

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO  
PARANÁ**

**MARCOS FERRAZ MONTEIRO**

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DE BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DE MANANCIAS DA  
REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA,  
BASEADA NO ACELERADO PROCESSO DE  
URBANIZAÇÃO**

**CURITIBA**

**2006**

**MARCOS FERRAZ MONTEIRO**

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DE BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DE MANANCIAIS DA  
REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA,  
BASEADA NO ACELERADO PROCESSO DE  
URBANIZAÇÃO**

Dissertação apresentada como  
requisito parcial para obtenção  
do grau de Mestre em Gestão  
Urbana Pontifícia Universidade  
Católica do Paraná.

Orientador: Miguel Mansur  
Aisse

Curitiba  
2006

Monteiro, Marcos Ferraz  
M775a Análise socioambiental de bacias hidrográficas de mananciais da região  
2006 metropolitana de Curitiba, baseada no acelerado processo de urbanização /  
Marcos Ferraz Monteiro ; orientador, Miguel Mansur Aisse. – 2006.  
xix, 143, [51]f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
Curitiba, 2006  
Inclui bibliografia

1. Urbanização. 2. Bacias hidrográficas – Curitiba, Região Metropolitana de  
(PR). 3. Água – Conservação. 4. Recursos hídricos. 5. Crescimento urbano.  
I. Aisse, Miguel Mansur. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. III. Título.

CDD 21. ed. – 307.2  
551.48098162  
333.91

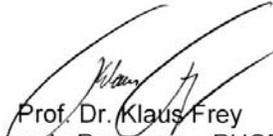
TERMO DE APROVAÇÃO

**“ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DE MANANCIAS DA  
REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, BASEADA NO ACELERADO  
PROCESSO DE URBANIZAÇÃO”**

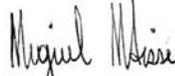
Por

**MARCOS FERRAZ MONTEIRO**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, área de concentração em Gestão Urbana, do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.



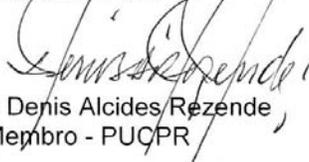
Prof. Dr. Klaus Frey  
Diretor do Programa - PUCPR



Prof. Dr. Miguel Mansur Aisse  
Orientador - PUCPR



Prof.ª Dr.ª Leticia Peret Antunes Hardt  
Membro - PUCPR



Prof. Dr. Denis Alcides Rezende  
Membro - PUCPR



Prof. Dr. Cleverson Vitório Andreoli  
Membro Externo - SANEPAR

Curitiba, 20 de julho de 2006.

## *Dedicatória*

*Dedico esse trabalho aos meus irmãos  
Queila e Kleber pelo apoio e  
direcionamento aos rumos que deveria  
tomar na minha vida e carreira  
profissional.*

## AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Dr. Miguel Mansur Aisse pelo apoio constante, esclarecimentos, direcionamentos e a incansável motivação para se atingir a perfeição, ajuda essa, de fundamental importância para meu trabalho e futura carreira acadêmica.

A Profa. Sônia Cristina Velloso pelo apoio dado no início dos trabalhos e o entusiasmo desde a escolha do tema até a elaboração final do trabalho, fator que contribuiu em muito a superação de momentos difíceis na dissertação.

As colegas de área Carolina Zatorre, Ilse Gaedke, Samira Alves Souza pela motivação e discussões a respeito do tema durante o transcorrer do trabalho.

E finalmente aos professores do Curso de Mestrado em Gestão Urbana, que foram muito importantes para aguçar meu senso crítico e procurar sempre novos questionamentos nas questões ministradas nas aulas.

## RESUMO

Nas últimas três décadas ocorreu grande incremento populacional em Curitiba e municípios vizinhos, aumento esse que está gerando a necessidade de preservar os mananciais existentes e explorar novas áreas de captação de água. A população atual da Região Metropolitana de Curitiba é de aproximadamente 3.100.000 habitantes e nos próximos quarenta anos deverá chegar em torno de 7.000.000 a 10.000.000 habitantes. O aumento populacional não é responsável somente pela elevação no consumo de água, outro impacto por ele gerado são os povoamentos sem infra-estrutura sanitária, áreas próximas aos mananciais mediante o processo ilegal de invasões, reduzindo a qualidade da água *in natura*. Motivado pelo aumento populacional de Curitiba e região, esse estudo visou indicar quais são os mananciais presentes e futuros do aglomerado urbano em questão, quais foram as migrações e os motivos para o povoamento dos mananciais, as alterações nos indicadores de qualidade de água de um manancial específico na Região Metropolitana de Curitiba e as medidas tomadas para correção na qualidade das águas *in natura* e tratada. Atualmente as águas captadas para o município de Curitiba, são coletadas principalmente na bacia do rio Iguaçu, no setor denominado Altíssimo Iguaçu e na sub-bacia do rio Passaúna. Devido a sua importância para os estudos de povoamento e qualidade das águas, foi selecionada parte da bacia do Altíssimo Iguaçu. A pesquisa *in loco* foi feita em um segmento do Jardim Guarituba, junto ao Canal Paralelo de águas limpas do rio Iguaçu e a qualidade da água nos últimos anos nesse trecho foi levantada e analisada entre as ETAs do Iguaçu e Iraí. A pesquisa na área confirmou a imigração recente, chegando no local nos últimos dez anos, momento esse quando a Região Metropolitana teve intenso processo transladativo do interior do estado, de estados vizinhos e mesmo da própria região metropolitana. Foi constatado que a construção do Canal reduziu a quantidade de produtos químicos utilizados no tratamento da água da ETA Iguaçu, motivado por uma melhoria na qualidade *in natura* da água captada. Devido ao contínuo crescimento populacional da Região Metropolitana devem ser feitos projetos de abastecimento de água, utilização do solo e preservação do meio ambiente nas áreas de influência dos mananciais, havendo a necessidade contínua de vigilância dos recursos hídricos.

## ABSTRACT

In the last tree decades it occurred a remarkable increase of the population in Curitiba and the towns which surround it, an increase that is demanding the necessity to preserve the streams and explore new areas of water caption. The current population in the metropolitan region of the city is about 3.100.000 inhabitants and in the next forty years it might reach a number of 7.000.000 to 10.000.000 people.

