século passado e vai até os dias de hoje. Relatam as primeiras intervenções políticas, de caráter regional na área de transportes e infraestrutura, que possibilitaram os primeiros passos no desenvolvimento da região. Identificam as potencialidades econômicas da região e os programas de desenvolvimento elaborados:

E finalizando fazem um relato das raras conquistas que a região do litoral norte obteve, como: o aeroporto regional do litoral, a ampliação da rede distribuição de energia, com diversas subestações, acessos rodoviários pavimentados para sedes municipais; ampliação da telefonia, participação ativa para a construção da Rota do Sol e obras de saneamento, especialmente em Tramandaí, Torres e Capão da Canoa.

Num outro estudo que trata dos programas de desenvolvimento regionais, sob a coordenação de BECKER D. F. o qual tem o título “A Organização Social Pró-Desenvolvimento Regional do Rio Grande do Sul” vol. 2 elaborado pelo COREDES-RS, confirmam os dados de que “na década de 90, as cidades litorâneas cresceram muito mais rapidamente do que o total do estado”. Enquanto a taxa de crescimento anual da população gaúcha foi de 1,21% no período entre 1991 e 2000, Capão da Canoa cresceu 5,09% ao ano, Cidreira 6,61%, Imbé 5,83% e Tramandaí 4,89%. Esse movimento que diminui a sazonalidade da ocupação da região do litoral deve ser melhor avaliado, tendo em vista a fragilidade do meio ambiente litorâneo (pág. 79 e 80).

E também demonstram uma preocupação com a qualidade de vida da população do litoral norte, o crescimento urbano desordenado e a deficiência dos serviços de infraestrutura “A partir dessa realidade, expõem-se os problemas básicos de sustentabilidade da região costeira (pág. 112 e 113)”.

Outros estudos elaborados pela Fundação de Economia e Estatística do RS, pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pelo Instituto de Desenvolvimento Humano (IDH), tratam de desenvolvimento econômico, das políticas públicas urbanas e regionais do RS em especial o da região Nordeste do RS, na qual a aglomeração urbana do litoral norte está inserida.

## 1.2 Justificativa e relevância

O Litoral Norte do Rio Grande do Sul caracteriza-se pela seqüência de ambientes longitudinais à costa chegando até as bordas da Serra Geral. Identifica-se, após, a zona de interface com o mar, a típica planície sedimentar costeira – composta por dunas primárias, secundárias e terciárias –, seguida pelo cordão de lagoas litorâneas e chegando até a encosta da serra, formada pelos vales dos rios Maquiné e Três Forquilhas. Incide sobre ela a área da reserva da biosfera da Mata Atlântica cuja zona núcleo consiste em uma área de preservação permanente, de interesse nacional.

A ocupação mais intensiva dessa região deu-se com a chegada dos açorianos vindos de Santa Catarina. A região, que era ocupada originalmente por fazendas de criação de gado, foi transformando-se a partir da década de 40. Nesse período foram implantados pequenos aglomerados de casas junto ao mar para abrigar, nos meses de verão, famílias vindas da Capital e outras regiões do Estado.

Na história recente do litoral norte do RS, vimos que nas duas últimas décadas existem duas decisões relevantes, uma por parte do governo estadual que foi “A implantação da Estrada do Mar (RS/389), a integração regional passou a acontecer de forma sistêmica no litoral a partir de 1990”. E a outra por parte da iniciativa privada juntamente com o governo estadual, que foi “A instalação de instituições de ensino superior, como a Faculdade Cenecista de Ciências e Letras (FACOS) em Osório, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) em Torres, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) em Capão da Canoa e a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) em Cidreira”.

Decisões estas que contribuíram fortemente para o desenvolvimento econômico, social e cultural da região. Há menos de 20 anos, o Litoral Norte era uma das regiões mais pobres do Estado do Rio Grande do Sul. Entretanto em 1999, a região alcançou a 13a posição no ranking do Produto Interno Bruto (PIB) entre os 22 Conselhos Regionais de Desenvolvimento do Estado<sup>3</sup>.

A transferência de moradores com maior poder aquisitivo, e com a perspectiva de uma vida mais tranqüila, com satisfatória infra-estrutura, tem

---

<sup>3</sup> A Integração na Busca do Desenvolvimento Sustentável do Litoral – COREDE/LN - 2002

contribuindo para o desenvolvimento local da região que abrange esta aglomeração urbana.

As principais cidades do litoral Norte do RS que participaram e participam destas transformações são: Torres, Capão da Canoa e Tramandaí. Essas cidades têm experimentado as vantagens, mas em contrapartida tem que enfrentar os problemas originados por este processo de desenvolvimento urbano, que carece de análises e conseqüentes ações incentivadoras das vantagens e minimizadoras dos problemas.

Concomitantemente a estas constatações, identifica-se atualmente que a região passa por um momento crítico, onde o crescimento urbano do Litoral Norte está acontecendo de forma desorganizada e desqualificada. A origem deste crescimento desorganizado e desqualificado dá-se em parte, pelo elevado número de loteamentos irregulares e/ou clandestinos e também pela densificação das áreas urbanas. Alguns municípios pertencentes a esta aglomeração urbana, carecem de grandes investimentos em infra-estrutura.

Portanto a elaboração de um novo MODELO que agrupe os serviços de infra-estrutura urbana, e que ao mesmo tempo seja de fácil aplicação quando comparado aos modelos existentes do tipo: IQVU, IEX, IDESE; e que mostre de forma clara e simplificada as deficiências e virtudes existentes em um determinado bairro, setor censitário, cidade e/ou região; se justifica pelo fato de que será uma ferramenta de auxílio aos governantes e tomadores de decisão.

O pleno desenvolvimento das cidades está diretamente relacionado com os serviços de infra-estrutura. Através de sua existência, melhoram-se as condições ambientais e de produção e conseqüentemente, a qualidade de vida da população.

### **1.3 Delimitação do problema segundo a abordagem escolhida**

A região denominada de Litoral Norte do Rio Grande do Sul é delimitada ao sul pelo município Balneário Pinhal, ao norte pelo rio Mampituba, a leste pelo oceano e, a oeste, em função de sua formação geológica, relevo, bacia de drenagem e limites políticos, estendendo-se até os limites de São Francisco de Paula.



Figura 1: Litoral Norte do RS (fonte: [www.caminhodosaguas.com.br](http://www.caminhodosaguas.com.br))

Contudo, a Aglomeração Urbana do Litoral Norte, que foi criada no dia 27 de maio de 2004 pela Lei Estadual Complementar nº 12.100/2004 e é constituída pelos municípios de Torres, Mampituba, Dom Pedro de Alcântara, Arroio do Sal, Morrinhos do Sul, Três Cachoeiras, Três Forquilhas, Itati, Maquiné, Terra de Areia, Capão da Canoa, Xangrilá, Imbé, Osório, Tramandaí, Cidreira, Balneário Pinhal, Palmares do Sul, Capivari do Sul e Caraá; com a finalidade principal de planejar e executar as funções públicas de interesse comum das cidades envolvidas. Entre os principais programas que poderão ser desenvolvidos em conjunto, a partir de agora, estão às áreas de saneamento básico, preservação e conservação ambiental; transporte público; turismo; ocupação de solo urbano e organização territorial.

O desafio desta dissertação, parte principalmente da necessidade de identificar e quantificar quais os serviços de infra-estrutura existentes nas cidades escolhidas, e a partir deles elaborar o indicador de infra-estrutura urbana local.

Como a Aglomeração Urbana do Litoral Norte é constituída por 20 municípios, o estudo será delimitado considerando uma característica geográfica que são as lagoas da Pinguela, dos Quadros e da Itapeva, que praticamente dividem a aglomeração urbana em duas:

- A que fica ao leste das lagoas, formada pelos municípios de Balneário Pinhal, Cidreira, Tramandaí, Imbé, Xangrilá, Capão da Canoa, Arroio do Sal, Torres, Palmares do Sul e Capivari do Sul; na verdade são os municípios que possuem praia.
- A outra que fica ao oeste das lagoas, formada pelos municípios de Dom Pedro de Alcântara, Mampituba, Morrinhos do Sul, Três Cachoeiras, Três Forquilhas, Itati, Maquiné, Terra de Areia, Osório e Caraá.

Outra característica importante em termos de desenvolvimento urbano, é a taxa de crescimento urbano destes municípios, que são semelhantes nas duas regiões citadas; mostrando que na região a leste das lagoas a urbanização é maior e conseqüentemente na região a oeste é menor.

Considerando estas características, optamos por delimitar o estudo a oito municípios da região que fica ao leste das lagoas, pois estes são os que apresentam os maiores índices de crescimento urbano nas últimas duas décadas.

#### **1.4 Objetivos**

Os objetivos desta dissertação são:

a - Identificar quais os municípios da aglomeração urbana do litoral norte apresenta os maiores e os menores índices de crescimento urbano, e quais os serviços de infra-estrutura urbana existem nestes municípios.

b - Elaborar com base na metodologia do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do RS (IDESE), do Mapa da Exclusão/Inclusão Social de São Paulo (IEX) e do Indicador de Qualidade de Vida Urbana (IQVU); um novo modelo que relacione os serviços de infra-estrutura urbana com qualidade de vida; o qual será denominado de Índice de Infra-estrutura Urbana (INURB).

c - Aplicar este modelo (INURB) para as cidades de: Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Cidreira, Capão da Canoa, Imbé, Torres, Tramandaí e Xangrilá; e comparar com os resultados do IDESE.



Estes objetivos procuram investigar as seguintes hipóteses:

*i - Será que os municípios que apresentam índices de crescimento urbano maiores são os mesmos que apresentam os melhores parâmetros no indicador de infra-estrutura urbana.*

*ii - Os loteamentos implantados nos últimos 20 anos contribuíram para o crescimento urbano, será que também contribuíram para a melhoria dos serviços de infra-estrutura urbana.*

*iii - Será que os municípios que apresentaram os melhores desempenhos no IDESE serão os mesmos para o INURB.*

## **2. QUADRO TEÓRICO**

O foco deste estudo está direcionado na relação entre serviços de infraestrutura urbana e qualidade de vida das cidades pertencentes à Aglomeração Urbana do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, portanto se faz necessário revisarmos alguns conceitos sobre: crescimento urbano, aglomeração urbana, infra-estrutura urbana e indicadores sócio-econômicos.

### **2.1 Crescimento Urbano:**

Segundo FERRARI (1986) a urbanização vem em nível mundial, aumentando gradativamente. Em 1800 (início da Revolução Industrial), havia no mundo 20 cidades com mais de 100 mil habitantes e nenhuma delas atingia 1 milhão de habitantes, sendo que apenas 1,7% da população mundial era urbana. Em 1850, já havia 4 cidades com mais de 1 milhão de habitantes e, em 1900 esse número era de 19. Na década de 50, constatou-se que 13% da população mundial era urbana. No Brasil, entre 1940 e 1991, a população total cresceu 355% e a urbana algo em torno de 750%.

O processo de urbanização, das cidades brasileiras ocorre de forma diferente daquele ocorrido nos países do primeiro mundo. Estes passaram pela Revolução Industrial e seu processo de urbanização ocorreu entre cem e duzentos anos. No Brasil e conseqüentemente no Rio Grande do Sul, o processo durou cerca de cinqüenta anos, ocorreu em conjunto com o processo de industrialização e não como conseqüência deste processo (RAIA JÚNIOR, 1995).

### 2.1.1 Taxas de Crescimento:

Uma forma de mensurar o crescimento urbano, de uma cidade, é pelo cálculo da taxa de crescimento populacional, que é dada pela equação 1:

$$i = \sqrt[n]{P(t+n) / P(t)} - 1$$

Equação 1: Taxa de crescimento populacional.

Sendo  $P(t+n)$  e  $P(t)$  populações correspondentes a duas datas sucessivas, e no intervalo de tempo entre estas datas, medidas em ano e fração de ano.

De acordo com os dados do IBGE – Censo 2000; entre 1991 e 2000 o aumento populacional do Brasil foi de 22,7 milhões de pessoas, e que desse total 17,5 milhões (77%) estão no interior e 5,2 milhões (23%) de pessoas nas capitais. E que Porto Alegre no início dos anos 90, respondia por 13,8% da população total do Estado, e em 2000 o percentual caiu para 13,3%; isto mostra que a população prefere cada vez mais morar no Interior; em detrimento da capital, embora o país esteja cada vez mais urbano e menos rural.

O mesmo Censo mostra que, 41,9% dos municípios gaúchos tiveram crescimento negativo, ou seja, perderam população. Em muitos deles, a causa foi o desmembramento em novos municípios. Outros 22% cresceram a taxas entre 0 e 1%, que são consideradas baixas. Apenas 35% dos municípios cresceram a pelo menos 1,5%, taxa de crescimento vegetativo.

Quando um município apresenta taxas acima de 2,5% indica que o mesmo está atraindo pessoas de outras cidades. E precisamente no Rio Grande do Sul, o Litoral Norte registrou as maiores taxas de crescimento populacional, conforme se pode verificar na tabela 01.

Tabela 1: População e taxas de crescimento do Litoral Norte do RS.

Município	População total, 1991	População total, 2000	População urbana, 1991	População urbana, 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Arroio do Sal (RS)	3031	5273	2860	5040	6,35%	6,50%
Balneário Pinhal (RS)	3855	7452	2913	7120	7,60%	10,44%
Capão da Canoa (RS)	18943	30498	18827	30334	5,43%	5,44%
Capivari do Sul (RS)	2458	3107	1195	2413	2,64%	8,12%
Caraá (RS)	6929	6403	992	471	-0,87%	-7,94%
Cidreira (RS)	4980	8882	4726	8510	6,64%	6,75%
Dom Pedro de Alcântara (RS)	2839	2636	317	701	-0,82%	9,22%
Imbé (RS)	7352	12242	7227	11905	5,83%	5,70%
Mampituba (RS)	3445	3106	218	184	-1,14%	-1,87%
Morinhos do Sul (RS)	2704	3533	0	700	3,02%	
Osório (RS)	29897	36131	24629	30664	2,13%	2,47%
Palmares do Sul (RS)	8924	10854	6189	9093	2,20%	4,37%
Terra de Areia (RS)	10407	11453	3933	5072	1,07%	2,87%
Torres (RS)	23765	30880	20666	27556	2,95%	3,25%
Tramandaí (RS)	20130	31040	18171	29688	4,93%	5,61%
Três Cachoeiras (RS)	9348	9523	3529	4731	0,21%	3,31%
Três Forquilhas (RS)	3373	3239	213	267	-0,45%	2,54%
Xangrilá (RS)	5812	8197	5735	7624	3,89%	3,21%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

### 2.1.2 Formas de Crescimento

O crescimento urbano pode se dar por:

Expansão periférica: ocorre na 2ª e 3ª periferias, são as cidades satélites e condomínios de baixa renda;

Ocupação dos vazios urbanos: ocorre na 1ª e 2ª periferias, são os condomínios da classe média;

Substituição de tipologias nas áreas centrais e 1ª periferia, adensamento urbano com os edifícios da classe média alta.

## 2.2 Aglomeração Urbana:

De acordo com ALVES (1998), as figuras regionais constituídas pelas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões passam a ter um estatuto jurídico-constitucional profundamente diferenciado do tratamento tradicional, permitindo uma reflexão de grande alcance no que respeita à caracterização e distribuição de competências entre o Estado federado e os Municípios integrantes de regiões estabelecidas pelo primeiro, mediante lei complementar.

Considera-se aglomeração urbana o agrupamento de municípios limítrofes, que apresentem uma relação de integração funcional, de natureza econômico-social, e urbanização contínua entre dois ou mais municípios ou manifesta tendência nesse sentido, que exija planejamento integrado e recomende ação coordenada dos entes públicos nela atuantes.

Para VILLAÇA (1998) aglomeração urbana é:

*“Um espaço urbano contínuo que ultrapassa os limites municipais, decorrentes da expansão de um núcleo central, ou de dois ou mais núcleos pode ser definido como aglomeração urbana”.*

Esta continuidade produz uma interdependência de atividades que se desenvolvem no espaço, propiciando acessibilidade a empregos e serviços, mas também dividindo recursos naturais, sistema de transportes, drenagem, etc. Ao mesmo tempo em que inúmeras vantagens são observadas na proximidade física, também são comuns os reflexos negativos das atividades geradas por um município a montante de outro.

A divisão político-administrativa secciona uma realidade que é contínua, interligada e interdependente. Neste caso verifica-se uma integração efetiva entre as áreas urbanas consideradas.

No trabalho de pesquisa, denominado de “Caracterização e Tendências da Rede Urbana no Brasil” realizado pelo IPEA, IBGE e NESUR/IR/UNICAMP, o termo aglomeração urbana é assim definido:

*“Aglomeração urbana é uma grande mancha urbana contínua num território, composta por mais de um município com elevado grau de integração, resultante do processo de crescimento das cidades ou conjunto de cidades”.*

No Rio Grande do Sul além da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), que possui 3.718.778 milhões de habitantes e que é a maior aglomeração urbana do estado, existem outras três aglomerações urbanas que são:

A Aglomeração Urbana do Nordeste: população de 605.749 habitantes.

A Aglomeração Urbana do Sul: população de 557.216 habitantes.

Aglomeração Urbana do Litoral Norte: população de 231.753 habitantes.

### 2.3 Infra-estrutura Urbana

As políticas públicas sejam federal, estaduais ou municipais; estão diretamente ligadas aos serviços de infra-estrutura urbana.

TOLEDO SILVA (1991, p. 21) enfatiza a relação existente entre infra-estrutura e desenvolvimento: “A infra-estrutura e os serviços urbanos constituem condição e manifestação de desenvolvimento econômico, predominantemente localizado nas cidades a partir do ciclo de industrialização que demarcaram a primazia dos setores secundário e terciário na formação da riqueza, cumprem essencialmente duas funções no desenvolvimento urbano. A primeira vincula-se a criação de condições necessárias a produção... e a segunda as condições de consumo”.

Os serviços de infra-estrutura urbana podem ser classificados sob a forma de subsistemas; que de acordo com ZMITROWICS; ANGELIS NETO (1997) infra-estrutura urbana pode ser conceituada como:

*Um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções ser vistas sob os aspectos: social, econômico e institucional. Sob o aspecto social a infra-estrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao aspecto econômico à infra-estrutura urbana deve propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas, isto é, a produção e comercialização de bens e serviços. E sob o aspecto institucional entende-se que a infra-estrutura urbana deva propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre os quais se inclui a gerência da própria cidade.*

Estes autores subdividem o Sistema de Infra-estrutura Urbana em vários subsistemas:

- *Subsistema viário;*
- *Subsistema de drenagem pluvial;*
- *Subsistema de abastecimento de água;*
- *Subsistema de esgotos sanitários;*
- *Subsistema de energia e*
- *Subsistema de comunicações.*

Cada um destes subsistemas tem como objetivo final a prestação de um serviço, o que é fácil de perceber quando se nota que qualquer tipo de infra-estrutura requer, em maior ou menor grau, algum tipo de operação e alguma relação com o usuário, o que caracteriza a prestação de um serviço.

Por outro lado, ainda que o objetivo dos subsistemas de infra-estrutura seja a prestação de serviços, sempre há a necessidade de investimentos em bens ou equipamentos, que podem ser edifícios, máquinas, redes de tubulações ou galerias, túneis, e vias de acesso, entre outros; praticamente impossível de ser executado sem recursos, ou seja, políticas públicas direcionadas e organizadas.

### **2.3.1 Sistema Viário**

Para Palpe (1988), o subsistema viário urbano deve se adequar à configuração topográfica a ser delineada tendo-se em vista:

- *- os deslocamentos fáceis e rápidos, obtidos com percursos os mais diretos possíveis, entre os locais de habitação e os de trabalho e de recreação, e com comunicações imediatas do centro com os bairros e destes entre si,*
- *- propiciamento das melhores condições técnicas e econômicas para a implantação dos equipamentos necessários aos outros subsistemas de infra-estrutura urbana;*
- *- a constituição racional dos quarteirões, praças e logradouros públicos;*
- *- a conjugação sem conflitos ou interferências anti-funcionais da circulação interna com a do subsistema viário regional e interurbano, e;*

- - *a limitação da superfície viária e seu desenvolvimento restrito ao mínimo realmente necessário, em ordem a se prevenir trechos supérfluos e se evitarem cruzamentos arteriais excessivos ou muito próximos.*

Além disso, os espaços destinados ao subsistema viário deverão também conter as redes e equipamentos de infra-estrutura que compõem seus demais subsistemas, em menor ou maior escala. Este subsistema é composto de uma ou mais redes de circulação, de acordo com o tipo de espaço urbano que irá receber veículos automotores, bicicletas, pedestres, entre outros.

Para (MASCARÓ, 1987) o subsistema viário é o mais delicado, merecendo os estudos mais cuidadosos por que:

- - *é o mais caro dos subsistemas, já que normalmente abrange mais de 50% do custo total de urbanização;*
- - *ocupa uma parcela importante do solo urbano (entre 20 e 25%);*
- - *uma vez implantado, é o subsistema que mais dificuldade apresenta para aumentar sua capacidade pelo solo que ocupa, pelos custos que envolvem e pelas dificuldades operativas que cria sua alteração;*
- - *é o subsistema que está mais vinculado aos usuários (os outros sistemas conduzem fluídos, e este, pessoas).*

Neste subsistema, podem existir vias de diversas dimensões e padrões, em função do volume, velocidade e intensidade do tráfego, sentido do fluxo, que pode ser unidirecional ou bidirecional e das interferências que pode ter o tráfego, tais como cruzamentos, estacionamentos e garagens, entre outros. Em função desses fatores, as vias podem ser classificadas da seguinte forma:

- - *Vias Locais: apresentam utilização mista, isto é, são utilizadas tanto por veículos como por pedestres, sendo que os veículos são, predominantemente, os dos próprios moradores da rua;*
- - *Vias Coletoras: ligam vias locais de setores ou bairros com as vias arteriais e servem também ao tráfego de veículos de transporte coletivo;*



- - *Vias Arteriais: são, em geral, denominadas avenidas, interligam áreas distantes podem possuir volume e velocidade de tráfego elevado, e suas pistas são unidirecionais;*
- - *Vias Expressas: são de alta velocidade, unidirecionais, não possuem cruzamentos e podem ter também mais de duas pistas de rolamento e acostamento, não sendo indicadas para tráfego de pedestres.*

O perfil de via atual privilegia os veículos automotores em detrimento aos pedestres, embora deva ser previsto, em algumas destas vias, o tráfego de veículos e pedestres. No entendimento de (MASCARÓ, 1987), as vias urbanas atuais constituem-se, basicamente, de duas partes diferenciadas pelas funções que desempenham:

- - *leito carroçável, destinado ao trânsito de veículos e ao escoamento das águas pluviais através do conjunto meio-fio x sarjeta e boca-de-lobo, e deste para a galeria de esgoto pluvial;*
- - *os passeios adjacentes ou não ao leito carroçável, destinados ao trânsito de pedestres e limitados fisicamente pelo conjunto meio-fio x sarjeta.*

### **2.3.1.1 Pavimentos Urbanos**

Considerando estas duas funções básicas, o tipo de pavimento é extremamente importante na paisagem da cidade, tendo em vista que impõe um atributo estético e funcional. No entender de (MASCARÓ, 2003) os pavimentos urbanos devem atender às seguintes exigências:

- *Resistência a cargas verticais e horizontais e ao desgaste; impermeabilidade, para evitar deterioração da base;*
- *Baixa resistência ao rolamento dos veículos, para diminuir o consumo de combustível;*
- *Facilidade de conservação;*
- *Coeficiente de atrito, para permitir boa frenagem;*
- *Baixa sonoridade, para não aumentar excessivamente o ruído urbano;*

- Cor adequada, para que motoristas e pedestres tenham uma boa visibilidade, mesmo à noite ou com nevoeiro.

Devido ao grande desembolso necessário para a implantação das vias que compõem este subsistema, a manutenção das mesmas carece de um capítulo à parte. A manutenção pode ser considerada de duas formas:

- - *Manutenção preventiva: compõe-se de métodos e processos, geralmente de custos relativamente baixos, que visa permitir o bom funcionamento da via durante sua vida útil para a qual fora projetada. Pinturas periódicas das faixas, verificação e troca de placas de sinalização danificadas, pequenos reparos nas pistas e limpeza da faixa de domínio fazem parte desta forma de manutenção.*
- - *Manutenção corretiva: é necessária quando a via apresenta-se danificada por agentes de tráfego (automóveis, ônibus, caminhões) ou por agentes naturais (inundações, escorregamentos de aterros) que impeçam ou dificultem o trânsito normal na mesma. As patologias mais comuns são: buracos na pista, destruição das proteções laterais, deslocamento e deterioração dos pavimentos, entre outros.*

Os principais tipos de pavimentação urbana em uso são: asfalto, bloco de concreto intertravado, pedra regular, pedra irregular e saibro. Sendo que cada um deles possui qualidades e deficiências.

O pavimento asfáltico (fig. 02) é impermeável, deformável, de cor escura, aumenta a temperatura ambiente, dá à impressão de monotonia e permite o movimento rápido dos veículos.



Figura 2: Avenida Barão do Rio Branco – Torres / RS (Maio/2005) – Foto do Autor

O pavimento com bloco de concreto intertravado (fig. 03) é permeável, cores diversas para os traçados urbanos, não aumenta a temperatura ambiente, bom desempenho para o trânsito de veículos.



Figura 3: Via urbana com bloco intertravado de concreto (Maio/2005) – Foto do Autor

O pavimento com pedra regular é permeável, custo acessível, bom desempenho para o trânsito de veículos. Já o pavimento com pedra irregular (fig. 4), é permeável, baixo custo, desempenho não muito bom para o trânsito de veículos.



Figura 4: Via urbana pavimentada com pedra irregular (Maio/2005) – Foto do Autor

O saibro ou cascalho é permeável, baixo custo, entretanto proporciona poeira que incomoda os usuários.



Figura 5: Via urbana sem arruamento definido com saibro (Maio/2005) – Foto do Autor

### 2.3.2 Drenagem Pluvial:

O subsistema de Drenagem Pluvial urbana é essencialmente um sistema preventivo de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades, sujeitas a alagamentos (fig. 06) ou marginais de cursos naturais de água. É evidente que no campo da drenagem, os problemas agravam-se em função da urbanização desordenada.

Quando um sistema de drenagem não é considerado desde o início da formação do planejamento urbano, é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revele-se, ao mesmo tempo, de alto custo e deficiente.

É conveniente, para a comunidade, que a área urbana seja planejada de forma integrada.



Figura 6: Ruas Joaquim Porto e Alexandre Maggi Torres/RS Maio/2005 - Foto do Autor

Se existirem planos regionais, estaduais ou federais, é interessante a perfeita compatibilidade entre o plano de desenvolvimento urbano e esses planos. Todo plano urbanístico de expansão deve conter em seu bojo um plano de drenagem urbana, visando delimitar as áreas mais baixas potencialmente inundáveis a fim de diagnosticar a viabilidade ou não da ocupação destas áreas de ponto de vista de expansão dos serviços públicos.

O subsistema de drenagem pluvial pode ser dividido de acordo com suas dimensões, em sistemas de micro-drenagem, também denominados de sistemas iniciais de drenagem, e de macro-drenagem.

A micro-drenagem inclui a coleta e o afastamento das águas superficiais ou subterrâneas, através de pequenas e médias galerias, fazendo ainda parte do sistema todos os componentes do projeto para que tal ocorra.

A macro-drenagem inclui, além da micro-drenagem, as galerias de grande porte com diâmetro (D) > 1,50 m e os corpos receptores tais como canais e rios canalizados.

Um adequado sistema de drenagem quer de águas superficiais ou subterrâneas, onde esta drenagem for viável, proporcionará uma série de benefícios, tais como:

- *desenvolvimento do sistema viário;*
- *redução de gastos com manutenção das vias públicas;*
- *valorização das propriedades existentes na área beneficiada;*
- *escoamento rápido das águas superficiais, facilitando o tráfego por ocasião das precipitações;*
- *eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais;*
- *rebaixamento do lençol freático;*
- *recuperação de áreas alagadas ou alagáveis;*
- *segurança e conforto para a população habitante ou transeunte pela área de projeto.*

Em termos genéricos, o sistema de micro drenagem faz-se necessário para criar condições razoáveis de circulação de veículos e pedestres numa área urbana, por ocasião de ocorrência de chuvas freqüentes, sendo conveniente verificar o comportamento do sistema para chuvas mais intensas, considerando-se os possíveis danos às propriedades e os riscos de perdas humanas por ocasião de temporais mais fortes.

O traçado da rede de canalizações que compõem este subsistema é em função das características topográficas e do subsistema viário da área a ser drenada. O dimensionamento da rede (canalizações, guias e sarjetas) assim como

dos equipamentos de infra-estrutura necessários ao funcionamento desse subsistema dependem:

- *do ciclo hidrológico local: quanto mais chuva, maior é o subsistema;*
- *da topografia: quanto maiores os declives, mais rápido se dão os escoamentos;*
- *da área e da forma da bacia: quanto maior a área, mais água é captada;*
- *da cobertura e impermeabilização da bacia: quanto menos água for absorvida pelo terreno, mais deve ser esgotada;*
- *do traçado da rede: interferências com as redes de outros subsistemas.*

### **2.3.3 Sistema de Abastecimento de Água**

O subsistema de Abastecimento de Água é o serviço público constituído de um conjunto de sistemas hidráulicos e instalações responsáveis pelo suprimento de água para atendimento das necessidades da população de uma comunidade.

De acordo com o Censo 2000, no Brasil, dos 44.795.101 domicílios, 34.859.393 ou 77,82% encontram-se ligados à rede geral de abastecimento de água e, entre os estados brasileiros, esses percentuais variam entre 30,75% e 93,50%. O RS apresenta uma taxa de 79,66%, superior, portanto, à brasileira, ficando entre os dez estados que apresentam os maiores percentuais de atendimento desse serviço. Da mesma forma, o percentual da população gaúcha atendida pela rede de abastecimento de água atinge 81,5%, superior à taxa brasileira, que é de 76,1%, segundo o Atlas do Saneamento. O Estado apresenta a quinta maior taxa de atendimento entre os estados brasileiros.

Embora os dados sobre abastecimento de água mostrem a posição relativamente privilegiada do RS no conjunto do país, deve-se considerar que dos 3.042.039 domicílios existentes em 2000, 618.775 não possuem ligação com a rede geral de abastecimento de água. E que, entre os 467 municípios do RS, 53 apresentam somente 0% a 20% dos domicílios ligados à rede; e, desses, 7 municípios<sup>3</sup> não contam com domicílios ligados à rede. E, ainda, encontram-se

abaixo da taxa do Estado, 364 municípios. Dentre as principais soluções alternativas utilizadas na falta de rede de abastecimento de água, destaca-se o abastecimento por poço particular.

Sob o ponto de vista sanitário, a solução coletiva é a mais indicada, por ser mais eficiente no controle dos mananciais, e da qualidade da água distribuída à população. O fornecimento de água para ser satisfatório deve ter como princípios a seguinte dualidade:

Quantidade e qualidade: Em quantidade de modo que atenda todas as necessidades de consumo e em qualidade adequada às finalidades que se destina. A qualidade e a quantidade da água são, pois, as duas condições primordiais a serem observadas (Puppi, 1981). Só a água potável, isto é, a que perfaz determinados requisitos físicos, químicos e biológicos, tem garantia higiênica. Entre nós, é a única a ser oferecida à população, para todos os usos, mesmo para aqueles em que águas de qualidade inferior poderiam ser admitidas sem riscos sanitários.

Um sistema de abastecimento urbano de água deve funcionar ininterruptamente fornecendo água potável para que as seguintes perspectivas sejam alcançadas:

- *controle e prevenção de doenças;*
- *melhores condições sanitárias (higienização intensificada e aprimoramento das tarefas de limpeza doméstica em geral);*
- *conforto e segurança coletiva (limpeza pública e instalações anti-incêndio);*
- *desenvolvimento de práticas recreativas e de esportes;*
- *maior número de áreas ajardinadas, parques, etc.;*
- *desenvolvimento turístico, industrial e comercial.*

O consumo de água saudável implica em menores possibilidades de pessoas doentes na comunidade, ou mesmo períodos mais curtos para recuperação de pessoas enfermas.

Conseqüentemente, ter-se-á:

- *uma maior vida média por pessoa;*
- *menor índice de mortalidade (principalmente mortalidade infantil);*
- *maior produtividade (as pessoas terão mais disposição para trabalhar);*



- *mais horas de trabalho (menos horas de internações ou de repouso domésticos devido a enfermidades infecciosas e/ou contagiosas).*

#### **2.3.4 Sistema de Esgoto Sanitário**

O subsistema de Esgoto Sanitário parte do princípio de que: a partir do momento que a água é distribuída à população se deteriora, tomando-se repulsiva aos sentidos, imprestável mesmo a usos secundários, e nociva em consequência da poluição e da contaminação.

No Brasil, as soluções utilizadas para coleta, tratamento e/ou afastamento de esgotos sanitários são a rede de esgoto geral ou pluvial; fossa séptica; fossa rudimentar; vala; rio, lago ou mar ou outro escoadouro. De acordo com o Censo 2000, no Brasil, dos 44.795.101 domicílios, 41.086.066 ou 91,72% possuem banheiro ou sanitário e, destes, 47,24% encontram-se ligados à rede geral de esgoto ou pluvial. Entre os estados brasileiros, esses percentuais variam entre 2,75% e 81,69%.

O Rio Grande do Sul apresenta 2.967.875 ou 97,56% dos domicílios com banheiro ou sanitário; mas, desses, somente 27,43% encontram-se ligados à rede geral de esgoto ou pluvial, apresentando, portanto, taxa muito inferior à brasileira. Como as redes coletoras nos municípios, em geral, não cobrem a totalidade dos domicílios, coexistem nessas unidades territoriais soluções alternativas. A solução mais utilizada no Estado é a fossa séptica que se encontra presente em 40,96% dos domicílios do RS.

A expansão demográfica e o desenvolvimento tecnológico trazem como consequência imediata o aumento de consumo de água e a ampliação constante do volume de águas residuárias não reaproveitáveis que, quando não condicionadas de modo adequado, acabam poluindo as áreas receptoras causando desequilíbrios ecológicos e destruindo os recursos naturais da região atingida ou mesmo dificultando o aproveitamento desses recursos naturais pelo homem.

O seu imediato afastamento e um destino tal que não venha a comprometer a salubridade ambiental são providências que não podem ser postergadas (Puppi, 1981).