This is not only responsible for the increase in water consumption but also in the impact from the people with no sanitary infrastructure, areas nearby these streams facing the process of illegal invasions, reducing the quality of the water in natura. Motivated by this increase in population of Curitiba and the region around, this research aimed to point out which are the current and future streams of this urban region, the migrations and the reasons for its settlements, the alterations in the indicators of the quality in the water from an specific stream in the metropolitan region of Curitiba and the decisions made to correct this quality in natura and treated water. Nowadays the water used for Curitiba region are collected mainly from Rio Iguaçu bay, in a section named Altíssimo Iguaçu and from a sub-bay called Rio Passaúna. Due to its importance for the studies of settlements and quality of water, it was selected part of the Altíssimo Iguaçu bay. The research entitled in loco was done in a segment of Jardim Guarituba, along with the Parallel channel from the clean waters of Iguaçu river and the quality of water in the last years in this section was taken and analyzed among the ETAs of Iguaçu and Iraí. The research in this area confirmed the current immigration, reaching the local in the last ten years, by the time when the metropolitan region had an intense process of changing from the inner part of the city, neighbor states and even from the metropolitan region itself. It was noticed that the construction of the canal reduced the amount of chemical products used in the water treatment of ETA Iguaçu, motivated by an improvement in the quality in natura of the water captured. Due to the continued population increase of the metropolitan region projects for the water supply must be done, using the soil and taking care of the environment in the areas of the streams and also aiming the necessity of vigilance of the hydrous resources.

## Lista de Figuras

FIGURA: 2.1 TAXA DE NATALIDADE BRASIL 1940-2000.....	14
FIGURA: 2.2 TAXA MORTALIDADE INFANTIL 1940 - 1999 NÚMERO DE ÓBITOS POR 1000 NASCIMENTOS.....	15
FIGURA: 2.3 ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER DOS BRASILEIROS EM NÚMERO DE ANOS DE 1940 ATÉ 1999.....	16
FIGURA: 2.4 CRESCIMENTO POPULACIONAL DAS METRÓPOLES BRASILEIRAS 1991/1996.....	32
FIGURA: 2.5 VARIAÇÃO DE TEMPERATURA DA ÁGUA EM FUNÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO.....	41
FIGURA: 2.6 MAPA DE PEQUENA VAZÃO NAS PEQUENAS BACIAS PARANAENSES.....	44
FIGURA: 2.7 MAPA DE COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS DO PARANÁ E PERFIL GEOLÓGICO SIMPLIFICADO, COM EXAGERO VERTICAL .....	58
FIGURA: 2.8 MAPA DE MANANCIAIS HÍDRICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....	60
FIGURA: 3.1 UNIDADE TERRITORIAL DE PLANEJAMENTO DO GUARITUBA: SETORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO FORMULÁRIO.....	65

FIGURA: 4.1 BARRAGEM DO IRAÍ, COMPARTIMENTEO LESTE DA RMC.....	72
FIGURA: 4.2 BARRAGEM PIRAQUARA I.....	73
FIGURA: 4.3 MANANCIAS ATUAIS E FUTUROS NA RMC.....	79
FIGURA: 4.4 EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA DA RMC.....	90
FIGURA: 4.5 ESTADO DO PARANÁ, ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO, CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO TOTAL SUPERIOR AO DO ESTADO 1970/1980, 1980/1991 E 1991/2000.....	95
FIGURA: 4.6 MIGRANTES INTER E INTRAESTADUAIS – MUNICÍPIOS RMC 1986/91 E 1991/96.....	103
FIGURA: 4.7 PRINCIPAIS FLUXOS MIGRATÓRIOS INTERMESORREGIONAIS E INTERESTADUAIS PARA A RMC – 1986/1991.....	105
FIGURA: 4.8 MAIORES FLUXOS PARA OS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS RECEPTORES DA MIGRAÇÃO INTRAMETROPOLITANA – MUNICÍPIOS RMC – 1986/91 e 1991/96.....	107
FIGURA: 4.9 MOMENTO DE CHEGADA DA MIGRAÇÃO NO SETOR 1 DO JARDIM GUARITUBA.....	111
FIGURA: 4.10 RENDA SALARIAL SETOR 1 DO JARDIM GUARITUBA.....	112

FIGURA: 4.11 CHEFES DE FAMÍLIA COM CARTEIRA DE TRABALHO ASSINADA NO SETOR 1 JARDIM GUARITUBA.....	112
FIGURA: 4.12 PROCESSEDÊNCIA DOS MIGRANTES DO SETOR 1 JARDIM GUARITUBA.....	113
FIGURA: 4.13 EXPECTATIVA PARA MUDANÇA PARA OUTRO LOCAL NO SETOR 1 DO JARDIM GUARITUBA.....	114
FIGURA: 4.14 CANAL PARALELO JARDIM GUARITUBA.....	116
FIGURA: 4.15 SIFÃO PARA COLETA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DO JARDIM GUARITUBA E TRANSPOSIÇÃO DAS MESMAS ATRAVÉS DO CANAL PARALELO.....	117
FIGURA: 4.16 ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO CANAL PARALELO DA BACIA DO ALTÍSSIMO IGUAÇU.....	119
FIGURA: 4.17 IQA - AI71 RIO IRAÍ – PERÍODO 04/1996 ATÉ 09/2001.....	120
FIGURA: 4.18 IQA RIO IRAÍ AI17 – PERÍODO 08/1996 ATÉ 04/2001.....	121
FIGURA: 4.19 IQA RIO IRAÍ AI04 – PERÍODO 04/1996 ATÉ 09/2001.....	122
FIGURA: 4.20 CONSUMO MÉDIO ANUAL DE CLORO NA ETA IGUAÇU ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2004.....	123
FIGURA: 4.21 CAPTAÇÃO NO RIO IGUAÇU DA SANEPAR.....	124