Este subsistema constitui-se no complemento necessário do subsistema de abastecimento de água. Porém, as divergências são flagrantes e profundas, considerando que funcionam em sentido inverso, iniciando um onde o outro termina. A cada trecho da rede de distribuição de água deve corresponder o da rede coletora de água servida, ambas com exercício em marcha. Os fluxos, contudo, são opostos e de características diversas: o de água potável sob pressão, em conduto forçado e com vazão decrescente; o de esgoto, sob pressão atmosférica, em conduto livre e com vazão crescente.

O subsistema de esgotos sanitários compreende, geralmente, a rede de canalizações e órgãos acessórios, órgãos complementares e dispositivos de tratamento dos esgotos, antes de seu lançamento no destino final.

A implantação dos serviços de Saneamento Básico, em função da sua importância, tem de ser tratada como prioridade sob quaisquer aspectos na infraestrutura pública das comunidades, considerando-se que o bom funcionamento desses serviços implica em uma existência com mais dignidade para a população usuária, pois melhora as condições de higiene, segurança e conforto dos usuários, acarretando assim maior força produtiva em todos os níveis da mesma. Neste contexto, pode-se assegurar que a implantação de um sistema de esgotos sanitários, bem como sua correta operação, permite atingir os seguintes objetivos:

#### Objetivos Sanitários:

- *Coleta e remoção rápida e segura das águas residuárias;*
- *Eliminação da poluição e contaminação de áreas a jusante do lançamento final;*
- *Disposição sanitária dos efluentes, devolvendo-os ao ambiente em condições de reuso;*
- *Redução ou eliminação de doenças de transmissão através da água, aumentando a vida média dos habitantes.*

#### Objetivos Sociais:

- *Controle da estética do ambiente, evitando lamaçais e surgimento de odores desagradáveis;*
- *Melhoria das condições de conforto e bem estar da população;*
- *Utilização das áreas de lazer tais como parques, rios, lagos, etc., facilitando, por exemplo, as práticas esportivas.*

Objetivos Econômicos:

- *Melhoria da produtividade tendo em vista uma vida mais saudável para os cidadãos e menor número de horas perdidas com recuperação de enfermidades;*
- *Preservação dos recursos naturais, valorizando as propriedades e promovendo o desenvolvimento industrial e comercial;*
- *Redução de gastos públicos com campanhas de imunização e/ou erradicação de moléstias endêmicas ou epidêmicas.*

### **2.3.5 Sistema Energia**

O Subsistema de Energia é constituído fundamentalmente por dois tipos de energias: a elétrica e a de gás. São as duas formas de energia que mais se usam nas áreas urbanas no mundo, por serem de fácil manipulação, limpas e relativamente econômicas.

A utilização destas duas fontes de energia vem aumentando desde o começo deste século, tendo se acentuado este crescimento a partir de 1973, com a crise do petróleo. A nível mundial, nas malhas urbanas, a energia elétrica destina-se à iluminação de locais e movimentação de motores, e a energia do gás à produção de calor (como cozinhar, esquentar água, aquecer ambientes) (Mascaró, 1987).

Com relação às redes que compõem este subsistema, a elétrica pode ser aérea ou subterrânea, sendo esta última solução a mais cara. Nas áreas urbanas de baixa, densidade e nas de pouco poder aquisitivo, a rede elétrica aérea é a solução obrigatória pelo seu menor custo, embora produza poluição visual e apresente menor segurança que a subterrânea.

A rede de gás é sempre subterrânea e apresenta estruturas, materiais e diâmetros das tubulações similares aos da rede de água. Devido à sua periculosidade, sua localização é a mais isolada, possível em relação às demais redes subterrâneas e às edificações.

Para melhor compreender as redes e equipamentos necessários a cada tipo de energia neste subsistema, será feita a seguinte subdivisão:

Energia Elétrica: A generalização do uso da energia elétrica no fim do século XIX, entre outros fatores, fez com que as cidades mudassem de tamanho, morfologia e função. Uma das maiores inovações produzidas foi a verticalização das cidades, ao permitir o transporte vertical de pessoas e cargas e a elevação de água para andares superiores, possibilitando a existência de banheiros nos edifícios altos.

O fornecimento de Energia Elétrica para esse fim, é necessário um conjunto de elementos interligados com a função de captar energia primária, convertê-la em elétrica, transportá-la até os centros consumidores e distribuí-la neles, onde é consumida por usuários residenciais, industriais, serviços públicos, entre outros (Mascaró, 1987).

A Distribuição de energia é feita, pelas redes de distribuição compostas de duas partes fundamentais, como as demais redes de distribuição nas cidades (água, gás), uma rede primária e uma rede secundária, que alimenta realmente os usuários e que é alimentada pela primeira. As redes de distribuição podem ser aéreas ou subterrâneas, dependendo principalmente da densidade populacional da região a ser atendida.

A rede aérea é mais comum e mais econômica geralmente composta por três ou quatro fios paralelos na vertical possui o inconveniente de causar conflitos com a arborização urbana (curtos-circuitos por ocasião, de ventos ou tempestades) além da falta de estética.

Problemas também poderão ocorrer quando da utilização da rede subterrânea, pois poderá haver conflito entre as raízes das árvores e a rede. A falta de estética das linhas aéreas desagradam a todos, e aos urbanistas de forma especial. Passar à subterrânea representa um importante aumento de custo que nem todas as cidades podem suportar pelo que os modernos cabos suspensos pré-unidos ou compactos, representam uma alternativa interessante. O custo dessas linhas é levemente superior ao das redes, convencionais, mas é mais baixo que o das subterrâneas, representando, assim, um possível estágio intermediário.

A Energia a Gás Combustível canalizado foi utilizado inicialmente para iluminação, passando a seguir a ser usado para produção de calor, tanto para uso residencial como para usos comercial e industrial. Apesar da grande importância atribuída ao gás canalizado em outros países, sua participação no Brasil é inexpressiva dentro do contexto energético, alcançando menos de 1% da energia

utilizada (Mascaró, 1987). Tal participação, entretanto, tende a aumentar consideravelmente com o aproveitamento do gás das recentes descobertas de gás natural, além da construção, do gasoduto Brasil-Bolívia.

### **2.3.6 Sistema de Coleta de Lixo Doméstico**

O advento da Revolução Industrial contribuiu diretamente para intensificação de inúmeros problemas ambientais em nossa sociedade. A produção em larga escala impulsionou a sociedade a consumir cada vez mais produtos, aumentando a produção e a diversidade de resíduos gerados na área urbana e rural.

Esse fator, aliado ao intenso crescimento e inchaço das cidades, tornou insuficiente as áreas para colocação do lixo, gerando assim, problemas devido ao acúmulo e despejo indevido do lixo, provocando poluição e degradando os recursos naturais ainda disponíveis.

É grande a preocupação da sociedade com o lixo urbano, principalmente com aquele cuja degradação é muito longa, tais como papel, plásticos, vidros, metais. As prefeituras gastam milhões com a limpeza das ruas, a coleta de lixo e o seu processamento, na maioria das vezes enterrado em lixões. Sabe-se, portanto que muito desses materiais podem ser reciclados e reaproveitados. Cabe ao poder público municipal com apoio do governo estadual e federal criar mecanismos de coleta e reciclagem do lixo.

Milhares de pessoas vivem em estado de pobreza pelas ruas com carroças coletando papéis e latas de alumínio para vender. Estas não coletam vidros e plásticos porque não há quem os compre a um preço razoável. A prefeitura pode subsidiar adquirindo o material coletado nas ruas montando postos de arrecadação e pagamento a essas pessoas. No próprio local montar fábricas de reciclagem do plástico, papel, alumínio ou vidro, transformando em nova matéria prima, ou até no produto final. Ex: Cadernos, sacos plásticos, etc.

Os recursos virão de parcela do que é gasto com a coleta e processamento de lixo, além da verba que normalmente é destinada à limpeza de bueiros, galerias, córregos e rios da cidade, uma vez que menos lixo será encontrado nesses locais. Órgãos municipais, estaduais e federais darão prioridade de compra dos produtos reciclados nas licitações públicas. Desta forma se resolverão dois problemas ao

mesmo tempo, um do lixo acumulado nas ruas das cidades que não são biodegradáveis, outro diminuindo a pobreza dos ambulantes de rua, que terão uma fonte a mais de renda na coleta de lixo.

A coleta de lixo domiciliar deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias da semana e em horários regulares. Somente assim os cidadãos criarão o hábito de acondicionar o lixo em recipientes ou embalagens adequados e colocá-los nas calçadas, em frente aos seus imóveis, nos dias e horários adequados para o recolhimento. Desta forma, o lixo domiciliar não ficará exposto, a não ser pelo tempo necessário à execução da coleta. Tendo a convicção de que ocorrerá o recolhimento no momento esperado, a população não jogará lixo em qualquer local, evitando prejuízos do aspecto estético dos logradouros e, principalmente, colaborando para a saúde de todos, inclusive de animais domésticos.

O aumento da quantidade de lixo por habitante produzido na cidade, fruto do modelo de alto consumo da sociedade capitalista, começou a preocupar ambientalistas e a população, tanto pelo seu potencial poluidor quanto pela necessidade permanente de identificação de um sítio para aterro dos resíduos. Entre as alternativas para o tratamento de redução dos resíduos sólidos urbanos, a reciclagem é a que desperta o maior interesse na população, principalmente pelo seu forte apelo econômico e ambiental. Os modelos mais tradicionais, implantados em países desenvolvidos, quase sempre são subsidiados pelo poder público e são de difícil aplicação em países em desenvolvimento.

Alguns municípios têm procurado dar também um cunho social aos seus programas de reciclagem de lixo, formando cooperativas de catadores que atuam na separação de materiais recicláveis existentes no lixo. As principais vantagens da utilização de cooperativas de catadores são:

- *a geração de emprego e renda;*
- *o resgate da cidadania dos catadores, em sua maioria, moradores de rua;*
- *a redução das despesas com programas de reciclagem;*
- *a organização do trabalho destas pessoas nas ruas, evitando problemas na coleta de lixo e o armazenamento de materiais em logradouros públicos;*

- *a redução de despesas com a coleta, transferência e disposição final dos resíduos já sólidos separados e que, portanto não serão coletados, transportados e dispostos em aterro pelo sistema de limpeza urbana da cidade.*

A catação de lixo está se tornando um negócio viável e rentável, que pode tirar da miséria uma parcela da população que já vive muito próxima do lixo, com pouca saúde e educação, além de nenhuma dignidade. Vamos, pois, nos empenhar todos na diminuição da produção de lixo em respeito à natureza e na reciclagem, em respeito aos nossos iguais, humanos habitantes deste planeta.

## **2.4 Construção de um Sistema de Indicadores**

Uma vez que o presente trabalho pretende elaborar o perfil da infra-estrutura urbana do litoral com base num índice, denominado de INURB; uma abordagem sobre aspectos conceituais e metodológicos da construção de sistema de indicadores, a metodologia para seu desenvolvimento faz-se necessário.

Segundo Von Schirnding (1998), o termo “indicador” vem da palavra latina “indicare” que significa anunciar, apontar ou indicar. Em 1978, a OCDE definiu o conceito de indicadores ambientais urbanos, estabelecendo que eles devam “(...) dar una información cuantitativa integrada que permita mejorar la formulación, evaluación y puesta en marcha de las políticas de medio ambiente urbano” (OCDE apud FORGE, 1994).

O processo de construção de um sistema de indicadores ambientais envolve uma série de decisões e exige uma concepção integrada do meio ambiente e, conseqüentemente, uma abordagem interdisciplinar. Entre outras exigências, deve-se definir: os objetivos do sistema de indicadores; o marco teórico/conceitual; os campos disciplinares que participarão da avaliação; as técnicas e instrumentos de coleta de dados; os métodos de ponderação e agregação dos indicadores.

Segundo Forge (1994), para se propor um sistema de indicadores ambientais urbanos deve-se de início buscar responder as seguintes questões: quais os objetivos dos indicadores? Alertar, definir tendências ou avaliar impacto? qual o tipo? Avaliação do estado do ambiente, verificação das pressões sobre ele incidentes ou avaliação das respostas dadas pelo Poder Público e sociedade quanto

à melhoria do meio ambiente urbano? qual a escala da avaliação? Global, regional, nacional ou local? quais os usuários das informações? Tomadores de decisão, políticos, economistas, público em geral ou técnicos? A essas preocupações podem-se acrescentar as de Dueker e McNulty (1975), que destacam a necessidade de se estabelecerem os procedimentos operacionais de obtenção dos indicadores, as formas de medição e os procedimentos de análise e de avaliação.

No que se refere aos objetivos de um sistema de indicadores, Will e Briggs (1995) acreditam que sejam um meio de prover as políticas com informações, de demonstrar seu desempenho ao longo do tempo e de realizar previsões, podendo ser utilizados para a promoção de políticas específicas e monitorização de variações espaciais e temporais das ações públicas. Para um grupo de experts convocados pela ONU para discutir os indicadores de qualidade do desenvolvimento urbano (ONU, 1977), os indicadores permitem adquirir novos conhecimentos e/ou transmitir os conhecimentos existentes, não só aos investigadores, mas também aos tomadores de decisão e ao público em geral. Além disso, eles podem ser utilizados para descrever os prováveis resultados das políticas em curso, ou da sua ausência, ou ainda identificar a adaptação e definição de novas políticas. Assim, os objetivos de um sistema de indicadores devem não apenas contemplar o interesse do Poder Público em avaliar a eficiência e eficácia das políticas adotadas, mas também ser um instrumento de cidadania, na medida em que informe aos cidadãos o estado do meio ambiente e da qualidade de vida.

Se os objetivos de um sistema de indicadores estão relativamente claros, o mesmo não pode ser dito dos modelos de sistemas até aqui desenvolvidos, pois não só carecem de marcos teóricos como também utilizam indicadores e métodos de ponderação e agregação distintos. Para Pfaff (1975), a definição do modelo do sistema de indicadores passa por uma opção paradigmática, implicando um compromisso de mudanças urbanas e indo, portanto, além da necessidade de dados.

Deve ser definido de forma mais ampla como um modelo de controle, um conjunto de metas, opções, parâmetros, variáveis etc. Assim, o modelo assume uma função estratégica: comprometido com mudanças reais e articulado com a dinâmica da produção da realidade, não deve ser estático na sua formulação.



Diante da gama de indicadores utilizados pelos diversos sistemas sem que haja justificativas para sua adoção, alguns autores têm se dedicado a estabelecer as características que os indicadores devem apresentar para compor um sistema. Para Will e Briggs (1995), os indicadores devem ser confiáveis, simples, fáceis de interpretar e baseados em “standards” (parâmetros) internacionais. Sua validade deve ser consensualmente reconhecida e sua aplicação deve apresentar taxas satisfatórias de custo/benefício. Além disso, devem prover uma base para comparações internacionais, mas ser nacionais no escopo ou aplicáveis a emissões regionais, devendo ainda exibir as tendências ao longo do tempo. A essas características podem-se acrescentar as que Forge (1994) relaciona. Para a autora, os indicadores devem responder às necessidades dos tomadores de decisão; ser quantificáveis com medição direta ou indireta; qualitativos e relacionados com um sistema de valor; válidos cientificamente; coerentes no tempo e no espaço; passíveis de integração num sistema; sintéticos; reproduzíveis e consensualmente interpretáveis. Forge (1994) e Will e Briggs (1995), portanto, apostam na simplicidade, na fácil operacionalização, nas possibilidades de comparação, no baixo custo e na sustentação teórica dos indicadores, além de incorporar, apropriadamente, a dimensão qualitativa.

As primeiras tentativas na definição de indicadores apontam para a consideração de que esses consistem em um indício de um fenômeno e pode ser expresso por uma variável ou um atributo (conjunto de variáveis) de um fenômeno observável seja ele físico, biológico, social, entre outros. SHAVELSON et al. (1991) observa que um único indicador dificilmente poderá prover informações úteis ou confiáveis sobre um fenômeno complexo, uma vez que um indicador é uma estatística única e/ou composta sobre um determinado aspecto do fenômeno. Para o autor devem ser projetados sistemas de indicadores que possibilitem informar com maior precisão e confiabilidade as condições de um fenômeno.

A partir disso, considera-se que um indicador é uma variável ou um grupo de variáveis, entretanto, nem todas as variáveis podem ser consideradas como indicadores. Geralmente um fenômeno é composto de muitas variáveis, portanto, a descrição e avaliação dos estados de um fenômeno envolvem o comportamento das diferentes variáveis que o representam. Dificilmente uma única variável, ainda que possa ser observável diretamente, será capaz de descrever o

estado de um fenômeno. Nesse sentido, o propósito final dos indicadores é caracterizar a natureza de um sistema a partir de seus componentes, como eles estão relacionados e como mudam com o passar do tempo.

Um sistema de indicadores mede componentes distintos do sistema e ainda fornece informações sobre como os componentes individualmente interferem na produção do fenômeno globalmente. Em outras palavras, a informação global obtida através de um sistema de indicadores é mais que a soma de suas partes, uma vez que os indicadores compreendem diversas possibilidades de estados das diferentes variáveis envolvidas.

O Sistema Integrado de Indicadores Sociais do Equador - SIIESE (1998) considera que por mais confiável ou complexo que seja um indicador, ele é sempre uma medida imperfeita da dimensão que se pretende representar.

Do exposto acima, pode-se inferir que um único indicador pode não representar exatamente o que se quer, uma vez que muitos fenômenos são multidimensionais. Para diminuir esta incerteza, a utilização de vários indicadores, ou seja, um sistema de indicadores poderia verificar o estado e as inter-relações das variáveis componentes do sistema.

#### **2.4.1 Índices e Indicadores como ferramenta de planejamento urbano**

Indicadores são na sua maioria, simplificações de fenômenos para estudos (MCLAREN, 1996). A complexidade de determinados fenômenos como os urbanos, por exemplo, exige que se trabalhe com uma diversidade de indicadores para melhor explicar o comportamento das cidades. Se numa simplificação da realidade pode-se perder informações, com a utilização de indicadores, por outro lado, há a possibilidade de ampliar a ótica sobre tais fenômenos para poder analisá-los de forma controlada. Pode-se entender que índice urbanístico é uma expressão matemática que estabelece as relações entre o espaço e as grandezas representativas das realidades sociais, econômicas e físicas das áreas urbanas (CEPAN, 1971).

O crescimento populacional é um indicador comumente utilizado pelo planejamento urbano, pois, observando seu comportamento através dos anos, pode-se prever o futuro de algumas cidades – aumento de população significa aumento de

infra-estrutura. Essa é uma das funções dos indicadores, ou seja, auxiliar na análise futura de determinados fenômenos. Outra função é monitorar comportamentos através de determinados indicadores que possibilitem explicar o decréscimo ou acréscimo de características representativas para as análises.

A construção de índices é um passo a frente na observação de indicadores, pois o índice relaciona matematicamente os indicadores em estudo (CEPAN, 1971). Pode-se dizer que os índices sócio-econômicos são os mais conhecidos. Entretanto para o planejamento urbano os índices urbanísticos, normalmente, relacionam-se ao espaço como os índices construtivos. Como exemplo, o espaço territorial delimitado, para cada índice urbanístico torna-se de extrema importância para que haja estudos comparativos entre os índices definidos. Esta é a maior dificuldade nos estudos urbanos, utilizar índices sócio-econômicos e relacioná-los com índices urbanísticos.

#### **2.4.2 Índices e Indicadores sócio-econômicos**

Conceitualmente, indicadores sociais são aqueles que se referem a variáveis sociológicas, buscam descrever de maneira agregada às características e processos, observáveis ou não, de populações ou grupos sociais. O que os torna especialmente úteis para descrever mudanças sociais.

São construídos para contribuir na avaliação e análise do bem estar de uma população. Seu propósito específico é refletir o grau com o qual uma sociedade está alcançando suas metas sociais (saúde, alimentação, educação, segurança, entre outras).

Nesse sentido todo indicador social é intencionado, ou seja, serve a um propósito teórico ou conceitual. São análogos aos “indicadores econômicos”, os quais refletem o estado periódico da economia e exploram as razões de sua flutuação (SHAVELSON et al., 1991).

Os indicadores sociais têm dois referenciais principais: o “bem-estar” (qualidade de vida ou desenvolvimento humano) e a intervenção social. O primeiro é um fenômeno complexo que envolve vários componentes: físicos, biológicos, sociais, econômicos, culturais, etc. Todos esses componentes se referem à relação “indivíduo – meio-ambiente”, na qual o meio ambiente é agregado às condições físicas e sociais em que vive o indivíduo.

A intervenção social, por sua vez, se refere a determinadas ações em um contexto social cujo propósito é à obtenção de resultados positivos, como por exemplo, os programas dirigidos à melhoria do nível de vida da população (Alfabetização de adultos, qualificação de mão-de-obra, entre outros).

Considerando a diversidade dos indivíduos e do meio ambiente, há ilimitadas possibilidades de investigação e avaliação nesse meio. O desenvolvimento de metodologia com esse propósito é recente e seu auge foi alcançado nos anos 70.

JAEGER (1978) argumenta que todas as variáveis que representem um status agregado ou alterem o status de qualquer grupo de pessoas, objetos, instituições ou elementos são essenciais para a descrição das particularidades de um fenômeno e, conseqüentemente, podem denominar-se indicadores.

Como todo indicador, os indicadores sociais requerem um modelo explicativo ou teórico da dimensão que se deseja avaliar. Contudo, os indicadores não são meramente descritivos, pelo contrário, quando comparados a parâmetros prescritivos ou normativos, podem fornecer resultados de extrema importância em classificações e avaliações de uma determinada condição (fenômeno) social. Os indicadores podem ainda ser subjetivos quando procuram quantificar a qualidade de determinado serviço segundo o grau de satisfação do indivíduo.

Os indicadores sociais de natureza prescritiva e/ou normativa apresentam-se de grande utilidade em análises sociais e no planejamento urbano. Nas análises sociais, servem para explorar a relação entre as condições de vida da população e as mudanças sociais e econômicas e no planejamento, são necessários para a avaliação e monitoramento da ação social direcionada, prestando-se ainda, para a definição de objetivos, políticas e atribuição de metas a serem alcançadas em programas de intervenção.

É fato há muito reconhecido das diferenças produzidas pela economia na qualidade de vida dos indivíduos residentes nas cidades e regiões.

Normalmente os estratos sociais são classificados, entre outros fatores, segundo o seu nível de renda. No que se refere à dimensão espacial, a economia produz variações tanto na localização das residências e qualidade do meio ambiente como no acesso dos indivíduos a bens e serviços.

LAND (1971) alega que indicadores sociais são provenientes da qualificação de políticas públicas, uma vez que o indicador social pode auxiliar na avaliação de

programas específicos, no desenvolvimento de um balanço da cobertura ou avaliação social do sistema e na definição de objetivos e prioridades para o processo de decisão.

Neste sentido, tem surgido recentemente um movimento de interesse entre decisores de tomar indicadores sociais de vários modos no intuito de:

a) medir as necessidades ou oportunidades de cada área como base para alocação de recursos;

b) construir um escopo contextual das condições físicas, econômicas e sociais de determinada área com o intuito levantar os investimentos adicionais necessários para intervenção e assistência de políticas públicas e;

c) hierarquizar ações governamentais segundo as oportunidades e/ou problemas específicos de cada área.

O termo 'indicadores sociais' há muito faz parte do vocabulário de profissionais das ciências sociais, planejadores, legisladores e administradores públicos. Grande parte da literatura sobre o tema inclui programas políticos econômicos, trabalhos acadêmicos e legislativos, e diversas reflexões e avaliações críticas dos procedimentos da utilização desses indicadores.

### **2.4.3 Índices e Indicadores Estudados**

Como o presente trabalho pretende elaborar um índice de infra-estrutura urbana, a partir da análise dos seguintes índices: Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do RS (IDESE), Índice de Exclusão/Inclusão Social (IEX) e Indicador de Qualidade de Vida Urbana (IQVU). Para tanto se faz necessário, de imediato, revisar as metodologias utilizadas em cada um dos indicadores escolhidos, os quais serão referências para este estudo.

#### **2.4.3.1 Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do RS (IDESE)**

O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do (IDESE) criado pela Fundação de Economia e Estatística do RS procura elencar os municípios segundo suas condições sociais e econômicas.

O Idese é o resultado da agregação dos índices de quatro blocos de indicadores:

Condições de Domicílio e Saneamento, Saúde, Educação e Renda. Cada bloco é composto de grupos de indicadores selecionados que, após serem transformados em índices, são agregados com pesos específicos, definidos pela equipe técnica, resultando no índice do respectivo bloco.

A transformação dos diversos indicadores em índices adimensionais é feita comparando-os com os melhores e os piores indicadores internacionais do ano-base (2000), obtendo-se índices que assumem valores entre zero e um, sendo zero o equivalente ao pior indicador observado internacionalmente (tendo como referência o ano 2000) e um ao melhor. Desse modo, é possível comparar a posição do município ou Corede em relação às observações verificadas internacionalmente, revelando sua carência em um contexto maior que o do Estado ou do País.

A fórmula de cálculo para operar a transformação das variáveis e dos indicadores em índices é

$$I_{nij} = \frac{(X_{nij} - XP)}{(XM - XP)}$$

Equação 2: Transformação de variáveis e indicadores em índices

Onde:

$I_{nij}$  é o índice do indicador  $n$  para a unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$X_{nij}$  é o indicador  $n$  para a unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$XP$  é o pior valor do indicador  $n$  para o ano de referência;

$XM$  é o melhor valor do indicador  $n$  para o ano de referência;

O Idese consiste no resultado da média dos índices: Condições de Domicílio e Saneamento, Educação, Saúde e Renda do município  $i$  no ano  $j$ .

O índice é obtido pela equação:

$$Idese_{ij} = p_1 * ICDS_{ij} + p_2 * IE_{ij} + p_3 * IS_{ij} + p_4 * IY_{ij}$$

Equação 3: Cálculo do IDESE

Onde

$Idese_{ij}$  é o índice socioeconômico da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$ICDS_{ij}$  é o índice de condições de domicílio e saneamento da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$IE_{ij}$  é o índice de educação da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$IS_{ij}$  é o índice de saúde da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$IY_{ij}$  é o índice de renda da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$p_n$  é a ponderação do índice ( $n = 1, 2, 3, 4$ ); e  $p_n = 1$ ;

Sendo  $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = 0,25$  (média aritmética entre os quatro blocos).

A seguir, apresenta-se a descrição dos indicadores e dos índices resultantes.

#### 2.4.3.1.1 Índice Condições de Domicílio e Saneamento

O índice Condições de Domicílio e Saneamento deriva da média ponderada dos indicadores média dos moradores por domicílios totais, proporção de domicílios ligados à rede pública urbana de abastecimento de água e proporção de domicílios ligados à rede pública urbana de coleta de esgoto cloacal e pluvial.

$$ICDS_{ij} = p_1 * IMM_{ij} + p_2 * IPA_{ij} + p_3 * IPE_{ij}$$

Equação 4: Cálculo do índice condições de domicílio e saneamento

Onde

$ICDS_{ij}$ : é o índice de condições de domicílio e saneamento da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$IMM_{ij}$ : é o índice da média de moradores por domicílio (urbano e rural) da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$IPA_{ij}$ : é o índice da proporção de domicílios ligados à rede pública urbana de abastecimento de água da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ;

$IPE_{ij}$ : é o índice da proporção de domicílios ligados à rede pública urbana de coleta de esgoto cloacal e pluvial da unidade geográfica  $i$  no ano  $j$ ; sendo  $p1=0,10$ ;  $p2=0,50$ ;  $p3=0,40$ .

#### 2.4.3.1.2 Índice Educação

O índice Educação advém da média ponderada dos indicadores: taxa de evasão no ensino fundamental (primeiro grau); taxa de reprovação no ensino fundamental (primeiro grau); taxa de atendimento do ensino médio (segundo grau); e

taxa de analfabetismo de pessoas de 15 anos e mais de idade na unidade geográfica i no ano j.

Esse índice é expresso pela equação

$$IE_{ij} = p_1 * ITxE_{ij} + p_2 * ITxR_{ij} + p_3 * ITx2^0_{ij} + p_4 * Itxanalf15e_{ij}$$

Equação 5: Cálculo do índice de educação.

Onde

**IE<sub>ij</sub>**: é o índice de educação na unidade geográfica i, no ano j;

**ITxE<sub>ij</sub>**: é o índice da taxa de evasão na unidade geográfica i, no ano j;

**ITxR<sub>ij</sub>**: é o índice da taxa de reprovação na unidade geográfica i, no ano j;

**ITx2<sup>o</sup><sub>ij</sub>**: é o índice da taxa de atendimento no ensino médio (segundo grau), na unidade geográfica i, no ano j;

**Itxanalf15e<sub>ij</sub>** é o índice da taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos e mais na unidade geográfica, i no ano j;

sendo

$$p_1 = 0,25; p_2 = 0,20; p_3 = 0,20; p_4 = 0,35$$

#### 2.4.3.1.3 Índice Saúde

O índice Saúde resulta da média ponderada dos indicadores percentual de crianças com baixo peso ao nascer, da taxa de mortalidade de menores de cinco anos (TMM5) e da expectativa de vida ao nascer na unidade geográfica i no ano j.

O índice Saúde é representado pela equação 6:

$$IS_{ij} = p_1 * IBPN_{ij} + p_2 * ITMM5_{ij} + p_3 * IEV_{ij}$$

Equação 6: Cálculo do índice de saúde

Onde

**IS<sub>ij</sub>**: é o índice saúde na unidade geográfica i, no ano j;

**IBPN<sub>ij</sub>**: é o índice do percentual de crianças com baixo peso ao nascer, na unidade geográfica i, no ano j;

**ITMM5<sub>ij</sub>**: é o índice da taxa de mortalidade de menores de cinco anos na unidade geográfica i, no ano j;



**IEV<sub>ij</sub>**: o índice da expectativa de vida ao nascer, na unidade geográfica i, no ano j; sendo:  $p_1 = 0,33$ ;  $p_2 = 0,33$ ;  $p_3 = 0,33$ .

#### 2.4.3.1.4 Índice Renda

O índice Renda resulta da média ponderada do Índice do Valor Adicionado Bruto (VAB) de Comércio, alojamento e alimentação per capita da unidade geográfica, que procura medir, de forma indireta, a renda apropriada na unidade geográfica i, no ano j e o Produto Interno Bruto municipal per capita como indicador de renda gerada na unidade geográfica i, no ano j.

O índice é representado pela equação 7.

$$IY_{ij} = p_1 * ICp_{ij} + p_2 * IPIBm_{ij}$$

Equação 7: Cálculo do índice renda.

Onde

**IY<sub>ij</sub>**: é o índice de renda da unidade geográfica i no ano j;

**ICp<sub>ij</sub>**: é igual ao índice do logaritmo base 10 VAB de comércio, alojamento e alimentação per capita na unidade geográfica i, no ano j;

**IPIBm<sub>ij</sub>**: é o Índice do Logaritmo do Produto Interno Bruto municipal per capita na unidade geográfica i, no ano j; sendo  $p_1 = 0,50$ ;  $p_2 = 0,50$ .

Portanto o IDESE resulta da média destes índices de cada um dos blocos, variando de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor será sua condição no bloco de indicadores ou no IDESE. Os quatro blocos de indicadores permitem que se faça uma avaliação muito abrangente e complexa das condições de vida, contudo alguns destes indicadores inexistem na grande maioria dos pequenos municípios brasileiros.

#### 2.4.3.2 Mapa da Exclusão/Inclusão Social (IEX)

O Mapa da Exclusão/Inclusão Social elaborado sob a coordenação de SPOSATI (1998) é uma metodologia que usando de linguagens quantitativas, qualitativas e de geoprocessamento produz dois índices territoriais que hierarquizam regiões de uma cidade quanto ao grau de exclusão/inclusão social. Tratam-se do

IEX (Índice de Exclusão/Inclusão Social) e do IDI (Índice de Discrepância). Estes índices expressam o grau de exclusão e inclusão das condições de vida das pessoas ao território onde vivem. De certo modo produz uma medida de vizinhança pois associa dados individuais ao convívio em um mesmo território.

O primeiro produto foi lançado em 1995, tendo como base os dados do Censo de 1991 desagregados pelos 96 distritos da cidade de São Paulo. O segundo produto consistiu na análise da dinâmica social da década de 90, referenciado nos dados do Censo 1991 e da Contagem Populacional de 1996. O terceiro produto recentemente lançado examina o comportamento da exclusão/inclusão social nos 96 distritos da cidade, utilizando os mesmos padrões de 1991 para construção dos índices relativos ao ano de 2000. Os dois mapas da figura 7 demonstram como o perverso modelo excludente prevaleceu na cidade durante esses sete anos.

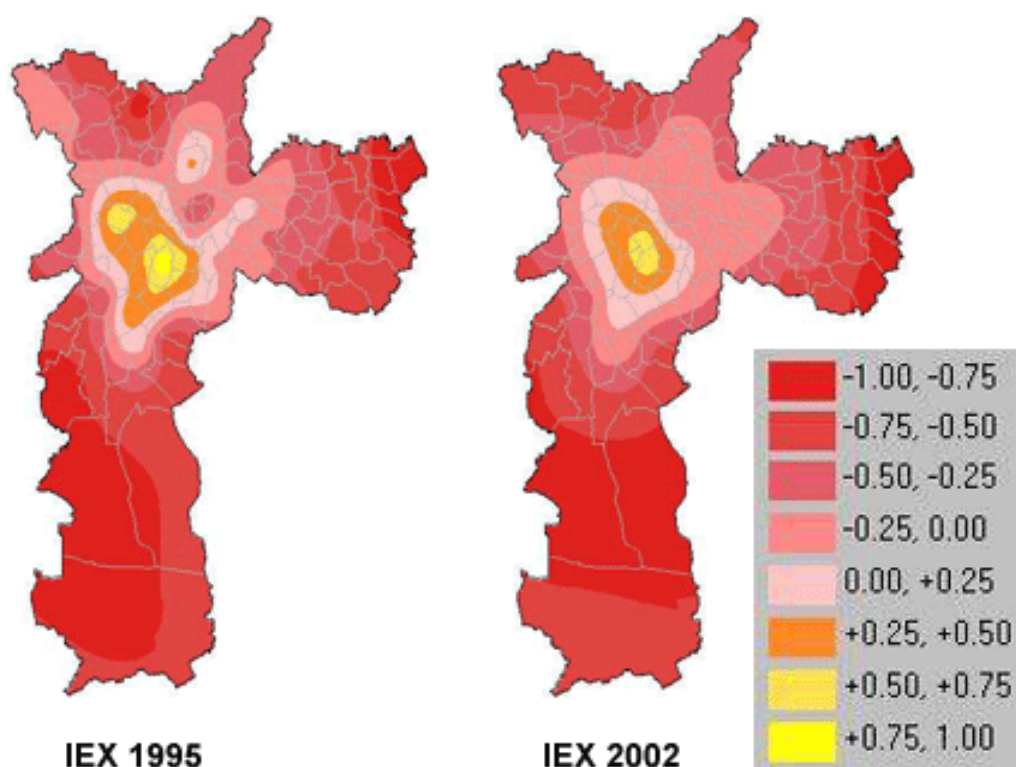


Figura 7: Mapa da Exclusão/Inclusão Social (IEX-SP)

#### 2.4.3.2.1 Metodologia do Mapa da Exclusão/Inclusão Social SP

Tem sido mais usual o exame do grau de precariedade de condições de vida de uma população a partir de variáveis auto-explicativas para aquele grupo ou segmento. Mede-se a pobreza, por exemplo, através de diversos critérios que mostram seu agravamento, mas é ela desvinculada do exame de outras situações.