## Lista de Tabelas

TABELA 2.1 TAXA MÉDIA DE INCREMENTO ANUAL DE POPULAÇÃO BRASIL 1960/2000.....	9
TABELA 2.2 DISTRIBUIÇÃO DE RENDA NO BRASIL 1981 E 1995.....	17
TABELA 2.3 CIDADES BRASILEIRAS COM MAIS DE 20.000 HABITANTES.....	18
TABELA 2.4 INVESTIMENTOS INDUSTRIAIS NA RMC DE 1996/99.....	27
TABELA 2.5 PADRÕES DE QUALIDADE PARA OS CORPOS D'ÁGUA DAS DIVERSAS CLASSES (ÁGUA DOCE) E PADRÃO DE LANÇAMENTO (RESOLUÇÃO CONAMA N° 20, 18/06/86).....	36
TABELA 2.6 RESOLUÇÃO N°357, DE MARÇO DE 2005 CLASSES PARA USO DA ÁGUA DO CONAMA.....	38
TABELA 2.7 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	40
TABELA 3.1 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES DO JARDIM GUARITUBA (PIRAQUARA – PR).....	68
TABELA 4.1 REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: VARIÁVEL POPULAÇÃO RESIDENTE, AMBOS OS SEXOS E TODOS OS GRUPOS DE IDADES.....	93
TABELA 4.2 DECLIVIDADES DE CURITIBA E MUNICÍPIOS DE CAPTAÇÃO DA ETA IGUAÇU.....	99

TABELA 4.3 ESTAÇÃO PRADO VELHO-PUC: ALTURAS MÉDIAS DE PRECIPITAÇÃO (mm) DO PERÍODO 1981-2005.....115

## Lista de siglas e símbolos

ANA - Agência Nacional das Águas  
APA – Área de Proteção Ambiental  
CGM - Conselho Gestor dos Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba  
CIC - Cidade Industrial de Curitiba  
COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
COPEL - Companhia Paranaense de Energia  
DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagens  
DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
ETA - Estação de Tratamento de Água  
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto  
FMI - Fundo Monetário Internacional  
IAP - Instituto Ambiental do Paraná  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IED - Investimento Estrangeiro Direto  
IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social  
IQA – Índice de Qualidade da Água  
ISAM – Instituto de Saneamento Ambiental da PUCPR  
MERCOSUL – Mercado do Cone Sul  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PAC - Policloreto de Alumínio  
PDI - Plano Diretor Integrado  
PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S A  
pH - Potencial hidrogênionico  
PIB - Produto Interno Bruto

PNRH - Plano Nacional Recursos Hídricos

PPART – Plano de Proteção Ambiental e Reordenamento Territorial

PSD - Partido Social Democrático

PTB - Partido Trabalhista Brasileiro

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RMC - Região Metropolitana de Curitiba

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIGPROM/RMC - Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos  
Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos  
Hídricos e Saneamento Ambiental

UTP – Unidade Territorial de Planejamento

## SUMÁRIO

Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Siglas e Símbolos.....	xiii
1 Introdução.....	1
1.1 Problematização.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Objetivos específicos.....	4
1.4 Hipóteses.....	4
1.5 Justificativa.....	5
2 Referencial Teórico.....	6
2.1 O consumo como degradador do meio.....	6

2.2 As transformações da sociedade brasileira de camponesa para urbano-industrial.....	8
2.3 Urbanização das regiões metropolitanas brasileiras .....	18
2.4 A urbanização brasileira e sua influência na Região Metropolitana de Curitiba.....	20
2.5 Evolução da economia mundial e local e sua influência no povoamento dos mananciais.....	22
2.6 Caracterização de um manancial.....	33
2.6.1 Tipos de mananciais.....	33
2.6.2 Fatores qualitativos.....	34
2.6.3 Fatores quantitativos.....	42
2.6.4 A escolha de um manancial.....	43
2.7 Represas no aproveitamento dos mananciais.....	45
2.7.1 Usos da água consutivos e não consutivos.....	46

2.7.2 Contaminação das águas dos lagos criados por barragens e seus problemas socioambientais.....	48
2.7.3 Influência dos lagos criados por barragens no microclima.....	50
2.7.4 Alterações geológicas.....	50
2.7.5 Usos recreacionais dos lagos.....	51
2.7.6 Especulação imobiliária ao redor dos lagos formados por barragens.....	52
2.7.7 Responsabilidades sócio-ambientais geradas pelas construções de barragens e formação de lagos.....	52
2.8 Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH.....	53
2.9 Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba.....	57
2.10 Unidade Territorial de Planejamento – UTP.....	61
3 Materiais e métodos.....	62
3.1 Estudo das bacias hidrográficas na RMC.....	62
3.2 Estudo das migrações populacionais na RMC.....	62

3.3 Evolução da qualidade da água na Bacia do Alto Iguaçu.....	69
4 Resultados e discussão.....	70
4.1 Mananciais atuais e bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Curitiba.....	70
4.1.1 Altíssimo Iguaçu.....	71
4.1.2 Passaúna.....	73
4.1.3 Aquífero Karst.....	74
4.1.4 Mananciais futuros da Região Metropolitana de Curitiba.....	75
4.1.5 Panorama atual e futuro de exploração dos mananciais da Região Metropolitana de Curitiba.....	80
4.2 Migrações populacionais na Região Metropolitana de Curitiba.....	81
4.2.1 A indústria e sua importância na imigração para Curitiba.....	81
4.2.2 Dinâmica das ocupações.....	91
4.2.3 A urbanização nos mananciais a montante da captação do rio Iguaçu, influenciada pelos ciclos migratórios.....	97

4.2.4 Ocupação do solo no Altíssimo Iguaçu.....	100
4.2.5 Povoamento atual do Jardim Guarituba.....	101
4.2.6 Resultado dos questionários.....	109
4.3 Qualidade da água na captação do rio Iguaçu.....	115
5. Conclusões e recomendações.....	126
6. Referências.....	136
7. Apêndices.....	144

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Problematização

O recurso mais imprescindível para a existência de vida é a água, devido ao aumento da população e da poluição mundial, este recurso está seriamente ameaçado.

Como a captação e tratamento das reservas hídricas estão normalmente sobre o controle do Estado, todas as medidas devem ser outorgadas pelo mesmo, porém essas ações são influenciadas pela iniciativa privada ou pelas necessidades sociais. Esse é um dos desafios que se acentuaram nos anos 90, quando o neoliberalismo e a globalização foram expostos aos países subdesenvolvidos e industrializados como o Brasil.