Os primeiros estudos de Rowntree sobre a pobreza em 1901, por exemplo, consideram o padrão de pobreza individualizando as famílias e aplicando estimativas de exigência nutricional para sua sobrevivência, entre outras necessidades. É interessante que até hoje pobreza e nutrição permaneçam associados levando quase de forma carmática à frase bíblica: "ganharás teu pão com o suor do teu rosto".

Assim, o Mapa da Fome produzido pelo Ipea e divulgado por Betinho, Herbert de Souza, do Ibase, que pode ser assinalado como um marco no exame da realidade brasileira, nos informou que 32 milhões de brasileiros não ganharam sequer o suficiente para adquirir uma cesta básica e por isso eram pobres.

Inicia-se uma dúvida sobre qual é o conteúdo de uma cesta básica que se toma como parâmetro para afirmar que: "indigente é aquele que ganha tão só o suficiente para uma cesta básica/mês, e pobre, o que ganha o suficiente para duas cestas básicas/mês".

Ainda no âmbito de análise da precariedade das condições de vida foi adotado como condição, a partir da Comissão Person, Parceiros no Desenvolvimento, de 1969, usar como referência um indicador macroeconômico refletido na distribuição do PIB per capita.

A partir dos anos 1970 e do emblemático Relatório da Pobreza de MacNamara apresentado pelo encontro do Banco Mundial de 1973, outros ingredientes foram acrescentados à análise. Peter Townsend, discriminando o pobre, mostra que não se tratava de uma falha do indivíduo em conseguir um nível mínimo de alimentação, mas um impedimento criado para que parte da população alcance padrões prevalentes de condições de vida em uma sociedade.

Mais que comida, outros fatores levaram à explicação e à caracterização da pobreza. Os estudos de Amartya Sen, Prêmio Nobel de Economia de 1998, e o

trabalho de Mahbub ul Haq ao criar o Relatório de Desenvolvimento Humano trouxeram um novo marco a essa discussão.

A medida do PIB per capita de um país padece e falece de dois grandes males: primeiro, mede a opulência econômica; segundo, enxerga a realidade pela média e não pela sua distribuição real. Ao tomar como centro da discussão o desenvolvimento humano, lembram esses economistas que, ao tratar de pessoas, seres vivos e humanos com dignidade, são suas condições objetivas que necessitam ser avaliadas e não a média da distribuição de um recurso nacional que em países como o Brasil é atravessada pelo contexto histórico de desigualdade econômico-social.

Intervenções na realidade, desenvolvimento de políticas econômicas e sociais afetam as condições objetivas e concretas de vida das pessoas e as médias são supra-realidades principalmente em contextos de forte desigualdade social.

O IDH buscou concentrar em um número, um índice de fato, um conjunto de condições, mostrando que não bastam tabelas sociais para contrapor o índice econômico "PIB per capita". É preciso uma medida que não seja "tão cega como o PIB em relação aos aspectos sociais da vida humana", como diz Mahbub ul Haq.

O Mapa da Exclusão/Inclusão Social parte deste conceito, no sentido de criar um índice composto, inteligível, capaz de dialogar com a realidade concreta de um contexto urbano. Mais ainda, é um índice construído sob os parâmetros reais da pior e da melhor incidência de uma variável. Diversamente do IDH o Mapa da Exclusão/Inclusão Social traz duas outras aquisições:

- Primeiro, compara índices de um mesmo contexto cultural. Isto é, não compara países onde algumas situações podem estar diferenciadas por usos e costumes culturais desde alimentares, vestimentas, moradias etc. Assim, pode-se dizer que as diferenças estão referidas a um mesmo contexto;

- Segundo, instala uma forma de medição através de notas decimais que têm maior inteligibilidade para o senso comum adestrado para o uso decimal e em atribuir boas notas a boas situações e más notas a más situações. Assim, o mapa confere a condição de nota negativa ao se referir à exclusão e positiva ao se referir à inclusão. Esta condição agrega uma dimensão simbólica necessária sobre o que se quer e o que não se quer quanto às condições de vida.

#### 2.4.3.2.2 Base Territorial

A base territorial é o primeiro conhecimento com o qual o Mapa se aproxima e com ela o território geoprocessado. O segundo conhecimento necessário diz respeito à malha territorial a ser adotada a fim de comparar o território de uma cidade em suas partes. Via de regra se tem uma representação da cidade a partir do trajeto de circulação entre o bairro onde se mora e aquele onde se trabalha, estuda ou mantém vínculos de amizade, culturais e afetivos. A visão da totalidade de uma cidade é, quando muito, enquistada em órgãos técnicos das prefeituras, quando a tem. Agregar partes e todo enxergando diferenças é algo de difícil aquisição.

O cidadão não conhece a geografia da cidade nem a estuda na escola. O território é considerado como acidente de percurso e não como condição efetiva de como se distribui os acessos, riqueza e as condições de vida de uma população, principalmente nos modelos das cidades brasileiras pautadas no urbanismo de risco, como nos mostra Raquel Rolnik em seus estudos.

O país tem, em geral, dois micro parcelamentos territoriais para as cidades: um, de gestão municipal que diz respeito ao parcelamento do uso e ocupação do solo para o IPTU, trata-se do SQL (setor, quadra, lote) nem sempre geoprocessado. Outro, procedido pelo IBGE que define os setores censitários e pelos quais se pode conhecer o território.

Um e outro não dialogam entre si como também não o fazem com o CEP - o Código de Endereçamento Postal -, ou com as telecomunicações ao definir a abrangência das linhas telefônicas. O crescimento das cidades por agregação tem seu parcelamento em bairros e loteamentos também desconectados de todas estas bases territoriais. Criar a linguagem unitária do território é o primeiro grande desafio. Em São Paulo, isto foi obtido com a distritalização da cidade a partir do dispositivo constitucional que afiançou essa condição aos municípios.

O parcelamento interno do mapa da cidade é uma primeira condição para a constituição dessa metodologia. Assim, o Mapa da Exclusão/Inclusão Social é a construção de indicadores territoriais intra-urbanos que partem do conceito de heterogeneidade dos territórios internos da cidade.

#### **2.4.3.2.3 Variáveis Censitárias**

Só é possível comparar as condições de vida intra-urbanas a partir da produção de dados censitários, isto é, de cobertura de toda a cidade. É fundamental a identificação das agregações territoriais com os setores censitários. Obteve-se este resultado na cidade de São Paulo, quando em comum acordo entre IBGE e a Prefeitura, então sob a gestão do PT, se pôde já publicar o censo de 1991 com os dados dos 96 distritos de São Paulo.

O Mapa da Exclusão/Inclusão Social parte da releitura e inter-relação desses dados censitários e de mais outros dados produzidos por órgãos municipais sobre toda a cidade. Portanto, não há um prévio modelo de variáveis a adotar para o mapa, mas um estudo a partir das variáveis ofertadas de forma censitária sobre todo o território de uma cidade.

#### **2.4.3.2.4 Como Medir a Exclusão Social**

Alguns consideram que, o conceito de exclusão, marcado pela discriminação e apartação social, torna-se uma situação não mensurável pela fluidez e dinâmica de seus componentes. O primeiro desafio metodológico foi o de tornar a exclusão mensurável e isto só foi possível através de três decisões metodológicas:

a) a construção do índice de discrepância de cada variável, o IDI.

O IDI consiste na medição da distância entre a pior e a melhor variável em cada uma das áreas intra-urbanas. Trata-se de uma medida do GAP da desigualdade.

b) a construção referencial da utopia da inclusão social.

O que se constatou é que a relação exclusão/inclusão social é indissolúvel ao contrário das metodologias que realizam a medição da riqueza ou da pobreza como unidades autônomas com variáveis autoexplicativas. A exclusão e inclusão social são necessariamente interdependentes. Alguém é excluído de uma dada situação de inclusão. O desafio foi, portanto, o de resolver essa questão através da construção metodológica. O referencial da utopia de inclusão social é uma

construção qualitativa que, no caso do Mapa, supõe sete campos, nem todos mensuráveis:

**Autonomia:** o conceito de autonomia é compreendido, no âmbito do Mapa da Exclusão/Inclusão Social, como a capacidade e a possibilidade do cidadão em suprir suas necessidades vitais, especiais, culturais, políticas e sociais, sob as condições de respeito às idéias individuais e coletivas, supondo uma relação com o mercado, onde parte das necessidades deve ser adquirida, e com o Estado, responsável por assegurar outra parte das necessidades; a possibilidade de exercício de sua liberdade, tendo reconhecida a sua dignidade, e a possibilidade de representar pública e partidariamente os seus interesses sem ser obstaculizado por ações de violação dos direitos humanos e políticos ou pelo cerceamento à sua expressão. Sob esta concepção o campo da autonomia inclui não só a capacidade do cidadão se auto-suprir, desde o mínimo de sobrevivência até necessidades mais específicas, como a de usufruir de segurança social pessoal mesmo quando na situação de recluso ou apenado. É esse o campo dos direitos humanos fundamentais.

**Qualidade de vida:** a noção de qualidade de vida envolve duas grandes questões: a qualidade e a democratização dos acessos às condições de preservação do homem, da natureza e do meio ambiente. Sob esta dupla consideração entendeu-se que a qualidade de vida é a possibilidade de melhor redistribuição - e usufruto - da riqueza social e tecnológica aos cidadãos de uma comunidade; a garantia de um ambiente de desenvolvimento ecológico e participativo de respeito ao homem e à natureza, com o menor grau de degradação e precariedade.

**Desenvolvimento humano:** o estudo do desenvolvimento humano tem sido realizado pela ONU/PNUD, por meio do Indicador de Desenvolvimento Humano (IDH). Com base em suas reflexões, entende-se que o desenvolvimento humano é a possibilidade de todos os cidadãos de uma sociedade, melhor desenvolverem seu potencial com menor grau possível de privação e de sofrimento; a possibilidade da sociedade poder usufruir coletivamente do mais alto grau de capacidade humana.

**Eqüidade:** o conceito de eqüidade é concebido como o reconhecimento e a efetivação, com igualdade, dos direitos da população, sem restringir o acesso a eles nem estigmatizar as diferenças que conformam os diversos segmentos que a compõem. Assim, eqüidade é entendida como possibilidade das diferenças serem

manifestadas e respeitadas, sem discriminação; condição que favoreça o combate das práticas de subordinação ou de preconceito em relação às diferenças de gênero, políticas, étnicas, religiosas, culturais, de minorias etc.

**Cidadania:** é aqui considerada como o reconhecimento de acesso a um conjunto de condições básicas para que a identidade de morador de um lugar se construa pela dignidade, solidariedade e não só pela propriedade. Esta dignidade supõe não só o usufruto de um padrão básico de vida como a condição de presença, interferência e decisão na esfera pública da vida coletiva.

**Democracia:** a possibilidade do exercício democrático é componente de inclusão local na medida em que esta supõe cidadania e não acesso à renda e serviços, o que coloca as pessoas no patamar da sobrevivência sem alcançar a condição de sujeitos cidadãos.

**Felicidade:** seguramente, o caminho maior da inclusão é a felicidade. Atingi-la supõe muito mais do que a posse, o acesso a condições objetivas de vida. Ela traz à cena a subjetividade, e nela o desejo, a alegria entre um conjunto de sentimento em busca da plenitude humana. Vale dizer, uma situação que permita que o potencial das capacidades humanas sem restrições a povos ou pessoas possa se expandir. De cada um conforme a sua capacidade, e a cada um conforme sua necessidade!

c) a definição do padrão básico de inclusão social.

O padrão básico de inclusão é o ponto de mutação de uma dada situação de exclusão ou de inclusão. Isto exige construir e objetivar o conhecimento que se tem sobre padrões básicos de vida humana, dignidade, cidadania na condição de inclusão em contraponto a medidas de pobreza ou de indigência que estão aquém da não pobreza e seguramente da inclusão.

Este padrão é o ponto de inflexão para análise de uma variável e não sua média. A fixação do padrão é também campo de linguagem qualitativa e participativa, pois ela supõe em primeiro lugar, uma convenção do que se entende como condição desejável para todos em uma dada sociedade.

A seguir é examinada a distância negativa (a menos) ou positiva (a mais) de cada variável desse padrão. Os limites dessa escala estão no IDI, isto é, no maior "gap" detectado para cada variável em uma cidade.



O segundo suposto da construção do índice de exclusão/inclusão social consiste na agregação da incidência das variáveis em intervalos de classes percentuais através de quartis negativos e positivos.

O terceiro suposto consiste na conversão das incidências negativas e positivas em notas na escala de -1 a +1 mediadas pelo 0 (zero) que é o padrão de inclusão.

Por fim, o índice será a soma entre negativo e positivo de forma que em uma mesma região a presença da exclusão diminui a condição de inclusão pois o objetivo é a aproximação do padrão e não sua distância para positivo ou negativo.

A soma final dessas notas é o IEX. Ele permite o ranking das regiões de uma cidade de diversas formas: por variável; por campo de utopia de inclusão; por índice final.

#### **2.4.3.2.5 Mapeamento**

A terceira linguagem do geoprocessamento supõe a digitalização da base cartográfica da cidade em estudo, o que permite a leitura da sua topografia social. Como topografia social a pesquisa tem buscado delinear o processo pelo qual o espaço urbano vai tecendo diferentes malhas sobre seu território, indo desde a configuração topográfica até as intervenções urbanísticas e as diferentes apropriações realizadas pelos seus moradores. Captar essas diferentes camadas produzidas, transformadas no cotidiano das cidades tem representado o desafio para a configuração dessa topografia social. Apesar de suas inúmeras possibilidades de representação, o GIS também apresenta seus limites e continua em busca de aperfeiçoamento. Segundo análise de Gilberto Câmara e alguns pesquisadores do Inpe, "as técnicas de geoestatística ainda estão em processo de integração aos principais sistemas de informação geográfica, e os processos de modelagem e propagação de incerteza (Heuvelink,1998) ainda precisam ser plenamente incorporados aos GIS. Adicionalmente, a tecnologia atual de geoprocessamento ainda enfatiza a representação de fenômenos espaciais no computador de forma estática. No entanto, um significativo conjunto de fenômenos espaciais, tais como escoamento de água da chuva, planejamento urbano e

dispersão de sementes, entre outros, são inerentemente dinâmicos e as representações estáticas utilizadas em GIS não os capturam de forma adequada. Deste modo, um dos grandes desafios da Ciência da Informação Espacial é o desenvolvimento de técnicas e abstrações que sejam capazes de representar adequadamente fenômenos dinâmicos". (Câmara, Monteiro & Medeiros, Representações computacionais do espaço: um diálogo entre a geografia e a ciência da geo-informação . DPI/Inpe, São José dos Campos, 2002:7)

O reconhecimento dos limites presentes nas ciências na sua busca pela apreensão do movimento que se dá na realidade, no cotidiano das pessoas e dos lugares onde se dão estas relações, representa, por sua vez, um estímulo pela continuidade da busca, de forma transdisciplinar, na qual a perspectiva de totalidade seja uma constante.

#### **2.4.4 Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU)**

O Índice de Qualidade de Vida Urbana foi elaborado pela Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (SMPL) com consultoria da PUC-MG, é um método que expressa em números (um índice), a complexidade de fatores que interferem na qualidade de vida nos diversos espaços de Belo Horizonte. Tal índice (IQVU/BH) representa numericamente a qualidade de vida que determinada região - bairro ou conjunto de bairros - oferece aos seus moradores e de outras regiões, que ali buscam serviços.

O IQVU foi construído para ser um instrumento que possibilite uma distribuição mais eficiente e justa dos recursos públicos municipais. Foi calculado para cada uma das 81 unidades espaciais de Belo Horizonte, denominadas UNIDADES DE PLANEJAMENTO - UP. Estas Unidades de Planejamento foram adotadas para os estudos básicos do Plano Diretor de BH/1995, recentemente aprovado pela Câmara. Os limites de cada UP foram definidos considerando: os limites das Regiões Administrativas da PBH; grandes barreiras físicas naturais ou construídas; continuidade de ocupação; padrão de ocupação. Assim, foram definidas unidades espaciais relativamente homogêneas. Os grandes aglomerados de favelas e conjuntos habitacionais de BH, tais como Cafezal, Barragem e outros, foram

considerados unidades independentes. As favelas menores como Buraco Quente, Acaba Mundo e outras foram incorporadas às UP próximas.

A estrutura do modelo matemático desenvolvido para a determinação de Índice de Qualidade de Vida Urbana - IQVU tem como concepção básica propiciar a consecução de dois objetivos: a agregação sistemática e gradativa de um extenso conjunto de indicadores, que representam à quantificação das ofertas locais de variados tipos de serviços urbanos e a incorporação da medida da acessibilidade às ofertas de tais serviços em outros locais da malha urbana. O conjunto de indicadores que compõem o IQVU está organizado em variáveis, que correspondem, de certa maneira, aos setores em que os serviços são tradicionalmente classificados (saúde, educação,...). Estas, por sua vez, estão decompostas em componentes, para os quais há indicadores de quantidade e de qualidade da respectiva oferta de serviço. A agregação dos indicadores está estruturada em uma série de etapas sucessivas, sendo antecedida pela homogeneização das escalas de medidas dos indicadores (convertidas para a escala de 0 a 1), quando as aferições dos mesmos passam a se tornar comparáveis, a despeito da grande diversidade de seus significados e, conseqüentemente, de suas respectivas unidades de medida.

Todos indicadores de quantidade de oferta local, referentes a um determinado componente, são inicialmente agregados em um único, através do cálculo da respectiva média aritmética simples. O modelo pressupõe a possibilidade de se adotarem pesos para o cálculo dessa média, caso se julgue oportuno. Procedimento análogo é adotado para os indicadores de qualidade do mesmo componente. A seguir, os indicadores agregados de quantidade e de qualidade de um dado componente, são sintetizados em um único, através da adoção de uma média geométrica ponderada, em que o peso do indicador de qualidade varia em proporção direta com o valor do respectivo índice de quantidade, resultando em um único índice de oferta local agregado de componente. Este procedimento permite evitar-se que uma baixa presença da oferta de serviços ficasse mascarada, no resultado final, pela sua eventual boa qualidade. Os índices de oferta local por variável, determinados para cada um dos componentes de uma dada variável são, por sua vez, agregados em um único, também por uma média aritmética simples. Para este caso, o modelo também pressupõe a possibilidade de se adotarem pesos para o cálculo da referida média.

Os resultados da agregação dos indicadores por variável são então corrigidos a partir da introdução do conceito de acessibilidade, que considera três aspectos básicos: i) a acessibilidade a um determinado serviço decai exponencialmente com a distância em que é ofertado; ii) o coeficiente de decaimento varia com o tipo de serviço; e iii) a acessibilidade à oferta de um serviço, a partir de outras unidades espaciais, constitui-se fator de depreciação da mesma. Os valores dos índices de oferta de serviços, já agregados por variável e corrigidos pela acessibilidade, são finalmente agregados em um único para cada unidade espacial, através do cálculo de uma média aritmética ponderada, em que cada variável recebe um peso, em função de sua importância relativa.

Uma vez que o índice global decorre da incorporação de diversos índices setoriais específicos, conforme já exposto, impõe-se a necessidade de padronização destes números puros, a fim de garantir sua comparabilidade intersetorial ou, por outra, é imperativo que se proceda à conversão de escalas de medidas. Para tanto, julgou-se adequado que o modelo matemático utilizasse uma função assintótica ao limite superior da escala convertida e, ao mesmo tempo, considerasse que o valor ótimo da medida do indicador deva corresponder a 95% dessa escala. Adotou-se para este fim a função exponencial decrescente invertida, devidamente ajustada para as hipóteses estabelecidas. Formalmente:

Para o cálculo deste índice utiliza-se:

$$l_i = \left[ 1 - e^{-\lambda_i * L_i} \right]$$

Equação 8: Cálculo do índice de qualidade de vida no setor *i*.

Onde

$l_i$  : é o índice de qualidade de vida no setor *i*;

$L_i$  : oferta dos serviços *i* per capita;

$L_{iref}$  : oferta ótima referencial de serviços *i* per capita;

$\lambda_i$  : coeficiente de decaimento da exponencial (tal que  $l_i = 0,95$ , para  $L_i = L_{iref}$ )

A partir disto se faz necessário regionalizar os resultados para cada unidade espacial da malha urbana da cidade. À primeira vista, o índice regional não passaria

de uma decomposição do índice setorial geral para o município, segundo os recortes da malha urbana em unidades - denominadas daqui para frente unidades de planejamento (UP). A heterogeneidade natural da malha urbana, em termos de suas características sócio-econômicas, impõe sérias dificuldades à avaliação da distribuição espacial das ofertas de serviços, assim como a da medida das acessibilidades aos mesmos. Portanto, a viabilização de sua efetiva determinação está condicionada ao estabelecimento de um adequado recorte do espaço urbano, em unidades (bairros) com certo grau de homogeneidade. O índice regional, ou seja, relativo a um dado bairro, deveria refletir uma avaliação da oferta de serviços para o mesmo.

A dificuldade principal deste tipo de definição está na complexidade da qualificação e da quantificação da oferta do serviço no espaço urbano. Considere-se, por exemplo, o atendimento ambulatorial, cuja oferta tende a ser espacializada por bairro. Apesar disto, pode ocorrer que determinados bairros não apresentem nenhum atendimento específico, o que implicaria um  $lij=0$ , caso se procurasse representar apenas as ofertas existentes no interior de seus contornos. Entretanto, na prática, este resultado mostrar-se-ia muito drástico, na medida em que a existência de oferta no bairro pode ser compensada pela oferta em bairro próximo, ou mesmo espacialmente distante. Neste sentido, não é correto ter-se uma visão espacialmente maniqueísta da oferta de serviços: o fundamental é que ela seja complementada pelo conceito de acessibilidade, tal que o indicador em questão reflita adequadamente, de forma combinada, a oferta local de serviços e o acesso à oferta não-local.

Suponha-se a existência de bairros,  $j$  e  $l$  tal que a oferta do serviço  $i$  seja muito desigual entre ambos (por exemplo, maior em  $j$  do que em  $l$ ). Certamente, esta oferta vai ser "socializada" com muitos usuários de  $l$  recorrendo aos serviços de  $j$ . Por isso, um índice de qualidade de vida deve refletir a incorporação de três fatores, a saber, i) a carência da oferta do serviço  $i$  no bairro  $l$ ; ii) o acesso da população de  $l$  à oferta do bairro  $j$ ; e iii) a socialização dos serviços de  $j$  com  $l$ , implicando certa perda para  $j$ .

Acreditamos que a expressão abaixo possa refletir de forma clara a proposição anterior:

$$j^* = \sum a_{isj} * l_{is} * e^{-(k_i * d_{sj})}$$

Equação 9: Cálculo da oferta de serviço.

Onde:

$l_{ij}$  : índice setorial i no bairro j;

$a_{isj}$  : peso da oferta do serviço i em s no índice de j;

$l_{is}$  : oferta do serviço i no bairro j;

$k_i$  : coeficiente do aumento da fricção espacial para o serviço j;

$d_{sj}$  : caminho ótimo (distância física) do núcleo de j ao núcleo de s;

Três questões merecem uma análise mais detalhada na expressão anterior:

- i) a função de acessibilidade é considerada decrescente em relação à distância (caminho ótimo);
- ii) o coeficiente de aumento da fricção espacial ( $k_i$ ), que constitui um parâmetro da função de acessibilidade e;
- iii) os pesos da oferta de i em j e s no índice de s.

A função de acessibilidade, considerada decrescente por relacionar-se de forma inversa à distância, foi suposta exponencial, tendo em vista as propriedades matemáticas desta função.

A partir da conceituação formal anteriormente exposta, devemos decompor os três principais elementos que a constituem, vale dizer, determinar as especificidades do caminho ótimo, do(s) coeficiente(s)  $k$  e dos pesos  $a_{ijs}$ . A elaboração destes elementos propicia a própria construção dos índices setoriais ( $ijs^*$ ).

- i) determinação do caminho ótimo ( $d_{js}$ )

A princípio, o caminho ótimo entre demanda (num bairro) e a oferta (em outro bairro) deveria ser calculado pela determinação do caminho ótimo "geométrico" (distância viária simples) entre a moradia e o local de oferta de serviço. Duas dificuldades principais se interpõem a este tipo de definição. A primeira é que, tendo em vista a multiplicidade de bairros, moradias e locais de oferta de serviços,

tal procedimento é basicamente não operacionalizável, requerendo o cálculo de um número absurdo de caminhos ótimos. A segunda é que a distância "geométrica" entre dois pontos é muito diferente da distância urbana. De uma via a outra se alteram as condições de tráfego e, conseqüentemente, o tempo gasto nos percursos. Assim, a simples soma de trechos vários efetivamente distintos representaria um parâmetro irreal para medir a distância urbana entre dois pontos. Com relação à primeira dificuldade, uma solução razoável consistiria em calcular a distância entre dois bairros a partir de núcleos fixos, válidos para todos os serviços. Na medida em que os núcleos viessem a ter uma determinação eminentemente urbanística, i.e., determinados por lugares centrais ao estilo Christaller, representando as zonas de maior aglomeração de serviços de cada bairro, a perda de precisão "geométrica" poderia, grosso modo, ser compensada pela maior precisão urbana da distância inter-núcleos. Além disto, tornaria inteiramente factível, em termos numéricos, o cálculo de caminhos ótimos.

ii) determinação da razão de decaimento da função de acessibilidade ( $k$ )

A determinação de  $k$  passa pela tentativa de resposta à seguinte indagação: qual a relevância de ter a acessibilidade vis a vis à oferta do local do serviço  $i$ ? Em muitos casos, a oferta de serviços local não chega a ser um pré-requisito importante, o que diminui o valor de  $k$  e, implicitamente, aumenta a importância da acessibilidade. Por outro lado, em alguns casos, a oferta deve ser, por definição, local, como nos casos limite da rede de água, da própria moradia, das condições ambientais e da segurança. A hipótese que vamos adotar é a de que serviços diferentes devem também possuir padrões diferenciados de acessibilidade. Vale dizer, devemos considerar diferentes valores para a razão de decaimento ( $k$ ) da função de acessibilidade, de acordo com a natureza da variável. A solução proposta foi o estabelecimento de uma tipologia de variáveis, com  $n$  categorias de acessibilidade homogênea e respectivas bandas de variação interna. A determinação do valor absoluto de  $k$  deve respeitar uma identidade maior, qual seja, a existência de uma correspondência aproximada entre qualidade de vida urbana e um gradiente de rendas urbanas. Aceita tal correspondência, poderíamos definir  $k$  como o valor que a tornaria máxima. A operacionalização de tal critério poderia consistir na simulação de valores arbitrários para  $k$ , dentro de cada banda de

variação, os quais implicariam valores diferentes para  $lij$ . Assim, para cada valor simulado de  $k$ , teríamos  $n$  índices, correspondentes aos  $n$  bairros do município, aos quais correlacionaríamos, por exemplo, uma estimativa de renda urbana respectiva a cada UP. A simulação escolhida seria aquela que determinasse um coeficiente de determinação máximo, correspondendo a uma correlação mais adequada entre o índice de qualidade de vida e uma estimativa de renda intra-urbana.

iii) determinação dos pesos das ofertas dos demais bairros no índice do bairro  $j$  ( $aijs$ )

A determinação dos pesos  $aijs$  deve priorizar a oferta de serviços em  $j$ , uma vez que a oferta nos demais bairros depende de uma segunda variável que é a acessibilidade. Uma possível solução para o problema consistiria em substituir a expressão na qual os pesos são idênticos para qualquer  $s$ , por outra em que a oferta de serviços localizada no bairro seja diferenciada, ou seja, é de se esperar que a influência da oferta de serviços em  $s$  no índice do bairro  $j$  seja proporcional à visibilidade (potenciais de uso) das diversas ofertas de serviços, a partir da área considerada. Parece razoável considerar que os potenciais de uso de um serviço ofertado em uma outra área sejam entendidos como sendo: a) diretamente proporcionais à diferença entre os índices setoriais puros (antes da acessibilidade) nas duas áreas, isto é, a que se pretende incorporar e aquela onde se está calculando o índice; e b) diretamente proporcionais à acessibilidade a tal oferta vista a partir daquele ponto. Aceitos tais pressupostos, conclui-se que o peso deverá ser proporcional ao produto da diferença entre as ofertas dos serviços nas duas áreas, pela acessibilidade à oferta considerada, ou seja, a proposição procura definir o valor de  $lij$  levando-se em consideração os fluxos de drenagem de serviços entre  $j$  e os demais bairros, vistos a partir de  $j$ . Para tanto se tomaram os fluxos "par a par" de cada região como os determinantes dos pesos que a oferta de um serviço  $i$  no bairro  $s$  deve ter para a construção do índice em  $j$  ( $aijs$ ). Para finalizar é preciso ainda definir a hierarquização setorial e a composição final do índice. Definido o índice do serviço  $i$  para o bairro  $j$ , isto é,  $lij$ , necessita-se sua agregação num índice geral, o que coloca desde logo a dificuldade de se estabelecer um peso setorial adequado. Qual seria a importância relativa dos vários setores na composição da qualidade de vida? Buscou-se um procedimento alternativo, que trata de forma exógena ao modelo o problema da hierarquização setorial. Tais referências externas ao modelo



podem ser buscadas dentro da própria administração municipal, através da interação com os gestores regionais e setoriais. Desta forma, foi construída uma metodologia de consulta aos gestores municipais utilizando a técnica de Delphi, a fim de estabelecer pesos setoriais relativos. Dentro deste esquema duas referências básicas são tomadas. A primeira é estabelecida na consulta às secretarias municipais e seus técnicos, que determinam os setores que devem compor o índice como também a importância relativa a cada um para o conjunto da cidade. A segunda referência é estabelecida na consulta às Administrações Regionais, que determinam as propriedades setoriais por recorte espacial, ou seja, a importância setorial relativa para as diversas UP. O peso final é estabelecido para UP/setor através de uma média de duas referências estabelecidas pelos gestores urbanos, garantindo o respaldo na realidade local. A partir do exposto, poderíamos definir o índice geral para o bairro  $j$  da seguinte forma:

$$l_j^* = \sum (b_i * l_{ij})$$

Equação 10: Cálculo do índice de qualidade de vida para o bairro  $j$ .

Onde:

$l_j^*$  : índice de qualidade de vida no bairro  $j$ ;

$b_i$  : peso do setor  $i$ ;

$l_{ij}$  : índice de qualidade de vida no setor  $i$  no bairro  $j$ ;

A oferta de serviços urbanos essenciais existentes no local; e o acesso dos moradores a serviços oferecidos em locais mais ou menos distantes, utilizando-se transporte coletivo.

A proposta é avaliar a qualidade de vida de um lugar, considerando a distribuição diferencial de serviços e recursos humanos públicos e privados, e a acessibilidade da população local. O IQVU representa uma inovação quanto aos índices tradicionais, pois além de medir a oferta localizada, mede quanto esta oferta é compartilhada na cidade. Este índice possibilita monitorar e avaliar permanentemente o processo de expansão urbana, não só indicando demanda dos

serviços e os resultados da ação pública, como a avaliação e simulação das intervenções.

## **2.5 O Processo Analítico Hierárquico (AHP)**

O método AHP (Analytic Hierarchy Process), de nome traduzido para o português como Processo Analítico Hierárquico, foi desenvolvido na década de 1970, nos Estados Unidos, por Thomas L. Saaty e seus colaboradores. A idéia básica foi a decomposição do problema por hierarquias, seguida da síntese pela identificação de relações através da escolha consciente. Uma hierarquia é definida pelo autor como uma abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais de seus componentes e seus impactos no sistema total (Saaty, 1991).

O método AHP também se baseia no princípio de que a experiência e o conhecimento das pessoas são, no mínimo, tão valiosos quanto os dados numéricos disponíveis, num processo de tomada de decisão. E, durante a sua aplicação, alternam-se etapas de cálculo e etapas de diálogo, havendo uma intervenção direta e contínua dos decisores e de outros na construção da solução, e não somente na definição do problema.

O problema é analisado através da construção de níveis hierárquicos, ou seja, para se ter uma visão global de uma realidade complexa, o problema é decomposto em fatores. Esses fatores são decompostos em um novo nível de fatores, e assim por diante. Os elementos, previamente selecionados, são organizados numa hierarquia descendente, ficando os objetivos finais no topo e os vários resultados possíveis no nível mais baixo.

O AHP parte do geral para o mais particular e concreto (Schmidt, 1995).

A aplicação do método AHP envolve três etapas:

- 1ª - Estruturação da hierarquia;
- 2ª - Julgamentos comparativos;
- 3ª - Síntese das prioridades.

A estruturação da hierarquia assume graficamente a forma de um diagrama de árvore invertida, composto pelos níveis:

- 1º - Meta da decisão;
- 2º - Critérios;
- 3º - Sub-critérios (se houver);
- 4º - Alternativas.

Nessa fase o método permite aos decisores a modelagem do problema em forma de estrutura, mostrando as relações entre a meta a ser atingida, os critérios, que exprimem os objetivos, e as alternativas, que envolvem a decisão. Essa modelagem exige que os decisores participem direta e ativamente do processo.

Segundo Saaty (1991), não existe, na prática, um conjunto de procedimentos para gerar objetivos, critérios e atividades. É natural escolherem-se objetivos para decompor a complexidade de um sistema. Usualmente estuda-se a literatura, para obter um enriquecimento de idéias, e realiza-se uma sessão livre de “brainstorm”, a fim de listar todos os conceitos importantes, sem qualquer relação de ordem.