A obtenção e utilização da água nas próximas décadas serão marcadas por dificuldades em diversas regiões do planeta, em alguns casos isso já acontece, como na América Latina, países mais pobres da Ásia e no continente africano, Andreoli (2005 p.53)

Na América Latina e Caribe, o fornecimento de água através de rede pública alcança em média cerca de 66% da população, enquanto no continente asiático chega a 49% e na África a apenas 24% da população. A Ásia representa o continente com maior déficit absoluto, no entanto, é na África que a maior parte da população sofre com a ausência desses serviços.

A Região Metropolitana de Curitiba - RMC - pode fazer parte desse grupo num espaço temporal relativamente curto, pois é um adensamento urbano que possui dificuldades com obtenção de água. Esse fato é influenciado, principalmente, pelo crescimento demográfico da região nos últimos anos, que foi intenso e, se for observado um cenário futuro, esse crescimento populacional deve sofrer redução nos percentuais, porém continuará elevado Dalarmi (1999, p. 31) menciona a respeito do crescimento da Região Metropolitana de Curitiba

Os elevados índices históricos de crescimento populacional de até 9,5% ao ano evidenciam uma vocação acentuada nesse sentido ainda por um tempo algum

tempo. Atualmente esse crescimento é da ordem de 4,1% ao ano, projetando com taxas decrescentes até o ano de 2020, ou seja, atingindo o índice de 2,6% ao ano.

Os recursos hídricos em números absolutos na RMC são elevados, porém devido ao crescimento populacional nas últimas décadas, algumas regiões sofreram hiper-valorização, enquanto outras não seguiram este mesmo ritmo. Esses processos econômicos e históricos contribuíram para gerar problemas graves de mau uso do solo além de ocupações irregulares. Garcias (1997, p.6) confirma que “a principal questão ambiental ligada aos serviços de abastecimento de água está associada ao fato de que o consumo de água aumenta na mesma proporção do crescimento populacional”. Muitas vezes áreas de mananciais (especificamente na bacia hidrográfica do rio Iguaçu) na região de Piraquara, Quatro Barras e São José dos Pinhais, acabam sendo ocupadas inadequadamente degradando e comprometendo a qualidade das águas.

Normalmente o fator motivador para o povoamento das áreas próximas ou nos mananciais, é influenciado pela própria proibição do povoamento dessa região, ocorrendo uma desvalorização dos terrenos, mudando o enfoque do mercado imobiliário para outras áreas, ou até mesmo alterando o público consumidor desses terrenos.

Outros fatores de importância para delimitar os problemas relacionados com a água são as transformações econômicas pelos quais passaram a sociedade brasileira e paranaense nas últimas décadas, deixando de ter uma base agrícola há mais de sessenta anos, para – em um período recente - nas últimas três décadas, principalmente, se transformar em uma sociedade urbana e industrial.

No caso do Paraná, essas transformações tiveram início de forma mais intensa após a década de 1950. Soma-se a esse fator os ciclos de industrialização durante as décadas de 1970 e 1980 e, por fim, na segunda metade dos anos de 1990. O processo de industrialização é de forte apelo para a migração campo-cidade e mais recentemente cidade-cidade.

A observação e entendimento dos problemas urbanos devem ser feitos a partir da industrialização, pois há mais de um século e meio é motor das transformações da sociedade, como o processo de industrialização sendo o motor e os problemas referentes as cidades como o induzido Lefebvre (1969, p.9).

No caso da Região Metropolitana de Curitiba ocorreu a instalação de diversas indústrias que, apesar de sua modernização, geraram poucos empregos diretos, no entanto, contribuíram para aquecer outros setores da economia de Curitiba e municípios vizinhos, dessa forma gerando um fluxo migratório que influenciou os recursos hídricos locais.

Socialmente a forma urbana é o encontro e a reunião de diversos bens, produtos, atos, atividades e riquezas. Desta forma a sociedade urbana pode ser considerada socialmente privilegiada - Lefebvre (1969, p.86) - e de grande atração para as pessoas que estão vivendo no campo ou mesmo em cidades de menor porte e de menores recursos.

Essa dissertação visa levantar dados históricos, demográficos e ambientais, principalmente da última década em Curitiba e na sua Região Metropolitana, locais denominados fontes para a realização da pesquisa, pois com essas informações haverá a possibilidade de entender os critérios de aproveitamento de recursos naturais dos mananciais das bacias hidrográficas da RMC e ,conseqüentemente, estudar quais são as medidas adotadas para recuperar ou explorar novas áreas de mananciais futuros.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo geral desta pesquisa é analisar os problemas ambientais e sociais, ocasionados pelo aumento de população na Região Metropolitana de Curitiba, e seu impacto nos recursos hídricos, especialmente nas áreas de mananciais.

### 1.3 Objetivos específicos

- a) Identificar as principais bacias hidrográficas existentes na RMC e quais são seus aproveitamentos;
- b) Estudar as migrações populacionais na RMC no decorrer dos anos da década de 1950 até início da década de 2000 e como surgiram os povoadamentos nas áreas de mananciais, especificamente na região do Jardim Guarituba, no município de Piraquara;
- c) Estudar a evolução da qualidade da água a partir da gênese do povoamento, na bacia do Altíssimo Iguaçu, junto ao Jardim Guarituba.

Para que esses objetivos fossem atingidos foi utilizada uma metodologia de análise de dados históricos, econômicos, ambientais, geográficos, sociais e a tentativa de correlacioná-los com o meio urbano e seus problemas.

### 1.4 Hipóteses

Os mananciais utilizados para o abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba são predominantemente de superfície, sendo captados em lagos criados por barragens à leste e à oeste da capital, denominados de trecho do Alto Iguaçu e do Altíssimo Iguaçu. Além de, em quantidades menores, ser utilizado um manancial subterrâneo denominado de Karst.

A migração nas últimas três décadas foi intensa para a Região Metropolitana de Curitiba, em muitos casos essa população alocou-se nas regiões dos mananciais.

Os mananciais ocupados por povoamento irregular sofrem continuamente contaminação, havendo a necessidade da criação de mecanismos pelos órgãos gestores, para adequar o uso do solo nessas áreas, a exemplo das obras feitas no final de dos anos de 1990 como o Canal Extravasador e, na segunda metade da década de 2000, a remoção das famílias que vivem próximas a esse canal no município de Piraquara, no Jardim Guarituba.

## 1.5 Justificativa

A importância desse trabalho é salientar os problemas que existem e que, a tudo indica, devem se tornar mais graves nas próximas décadas em Curitiba e sua região metropolitana, no que se refere à qualidade e à quantidade disponível água. Levando em consideração o tamanho da população - do adensamento populacional em questão - e de que a mesma tem aumentado continuamente nas últimas décadas.

Para Kleinke et. al (2000, p.29) “a RMC apresenta-se como espaço de concentração fortemente heterogêneo e em contínuo arranjo na ocupação do uso do solo”.

Para não ocorrer um colapso - das reservas hídricas - com a escassez de águas nos anos vindouros, diversas atitudes estão sendo tomadas pelos órgãos gestores. Elas estão sendo colocadas em prática para garantir a qualidade e a quantidade das reservas hídricas. Porém, o contínuo acréscimo de população e a dinâmica populacional dentro da Região Metropolitana de Curitiba, criam um verdadeiro jogo de estratégia entre os agentes envolvidos. Havendo a necessidade de preservar os recursos ao mesmo tempo em que deve ser captada cada vez mais água.

A criação de instrumentos de gestão, para o uso e preservação dos mananciais, deve ser democratizada entre os agentes da sociedade, pois garantirá um maior eficiência na suas implantações Schuchell (2000, p.14)

A complexidade dos vários fatores que agem na quantidade e na qualidade dos mananciais de Curitiba e Região Metropolitana, influenciados pelos agentes sociais e econômicos ao longo das últimas décadas e nos anos futuros servem para legitimar o estudo feito.

Este trabalho é uma fonte de ajuda para pesquisadores, estudantes, gestores públicos, para a preservação da água, pois a sua falta ou comprometimento é de extremo impacto para as sociedades, Fuller (apud RÓNAI, 1985, p.15) “ enquanto o poço não seca, não conhecemos o valor da água”.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 O consumo como degradador do meio

Desde o momento em que se iniciou o processo de sedentarização humana, surgiram as primeiras preocupações em manipular os adensamentos populacionais visando ao melhor aproveitamento do espaço e maior conforto para os seres humanos. Porém, as cidades - como as conhecemos hoje - evoluíram muito e em um espaço temporal relativamente curto, principalmente após a revolução industrial. Surgiram novas necessidades e nos impactos ao meio.

Nos países que hoje são considerados desenvolvidos, o processo de urbanização planejada vem do século XIX, ao passo que nos países em desenvolvimento como o Brasil, ocorreu principalmente nos primeiros anos do século XX, conforme o processo de industrialização local foi aumentando. De acordo com Menezes (2001, p.61)

A virada do século e as suas primeiras décadas foram marcadas por intensas modificações físicas no quadro urbano de Curitiba... O urbanismo, como disciplina com pretensões científicas, começava a ganhar espaço nos Estados Unidos e na Europa – modificando a forma de pensar na cidade. A transformação do meio construído passava a ser concebida como a maneira de solucionar a questão urbana.

A exemplo dos países que hoje são potências mundiais, como os Estados Unidos e Inglaterra, o Brasil também sofreu com intenso êxodo rural, contudo em épocas e em quantidades populacionais diferentes. Isso contribuiu para a modificação do espaço urbano e sua função, além de contribuir substancialmente para a modificação do meio rural.

No meio rural, teve início um intenso processo de mecanização e produção para suprir o consumo, incentivado pelas altas taxas de urbanização e natalidade, ocasionadas pela explosão demográfica mundial ocorrida nos séculos XIX e XX, não deixando de lado o aumento do consumo caracterizado

principalmente pelo capitalismo no final do século XX. Conforme Gottdiener (1997, p.232.)

a infiltração e subsequente dominação da agricultura pela agroindústria reduziram o número de cidades que se devotaram à vida rural familiar e alteraram irrecuperavelmente a paisagem rural – com alguma resistência e muita população rural sendo desarraigada da tradicional cidade rural.

Especificamente no Brasil, no caso das capitais e cidades polarizadoras de indústrias, ocorreram grande proliferação de favelas e bairros com baixa qualidade de vida. Nos países desenvolvidos, esses problemas existiram e, em alguns casos, continuam existindo, porém ações mitigadoras mais eficientes minimizam o crescimento urbano desordenado.

Enquanto nos países em desenvolvimento, existem diversas dificuldades para corrigir essas mazelas, devido à falta de investimentos externos e internos além das dificuldades culturais e econômicas nacionais e mundiais. Para Andreoli (2003, p.154.)

Os bairros pobres serão necessários enquanto existir a pobreza, o problema não é particular de uma favela, pois ela surge de um contexto histórico, onde fatores políticos sociais, econômicos, geram a pobreza e as favelas, que sem serem resolvidos, estas sempre existirão. Assim é inútil suprimir uma favela, no lugar desta surgirão outras.

Os povoamentos descontrolados, além de gerarem baixa qualidade de vida para seus moradores, contribuem para a redução dos recursos naturais, não só daquela região onde vivem seus habitantes, como também das áreas limítrofes ou até mesmo de uma cidade inteira.

É fundamental citar que os impactos ambientais gerados pelo crescimento das cidades, não se devem exclusivamente à ocupação da população carente em áreas de proteção e de risco ambiental, pois o consumo citado anteriormente, ocorre em diversas classes sociais e contribuem das mais distintas formas para o impacto ao meio.

O desenvolvimento sustentável deve ser amplamente difundido nos projetos urbanos, pois todo recurso ambiental que foi gasto para desenvolver a sociedade moderna, gerou grande desenvolvimento tecnológico e pode ser utilizado para recuperar o meio urbano em que os homens vivem e o meio rural do qual tanto dependem. Conforme Guattari (1995, p.09)

A natureza tem grande capacidade de recuperação, quando alterada em uma de suas características. Os recursos naturais podem ser usados pelo homem como fontes de ar, água, alimento, energia e matéria-prima para suas atividades, bem como meio de absorção e dispersão ou transformação de resíduos. Porém, esta capacidade é limitada, devendo o homem conhecê-la e ela adaptar-se.

Os seres humanos devem estar permanentemente atentos, pois existe senso comum de que o progresso é um gerador de qualidade de vida, mais o progresso é inicialmente gerador de riquezas e, muitas vezes, entre o enriquecimento e a preservação do meio, a história mostra que a opção adotada tende a ser a exploração dos recursos até o seu limite ou extinção.