Tenta-se manter em mente que os objetivos finais precisam estar no topo da hierarquia, mantendo-se o escalonamento dos demais níveis.

O fato de existirem similaridades entre problemas faz com que um pesquisador experiente não se defronte com uma tarefa inteiramente nova ao estruturar uma hierarquia. O desafio é tornar-se familiarizado com idéias e conceitos já conhecidos das pessoas que vivem em contato com o sistema (Saaty, 1991).

A construção da hierarquia requer conhecimento e experiência na área do problema, sendo natural haver divergências entre pessoas na sua formulação. Um grupo de decisores trabalhando em conjunto pode, no entanto, chegar a um consenso, o que tende a gerar o comprometimento de todos os participantes com a solução encontrada (Granemann e Gartner, 1996).

A fase de julgamentos envolve a comparação par a par entre os critérios e também entre os subcritérios, se houver. Segundo Vargas (1990), os julgamentos devem pautar-se pelos quatro axiomas a seguir expostos:

Axioma- 1: Comparação recíproca. O tomador de decisão deve ser capaz de fazer comparações e manifestar a força de suas preferências. A intensidade dessas preferências deve satisfazer a condição de reciprocidade: se A é x vezes mais preferível que B, então B é 1/x vezes mais preferível que A.

Caso esse axioma não seja satisfeito, isso indica que a pergunta usada não é clara, e devem ser reavaliados os julgamentos ou os níveis da hierarquia.

Axioma 2- Homogeneidade. As preferências são representadas pelo princípio de uma escala limitada.

Caso esse axioma não seja satisfeito, isso indica que os elementos que estão sendo comparados não são homogêneos, e os grupos precisam ser reformulados.

Se os elementos a serem comparados não pertencem a um grupo homogêneo, eles podem ser ordenados em diferentes grupos e comparados com elementos da mesma ordem de magnitude. Se o decisor não pode fornecer uma boa resposta, então a pergunta não é significativa ou as alternativas não são comparáveis.

Comparabilidade significa homogeneidade.

Axioma 3- Independência: Quando as preferências são declaradas, assume-se que os critérios são independentes das propriedades das alternativas.

Esse axioma implica que os pesos do critério devem ser independentes das alternativas consideradas

Axioma 4- Expectativa: Para a proposta de tomar uma decisão, supõe-se que a estrutura hierárquica esteja completa.

Se esse axioma não for satisfeito, então o decisor não está usando todos os critérios e/ou todas as alternativas aplicáveis ou necessários para encontrar suas expectativas racionais, e assim a decisão é incompleta.

Para efeito dos julgamentos, Saaty estabelece uma escala de 9 níveis, partindo do princípio de que a percepção humana não consegue distinguir mais do que 7 (mais ou menos 2) níveis diferentes.

A escala é exposta na tabela 2:

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância.	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra.	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial.	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada.	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta.	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes.	Quando se procura uma solução de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero.	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala.	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n, para completar a matriz.

Tabela 2: Escala de Julgamentos de Saaty 1991.

As comparações, por meio da qual cada critério, é confrontado com todos os outros, assumem a forma de matrizes quadradas, conforme o modelo a seguir:

$$A = \begin{vmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{vmatrix}$$

(Granemann e Gartner, 1996).

As matrizes devem atender às seguintes condições:

$a_{ij} > 0$  (todos os elementos positivos)

$a_{ii} = 1$  (todos os elementos da diagonal principal iguais a 1, por comparação entre iguais)

$a_{ij} = 1/a_{ji}$  (propriedade das matrizes recíprocas).

O número de julgamentos necessários para a composição de cada matriz é calculado pela equação 18:

$$NJ = \frac{n * (n - 1)}{2}$$

Equação 11: Fórmula para calcular o número de julgamentos da matriz AHP.

Onde  $n$  é o número de critérios, coincidente com o de linhas e o de colunas. A etapa seguinte consiste nos cálculos de normalização (obtenção de soma de pesos igual a 1), os quais resultam na obtenção de autovetores de prioridades, expressando as importâncias relativas de cada critério. Segundo Saaty (1991), os cálculos de normalização podem ser efetuados por vários diferentes métodos, e, pela quantidade de trabalho envolvido, torna-se indispensável a utilização de recursos computacionais.

A integridade dos julgamentos é testada através de uma grandeza definida como razão de consistência (RC). Os conceitos de consistência e inconsistência baseiam-se na idéia de que, quando se tem uma quantidade básica de dados, todos os outros podem ser deduzidos logicamente a partir deles.

A inconsistência ocorre freqüentemente nos problemas práticos, em razão da subjetividade dos julgamentos, sejam eles realizados por várias pessoas ou por apenas uma. Para a sua quantificação, foi definida, com base em conceitos estatísticos, a grandeza denominada razão de consistência. O limite máximo de aceitação da RC é 0,10 (ou 10%). Caso ela se situe acima desse limite, os decisores devem rever seus julgamentos, de modo a reduzi-la a uma faixa aceitável, o que envolve um maior refinamento na coleta de informações.

### **3. METODOLOGIA**

O procedimento metodológico, parte da obtenção de dados censitários, de mapas urbanos, de pesquisa junto as prefeituras e de concessionárias de serviços públicos; pela escolha da unidade de análise e por fim pela tabulação e análise no modelo proposto que calcula o Índice de Infra-estrutura Urbana (INURB).

#### **3.1 Coleta dos dados**

Os dados referentes ao sistema de abastecimento de água, ao sistema de coleta de esgoto sanitário, ao sistema de coleta de lixo doméstico foram obtidos através de consulta ao Censo Demográfico – 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –(IBGE). Os dados que tratam dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário foram checados junto a Companhia Riograndense de Saneamento e Abastecimento (CORSAN), a concessionária que explora este serviço na região pesquisada.

Já os dados referentes ao fornecimento de energia elétrica foram obtidos junto a Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), que é a concessionária que explora este serviço na região.

Pesquisa junto as Prefeituras Municipais do Litoral Norte, para obtenção de dados relativos ao sistema de pavimentação urbana e drenagem pluvial; a implantação de novos loteamentos; bem como de mapas urbanos digitais ou não.

Os cartogramas foram obtidos junto a Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN), e junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o banco de dados referentes ao Censo 2000.

Também foram executados levantamentos de campo, a fim de contrapor as informações obtidas com os dados coletados.

Os dados coletados foram organizados em forma de planilhas, com o auxílio dos softwares: Microsoft Access e Excell onde cada um dos seis indicadores é calculado por setor censitário, que é a unidade de análise adotada.

### **3.1.1 Unidade de análise dos dados**

A unidade de análise dos dados será a mesma adotada pelo IBGE que é a dos setores censitários: que são as unidades mínimas de informação dentro desse sistema; a qual pode ser processada sob a forma numérica (dados) e também sob a forma de mapas (com a localização dos polígonos de cada setor censitário).

## **3.2 O Índice de Infra-estrutura Urbana - INURB**

O INURB é um modelo matemático simples que tem por objetivo principal auxiliar os governantes na tomada de decisões em relação as políticas públicas referentes aos serviços de infra-estrutura. O modelo produz um número adimensional, que pode assumir valores entre zero (0) e um (1), de tal forma que quanto mais próximo do um, melhor a qualidade de vida.

Pode ser aplicado em aglomerações urbanas, cidades, bairros, setores censitários, vilas, quadras e ruas; basta que os dados necessários sejam disponibilizados.

O INURB será calculado pela média ponderada de sete (06) variáveis, selecionadas de acordo com os subsistemas de infra-estrutura urbana definidos no quadro teórico que são: subsistema viário; subsistema de drenagem urbana; subsistema de abastecimento de água; subsistema de esgotos sanitários; subsistema de energia e subsistema de coleta de lixo doméstico.

Os resultados podem ser apresentados sob a forma de planilhas, gráficos e mapas temáticos georeferenciados.



### 3.2.1 Metodologia adotada na construção do INURB

A metodologia básica adotada na construção do INURB segue três etapas.

Na primeira etapa, se define as variáveis a serem utilizadas na construção do INURB e se define como estas serão subdivididas, ou seja, quais os parâmetros a serem adotados; tomando por base a fundamentação teórica explanada no item 2.3 Infra-estrutura urbana.

Para variável denominada de Pavimentação Urbana (***Pu***) foram adotados os tipos de pavimento: - asfalto (***Kasf***), - bloco intertravado (***Kbi***), - pedra irregular (***Kpi***), - sem pavimentação (***Ksp***) e - sem arruamento definido (***Ksar***); em virtude de que são os tipos existentes na grande maioria das cidades.

Na variável denominada de Drenagem Urbana (***Du***) adotamos os seguintes parâmetros: - rede de drenagem pluvial implantada (***Krdp***), - drenagem superficial (***Kds***) que leva em consideração a topografia e o tipo de solo, e a - inexistência de drenagem pluvial (***Ksd***).

Na variável Abastecimento de Água (***Aa***) consideramos os seguintes parâmetros para os domicílios: - abastecido por rede de água tratada (***DAa***), - abastecido com água de poço ou nascente (***Dpç***) e abastecido por outra forma (***Daof***).

Para a variável denominada de Esgotamento Sanitário (***Es***) adotamos os seguintes critérios: - domicílios com esgoto sanitário ligado a rede geral (***Drc***), - domicílios com esgoto sanitário ligado a fossa séptica/sumidouro (***Dfs***) e - domicílios com esgoto sanitário ligado a outra forma de escoamento (***Deof***).

Para a variável denominada de Energia Elétrica (***Eng***) adotamos os parâmetros: -domicílios ligado a rede de energia elétrica (***DEn***) ou não.

E para a variável denominada de Coleta de Lixo adotamos os parâmetros: - domicílios com lixo coletado, - domicílios com lixo queimado e/ou enterrado e - domicílios com lixo sob outra forma de destino.

Portanto as variáveis assumem os valores demonstrados na tabela 2, considerando a fundamentação teórica revisada anteriormente, e a aplicação do processo analítico hierárquico (AHP) para eliminar o caráter subjetivo do peso das variáveis.

Tabela 3: Variáveis, subdivisão e parâmetros do INURB.

<b>Variáveis</b>	<b>Peso das Variáveis</b>
<b><i>Pavimentação urbana (Pu)</i></b>	
Asfalto ( <i>Kasf</i> )	0,80
Bloco Intertravado ( <i>Kbi</i> )	1,00
Pedra Irregular ( <i>Kpi</i> )	0,50
Sem Pavimentação ( <i>Ksp</i> )	0,25
Sem arruamento ( <i>Ksar</i> )	0,05
<b><i>Drenagem Urbana (Du)</i></b>	
Rede de drenagem ( <i>Krdp</i> )	1,00
Drenagem superficial ( <i>Kds</i> )	0,30
Sem drenagem ( <i>Ksd</i> )	0,10
<b><i>Abastecimento de Água (Aa)</i></b>	
Domicílio com água rede canalizada ( <i>KDAa</i> )	1,00
Domicílios com água poço ou nascente ( <i>KDpç</i> )	0,50
Domicílios com água outra forma de abastecimento ( <i>KDof</i> )	0,10
<b><i>Esgoto Sanitário (Es)</i></b>	
Domicílios ligados a rede coletora de esgoto sanitário ( <i>KDrc</i> )	1,00
Domicílios ligados a fossa séptica/sumidouro ( <i>KDfs</i> )	0,20
Domicílios com outra forma de escoamento ( <i>KDof</i> )	0,05
<b><i>Energia Elétrica (Eng)</i></b>	
Domicílios ligados a rede de energia elétrica ( <i>KDEn</i> )	1,00
<b><i>Coleta de Lixo Doméstico (Cld)</i></b>	
Domicílios com lixo coletado ( <i>KDlc</i> )	1,00
Domicílios com lixo enterrado e ou queimado ( <i>KDlqe</i> )	0,20
Domicílios com lixo outra forma de destino ( <i>KDlof</i> )	0,05

A segunda etapa consiste em transformar as variáveis em índices adimensionais, para cada um dos setores censitários; cujos valores variam entre zero e um, de tal forma que valores mais elevados indicam as melhores condições, logo melhor qualidade de vida.

A terceira etapa é tabulação dos dados pesquisados no modelo para que se possa produzir o indicador e por fim fazer a representação em forma de tabelas, gráficos e mapas temáticos.

### 3.2.2 Modelo Matemático do INURB

A estrutura do modelo matemático desenvolvido para a determinação do Índice de Infra-estrutura Urbana - INURB tem como concepção básica propiciar a consecução de dois objetivos: a agregação sistemática e gradativa de um conjunto de seis (06) variáveis, que representam a presença ou não dos sistemas de infraestrutura urbana numa determinada unidade de análise, que neste caso é o setor censitário  $i$  de um determinado município no ano  $j$ .

É calculado pela equação 12:

$$INURB_{ij} = (k1 * Pu_{ij}) + (k2 * Du_{ij}) + (k3 * Aa_{ij}) + (k4 * Es_{ij}) + (k5 * En_{ij}) + (k6 * Cld_{ij})$$

Equação 12: Fórmula para cálculo do  $INURB_{ij}$  do setor  $i$  no ano  $j$ .

Onde  $Pu_{ij}$  é a variável associada a pavimentação urbana, que representa a quantidade de quilômetros de vias públicas com pavimentação urbana no setor censitário  $i$  no ano  $j$ , do tipo: asfalto, bloco intertravado, pedra irregular, sem pavimentação e arruamento indefinido, existentes numa determinada unidade de análise. É calculada pela equação 13:

$$Pu_{ij} = (Kasf_{ij} * 0,8) + (Kbi_{ij} * 1,0) + (Kpi_{ij} * 0,5) + (Ksp_{ij} * 0,25) + (Ksar_{ij} * 0,05)$$

Equação 13: Fórmula de cálculo da variável pavimentação urbana ( $Pu$ ).

E as constantes de ponderação, na equação foram definidas considerando as qualidades e deficiências de cada um dos tipos de pavimento urbano existente:

$Kasf_{ij}$  é a quilometragem das vias públicas com pavimentação urbana do tipo asfalto do setor censitário  $i$  no ano  $j$ ;

**Kbi<sub>ij</sub>** é a quilometragem das vias públicas com pavimentação urbana do tipo bloco intertravado de concreto no setor censitário i no ano j;

**Kpi<sub>ij</sub>** é a quilometragem das vias públicas com pavimentação urbana do tipo pedra irregular no setor censitário i no ano j;

**Ksp<sub>ij</sub>** é a quilometragem das vias públicas sem pavimentação urbana no setor censitário i no ano j;

**Ksar<sub>ij</sub>** é a quilometragem das vias públicas sem arruamento definido no setor censitário i no ano j;

E **Du<sub>ij</sub>** é a variável associada a drenagem urbana, que representa a relação entre a quantidade de quilômetros de vias públicas com drenagem urbana e a quantidade de quilômetros de vias públicas existentes do setor censitário i no ano j.

É calculada pela equação 14:

$$Du_{ij} = \frac{(Krdp_{ij} * 1) + (Kds_{ij} * 0,3) + (Ksd_{ij} * 0,1)}{KVu_{ij}}$$

Equação 14: Fórmula para cálculo da variável drenagem urbana (Du).

Onde as constantes de ponderação, na equação foram definidas considerando os parâmetros de micro e macro drenagem.

**Krdp<sub>ij</sub>** é a quantidade de quilômetros das vias urbanas com rede de drenagem pluvial implantada no setor censitário i no ano j;

**Kds<sub>ij</sub>** é a quantidade de quilômetros das vias urbanas com drenagem superficial no setor censitário i no ano j;

**Ksd<sub>ij</sub>** é a quantidade de quilômetros das vias urbanas sem drenagem pluvial no setor censitário i no ano j;

**Kvu<sub>ij</sub>** é a quantidade de quilômetros das vias urbanas existentes no setor censitário i no ano j;

E **Aa<sub>ij</sub>** é a variável associada ao abastecimento de água e é representada pela relação entre o número total de domicílios abastecidos com água tratada, pelo número total de domicílios existentes do setor censitário i no ano j.

É calculada pela equação 15:

$$Aa_{ij} = \frac{(DAa_{ij} * 1,00) + (Dp\zeta_{ij} * 0,50) + (Dof_{ij} * 0,10)}{TD_{ij}}$$

Equação 15: Fórmula para cálculo da variável abastecimento de água (Aa).

Onde as constantes de ponderação, na equação foram definidas considerando as qualidades de cada uma das formas de abastecimento.

**DAa<sub>ij</sub>** é o número de domicílios abastecidos com água tratada no setor censitário i no ano j;

**Dp<sub>ζ</sub><sub>ij</sub>** é o número de domicílios abastecidos com água de poço ou nascente no setor censitário i no ano j;;

**Dof<sub>ij</sub>** é o número de domicílios abastecidos com água de outra forma no setor censitário i no ano j;

**TD<sub>ij</sub>** é o número total de domicílios existentes no setor censitário i no ano j.

E **Es<sub>ij</sub>** é a variável associada a coleta e tratamento de esgoto sanitário e é representada pela relação entre o soma total dso domicílios com rede coletora de esgoto sanitário, pelo número total de domicílios existentes no setor censitário i no ano j.

É calculada pela equação 16:

$$Es_{ij} = \frac{(DEs_{ij} * 1) + (Dfs_{ij} * 0,2) + (Dof_{ij} * 0,05)}{TD_{ij}}$$

Equação 16: Fórmula para cálculo da variável esgoto sanitário (Es).

Onde as constantes de ponderação, na equação foram definidas considerando a eficiência de cada uma das formas de esgotamento sanitário.

**DEs<sub>ij</sub>** é o número de domicílios com rede coletora de esgoto sanitário no setor censitário i no ano j;

**Dfs<sub>ij</sub>** é o número de domicílios com fossa séptica ou rudimentar no setor censitário i no ano j;

**Dof<sub>ij</sub>** é o número de domicílios com outra forma de esgotamento sanitário no setor censitário i no ano j;

**TD<sub>ij</sub>** é o número total de domicílios próprios permanentes existentes na unidade de análise no setor censitário i no ano j.

E **Eng<sub>ij</sub>** é a variável associada ao fornecimento de energia elétrica e é representada pela relação entre o número de domicílios atendidos por rede de energia elétrica, pelo número total de domicílios existentes, no setor censitário i no ano j.

É calculada pela equação 17:

$$Eng_{ij} = \frac{NDEn_{ij}}{TD_{ij}}$$

Equação 17: Fórmula para cálculo da variável energia elétrica (Eng).

Onde as constantes de ponderação, na equação foram definidas considerando o número de domicílios atendidos por energia elétrica.

**NDEn<sub>ij</sub>** é o número de domicílios atendidos por rede de energia elétrica no setor censitário i no ano j;;

**TD<sub>ij</sub>** é o número total de domicílios existentes no setor censitário i no ano j.

E **Cld<sub>ij</sub>** é a variável associada a coleta de lixo doméstico e é representada pela relação entre o número domicílios com coleta de lixo doméstico, pelo número total de domicílios existentes no setor censitário i no ano j.

É calculada pela equação 18:

$$Cld_{ij} = \frac{(Dlc_{ij} * 1) + (Dlqe_{ij} * 0,5) + (Dlof_{ij} * 0,05)}{TD_{ij}}$$

Equação 18: Fórmula para calcular a variável coleta de lixo (Cld).

Onde as constantes de ponderação, na equação foram definidas considerando a eficiência de cada uma das formas de destinação final para o lixo.

**Dlc<sub>ij</sub>** é o número de domicílios com lixo coletado no setor censitário i no ano j;

**Dlqe<sub>ij</sub>** é o número de domicílios com lixo queimado e ou enterrado no terreno no setor censitário i no ano j;

$D_{lof_{ij}}$  é o número de domicílios com destino do lixo de outra forma no setor censitário  $i$  no ano  $j$ ;

$TD_{ij}$  é o número total de domicílios existentes no setor censitário  $i$  no ano  $j$ .

Com objetivo de eliminar o caráter subjetivo, ou seja, a opinião do autor na definição dos pesos das constantes  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$ , e  $k_6$ ; foi empregado o critério do processo analítico hierárquico (AHP) apresentado do item 2.5; que relaciona o conjunto de variáveis que compõem o INURB e representam os subsistemas de infra-estrutura urbana.

### 3.2.2.1 Definição das Constantes do INURB

O número de julgamentos necessários para a composição da matriz do INURB é calculado pela equação 19:

$$NJ = \frac{n * (n - 1)}{2}$$

Equação 19: Fórmula para calcular o número de julgamentos da matriz do INURB.

Onde  $n$  é igual a (6) seis, coincide com o número de variáveis que compõe o índice de infra-estrutura urbana. Substituindo  $n$  por 6 na equação 19, temos que o número de julgamentos necessários é de 15, conforme o demonstrado na equação 20:

$$NJ = \frac{6 * (6 - 1)}{2} \qquad NJ = 15$$

Equação 20: Definição do número de julgamentos necessários.

A etapa seguinte consiste nos cálculos de normalização (obtenção de soma de pesos igual a 1), os quais resultam na obtenção de autovetores de prioridades, expressando as importâncias relativas de cada critério. Segundo Saaty (1991), os cálculos de normalização podem ser efetuados por vários diferentes métodos, e, pela quantidade de trabalho envolvido, torna-se indispensável a utilização de recursos computacionais.

Na definição das constantes do modelo proposto (INURB) temos a seguinte matriz:

Tabela 4: Matriz do INURB

	<i>Pu</i>	<i>Du</i>	<i>Aa</i>	<i>Es</i>	<i>Eng</i>	<i>Cld</i>
<i>Pu</i>	1	3	3	1	3	3
<i>Du</i>	0,33	1	4	3	4	1
<i>Aa</i>	0,33	0,25	1	4	1	5
<i>Es</i>	1,00	0,33	0,25	1	3	2
<i>Eng</i>	0,33	0,25	1,00	0,33	1	4
<i>Cld</i>	0,33	1,00	0,20	0,50	0,25	1

A integridade dos julgamentos é testada através de uma grandeza definida como razão de consistência (RC). Os conceitos de consistência e inconsistência baseiam-se na idéia de que, quando se tem uma quantidade básica de dados, todos os outros podem ser deduzidos logicamente a partir deles.

A matriz do Inurb apresentou a seguinte razão de consistência (RC = 0,02), bem inferior ao limite máximo de aceitação (0,10), portanto se deduz que a mesma é verdadeira.

A inconsistência ocorre freqüentemente nos problemas práticos, em razão da subjetividade dos julgamentos, sejam eles realizados por várias pessoas ou por apenas uma. Para a sua quantificação, foi definida, com base em conceitos estatísticos, a grandeza denominada razão de consistência. O limite máximo de aceitação da RC é 0,10 (ou 10%). Caso ela se situe acima desse limite, os decisores devem rever seus julgamentos, de modo a reduzi-la a uma faixa aceitável, o que envolve um maior refinamento na coleta de informações.

Sendo assim as constantes:  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ ,  $k_4$ ,  $k_5$ , e  $k_6$  assumem os seguintes valores:

$k_1 = 0,132$	$k_2 = 0,058$	$k_3 = 0,330$	$k_4 = 0,118$	$k_5 = 0,302$	$k_6 = 0,059$
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Tabela 5: Constantes do INURB



Analisando os valores de cada uma das constantes, ficou evidente que as variáveis mais importantes na composição do INURB são: abastecimento de água (0,330) e energia elétrica (0,302). Com importância mediana temos as variáveis: pavimentação urbana (0,132) e esgotamento de esgoto (0,118). E as variáveis com menor importância são: drenagem urbana (0,058) e coleta de lixo (0,059).

Que quando substituídos na equação geral do modelo:

$$INURB_{ij} = (k_1 * Pu_{ij}) + (k_2 * Du_{ij}) + (k_3 * Aa_{ij}) + (k_4 * Es_{ij}) + (k_5 * En_{ij}) + (k_6 * Cld_{ij})$$

Equação 21: Equação geral do modelo (INURB<sub>ij</sub>).

Temos a equação final (22), que calculará o **INURB<sub>ij</sub>**:

$$INURB_{ij} = (0,132 * Pu_{ij}) + (0,058 * Du_{ij}) + (0,330 * Aa_{ij}) + (0,118 * Es_{ij}) + (0,302 * En_{ij}) + (0,059 * Cld_{ij})$$

Equação 22: Fórmula do INURB<sub>ij</sub> com as constantes definidas.

## 4 APLICAÇÃO DO INURB

Para avaliação do modelo proposto, denominado de Indicador de Infra-estrutura Urbana (INURB) aplicamos o mesmo para oito municípios pertencentes a Aglomeração Urbana do Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

Os resultados serão apresentados sob a forma completa com:

- Planilha;
- Perfil;
- Mapa temático.

Para todas as variáveis que compõe o INURB, para o município de Torres; em virtude de que foi o único município que este pesquisador conseguiu os dados de forma completa:

- Mapa urbano digital;
- Cartograma e dados dos setores censitários;
- Informações das concessionárias dos serviços públicos

E sob a forma resumida para os municípios de Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Capão da Canoa, Cidreira, Imbé e Tramandaí; em função de que alguns municípios ainda não possuem mapa urbano digitalizado, e o IBGE só disponibiliza cartogramas para municípios com população acima de 25.000 habitantes.

#### 4.1 O Perfil da infra-estrutura urbana de Torres

O município de Torres, emancipado de Osório em 1890 possui uma área territorial de 191,00 km<sup>2</sup>, o seu perímetro urbano tem 157,00 km<sup>2</sup> foi subdividido pelo IBGE em 39 setores censitários. Torres tem 66,92% de sua população na zona urbana, apresentou no período de 1991 a 2000 uma taxa de crescimento de urbano de 3,25%, conforme quadro a seguir:

Tabela 6: População e taxas de crescimento de Torres

Município	População total 1991	População total 2000	População urbana 1991	População urbana 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Torres (RS)	23.765	30.880	20.666	27.556	2,95%	3,25%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

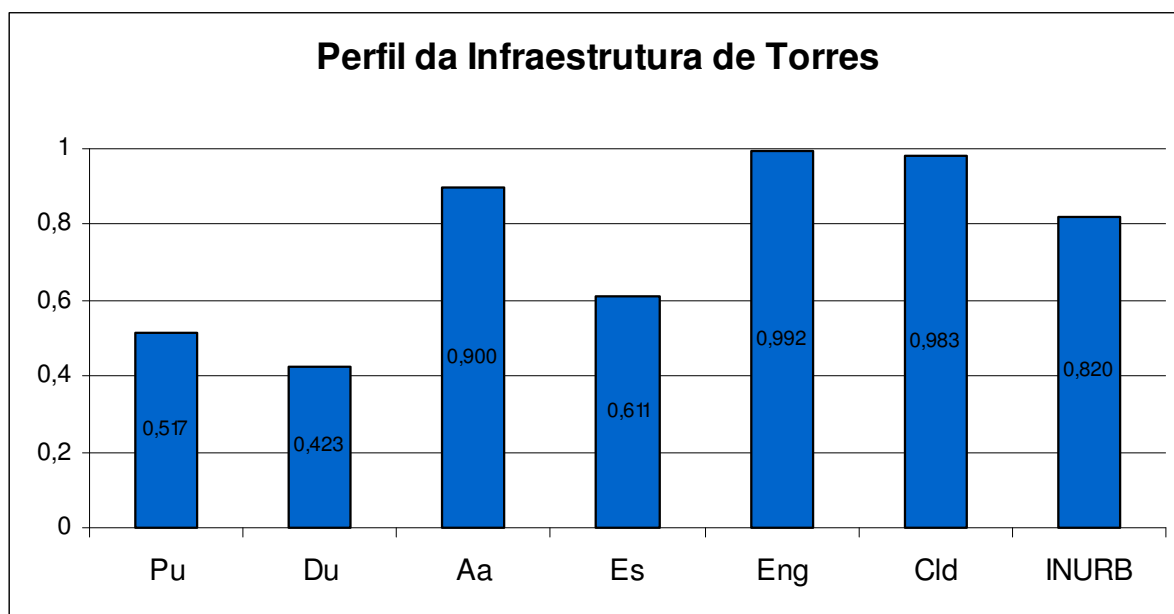


Figura 8: Perfil da Infra-estrutura de Torres no 2000.

Na análise do gráfico da figura 6, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,992** e lixo coletado com **0,983**; e os piores resultados são para as variáveis: drenagem urbana com **0,423** e pavimentação urbana com **0,517**. O valor do INURB para o município de Torres é de **0,820**. As variáveis que formam o INURB de Torres serão representadas sob a forma de planilha, perfil e mapa temático.

#### 4.1.1 Pavimentação Urbana (Pu)

A representação da variável (Pu) sob a forma de planilha, que relaciona os setores censitários e a quilometragem de vias urbanas pavimentadas ou não é a seguinte.

Planilha 1: Pavimentação urbana x Setor censitário - Torres

<b>CODSETOR</b>	<b>km Vias Urbanas</b>	<b>km Asfalto</b>	<b>km Bloco Intertravado</b>	<b>km Pedra Irregular</b>	<b>km Sem Pavimentação</b>	<b>km Sem arruamento</b>	<b>Pu</b>
432150105000001	4,412	4,412					0,80000
432150105000002	2,534	1,583		0,951			0,68741
432150105000003	2,769	1,793	0,19	0,786			0,72857
432150105000004	4,601	1,74		2,861			0,61345
432150105000005	2,847	1,118		1,729			0,61781
432150105000006	2,082	0,65		1,432			0,59366
432150105000007	1,812	0,3		1,512			0,54967
432150105000008	4,713	0,786	0,17	3,757			0,56807
432150105000009	4,033	1,499	0,409	2,125			0,66221
432150105000010	4,548	0,775		3,809			0,55508
432150105000011	4,296	0,876		3,42			0,56117
432150105000012	3,808	0,598		3,21			0,54711
432150105000013	3,606	1,827		1,779			0,65200
432150105000014	1,535	1,535					0,80000
432150105000015	2,717	2,022		0,695			0,72326
432150105000016	3,015	1,249	0,722	1,044			0,74401
432150105000017	3,667	1,117		2,55			0,59138
432150105000018	4,626	0,875		3,751			0,55674
432150105000019	3,825	0,766		3,059			0,56008
432150105000020	1,106		0,28	0,826			0,62658
432150105000021	5,568	1,204		3,694	0,67		0,53479
432150105000022	5,134	1,664		2,998	0,472		0,57425
432150105000023	2,934	1,054		1,88			0,60777
432150105000024	3,732	0,752		2,98			0,56045
432150105000025	1,421				1,421		0,25000
432150105000026	4,718			3,668	1,05		0,44436
432150105000027	3,564				3,564		0,25000
432150105000028	3,699			2,948	0,751		0,44924
432150105000029	5,314			2,58	1,97	0,764	0,34262
432150105000030	1,655				0,21	1,445	0,07538
432150105000031	19,85			6,998	3,852	9	0,24746
432150105000032	16,637			14,317	2,32		0,46514
432150105000033	4,797	0,62		4,177			0,53877
432150105000034	4,883	0,5		4,383			0,53072
432150105000035	5,503			2,538	2,965		0,36530
432150105000036	8,711			2,14	6,571		0,31142
432150105000037	6,479	1,275		1,774	3,43		0,42669
432150105000038	4,79				4,79		0,25000
432150105000039	11,804	0,528		1,82	3,245	6,211	0,20791

Com base na planilha 01 é traçado o perfil da Pavimentação urbana x Setor Censitário, para Torres.

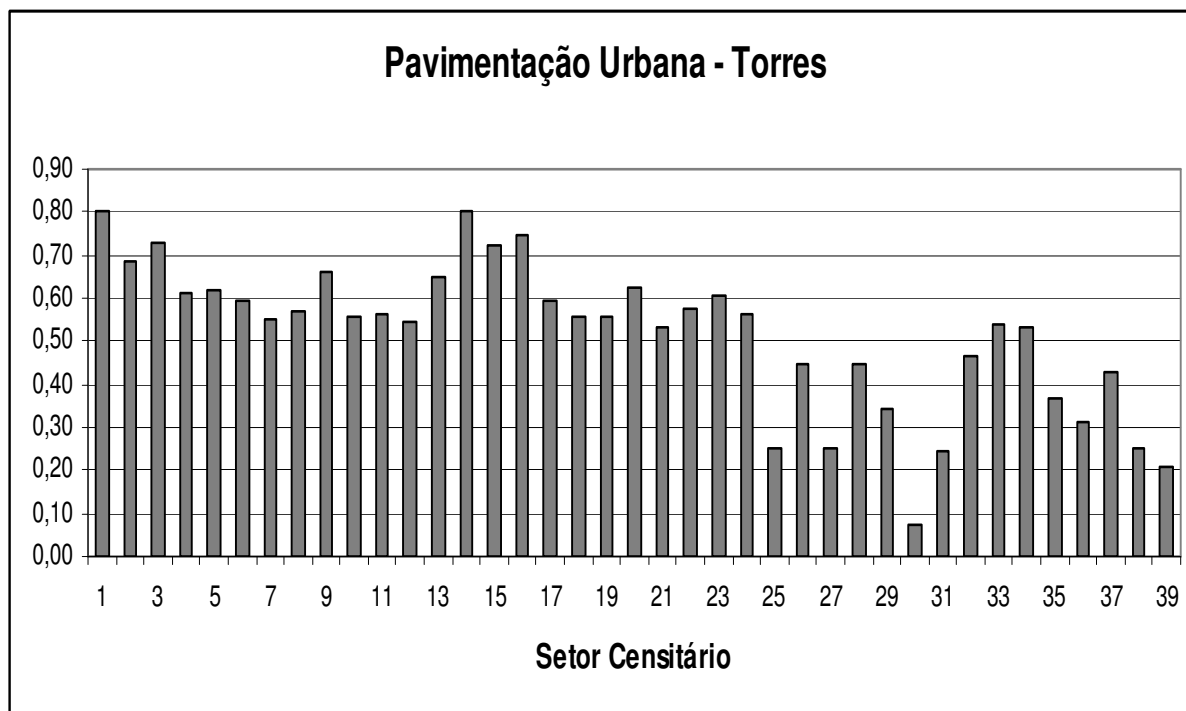
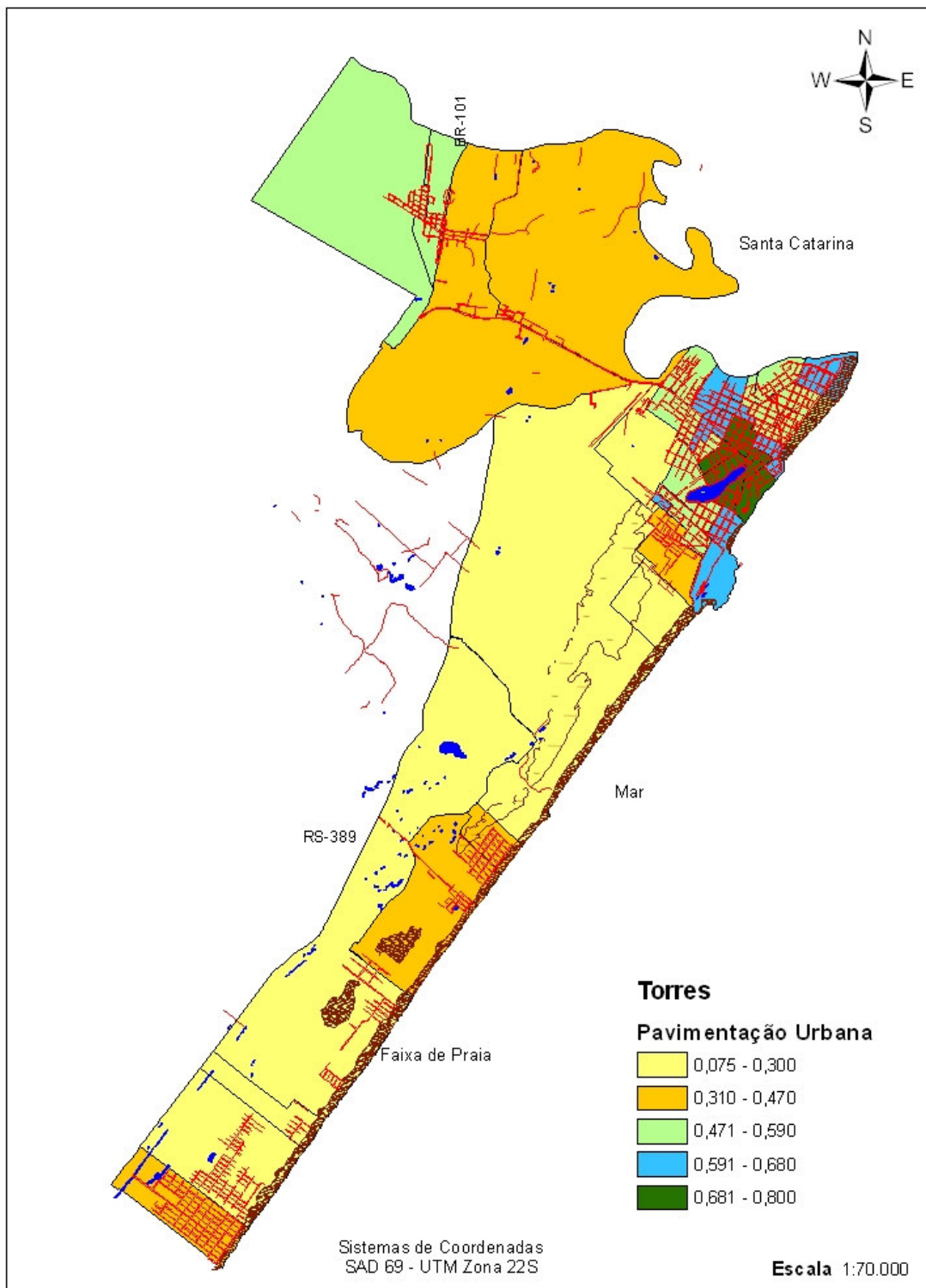


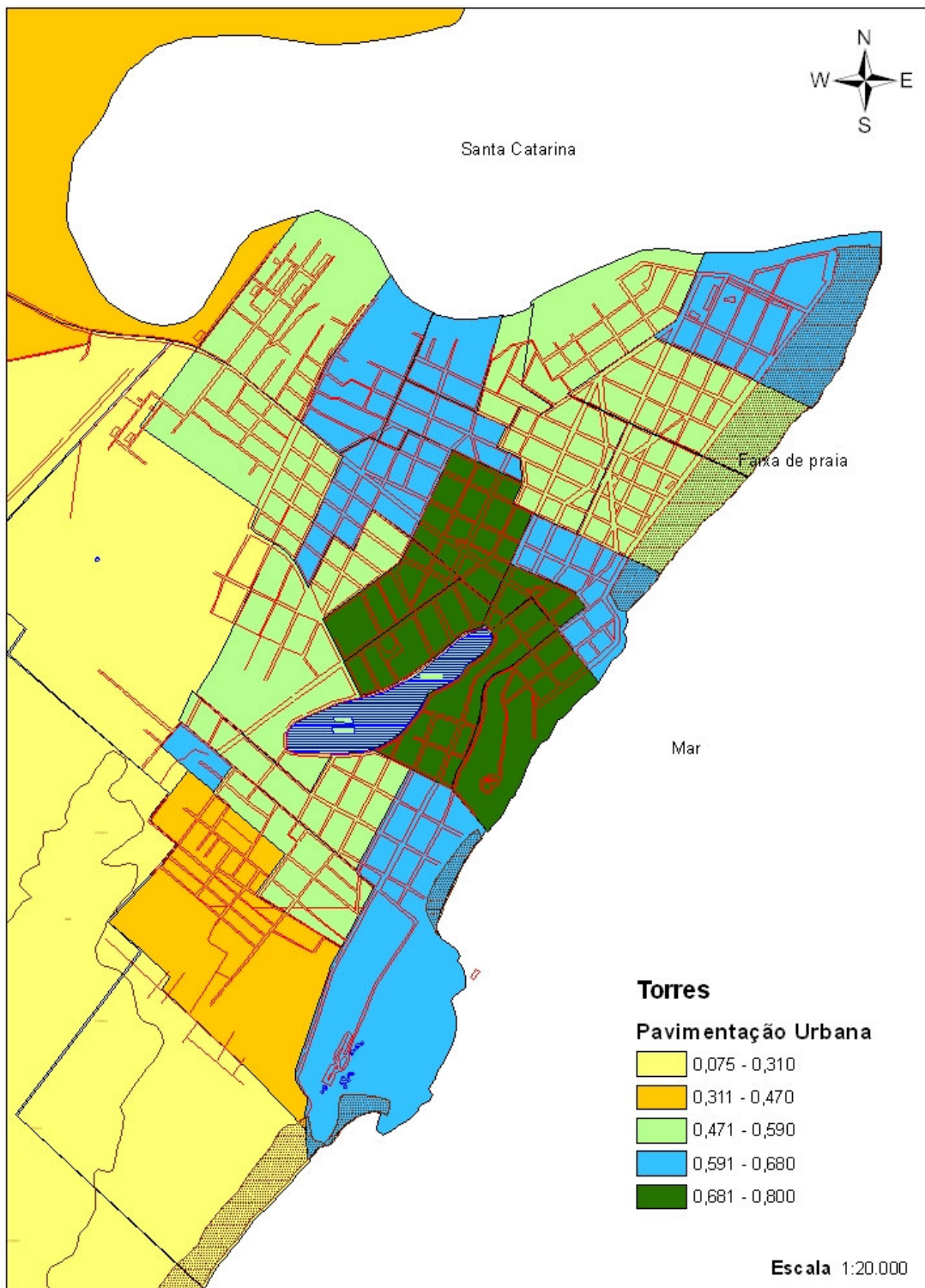
Figura 9: Perfil da Pavimentação Urbana x Setor Censitário de Torres.

Com o auxílio do software ArcGis da Esri: a planilha, o cartograma do IBGE e o mapa urbano digital, são associados e se pode produzir o mapa temático georeferenciado para a variável pavimentação urbana x setor censitário.

Mapa Temático 1: Pavimentação urbana por setor censitário de Torres no ano 2000.



Mapa Temático 2: Detalhe da pavimentação urbana no centro de Torres no ano 2000.



#### 4.1.2 Drenagem Urbana (Du)

A representação da variável (Du) sob a forma de planilha, que relaciona os setores censitários e a quilometragem de vias urbanas com rede de drenagem pluvial ou não é a seguinte.

Planilha 2: Drenagem urbana por setor censitário de Torres

CODSETOR	Km Vias Urbanas	Km rede pluvial	Km superficial		<b>Du</b>
			Natural	km sem drenagem	
432150105000001	4,412		2,715	1,697	<b>0,3461</b>
432150105000002	2,534		2,534		<b>0,5000</b>
432150105000003	2,769		1,209	1,56	<b>0,2746</b>
432150105000004	4,601		1,501	3,1	<b>0,2305</b>
432150105000005	2,847		2,847	0,847	<b>0,5298</b>
432150105000006	2,082		2,082		<b>0,5000</b>
432150105000007	1,812		1,812		<b>0,5000</b>
432150105000008	4,713		4,713		<b>0,5000</b>
432150105000009	4,033		2,5	1,533	<b>0,3480</b>
432150105000010	4,548		2,24	2,308	<b>0,2970</b>
432150105000011	4,296		4,296		<b>0,5000</b>
432150105000012	3,808		2,608	1,2	<b>0,3739</b>
432150105000013	3,606		3,606		<b>0,5000</b>
432150105000014	1,535		1,535		<b>0,5000</b>
432150105000015	2,717		2,717		<b>0,5000</b>
432150105000016	3,015	0,27	2,745		<b>0,5448</b>
432150105000017	3,667		3,167	0,5	<b>0,4455</b>
432150105000018	4,626	0,45	4,176		<b>0,5486</b>
432150105000019	3,825	0,45	3,375		<b>0,5588</b>
432150105000020	1,106		1,106		<b>0,5000</b>
432150105000021	5,568		5,568		<b>0,5000</b>
432150105000022	5,134		5,134		<b>0,5000</b>
432150105000023	2,934		2,664	0,27	<b>0,4632</b>
432150105000024	3,732	1,34	2,392		<b>0,6795</b>
432150105000025	1,421		1,421		<b>0,5000</b>
432150105000026	4,718		3,15	1,568	<b>0,3671</b>
432150105000027	3,564		3,564		<b>0,5000</b>
432150105000028	3,699		1,279	2,42	<b>0,2383</b>
432150105000029	5,314		2,364	2,95	<b>0,2779</b>
432150105000030	1,655		0,21	1,445	<b>0,1508</b>
432150105000031	19,85		6,998	14,852	<b>0,2511</b>
432150105000032	16,637		14,317	2,32	<b>0,4442</b>
432150105000033	4,797		4,177		<b>0,4354</b>
432150105000034	4,883		4,383		<b>0,4488</b>
432150105000035	5,503		2,538	2,965	<b>0,2845</b>
432150105000036	8,711		2,14	6,571	<b>0,1983</b>
432150105000037	6,479		6,479		<b>0,5000</b>
432150105000038	4,79		4,79		<b>0,5000</b>
432150105000039	11,804		5,065	6,739	<b>0,2716</b>



Com base na planilha 02 é traçado o perfil da Drenagem urbana x Setor Censitário, para Torres.

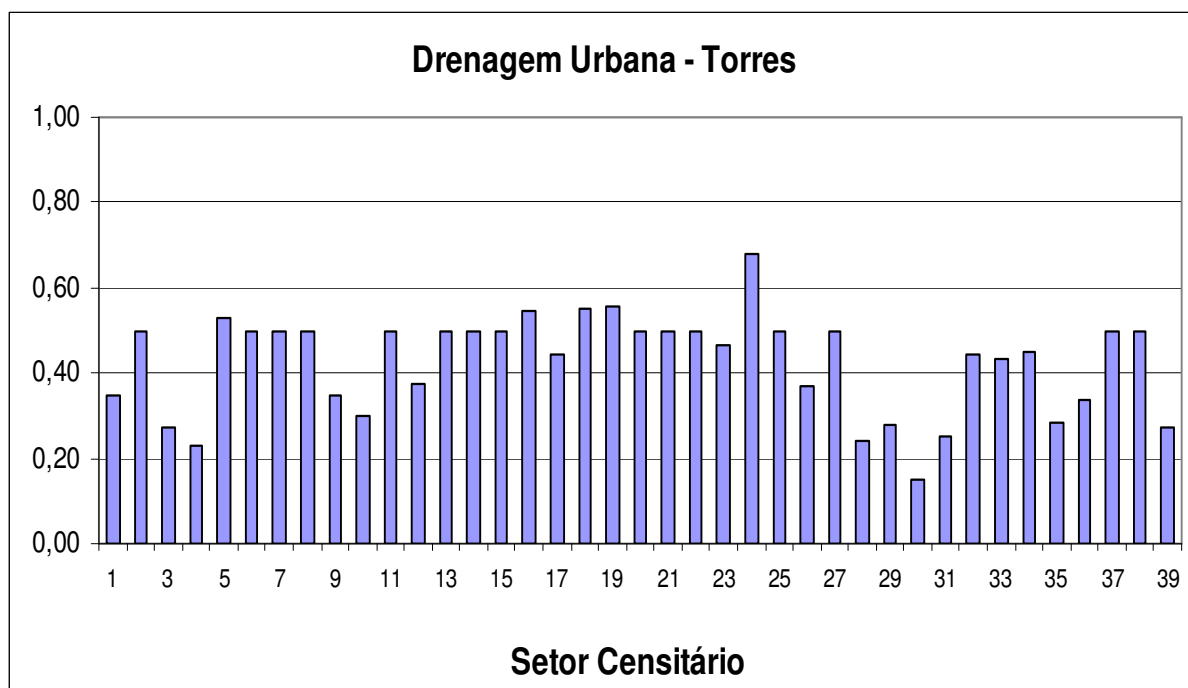
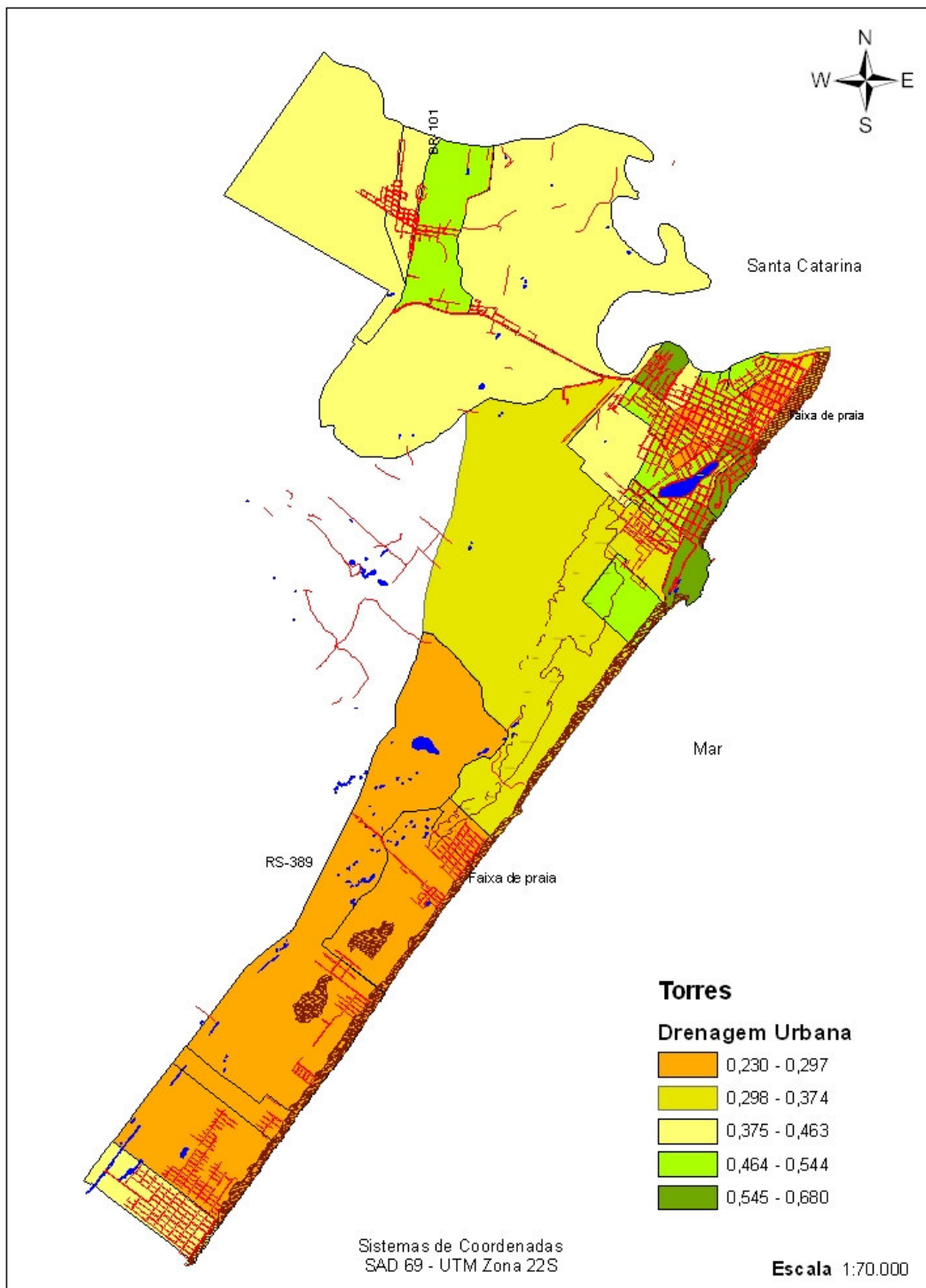


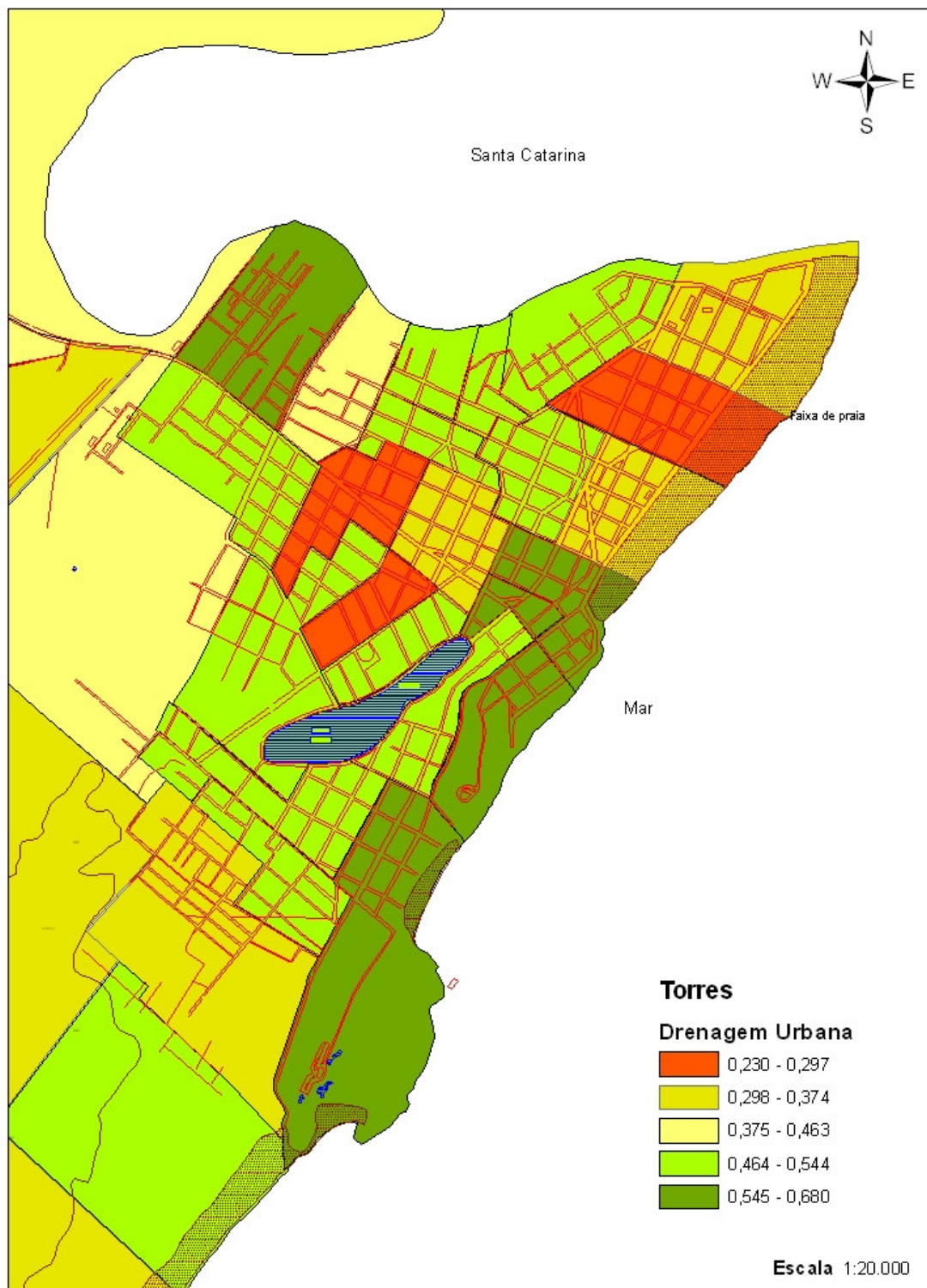
Figura 10: Perfil da Drenagem Urbana x Setor Censitário de Torres.

Com o auxílio do software ArcGis da Esri a planilha, o cartograma do IBGE e o mapa urbano digital, são associados e se pode produz o mapa temático geo-referenciado para a respectiva variável.

Mapa Temático 3: Drenagem da zona urbana de Torres no ano 2000.



Mapa Temático 4: Detalhe da drenagem urbana no centro de Torres no ano 2000.



### 4.1.3 Abastecimento de Água (Aa)

A representação da variável (Aa) será feita pela planilha que relaciona o número total de domicílios próprios permanentes abastecidos com água tratada, pelo número total de domicílios próprios permanentes existentes no setor censitário.

Planilha 3: Abastecimento de água por setor censitário de Torres

<b>CODSETOR</b>	<b>DPP</b>	<b>DPP água rede canalizada</b>	<b>DPP água poço ou nasc.</b>	<b>DPP água outra forma</b>	<b>Aa</b>
432150105000001	179	179	0	0	1,0000
432150105000002	226	226	0	0	1,0000
432150105000003	203	203	0	0	1,0000
432150105000004	324	324	0	0	1,0000
432150105000005	265	263	2	0	0,9962
432150105000006	225	224	0	0	0,9956
432150105000007	234	226	2	3	0,9714
432150105000008	102	100	1	1	0,9863
432150105000009	38	38	0	0	1,0000
432150105000010	56	56	0	0	1,0000
432150105000011	122	122	0	0	1,0000
432150105000012	47	47	0	0	1,0000
432150105000013	78	78	0	0	1,0000
432150105000014	88	88	0	0	1,0000
432150105000015	36	36	0	0	1,0000
432150105000016	160	159	0	1	0,9944
432150105000017	39	39	0	0	1,0000
432150105000018	158	154	0	0	0,9747
432150105000019	227	226	1	0	0,9978
432150105000020	105	103	0	0	0,9810
432150105000021	509	505	4	0	0,9961
432150105000022	448	448	0	0	1,0000
432150105000023	361	361	0	0	1,0000
432150105000024	437	434	2	1	0,9957
432150105000025	65	37	26	0	0,7692
432150105000026	767	702	52	2	0,9494
432150105000027	504	503	0	0	0,9980
432150105000028	3	0	3	0	0,5000
432150105000029	39	1	38	0	0,5128
432150105000030	32	0	32	0	0,5000
432150105000031	45	8	37	0	0,5889
432150105000032	40	24	16	0	0,8000
432150105000033	465	266	197	2	0,7843
432150105000034	270	195	74	1	0,8596
432150105000035	285	249	35	1	0,9354
432150105000036	311	276	32	2	0,9395
432150105000037	430	295	124	4	0,8312
432150105000038	332	248	79	4	0,8672
432150105000039	121	0	119	2	0,4934

E com base na planilha 02 é traçado o perfil do Abastecimento de Água x Setor Censitário, para Torres.

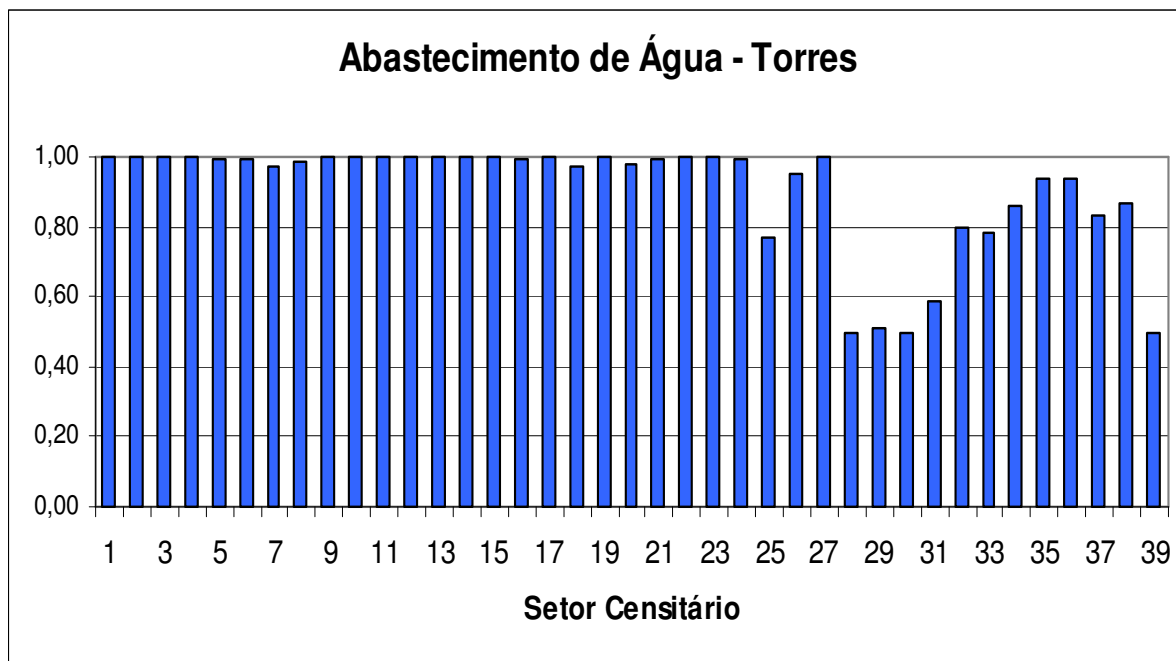
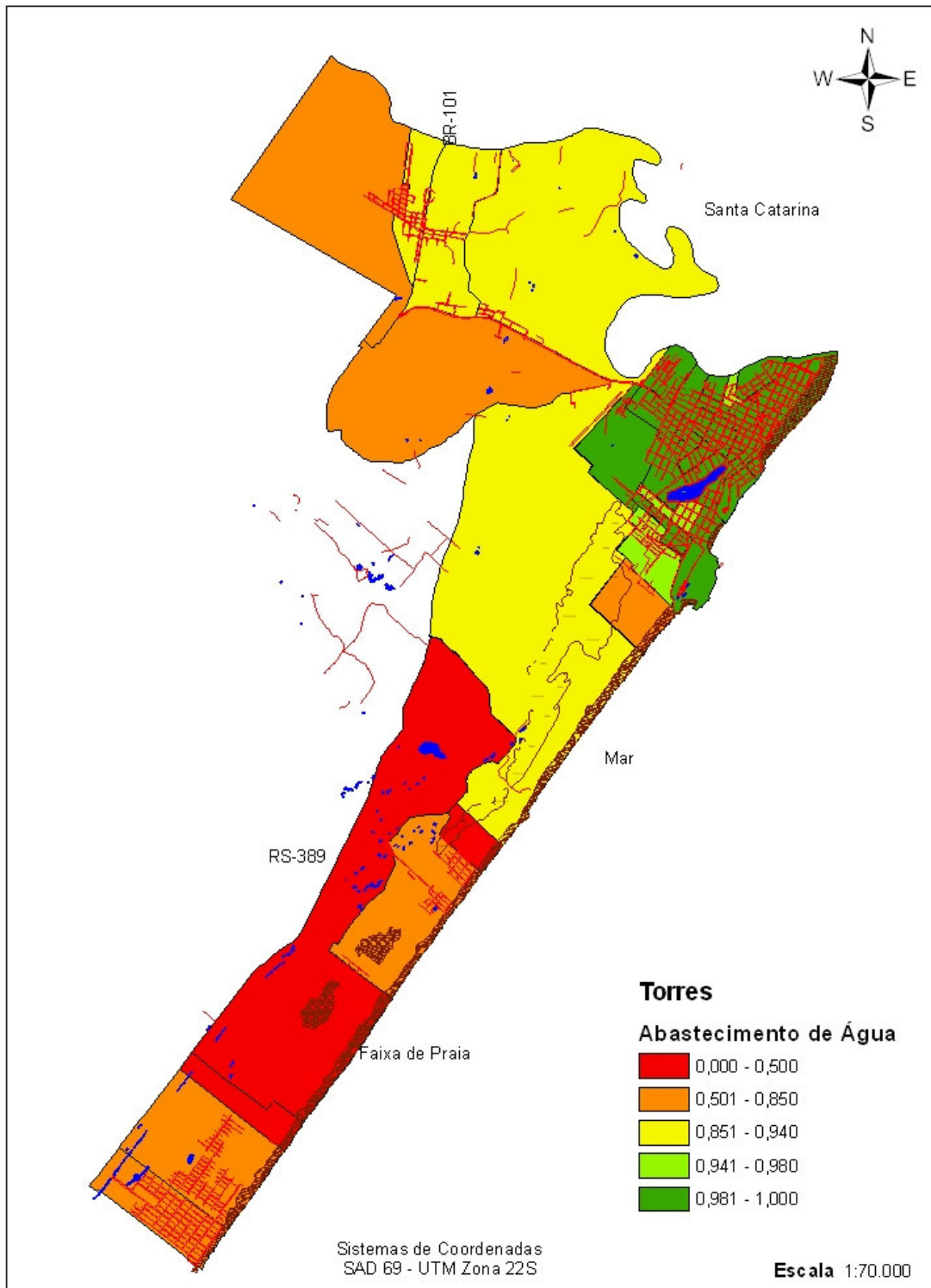


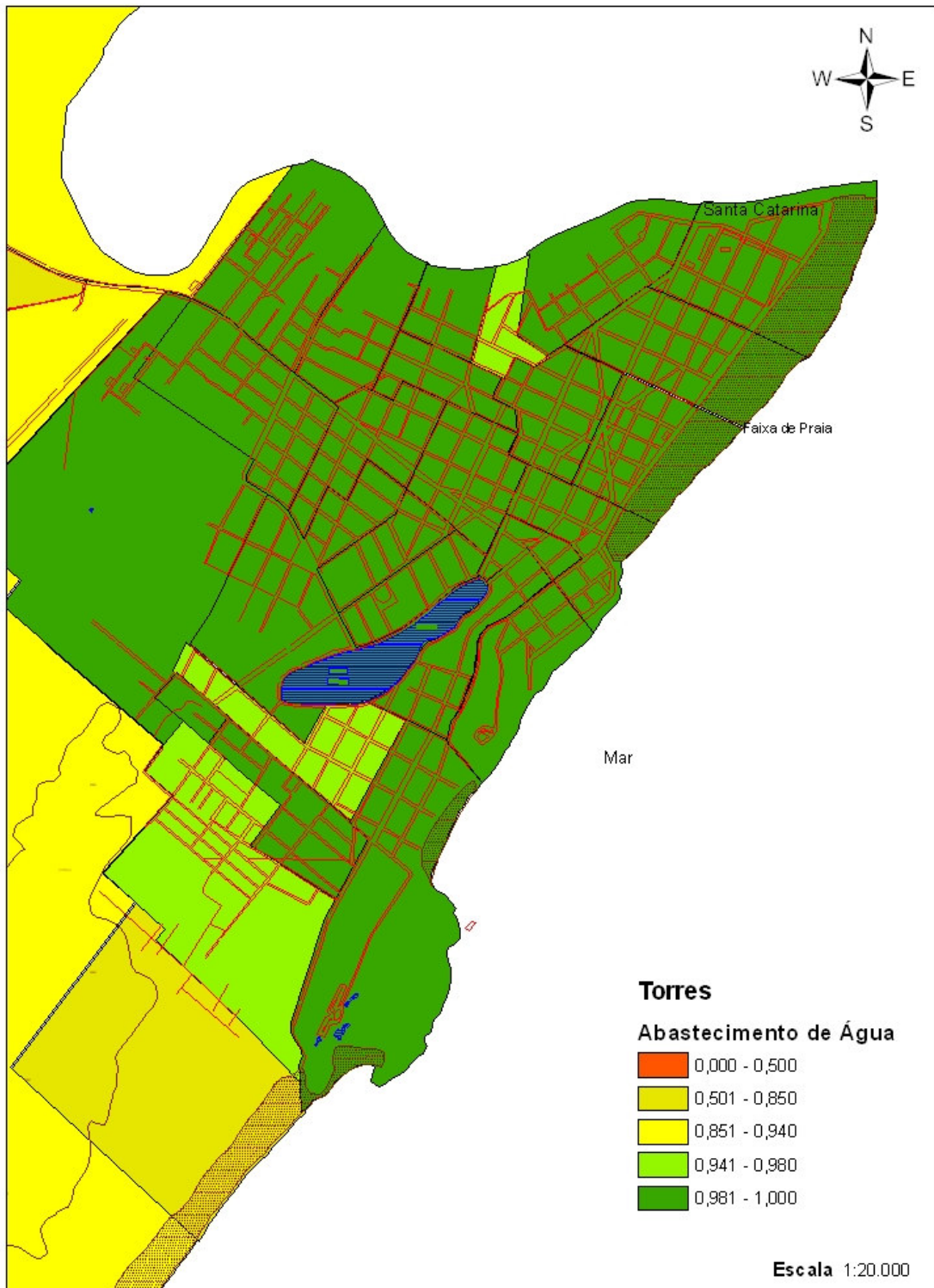
Figura 11: Perfil do Abastecimento de Água x Setor Censitário – Torres.

Com o auxílio do software ArcGis da Esri: a planilha, o cartograma do IBGE e o mapa urbano digital, são associados e se pode produz o mapa temático geo-referenciado para a respectiva variável.

Mapa Temático 5: Abastecimento de água na zona urbana de Torres no ano 2000.



Mapa Temático 6: Detalhe do abastecimento de água no centro de Torres no ano 2000.



#### 4.1.4 Esgoto Sanitário (*Es*)

A representação da variável (*Es*) pela planilha que relaciona o número total de domicílios próprios permanentes com rede coletora de esgoto sanitário, pelo número total de domicílios próprios permanentes existentes no setor censitário.