Novas tendências mostram que é possível trabalhar com desenvolvimento sustentável. Muitas vezes os gastos para corrigir os impactos que foram gerados ao meio, podem ser mais caros que o lucro obtido ou o conforto momentâneo que a exploração do meio nos traz. Podendo, essas facilidades, causarem desconforto, problemas de saúde ou até mesmo gerar prejuízos econômicos e ambientais.

## **2.2 As transformações da sociedade brasileira de camponesa para urbano-industrial**

Nos países centrais, também chamados de desenvolvidos, foram resolvidas ou minimizadas diversas dificuldades relacionadas ao surgimento de suas cidades, principalmente aquelas criadas ou desenvolvidas no início da Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX. Após a I e II Guerras, com diversos investimentos em construção civil, educação e saúde. Na Europa, Estados Unidos e Japão, boa parte de suas populações já migrou para as

idades até a primeira metade do século XX, quase que encerrando um ciclo. Com isso, os seus governantes podem concentrar seus esforços naquela urbanização já consolidada ou direcionar recursos para outras cidades que possam vir a crescer nos próximos anos.

A urbanização, de forma geral, tende a ser caótica em seu surgimento, porém nos países considerados subdesenvolvidos, o ciclo de mudanças de uma sociedade agrícola para urbano-industrial é mais difícil, principalmente devido à fragilidade de suas economias e ao crescimento demográfico que ocorreu na maioria dos países pobres - nas últimas décadas.

No Paraná e no Brasil, o êxodo rural existiu e ainda existe, porém atualmente num ritmo mais reduzido, como é possível observar na tabela 2.1 de incremento de população rural e urbana nas últimas décadas. Essa migração campo-cidade deve ser entendida de diversas formas.

TABELA 2.1 TAXA MÉDIA DE INCREMENTO ANUAL DE POPULAÇÃO  
BRASIL 1960/2000

Fonte: IBGE citado por MARICATO (2001)

1960/70			1970/80			1980/90			1991/00		
Total	Urbana	Rural									
2,9	5,2	0,6	2,5	4,4	0,6	1,9	3,0	- 0,6	1,63	2,53	- 1,17

No Brasil, as migrações para as cidades foram ocasionadas por mudanças político-econômicas, pelas quais o país passou principalmente após a segunda metade do século XX. Essas mudanças ainda não foram totalmente concluídas: as modernizações na agricultura, industrialização do país, que direcionaram a urbanização das cidades.

A mecanização da agricultura contribuiu principalmente na liberação da mão-de-obra no campo, enquanto a industrialização e urbanização serviram como um chamariz à população camponesa recém desempregada ou com pouca renda.

Presentemente o setor ocupacional primário, que notadamente está associado à produção da agricultura e pecuária, está se modernizando para atender mercados externos e, com isso, segmenta o processo de liberação da mão camponesa sendo um ciclo irreversível para o Brasil, mas que de forma desigual não conseguiu os agentes envolvidos não distribuíram a riqueza gerada e seus benefícios para a população.

O êxodo rural, segundo Camargo (1968, p.15), pode ser observado como efeito de um aspecto positivo e também de um negativo.

A saída do camponês em direção ao meio urbano também deve ser levada em consideração, além da influência da mídia, que transmite a falsa idéia do progresso rápido e fácil.

As tomadas de decisão por parte das famílias que habitam as zonas rurais não deixam de ser expressão da vontade de progredir e não simplesmente de sair do campo porque não há emprego ou fonte de sustento no local onde mora.

Fromont apud Camargo (1968, p.15) cita “a manifestação de vitalidade de um organismo em progresso, constituindo a sua ausência, ao contrário, sintoma de saúde precária, significando para o organismo a demonstração de sua capacidade de progredir”.

Nos países desenvolvidos, a modernização da agricultura também foi responsável por essas mudanças, mas devido ao fato de possuírem os outros setores ocupacionais bem desenvolvidos, como indústrias e comércio. O êxodo rural e os problemas que podem ser ocasionados foram minimizados mais rapidamente do que nos países mais pobres. A força de vontade de seus governos em investir em educação, saneamento e infra-estrutura foram responsáveis pela criação de empregos e desenvolvimento. Camargo (1968, p.17).

No Paraná, especificamente, nas décadas de 1980 e 1990, foram de intensas modificações no campo, principalmente num estado que baseou sua economia no setor primário desde a sua origem.

Em Drucker (2003, p.23) a urbanização é uma solução para a sociedade. “A saúde pública tornou-se um setor importante e em grande crescimento, com

quarentena, vacinação, fornecimento de água tratada e esgotos, tornando as cidades, pela primeira vez na história, um habitat mais saudável que o campo”.

Enquanto nos países centrais desenvolveram-se processos de urbanização mais igualitária se comparadas às dos países pobres, no Brasil essa realidade não ocorreu. Desde o início do século XX, as cidades de São Paulo, Curitiba, Santos, Recife, Porto Alegre, Belém e especialmente Rio de Janeiro, tiveram suas populações deslocadas para as franjas urbanas, com o intuito de suas prefeituras executarem obras de saneamento ambiental e controle de doenças, caracterizando assim uma segregação territorial (MARICATO, 2001).

Além da influência política nas cidades, ocorreram outros fatores modificadores das cidades brasileiras, o processo de industrialização que teve um início mais significativo no governo Getúlio Vargas com a instalação de indústrias de base no eixo Rio, São Paulo e Minas Gerais. Esse fato foi o responsável por atrair para essas regiões grandes massas populacionais que viriam futuramente caracterizar como agente do caos urbano nessas capitais e suas periferias.

Por outro lado, foi com presidente Juscelino Kubtschek que o Brasil começou a ter características de país em desenvolvimento. Com ele ocorreu a entrada de multinacionais produtoras de bens de consumo a fim de substituir as importações desses produtos, como era no período pré-II Guerra.

A instalação dessas indústrias no Brasil ocasionou uma série de modificações no perfil sócio-econômico e cultural do brasileiro. Era interessante para as multinacionais a criação e exploração de um mercado consumidor potencialmente grande devido a sua população ser uma das maiores do mundo.