Planilha 4: Esgoto sanitário por setor censitário de Torres

CODSETOR	DPP	DPP rede geral	DPP fossa séptica	DPP outra forma escoamento	<i>Es</i>
432150105000001	179	171	5	0	0,9609
432150105000002	226	224	2	0	0,9929
432150105000003	203	203	0	0	1,0000
432150105000004	324	318	5	1	0,9847
432150105000005	265	249	9	6	0,9475
432150105000006	225	170	44	10	0,7969
432150105000007	234	195	31	6	0,8611
432150105000008	102	86	15	0	0,8725
432150105000009	38	35	3	0	0,9368
432150105000010	56	56	0	0	1,0000
432150105000011	122	121	1	0	0,9934
432150105000012	47	47	0	0	1,0000
432150105000013	78	78	0	0	1,0000
432150105000014	88	87	0	0	0,9886
432150105000015	36	32	4	0	0,9111
432150105000016	160	151	9	0	0,9550
432150105000017	39	39	0	0	1,0000
432150105000018	158	87	68	0	0,6367
432150105000019	227	3	223	1	0,2099
432150105000020	105	23	81	0	0,3733
432150105000021	509	309	161	39	0,6742
432150105000022	448	295	151	1	0,7260
432150105000023	361	250	106	5	0,7519
432150105000024	437	96	298	42	0,3609
432150105000025	65	0	40	18	0,1369
432150105000026	767	21	675	47	0,2065
432150105000027	504	10	447	45	0,2017
432150105000028	3	0	3	0	0,2000
432150105000029	39	0	39	0	0,2000
432150105000030	32	1	31	0	0,2250
432150105000031	45	0	44	1	0,1967
432150105000032	40	0	40	0	0,2000
432150105000033	465	147	310	5	0,4500
432150105000034	270	122	145	3	0,5598
432150105000035	285	102	174	6	0,4811
432150105000036	311	37	204	64	0,2605
432150105000037	430	0	408	3	0,1901
432150105000038	332	7	307	11	0,2077
432150105000039	121	0	121	0	0,2000



E com base na planilha 04 é traçado o perfil do Esgotamento sanitário x Setor Censitário, para Torres.

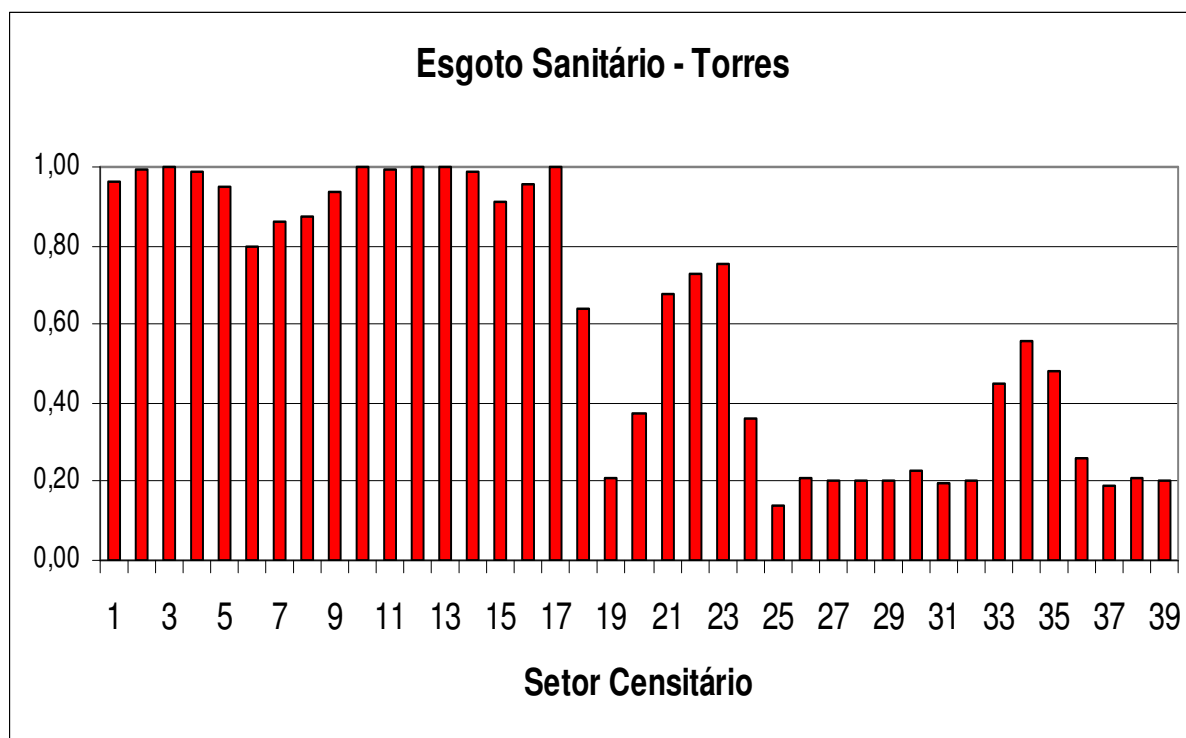
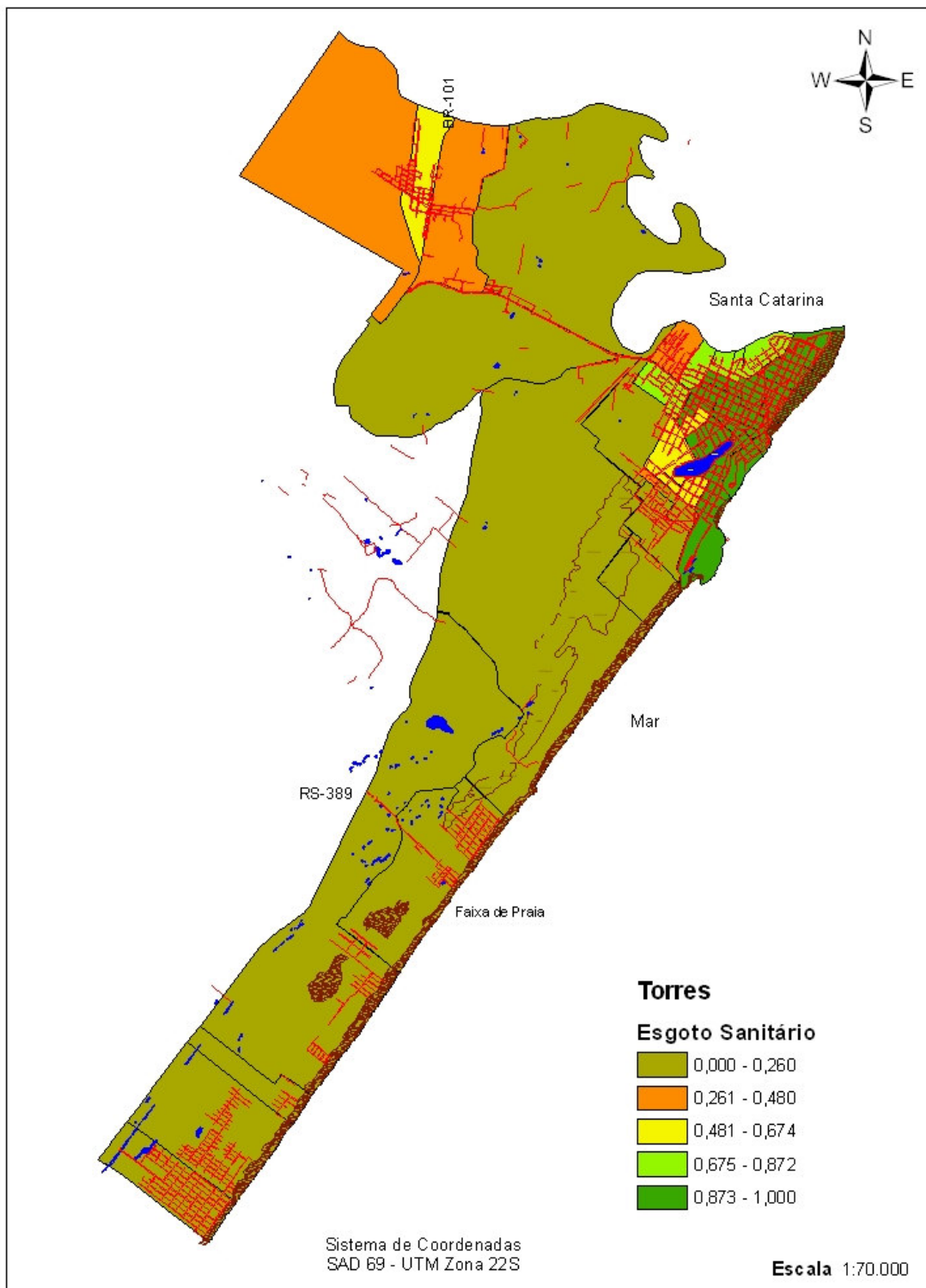


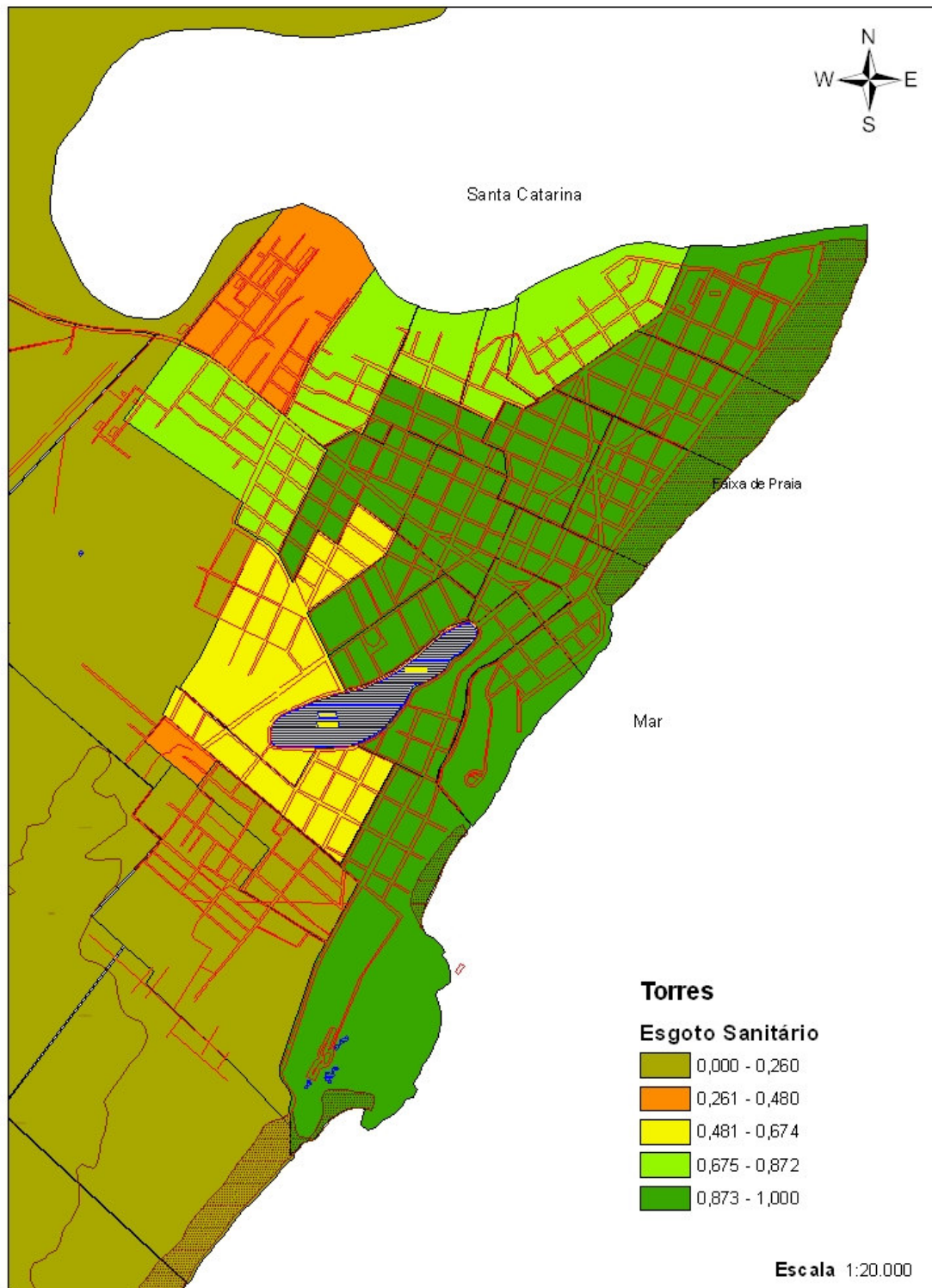
Figura 12: Perfil do Esgoto Sanitário x Setor Censitário – Torres.

Com o auxílio do software ArcGis da Esri: a planilha, o cartograma do IBGE e o mapa urbano digital, são associados e se pode produzir o mapa temático georeferenciado para a respectiva variável.

Mapa Temático 7: Esgoto sanitário na zona urbana de Torres no ano 2000.



Mapa Temático 8: Detalhe do esgoto sanitário no centro de Torres no ano 2000.



#### 4.1.5 Energia Elétrica (Eng)

A representação da variável (Eng) pela planilha que relaciona o número de domicílios atendidos por rede de energia elétrica, pelo número total de domicílios existentes na unidade de análise.

Planilha 5: Energia elétrica por setor censitário de Torres

<b>CODSETOR</b>	<b>DPP</b>	<b>DPP com energia</b>	<b>Eng</b>
432150105000001	179	179	1,0000
432150105000002	226	226	1,0000
432150105000003	203	203	1,0000
432150105000004	324	324	1,0000
432150105000005	265	265	1,0000
432150105000006	225	225	1,0000
432150105000007	234	234	1,0000
432150105000008	102	102	1,0000
432150105000009	38	38	1,0000
432150105000010	56	56	1,0000
432150105000011	122	122	1,0000
432150105000012	47	47	1,0000
432150105000013	78	78	1,0000
432150105000014	88	88	1,0000
432150105000015	36	36	1,0000
432150105000016	160	160	1,0000
432150105000017	39	39	1,0000
432150105000018	158	158	1,0000
432150105000019	227	227	1,0000
432150105000020	105	105	1,0000
432150105000021	509	500	0,9823
432150105000022	448	445	0,9933
432150105000023	361	361	1,0000
432150105000024	437	437	1,0000
432150105000025	65	64	0,9846
432150105000026	767	754	0,9831
432150105000027	504	504	1,0000
432150105000028	3	3	1,0000
432150105000029	39	32	0,8205
432150105000030	32	32	1,0000
432150105000031	45	43	0,9556
432150105000032	40	39	0,9750
432150105000033	465	465	1,0000
432150105000034	270	270	1,0000
432150105000035	285	285	1,0000
432150105000036	311	311	1,0000
432150105000037	430	430	1,0000
432150105000038	332	330	0,9940
432150105000039	121	120	0,9917

E com base na planilha 05 é traçado o perfil da variável Energia Elétrica x Setor Censitário, para Torres.

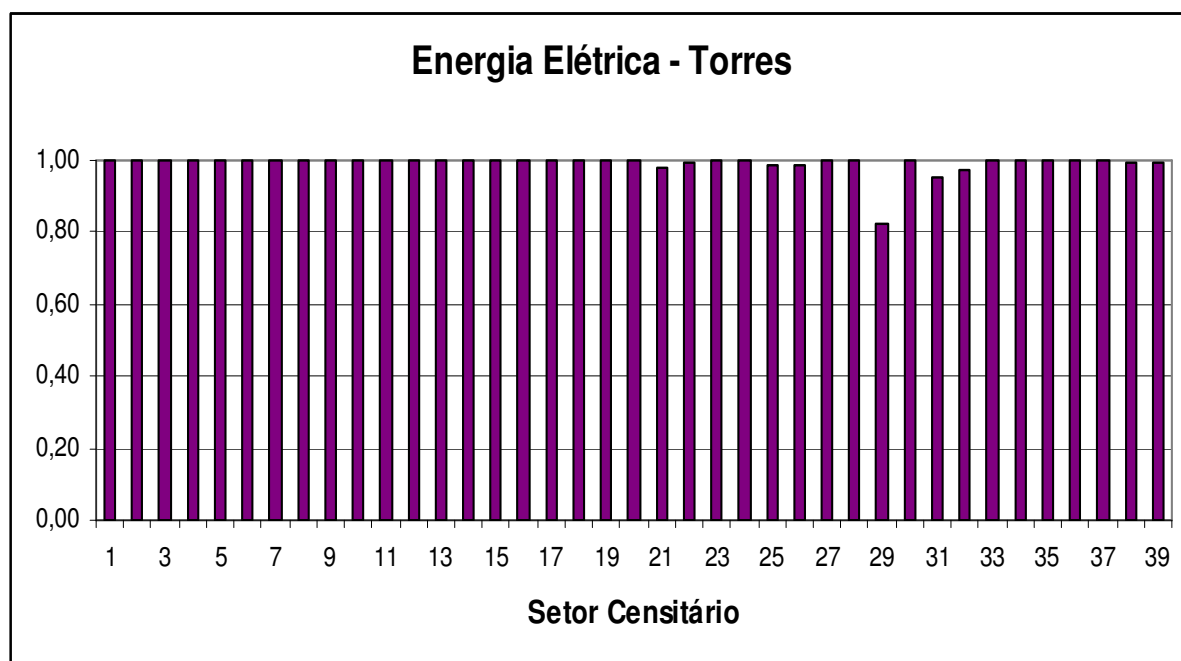
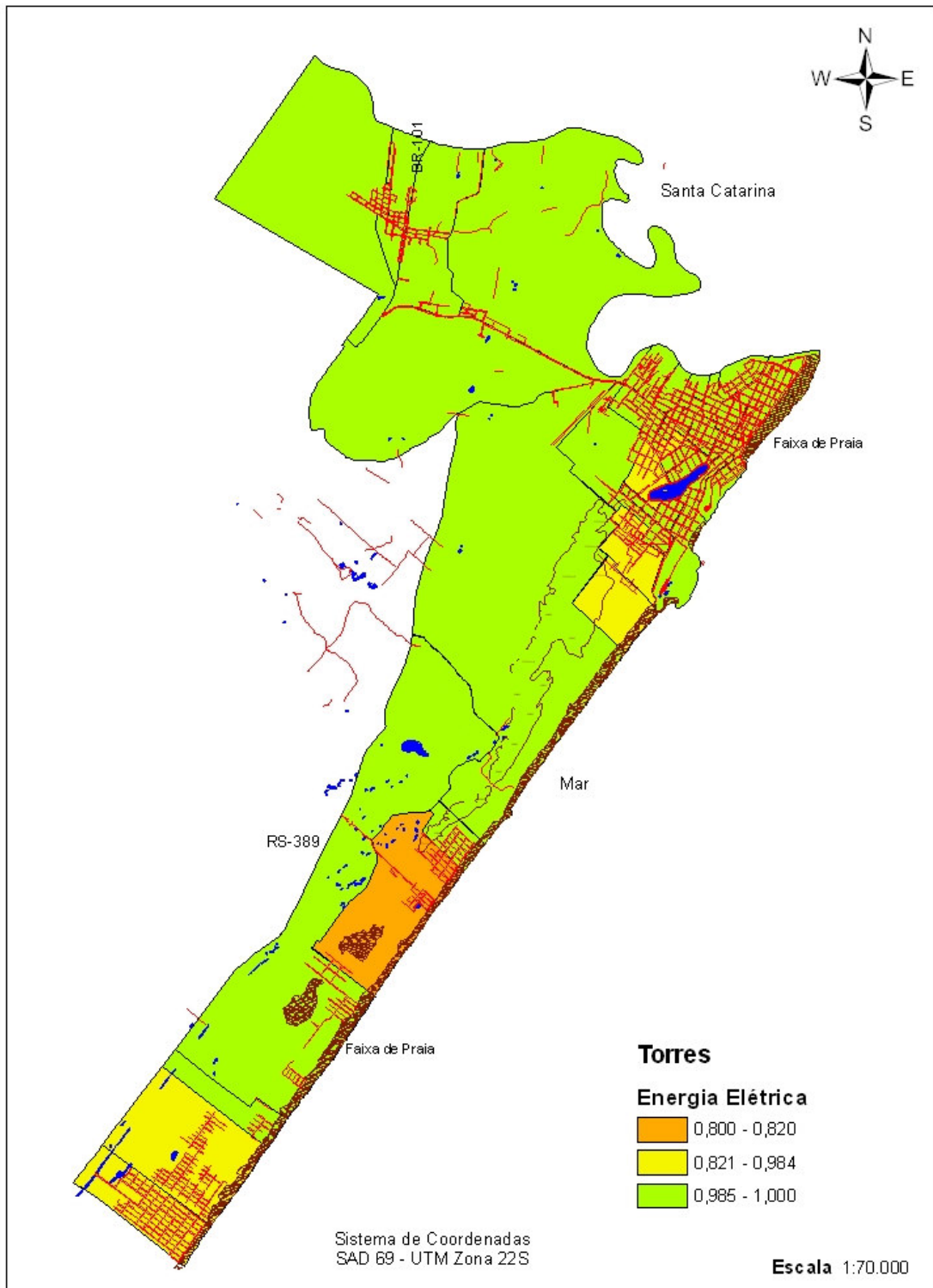


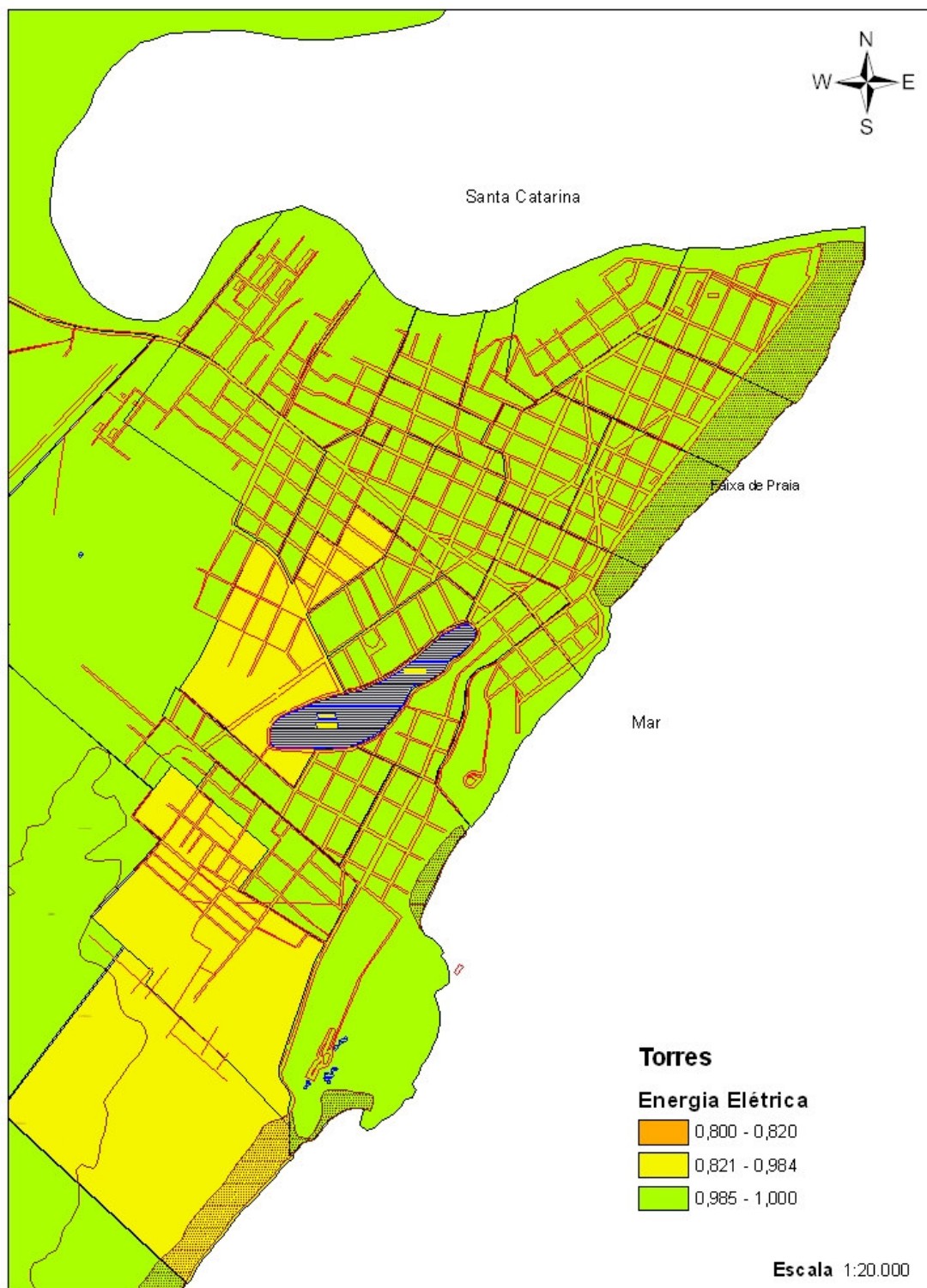
Figura 13: Perfil da Energia Elétrica x Setor Censitário – Torres.

Com o auxílio do software ArcGis da Esri: a planilha, o cartograma do IBGE e o mapa urbano digital, são associados e se pode produz o mapa temático geo-referenciado para a respectiva variável.

Mapa Temático 9: Energia elétrica na zona urbana de Torres no ano 2000.



Mapa Temático 10: Detalhe da energia elétrica no centro de Torres no ano 2000.



#### 4.1.6 Coleta de Lixo (Cld)

A representação da variável (Cld) pode ser feita pela planilha que relaciona o número domicílios próprios permanentes com coleta de lixo doméstico, pelo número total de domicílios próprios permanentes existentes no setor censitário.

Planilha 6: Coleta de lixo por setor censitário de Torres

<b>CODSETOR</b>	<b>DPP</b>	<b>DPP lixo coletado</b>	<b>DPP lixo queimado</b>	<b>DPP lixo enterrado</b>	<b>DPP lixo outro destino</b>	<b>Cld</b>
432150105000001	179	179	0	0	0	1,00000
432150105000002	226	226	0	0	0	1,00000
432150105000003	203	203	0	0	0	1,00000
432150105000004	324	323	1	0	0	0,99691
432150105000005	265	265	0	0	0	1,00000
432150105000006	225	225	0	0	0	1,00000
432150105000007	234	233	0	1	0	0,99573
432150105000008	102	102	0	0	0	1,00000
432150105000009	38	38	0	0	0	1,00000
432150105000010	56	56	0	0	0	1,00000
432150105000011	122	122	0	0	0	1,00000
432150105000012	47	47	0	0	0	1,00000
432150105000013	78	78	0	0	0	1,00000
432150105000014	88	88	0	0	0	1,00000
432150105000015	36	36	0	0	0	1,00000
432150105000016	160	160	0	0	0	1,00000
432150105000017	39	39	0	0	0	1,00000
432150105000018	158	158	0	0	0	1,00000
432150105000019	227	227	0	0	0	1,00000
432150105000020	105	105	0	0	0	1,00000
432150105000021	509	509	0	0	0	1,00000
432150105000022	448	448	0	0	0	1,00000
432150105000023	361	361	0	0	0	1,00000
432150105000024	437	437	0	0	0	1,00000
432150105000025	65	61	1	1	0	0,93846
432150105000026	767	752	6	6	0	0,98175
432150105000027	504	502	1	1	0	0,99603
432150105000028	3	3	0	0	0	1,00000
432150105000029	39	39	0	0	0	1,00000
432150105000030	32	26	3	1	0	0,87500
432150105000031	45	43	0	1	0	0,97778
432150105000032	40	39	1	0	0	0,97500
432150105000033	465	453	10	2	0	0,97419
432150105000034	270	266	4	0	0	0,98519
432150105000035	285	280	1	3	0	0,98246
432150105000036	311	285	17	8	0	0,91961
432150105000037	430	371	47	7	0	0,86279
432150105000038	332	311	13	7	0	0,93675
432150105000039	121	91	15	7	1	0,78512



E com base na planilha 06 é traçado o perfil da variável Coleta de lixo x Setor Censitário, para Torres.

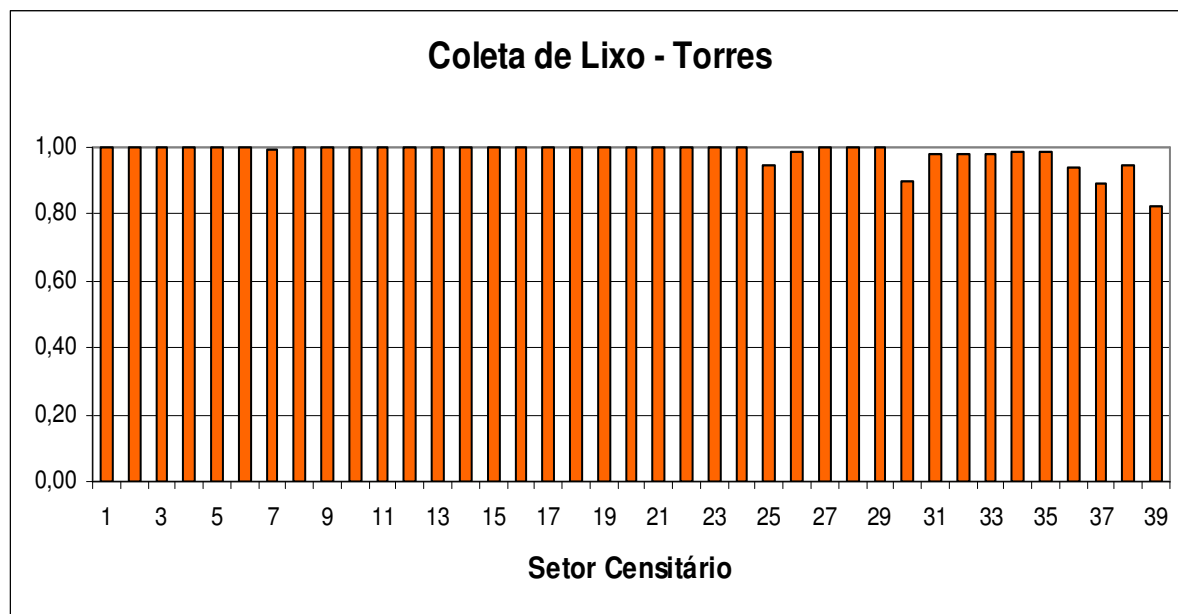
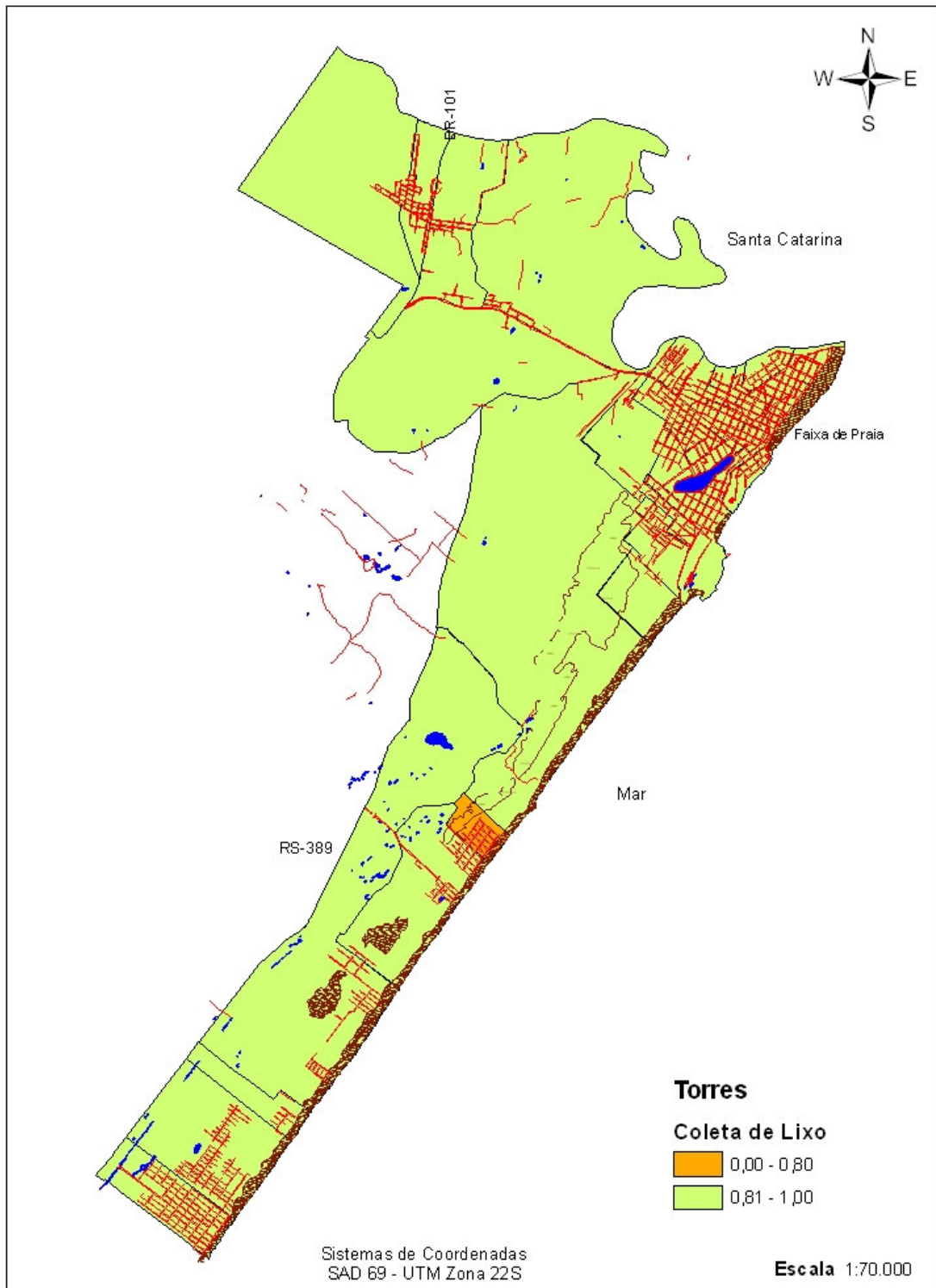


Figura 14: Perfil da Coleta de Lixo x Setor Censitário – Torres

Com o auxílio do software ArcGis da Esri: a planilha, o cartograma do IBGE e o mapa urbano digital, são associados e se pode produz o mapa temático geo-referenciado para a respectiva variável.

Mapa Temático 11: Coleta de lixo na zona urbana de Torres no ano 2000.



Mapa Temático 12: Detalhe da coleta de lixo no centro de Torres no ano 2000.