O aumento do consumo de produtos pelos brasileiros, gerou um maior impacto ao meio ambiente, com a necessidade de extrair mais petróleo, produzir mais energia, construir uma maior infra-estrutura rodoviária, portuária, ferroviária e aeroportuária, além da abertura de novas fronteiras agrícolas, contribuindo assim para o início de uma sociedade de consumo, baseada nos moldes norte-americanos e dos países centrais, países esses financiadores

desse sistema. Por outro lado, esse consumo não seria uniforme e acabou contribuindo para acentuar as diferenças entre classes sociais, evidenciando cada vez mais a classe média brasileira como a grande consumidora.

A classe média acabou, com o passar das décadas, sendo uma importante fonte de votos ou aceitação dos governos, principalmente durante o regime militar, e assim acabavam possuindo grande status político.

Uma ajuda clara à classe média da época e que, em contrapartida, acabou dificultando o acesso à moradia das classes mais pobres, foi durante os governos militares - na década de 60 - com a criação do Banco Nacional Habitação - BNH integrado ao Sistema Financeiro de Habitação - SFH. Mecanismos que influenciaram principalmente a especulação imobiliária, o favorecimento e o desenvolvimento de grandes construtoras. Além da verticalização das cidades, para Maricato (2001, p.20) o crédito habitacional foi fundamental para gerar modificações no padrão urbanístico e social brasileiro.

Mas foi com a implementação do SFH, em 1964, que o mercado de promoção imobiliária privada, baseado no edifício de apartamentos, se consolidou por meio de uma explosão imobiliária privada. Além da imagem das cidades, mudaram também o mercado fundiário e vários aspectos da cadeia produtiva (que apesar disso não abandonou suas características de atraso em relação ao processo de trabalho) (cf. Ribeiro, 1997).  
Infelizmente o financiamento imobiliário não impulsionou a democratização do acesso a terra via instituição social da propriedade.

Os anos de 1970 foram importantes para a formação do perfil das grandes cidades brasileiras, pois o regime militar incentivou a criação das regiões metropolitanas pelo país. Uma delas, a RMC, a qual recebeu uma série de investimentos em transportes e infra-estrutura, atraindo indústrias de máquinas e transportes, foi criado um distrito industrial, a CIC, além de um pólo petroquímico na cidade de Araucária. Todos esses investimentos foram extremamente favoráveis para gerar uma migração para Curitiba e também para as capitais que sofreram o mesmo processo.

Este período foi marcado por um desenvolvimento extremo, no início da década de 1970, quando o país possuía um dos maiores crescimentos mundiais do PIB, chegando a estar entre as dez maiores economias do mundo.

Após a segunda metade daquela década, o governo sentiu ruir suas expectativas com os seguidos choques no preço do petróleo.

As crises do petróleo I em 1973 e II em 1979 dificultaram os empréstimos para os países periféricos, os altos custos do petróleo e sua importância como matéria prima em diversos ramos industriais, gerou uma retração de consumo mundial e, com isso, uma crise econômica em vários países centrais e também nos periféricos como o Brasil, que baseava seu crescimento em empréstimos externos.

Essa época foi conhecida como Década Perdida, pois as economias ficaram praticamente estagnadas e foi um momento fecundo para o surgimento do estado neoliberal na Inglaterra e nos Estados Unidos. Estado esse que alguns anos depois seria propagado a países como Brasil, Chile, Argentina, México entre outros países em desenvolvimento.

No Brasil, que já possuía problemas com favelas desde o início do século XX, esses problemas foram ampliados, motivados pelo êxodo rural, principalmente depois da segunda metade do século, motivado pela industrialização que estabelecia um forte apelo de atração para as cidades. Surgiu daí um cenário perfeito para a proliferação ainda maior de favelas e bairros carentes de infra-estrutura, influenciados também pela crise econômica e pelas dificuldades ao acesso de moradias para a população de baixa renda.

O fator culminante para o problema da má urbanização brasileira, seria o aumento da população, seguindo uma tendência mundial de explosão demográfica, fenômeno que ainda ocorre nos países subdesenvolvidos. A explosão demográfica mundial e brasileira foi um paradoxo, pois era fruto de fatores que demonstravam o desenvolvimento pelo qual o país estava passando, como as mudanças médico-sanitárias que prolongavam a expectativa de vida dos brasileiros e a redução da mortalidade infantil.

A redução de mortes dos adultos e crianças contribuiu para o incremento populacional, ao mesmo tempo em que nos países desenvolvidos estavam surgindo métodos de controle de natalidade eficientes, mas pouco difundidos ou fornecidos pelo Estado, no caso, brasileiro.

Pode-se observar na figura 2.1 que a taxa de natalidade brasileira sofreu queda significativa nas últimas seis décadas, pois o Brasil dos anos de 1940 possuía uma taxa de 44 nascimentos num grupo de 1000 habitantes, atualmente possui uma taxa que é a metade de 60 anos atrás, sendo de 22 nascimentos num grupo de 1000 habitantes.