#### 4.1.7 INURB de Torres

E por fim a representação do (INURB) pela planilha que relaciona todas as seis variáveis existentes no setor censitário.

Planilha 7: Variáveis por setor censitário de Torres

CODSETOR	<i>População</i>	<i>Pu</i>	<i>Du</i>	<i>Aa</i>	<i>Es</i>	<i>Eng</i>	<i>Cld</i>	<i>INURB</i>
432150105000001	540	0,80000	0,34615	1,00000	0,96089	1,00000	1,00000	<b>0,930</b>
432150105000002	681	0,68741	0,50000	1,00000	0,99292	1,00000	1,00000	<b>0,928</b>
432150105000003	557	0,72857	0,27465	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	<b>0,921</b>
432150105000004	1001	0,61345	0,23049	1,00000	0,98472	1,00000	0,99753	<b>0,901</b>
432150105000005	783	0,61781	0,52975	0,99623	0,94755	1,00000	1,00000	<b>0,914</b>
432150105000006	738	0,59366	0,50000	0,99556	0,79689	1,00000	1,00000	<b>0,891</b>
432150105000007	768	0,54967	0,50000	0,97137	0,86111	1,00000	0,99658	<b>0,885</b>
432150105000008	321	0,56807	0,50000	0,98627	0,87255	1,00000	1,00000	<b>0,893</b>
432150105000009	123	0,66221	0,34795	1,00000	0,93684	1,00000	1,00000	<b>0,909</b>
432150105000010	165	0,55508	0,29701	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	<b>0,899</b>
432150105000011	334	0,56117	0,50000	1,00000	0,99344	1,00000	1,00000	<b>0,911</b>
432150105000012	133	0,54711	0,37395	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	<b>0,903</b>
432150105000013	236	0,65200	0,50000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	<b>0,924</b>
432150105000014	266	0,80000	0,50000	1,00000	0,98864	1,00000	1,00000	<b>0,942</b>
432150105000015	108	0,72326	0,50000	1,00000	0,91111	1,00000	1,00000	<b>0,923</b>
432150105000016	423	0,74401	0,54478	0,99438	0,95500	1,00000	1,00000	<b>0,932</b>
432150105000017	90	0,59138	0,44546	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	<b>0,913</b>
432150105000018	481	0,55674	0,54864	0,97468	0,63671	1,00000	1,00000	<b>0,863</b>
432150105000019	773	0,56008	0,55882	0,99780	0,20991	1,00000	1,00000	<b>0,821</b>
432150105000020	352	0,62658	0,50000	0,98095	0,37333	1,00000	1,00000	<b>0,840</b>
432150105000021	1676	0,53479	0,50000	0,99607	0,67417	0,98232	1,00000	<b>0,864</b>
432150105000022	1491	0,57425	0,50000	1,00000	0,72600	0,99330	1,00000	<b>0,879</b>
432150105000023	1265	0,60777	0,46319	1,00000	0,75194	1,00000	1,00000	<b>0,887</b>
432150105000024	1416	0,56045	0,67953	0,99565	0,36087	1,00000	1,00000	<b>0,846</b>
432150105000025	249	0,25000	0,50000	0,76923	0,13692	0,98462	0,94615	<b>0,685</b>
432150105000026	2649	0,44436	0,36706	0,94941	0,20645	0,98305	0,98501	<b>0,773</b>
432150105000027	1796	0,25000	0,50000	0,99802	0,20169	1,00000	0,99683	<b>0,776</b>
432150105000028	11	0,44924	0,23831	0,50000	0,20000	1,00000	1,00000	<b>0,623</b>
432150105000029	119	0,34262	0,27795	0,51282	0,20000	0,82051	1,00000	<b>0,561</b>
432150105000030	101	0,07538	0,15076	0,50000	0,22500	1,00000	0,90000	<b>0,565</b>
432150105000031	134	0,24746	0,25109	0,58889	0,19667	0,95556	0,98222	<b>0,611</b>
432150105000032	105	0,46514	0,44422	0,80000	0,20000	0,97500	0,98000	<b>0,727</b>
432150105000033	1574	0,53877	0,43538	0,78430	0,45000	1,00000	0,97935	<b>0,768</b>
432150105000034	885	0,53072	0,44880	0,85963	0,55981	1,00000	0,98815	<b>0,806</b>
432150105000035	980	0,36530	0,28448	0,93544	0,48105	1,00000	0,98544	<b>0,790</b>
432150105000036	1065	0,31142	0,33602	0,93955	0,26045	1,00000	0,93569	<b>0,759</b>
432150105000037	1502	0,42669	0,50000	0,83116	0,19012	1,00000	0,88849	<b>0,736</b>
432150105000038	1186	0,25000	0,50000	0,86717	0,20768	0,99398	0,94895	<b>0,729</b>
432150105000039	345	0,20791	0,27164	0,49339	0,20000	0,99174	0,82314	<b>0,578</b>

E com base na planilha 07 é traçado o perfil de todas as variáveis x Setor Censitário, para Torres.

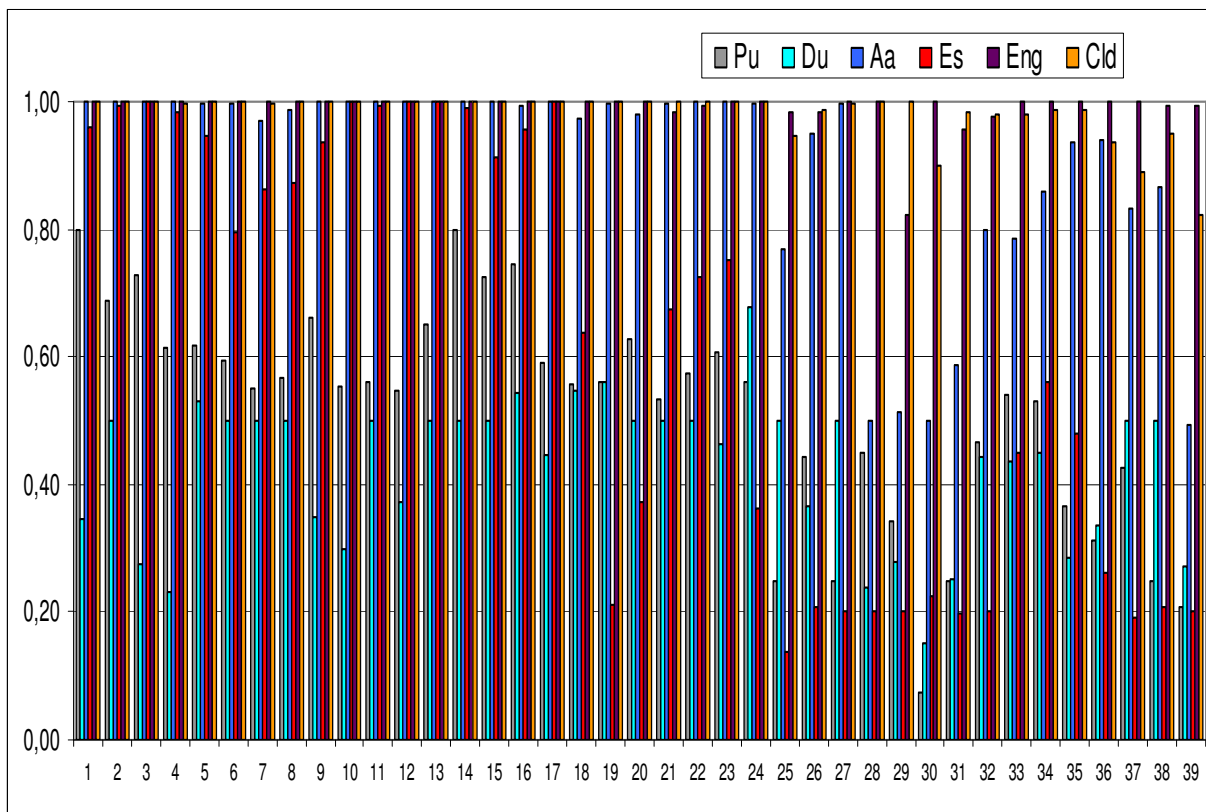
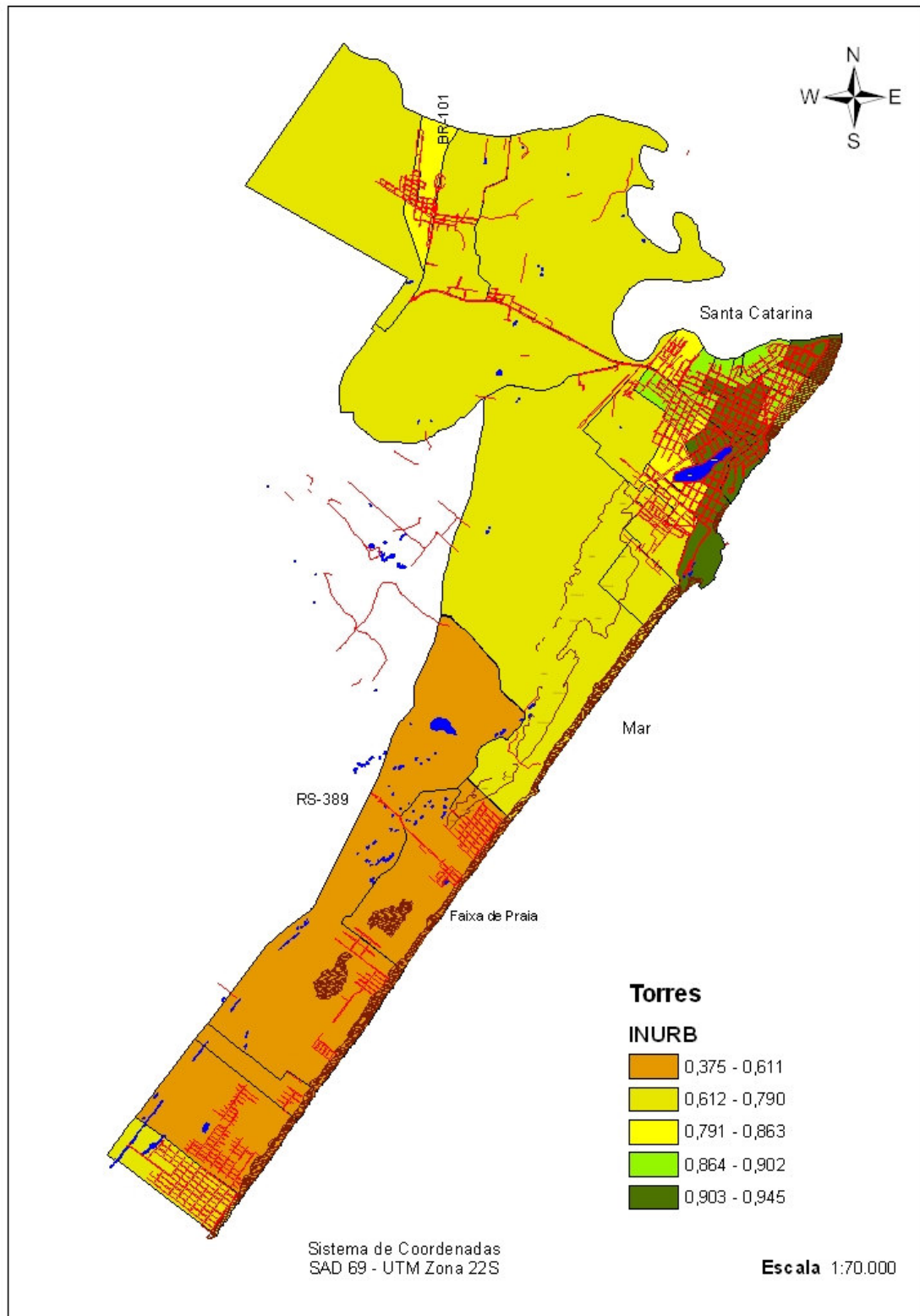
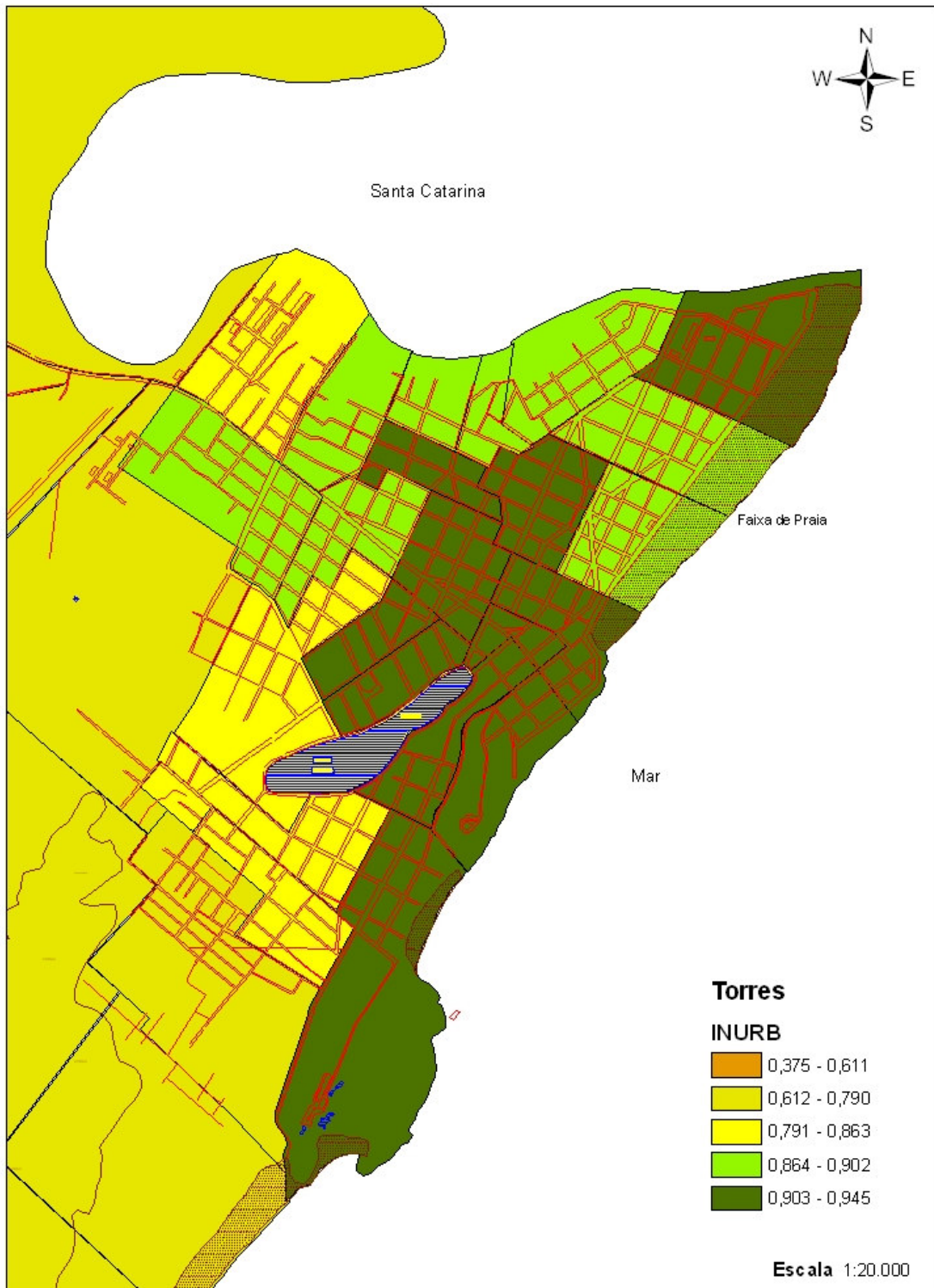


Figura 15: Perfil de todas as variáveis do INURB para Torres.

Mapa Temático 13: INURB de Torres no ano 2000.



Mapa Temático 14: Detalhe do INURB no centro de Torres no ano 2000.



## 4.2 INURB de Arroio do Sal

O município de Arroio do Sal, emancipado de Torres em 1989 com uma área territorial de 127,4 km<sup>2</sup> e foi subdividido pelo IBGE em 28 setores censitários.

Arroio do Sal tem 95,58% de sua população na zona urbana, apresentou no período de 1991 a 2000 uma taxa de crescimento de urbano de 6,50%, conforme quadro a seguir:

Tabela 7: População e taxas de crescimento de Arroio do Sal

Município	População total 1991	População total 2000	População urbana 1991	População urbana 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Arroio do Sal (RS)	3031	5273	2860	5040	6,35%	6,50%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

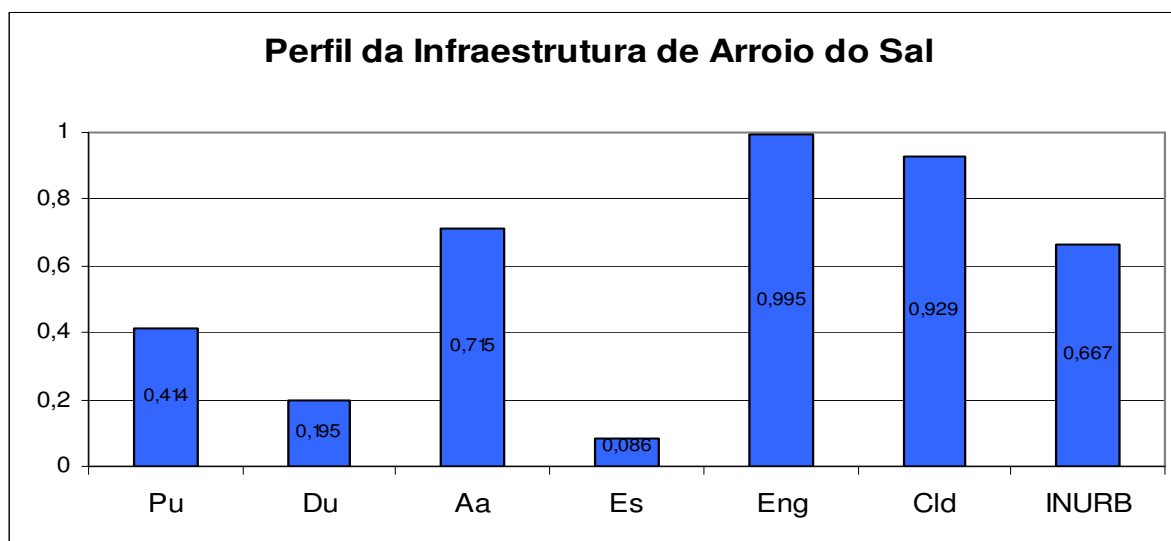


Figura 16: Perfil da infra-estrutura de Arroio do Sal

Na análise do gráfico, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,995** e lixo coletado com **0,929**; e os piores resultados são para as variáveis: esgoto sanitário com **0,086** e drenagem urbana com **0,195**.

O valor do INURB para o município de Arroio do Sal é de **0,667**.



### 4.3 INURB de Balneário Pinhal

O município de Balneário Pinhal, emancipado de Cidreira em 1997 com uma área territorial de 106,4 km<sup>2</sup> e foi subdividido pelo IBGE em 32 setores censitários.

Balneário Pinhal tem 95,54% de sua população na zona urbana, apresentou no período de 1991 a 2000 a maior taxa de crescimento de urbano de 10,44% da aglomeração urbana do litoral norte, conforme quadro a seguir:

Tabela 8: População e taxas de crescimento de Balneário Pinhal

Município	População total, 1991	População total, 2000	População urbana, 1991	População urbana, 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Balneário Pinhal (RS)	3855	7452	2913	7120	7,60%	10,44%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

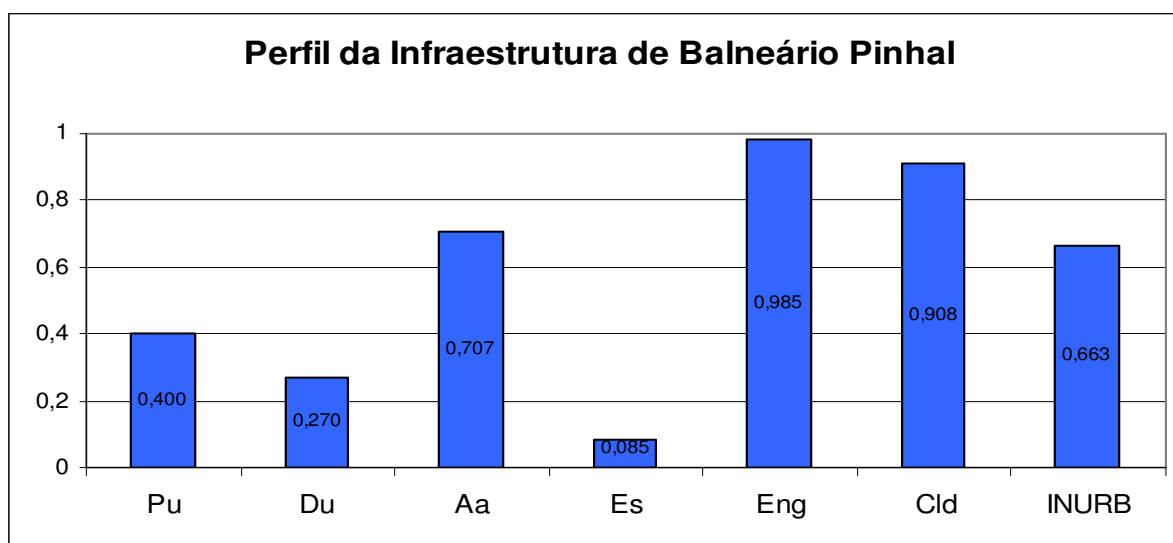


Figura 17: Perfil da infra-estrutura urbana de Balneário Pinhal

Na análise do gráfico, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,985** e lixo coletado com **0,908**; e os piores resultados são para as variáveis: esgoto sanitário com **0,085** e drenagem urbana com **0,270**.

O valor do INURB para o município de Balneário Pinhal é de **0,663**.

#### 4.4 INURB de Capão da Canoa

O município de Capão da Canoa, emancipado de Osório em 1982 com uma área territorial de 96,70 km<sup>2</sup> e foi subdividido pelo IBGE em 66 setores censitários.

Capão da Canoa tem 99,46% de sua população na zona urbana, apresentou no período de 1991 a 2000 uma taxa de crescimento de urbano de 5,44%, conforme quadro a seguir:

Tabela 9: População e taxas de crescimento de Capão da Canoa

Município	População total, 1991	População total, 2000	População urbana, 1991	População urbana, 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Capão da Canoa (RS)	18943	30498	18827	30334	5,43%	5,44%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

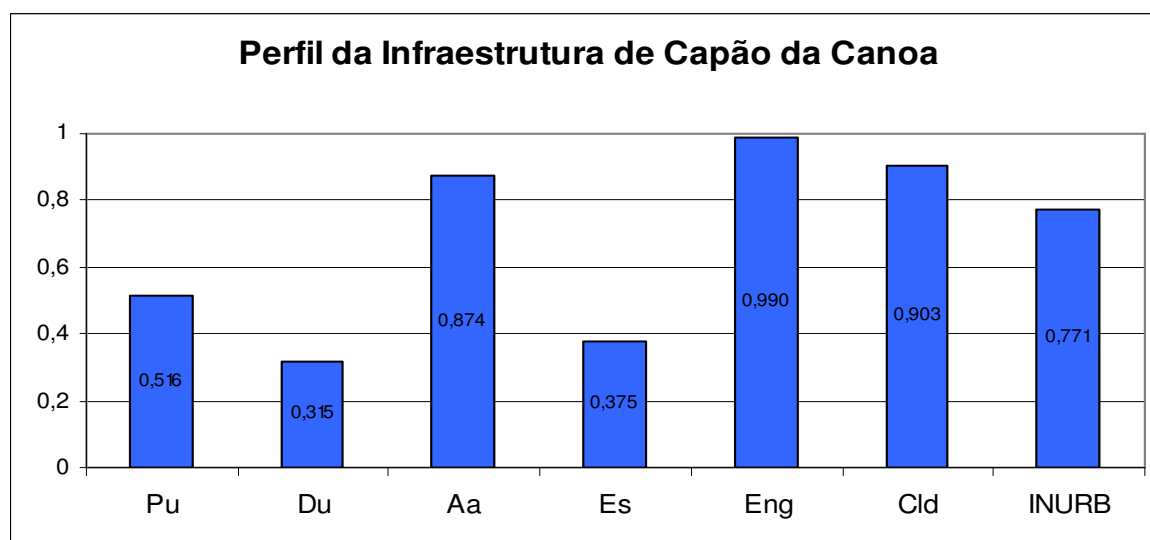


Figura 18: Perfil da infra-estrutura urbana de Capão da Canoa

Na análise do gráfico, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,990** e lixo coletado com **0,903**; e os piores resultados são para as variáveis de esgotamento sanitário com **0,375** e drenagem urbana com **0,315**.

O valor do INURB para o município de Capão da Canoa é de **0,771**.

#### 4.5 INURB de Cidreira

O município de Cidreira, emancipado de Tramandaí em 1989 com uma área territorial de 241,90 km<sup>2</sup> e apresentou no período de 1991 a 2000 uma taxa de crescimento de urbano de 6,75%, conforme quadro a seguir:

Tabela 10: População e taxas de crescimento de Cidreira

Município	População total, 1991	População total, 2000	População urbana, 1991	População urbana, 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Cidreira (RS)	4980	8882	4726	8510	6,64%	6,75%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

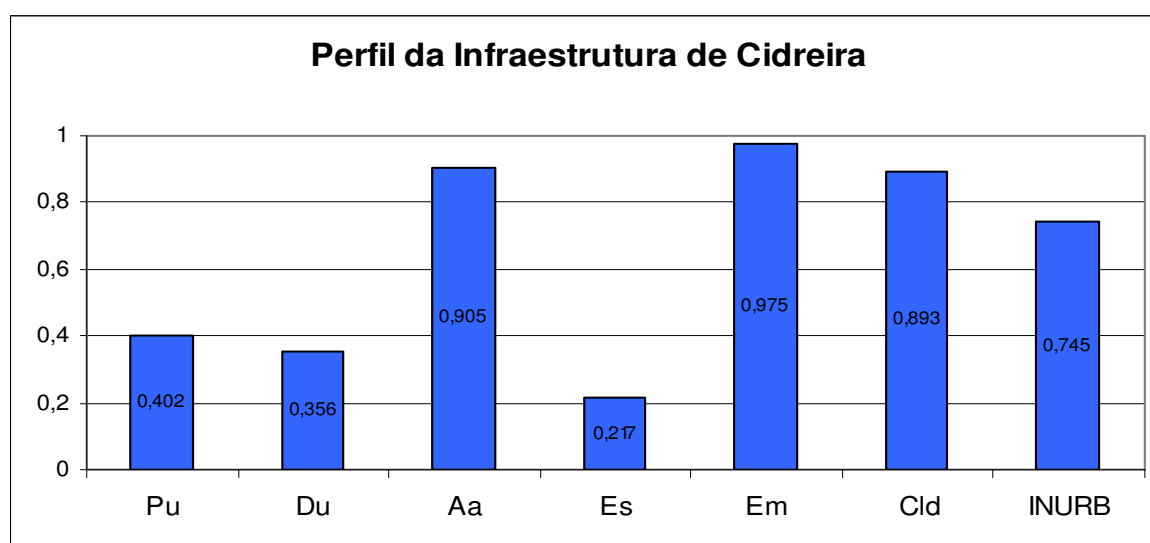


Figura 19: Perfil da infra-estrutura urbana de Cidreira

Na análise do gráfico, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,975** e abastecimento de água com **0,905**; e os piores resultados são para as variáveis de esgoto sanitário com **0,217** e drenagem urbana com **0,356**.

O valor do INURB para o município de Cidreira é de **0,745**.

#### 4.6 INURB de Imbé

O município de Imbé, emancipado de Tramandaí em 1989 com uma área territorial de 39,70 km<sup>2</sup> foi subdividido pelo IBGE em 52 setores censitários.

Imbé tem 97,24% de sua população na zona urbana, apresentou no período de 1991 a 2000 uma taxa de crescimento de urbano de 5,70%, conforme quadro a seguir:

Tabela 11: População e taxas de crescimento de Imbé

Município	População total 1991	População total 2000	População urbana 1991	População urbana 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Imbé (RS)	7352	12242	7227	11905	5,83%	5,70%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

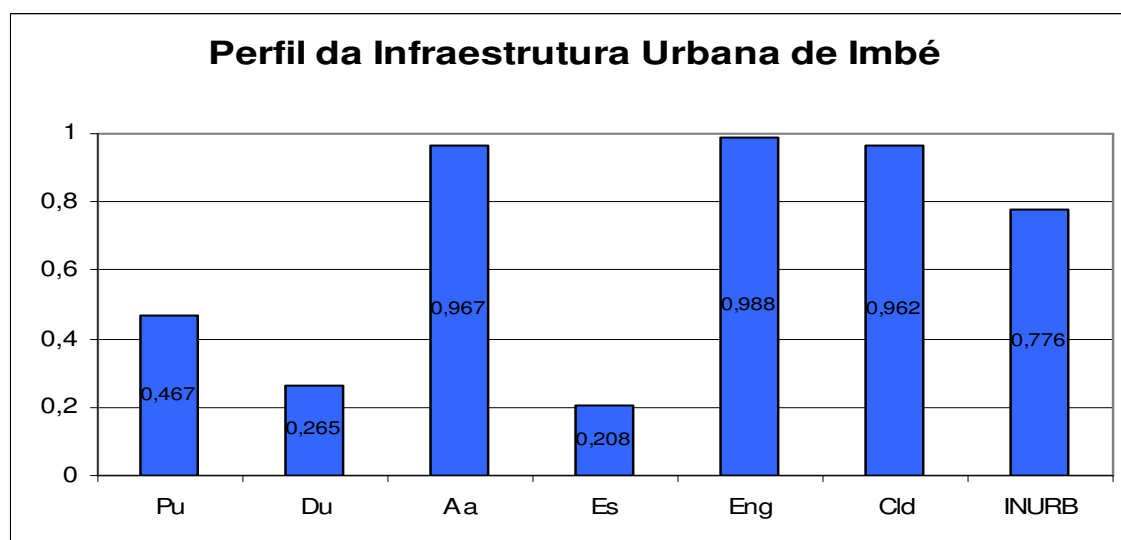


Figura 20: Perfil da infra-estrutura urbana de Imbé

Na análise do gráfico, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,988** e abastecimento de água com **0,967**; e os piores resultados são para as variáveis de esgoto sanitário com **0,208** e drenagem urbana com **0,265**.

O valor do INURB para o município de Imbé é de **0,776**.

#### 4.7 INURB de Tramandaí

O município de Tramandaí, emancipado de Osório em 1962 com uma área territorial de 143,70 km<sup>2</sup> foi subdividido pelo IBGE em 79 setores censitários.

Tramandaí tem 95,64% de sua população na zona urbana, apresentou no período de 1991 a 2000 uma taxa de crescimento de urbano de 5,61%, conforme quadro a seguir:

Tabela 12: População e taxas de crescimento de Tramandaí

Município	População total 1991	População total 2000	População urbana 1991	População urbana 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Tramandaí (RS)	20130	31040	18171	29688	4,93%	5,61%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

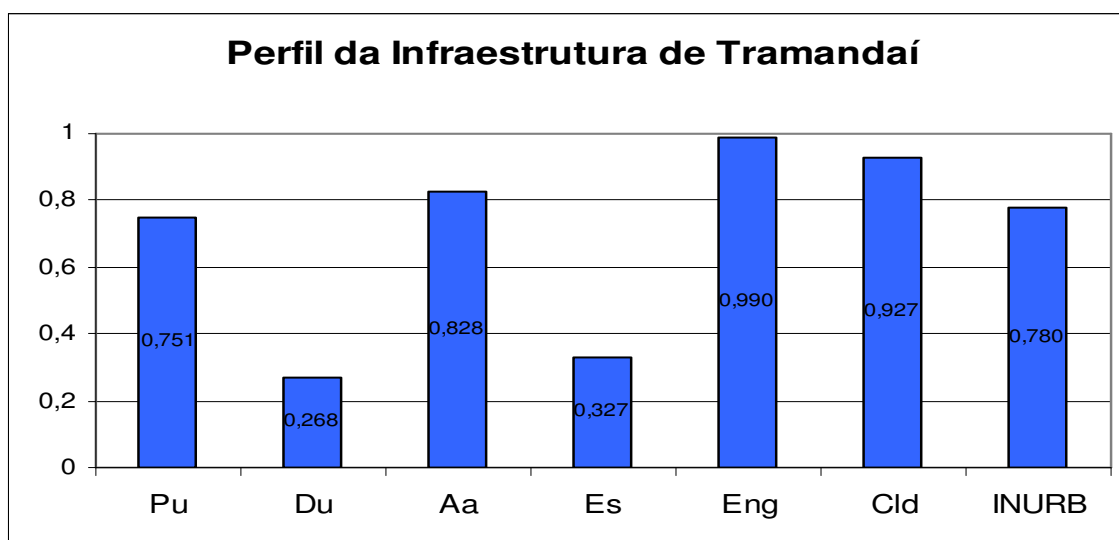


Figura 21: Perfil da infra-estrutura urbana de Tramandaí

Na análise do gráfico, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,990** e lixo coletado com **0,927**; e os piores resultados são para as variáveis de esgoto sanitário com **0,327** e drenagem urbana com **0,268**.

O valor do INURB para o município de Tramandaí é de **0,780**.

#### 4.8 INURB de Xangrilá

O município de Xangrilá, emancipado de Capão da Canoa em 1993 com uma área territorial de 60,03 km<sup>2</sup> foi subdivido pelo IBGE em 30 setores censitários.

Xangrilá tem 93,00% de sua população na zona urbana, apresentou no período de 1991 a 2000 uma taxa de crescimento de urbano de 3,21%, conforme quadro a seguir:

Tabela 13: População e taxas de crescimento de Xangrilá

Município	População total, 1991	População total, 2000	População urbana, 1991	População urbana, 2000	Taxa de Crescimento Total	Taxa de Crescimento Urbano
Xangrilá (RS)	5812	8197	5735	7624	3,89%	3,21%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Em relação aos serviços de infra-estrutura, o município apresenta o seguinte perfil:

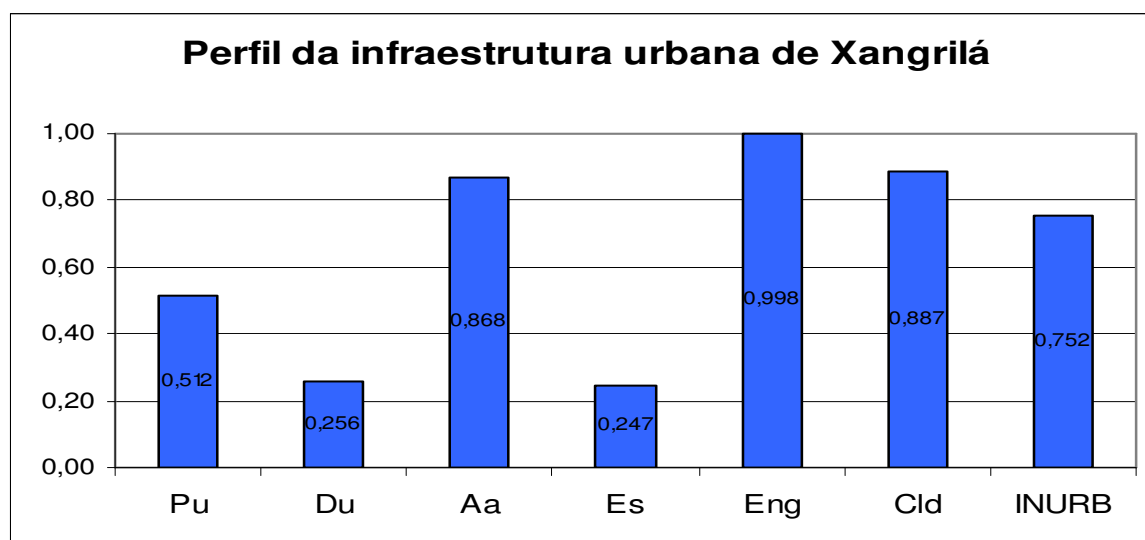


Figura 22: Perfil da infra-estrutura urbana de Xangrilá

Na análise do gráfico, verifica-se que os melhores resultados são para as variáveis: energia elétrica com **0,998** e lixo coletado com **0,887**; e os piores resultados são para as variáveis de esgoto sanitário com **0,247** e drenagem urbana com **0,256**.

O valor do INURB para o município de Xangrilá é de **0,752**.

#### 4.9.0 Perfil da Infra-estrutura Urbana do Litoral Norte

O perfil da infra-estrutura urbana dos municípios que formam a aglomeração urbana do litoral norte será representado sob a forma de gráficos, para cada uma das variáveis que compõe o INURB, que são:

##### 4.9.1 Pavimentação Urbana

Em relação a variável pavimentação urbana, verifica-se pela análise do gráfico da fig. 23 que representa o perfil da pavimentação urbana do litoral norte; que os municípios de Tramandaí (**0,751**) e Torres (**0,517**) apresentam os melhores resultados; e que os municípios de Balneário Pinhal (**0,400**) e Cidreira (**0,402**) apresentam os piores resultados.

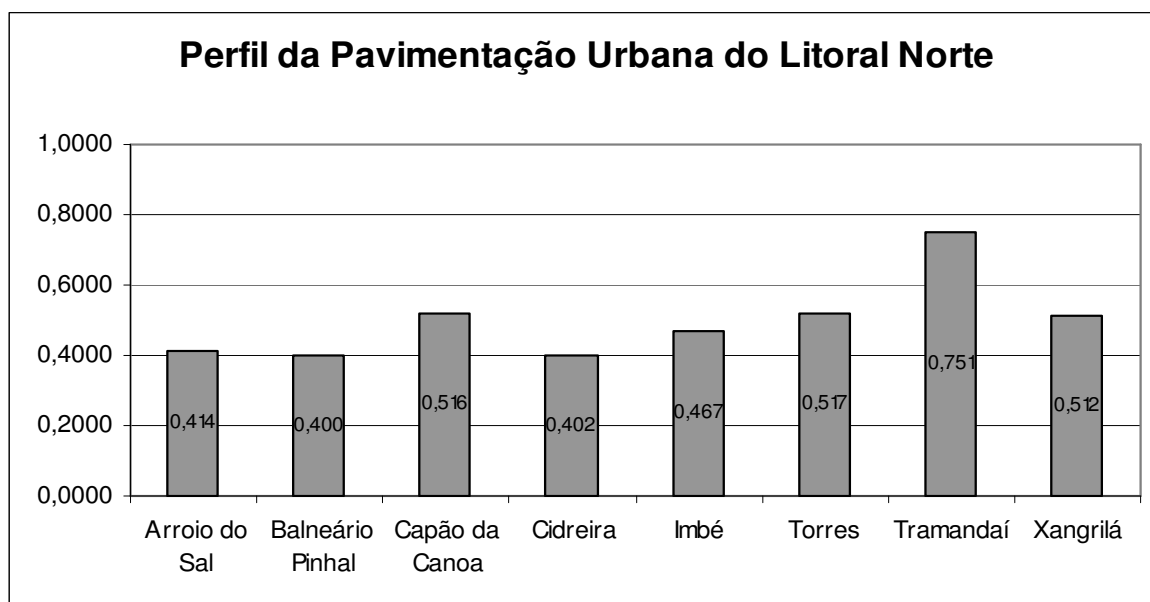


Figura 23: Perfil da pavimentação urbana do Litoral Norte

#### 4.9.2 Drenagem Urbana

Em relação a variável drenagem urbana, verifica-se pela análise do gráfico da figura 24 que traça o perfil da drenagem urbana do litoral norte, que os municípios de Torres (**0,423**) e Cidreira (**0,356**) apresentam os melhores resultados; e que os municípios de Arroio do Sal (**0,195**) e Xangrilá (**0,256**) apresentam os piores resultados.

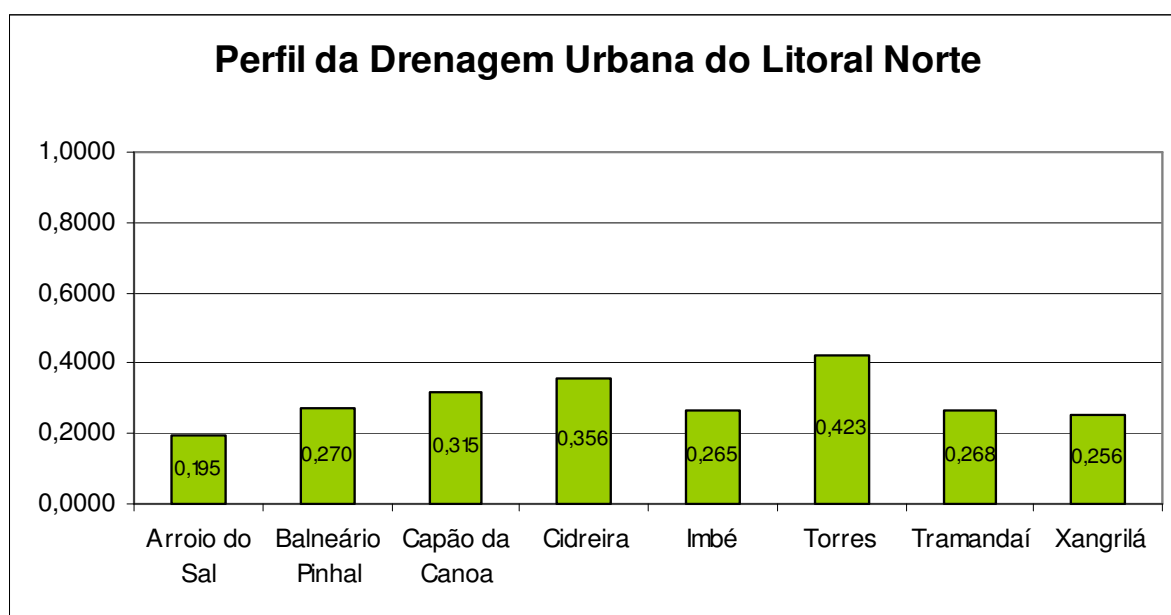


Figura 24: Perfil da drenagem urbana do Litoral Norte



### 4.9.3 Abastecimento de Água

Em relação a variável abastecimento de água, verifica-se pela análise do gráfico na fig. 25 que traça o perfil do abastecimento de água para o litoral norte; que os municípios de Imbé (**0,967**) e Cidreira (**0,905**) apresentam os melhores resultados; e que os municípios de Arroio do Sal (**0,715**) e Balneário Pinhal (**0,707**) apresentam os piores resultados.

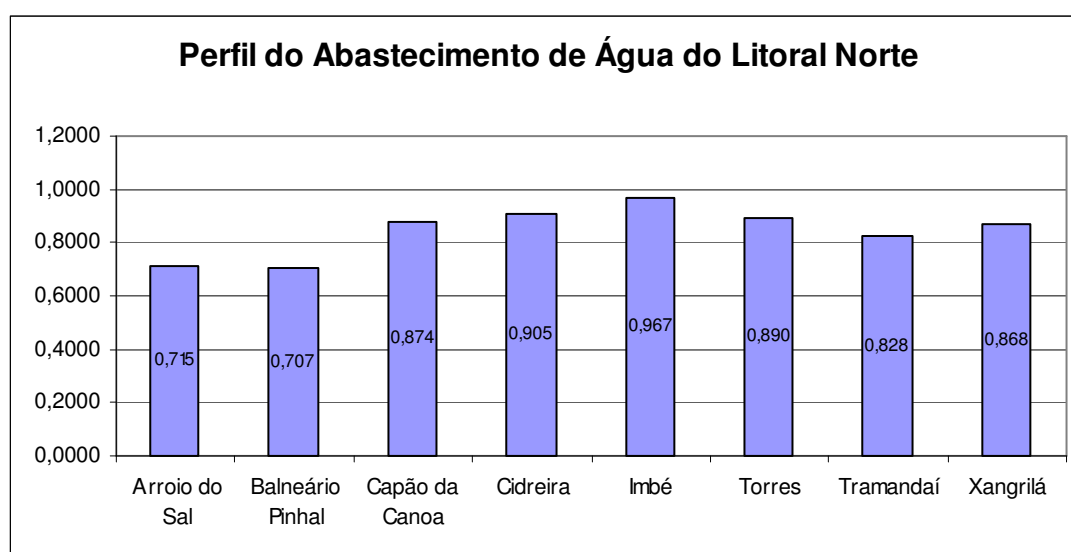


Figura 25: Perfil do abastecimento de água do Litoral Norte

#### 4.9.4 Esgoto sanitário

Em relação a variável coleta e destino final de esgoto sanitário, verifica-se pela análise do gráfico na fig. 26 que traça o perfil do sistema de esgotos do litoral norte; que os municípios de Torres (**0,606**) e Capão da Canoa (**0,375**) apresentam os melhores resultados; e que os municípios de Cidreira (**0,022**), Arroio do Sal (**0,086**) e Balneário Pinhal (**0,085**) apresentam os piores resultados.

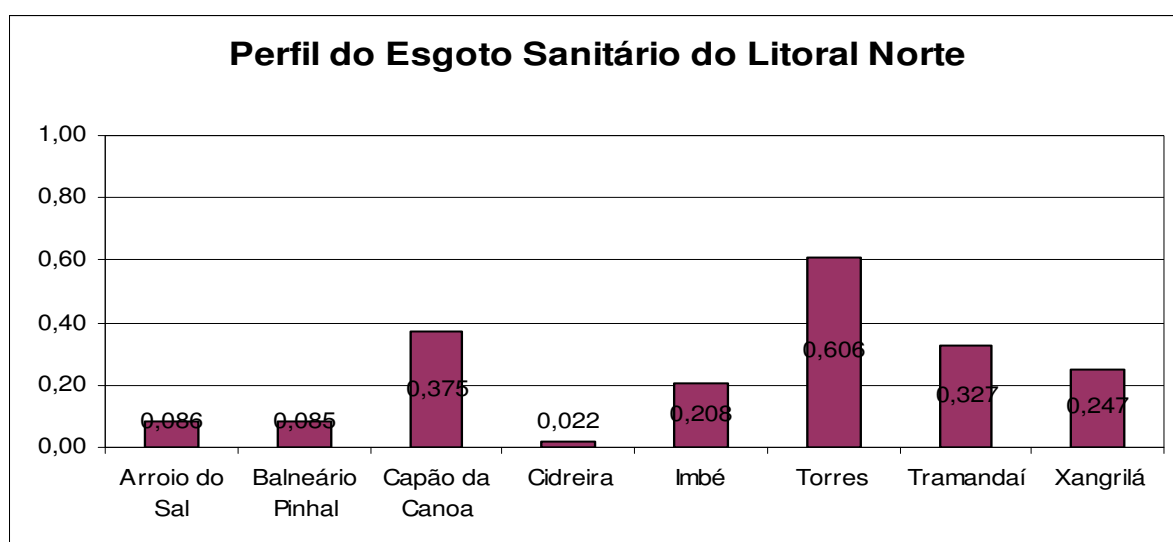


Figura 26: Perfil do sistema de esgoto sanitário no Litoral Norte

#### 4.9.5 Energia Elétrica

Em relação a variável energia elétrica, verifica-se pela análise do gráfico na fig. 27 que traça o perfil do litoral norte que todos os municípios apresentam excelentes resultados.

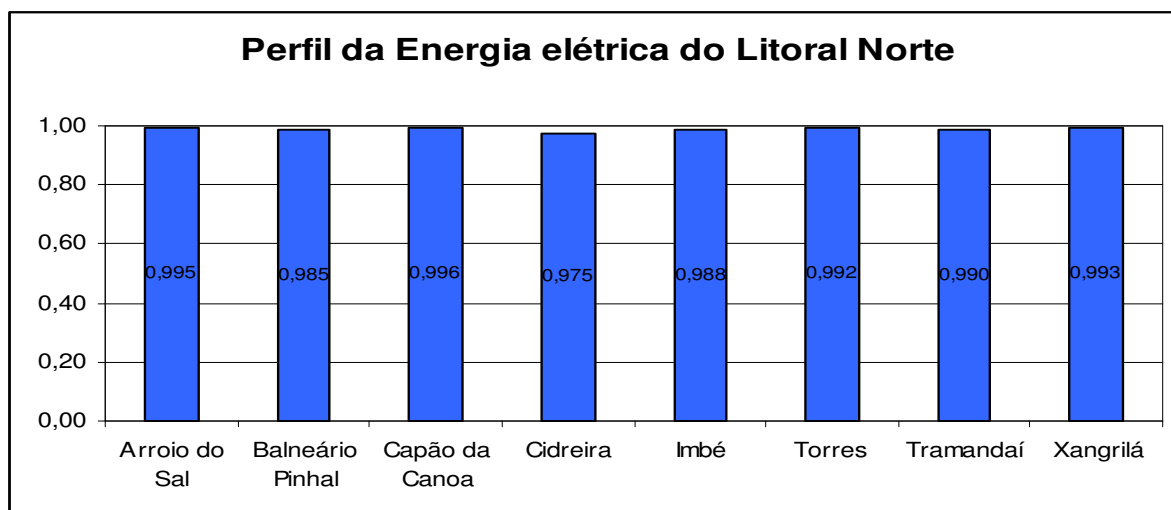


Figura 27: Perfil da energia elétrica no litoral norte

#### 4.9.6 Coleta de Lixo

Em relação a variável coleta de lixo, verifica-se pela análise do gráfico na fig. 28 que traça o perfil do litoral norte que todos os municípios apresentam excelentes resultados.

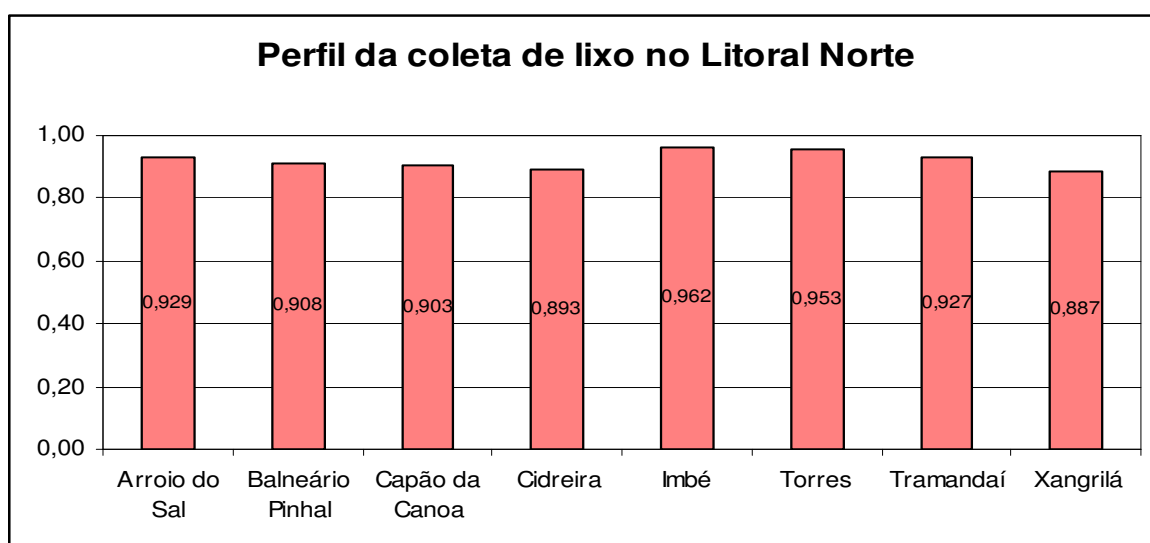


Figura 28: Perfil da coleta de lixo no litoral norte

#### 4.9.7 INURB do Litoral Norte

O perfil da infra-estrutura urbana do litoral norte é representado pelo INURB, e verifica-se pela análise do gráfico na fig. 29; que os municípios de Torres (**0,819**) e Tramandaí (**0,780**) apresentam os melhores resultados; e que os municípios de Arroio do Sal (**0,667**) e Balneário Pinhal (**0,663**) apresentam os piores resultados.

Já a fig. 30 representa todas as variáveis do INURB por município.

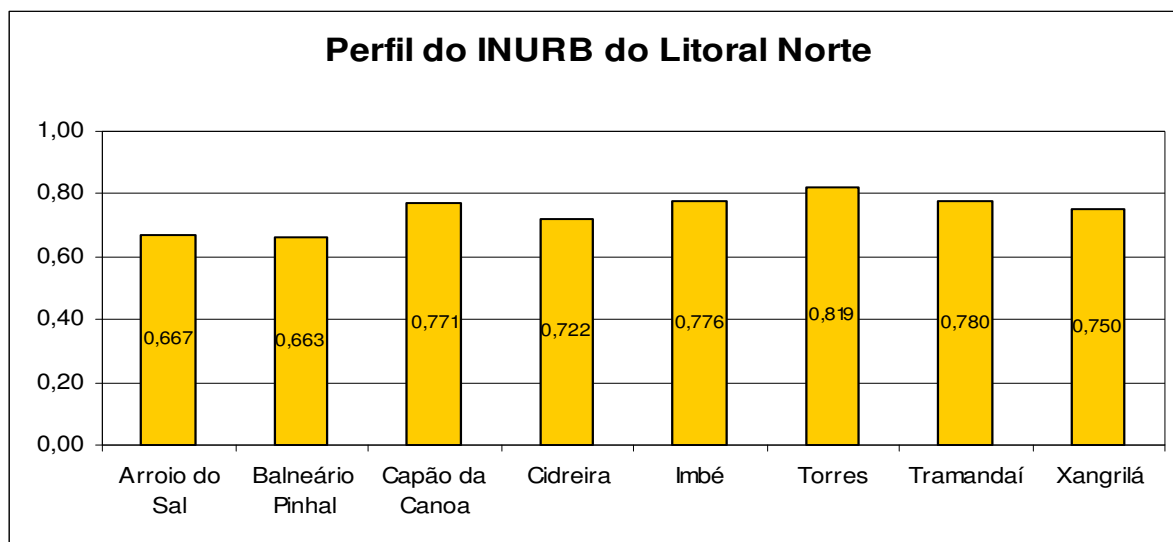


Figura 29: Perfil da infra-estrutura urbana do Litoral Norte

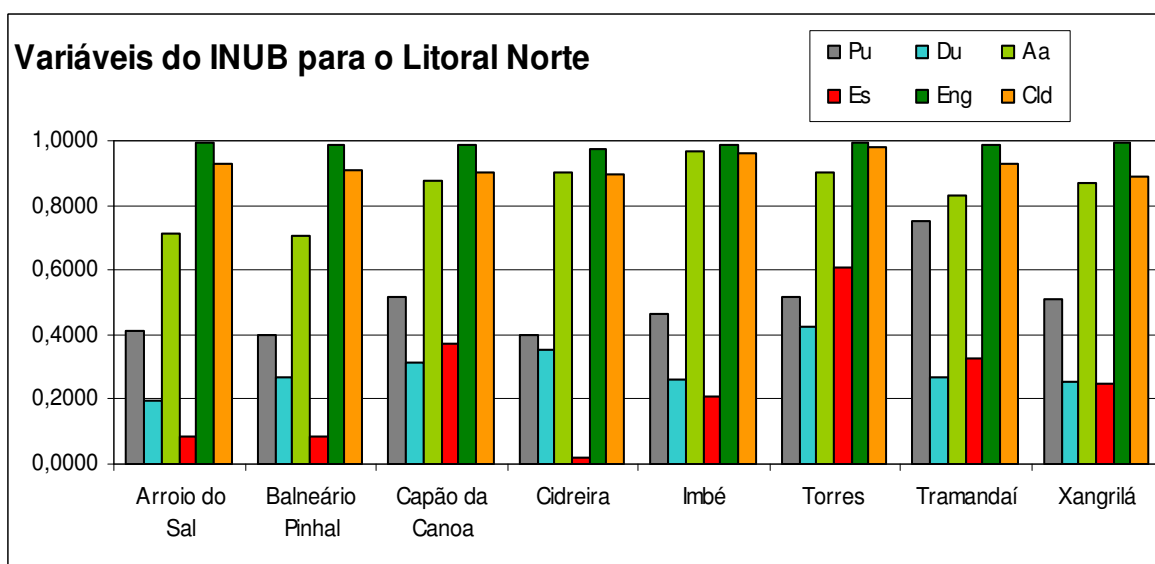


Figura 30: Perfil de todas as variáveis do INURB para o litoral norte

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho permite fazer algumas observações sobre o perfil da infra-estrutura urbana do litoral norte, considerando os resultados obtidos na aplicação do modelo proposto, denominado de Indicador de Infra-estrutura Urbana (INURB).

Apresenta, ainda, considerações sobre as limitações do modelo, futuras extensões e contribuições da pesquisa.

### **5.1 Relação entre os resultados obtidos, os objetivos e as hipóteses.**

Em relação aos objetivos propostos a pesquisa se mostrou eficaz:

Identificou os municípios que apresentaram os maiores índices de crescimento urbano; que são: Balneário Pinhal com 10,44%, Cidreira com 6,75% e Arroio do Sal com 6,50%. Bem como os que apresentaram os menores índices de crescimento urbano, que são: Xangrilá com 3,21% e Torres com 3,25%.

Identificou quais os serviços de infra-estrutura existem nos municípios pesquisados, e constatou que os serviços de energia e coleta de lixo são os que apresentaram os melhores valores, em torno de 0,95 a 0,98 (figuras 28 e 29).

Quando se trata de abastecimento de água, os valores variam de 0,70 a 0,90 o que se pode considerar bom quando comparados com os dados do estado e do país, conforme dados do Censo 2000 e Atlas do Saneamento, ambos do IBGE.

Mostra a situação crítica dos municípios de Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Cidreira, Imbé e Xangrilá quando se trata do serviço relacionado à coleta de esgoto sanitário, onde este serviço praticamente inexistente (fig. 17) nestes municípios. Já nos municípios de Capão da Canoa e Tramandaí a situação é um pouco melhor, mas

não é compatível com a importância destas cidades para o litoral norte do Rio Grande do Sul.

Torres é o município que apresenta a melhor média para este serviço com 0,611; entretanto o mapa mostra que alguns setores possuem valores próximos de 0,10 e o que é mais grave em alguns setores onde a população é maior.

Em relação ao serviço de pavimentação urbana, Tramandaí se destaca com média de 0,75 em virtude da quilometragem de vias asfaltadas. Os piores valores se encontram coincidentemente nos municípios que apresentam maiores taxas de crescimento urbano.

Para o serviço drenagem urbana verifica-se que, Torres apresenta o melhor valor 0,45 em função da topografia privilegiada, pois todos os demais municípios são basicamente planos. Portanto constata-se que a drenagem é um dos serviços em que os municípios devem rever suas estratégias de políticas públicas.

O modelo nos permitiu traçar o perfil da infra-estrutura urbana de cada uma das cidades pesquisadas, bem como o perfil da infra-estrutura urbana do litoral norte.

Na investigação das hipóteses formuladas nesta dissertação, pode-se constatar que os três municípios com maiores taxas de crescimento, não são os mesmos que apresentaram os maiores valores para o INURB, de acordo com os dados da tabela 14.

Capão da Canoa, Imbé e Tramandaí são os municípios que apresentaram uma taxa de crescimento considerada elevada e um valor para o INURB que pode ser considerado de razoável a bom.

Na verdade o município com melhor valor para o INURB, foi o de Torres e este apresentou uma das menores taxas de crescimento urbano, como podemos verificar nos dados da tabela 14.

Tabela 14: Comparação entre taxa de crescimento x INURB

<b>Município</b>	<b>Taxa de Crescimento</b>	<b>INURB</b>
Arroio do Sal	6,50 %	0,667
Balneário Pinhal	10,44 %	0,662
Capão da Canoa	5,44 %	0,771
Cidreira	6,75 %	0,722
Imbé	5,70 %	0,776
Torres	3,25 %	0,820
Tramandaí	5,61 %	0,780
Xangrilá	3,21 %	0,750

Daí se conclui que o crescimento urbano das cidades do litoral norte não está sendo devidamente planejado, em virtude de que os serviços de esgotamento sanitário, drenagem e pavimentação urbana não são implantados de forma conjunta com os demais.

## **5.2 Comparação entre o IDESE e o INURB**

Quando se compara os resultados apresentados pelos municípios no IDESE, que associa num índice: - Condições de Domicílios e Saneamento – Saúde – Educação – Renda; e estabelece uma classificação de acordo com suas condições sociais e econômicas.

Com os resultados obtidos pelos mesmos municípios para o INURB, que relaciona os serviços de infra-estrutura existentes: - Pavimentação urbana – Drenagem urbana – Abastecimento de água – Esgoto sanitário – Energia elétrica – Coleta de lixo.

Verificamos que a existência dos serviços de infra-estrutura estão diretamente relacionados ao bom desempenho destes municípios no IDESE, conforme o demonstrado na tabela 15:

Tabela 15: Quadro Comparativo IDESE x INURB

<b>Município \ Índice</b>	<b>INURB</b>	<b>posição</b>	<b>IDESE</b>	<b>posição</b>
Arroio do Sal	<b>0,667</b>	7 <sup>o</sup>	<b>0,652</b>	7 <sup>o</sup>
Balneário Pinhal	<b>0,663</b>	8 <sup>o</sup>	<b>0,628</b>	8 <sup>o</sup>
Capão da Canoa	<b>0,771</b>	4 <sup>o</sup>	<b>0,729</b>	3 <sup>o</sup>
Cidreira	<b>0,722</b>	6 <sup>o</sup>	<b>0,709</b>	6 <sup>o</sup>
Imbé	<b>0,776</b>	3 <sup>o</sup>	<b>0,737</b>	2 <sup>o</sup>
Torres	<b>0,820</b>	1 <sup>o</sup>	<b>0,763</b>	1 <sup>o</sup>
Tramandaí	<b>0,780</b>	2 <sup>o</sup>	<b>0,722</b>	5 <sup>o</sup>
Xangrilá	<b>0,750</b>	5 <sup>o</sup>	<b>0,725</b>	4 <sup>o</sup>

Na análise da tabela, concluí-se que os municípios com pior desempenho no IDESE são os mesmos que apresentam o pior desempenho do INURB; são eles: Balneário Pinhal (8<sup>o</sup>), Arroio do Sal (7<sup>o</sup>) e Cidreira (6<sup>o</sup>). Mostra também que o município com melhor desempenho no IDESE é o mesmo com melhor desempenho no INURB. O único resultado que apresenta uma distorção é o desempenho de Tramandaí que aparece em (2<sup>o</sup>) no IDESE e (5<sup>o</sup>) no INURB. Para os demais municípios a variação é pequena.

### 5.3 Caráter Sazonal da Região

É importante ressaltar que a taxa de crescimento urbano e o INURB foram calculados com dados referentes a população fixa, ou seja, a população residente durante os doze meses do ano, em virtude de que os dados do IBGE são pesquisados neste período. Entretanto nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro esta população sofre um considerável aumento, onde a população triplica no período da temporada de verão.

Como as redes de infra-estrutura permanecem as mesmas, algumas variáveis do INURB; como coleta de lixo, esgotamento sanitário sofrem modificações nos valores apresentados para pior. Ponto positivo para os serviços de abastecimento de água e energia que conseguem manter os padrões, com pequenas variações.

### 5.4 Limitações e futuras extensões da pesquisa

O modelo é limitado, quando comparado aos modelos pesquisados: IDESE, IQVU e IEX porque agrupou somente seis variáveis ligadas a infra-estrutura urbana,



e portanto deixou de fora variáveis do tipo comunicação, tipo de pavimentação do passeio público, transporte urbano.

Entretanto o mesmo pode ser ampliado, agregando novas variáveis; mas com o objetivo principal, de que seja um modelo simples e de fácil aplicação.

Outras pesquisas podem ser executadas com objetivo de identificar qual o perfil da população, que faz as taxas de crescimento nesta região do Rio Grande do Sul apresentar valores elevados.

### **5.5 Contribuição da pesquisa para o planejamento urbano**

Com o desenvolvimento crescente de softwares ligados aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) a associação de modelos que relacionam dados a uma base geo-referenciada, as respostas serão visualizadas com maior nitidez.

Portanto, a simples aplicação do modelo proposto (INURB) em qualquer município; poderá identificar os locais onde estão as maiores deficiências, bem como os melhores serviços; tornando-se uma ferramenta auxiliar para os responsáveis pela definição dos investimentos em infra-estrutura, no âmbito urbano e/ou regional identificarem de forma clara e objetiva onde aplicar.

Pode também auxiliar a iniciativa privada na tomada de decisões de novos investimentos, bem como auxiliar os administradores municipais na elaboração da planta de valores para fins de impostos.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALVES. A. C. Regiões Metropolitanas, Aglomerações Urbanas e Microrregiões. Novas Dimensões Constitucionais da Organização do estado Brasileiro. <http://www.pge.sp.gov.br/centrodeestudos/revistas/revista/tes1.htm>. São Paulo, 1998

BANDEIRA, P. Regiões e Cidades, Cidades nas Regiões. Cap. Origens, evolução e situação atual das desigualdades regionais no Rio Grande do Sul. p.519-548

BECKER D. F. (Coord.) Pró-RS II Por uma Organização Social Pró-desenvolvimento Regional do Rio Grande do Sul – Coredes/RS. Unisc – RS. 2002.

BREITBACH, A. Estudo sobre conceito de região. Porto Alegre, Fundação de Economia e Estatística, 1998.

Centro de Estudos e Pesquisa de Administração Municipal - CEPAN. Índice Urbanístico. Governo do Estado/Secretaria dos Negócios do Interior: São Paulo, 1971, p.432.

DUEKER, K.; McNULTY, M., Indicadores de la Calidad del Desarrollo Urbano. Informe de la Reunion del Grupo Especial de Espertos. Nueva Cork: Departamento de Asuntos Economicos y Sociales, 1975.

ECHENIQUE, M. (1975). El concepto de sistemas, modelos y teorías en los estudios urbanos. In ECHENIQUE, M. (ed) Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en América Latina. Ediciones Siap: Buenos Aires

FORGE, I. Información e Indicadores Ambientales Urbanos. S.1; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 1994. Não publicado.

JAEGER, R. (1978). About educational indicators. In L. S. Shulman (Ed). Review of Research in Education 6, pp. 276-315.

KOGA, D. Medidas de Cidades: entre territórios de vida e territórios vividos. São Paulo. Ed. Cortez, 2003

LAND, K. C. (1971). On the definition of social indicators. The American Sociologist 6. November pp. 322-325.

MAGGI, E. L. (Coord.) A Integração na Busca do Desenvolvimento Sustentável do Litoral – Corede Litoral. Ulbra Torres – RS. 2002.

MARCONI, M. A. Técnicas de Pesquisa. São Paulo. ATLAS, 1990.

MASCARÓ, J.L. Manual de Loteamentos e Urbanizações – Porto Alegre, SAGRA/D.C. Luzzatto, 1994.

\_\_\_\_\_. Desenho Urbano e Custos de Urbanização – Brasília, MHU/SAM, 1987.

\_\_\_\_\_. Infra-estrutura Habitacional Alternativa. Porto Alegre, Sagra 1991. 223 p. il.

\_\_\_\_\_. Loteamentos Urbanos – Porto Alegre, L, Mascaró, 2003.

PFUFF, M. Supervisión y Evaluación del Proceso de Crecimiento y Desarrollo Urbanos. Informe de la Reunion del Grupo Especial de Espertos. Nueva Cork: Departamento de Asuntos Economicos y Sociales, 1975.

PUPPI, I. C. Estruturação Sanitária das Cidades. Curitiba, Universidade Federal do Paraná/São Paulo, CETESB, 1981.

SPOSATI, A. Cidade, Território, Exclusão/Inclusão Social. Congresso Internacional de Geoinformação – GEO Brasil/2000. São Paulo, 2000

SHAVELSON, R. J. et . al. (1991). What are educational indicators and indicator systems? ERIC/TM Digest. URL: <http://ercae.net/edo/ED338701.html>

VILLAÇA, F. Espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo, Ed. Studio Nobel, 1998.

VON SCHIRNDING, Y. E. R. Indicadores para o Estabelecimento de Políticas e a Tomada de Decisão em Saúde Ambiental – Versão preliminar. Genebra: OMS, 1998. Não publicado

WILL, J. BRIGGS, D. Developing Indicators for Environment and Health – World Health Statistics Quarterly, v.48, n.2, p.155-163, 1995.

ZMITROWICZ, W. e ANGELIS NETO, G. Infra-estrutura Urbana. São Paulo. EPUSP, 1997. 36p. – (texto Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/17).

Índice de Desenvolvimento Sócio Econômico para o Rio Grande do Sul – 1991-2000 / Equipe técnica Cláudio Dias Barbieri...[et al.] - Porto Alegre. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 2001 (Documentos FEE n 58)

Indicador de Qualidade de Vida Urbana – BH. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte e PUC-MG

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

FEE – Fundação Estadual de Estatística;

METROPLAN – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional;

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.