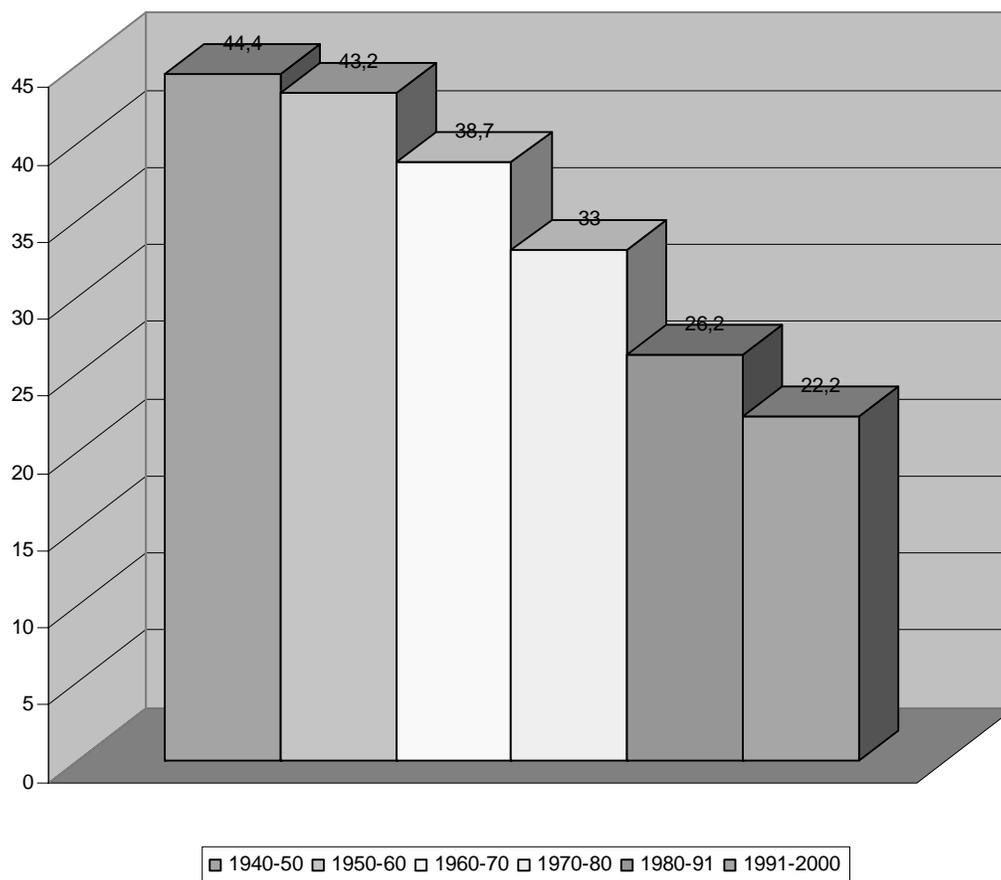


FIGURA: 2.1. TAXA DE NATALIDADE NO BRASIL 1940-2000

Fonte: IBGE citado em MARICATO (2001)

No Brasil, a transformação da sociedade de camponesa em urbano-industrial foi um fator crucial para que houvesse redução no ritmo de crescimento da população, que ainda é elevado se for comparado com o dos países desenvolvidos. Essa redução foi impulsionada por vários fatores como:

maior nível de informação da população residente nas cidades, tecnologia para o controle de natalidade e o elevado custo para manter uma família no meio urbano.

A figura 2.2 mostra que o Brasil de 1940 se comparado ao dos dias atuais, sofreu mudanças drásticas e positivas em relação à mortalidade, porém deve-se ressaltar que, em uma comparação com países desenvolvidos o Brasil ainda possui índices elevados. Afinal, países centrais como Japão e Inglaterra costumam apresentar taxas inferiores a 10 óbitos em um grupo de 1000 nascimentos, enquanto o Brasil possui valores superiores a 20 óbitos em um grupo de 1000 nascimentos.

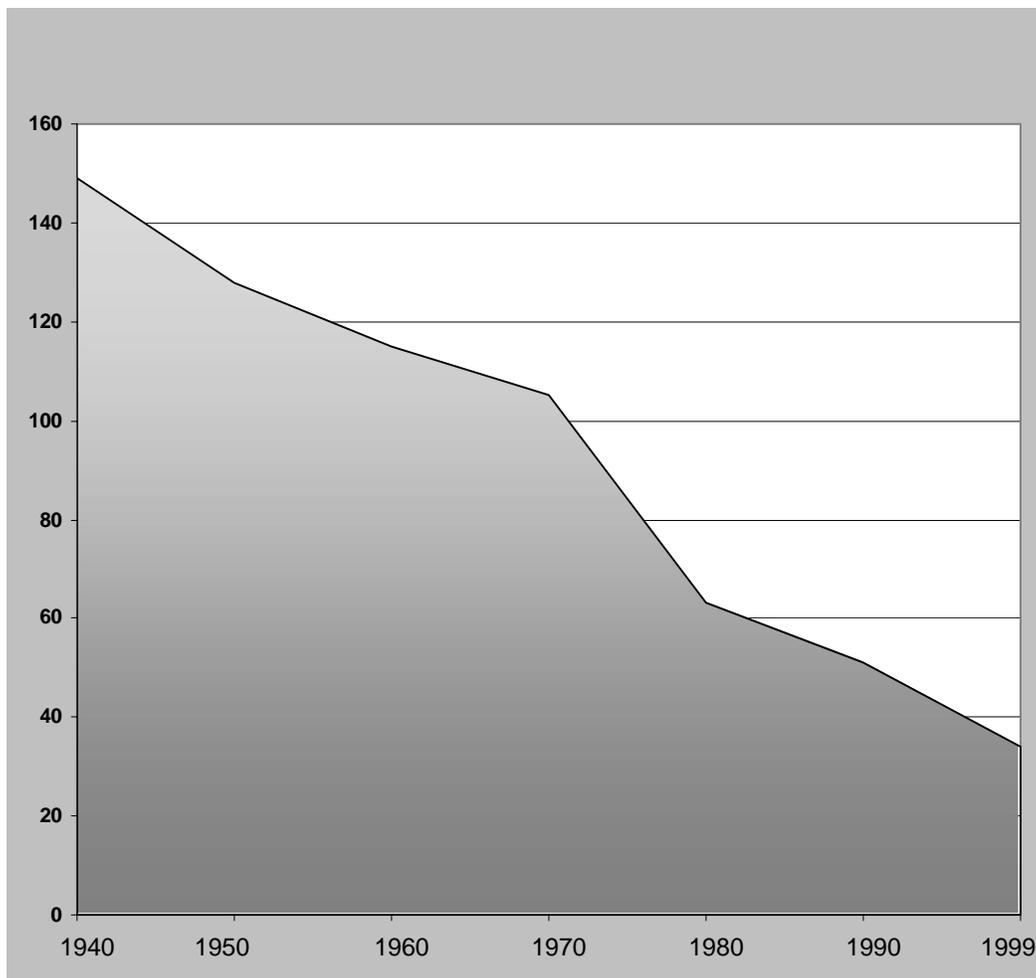


FIGURA 2.2 – TAXA MORTALIDADE INFANTIL 1940-1999 NÚMERO DE ÓBITOS POR 1000 NASCIMENTOS

Na figura 2.3 é possível observar que a esperança de vida do brasileiro ao nascer aumentou muito nas últimas décadas, passando de 42 anos em média na primeira metade do século XX e chegando próximo dos 70 anos no início do século XXI.

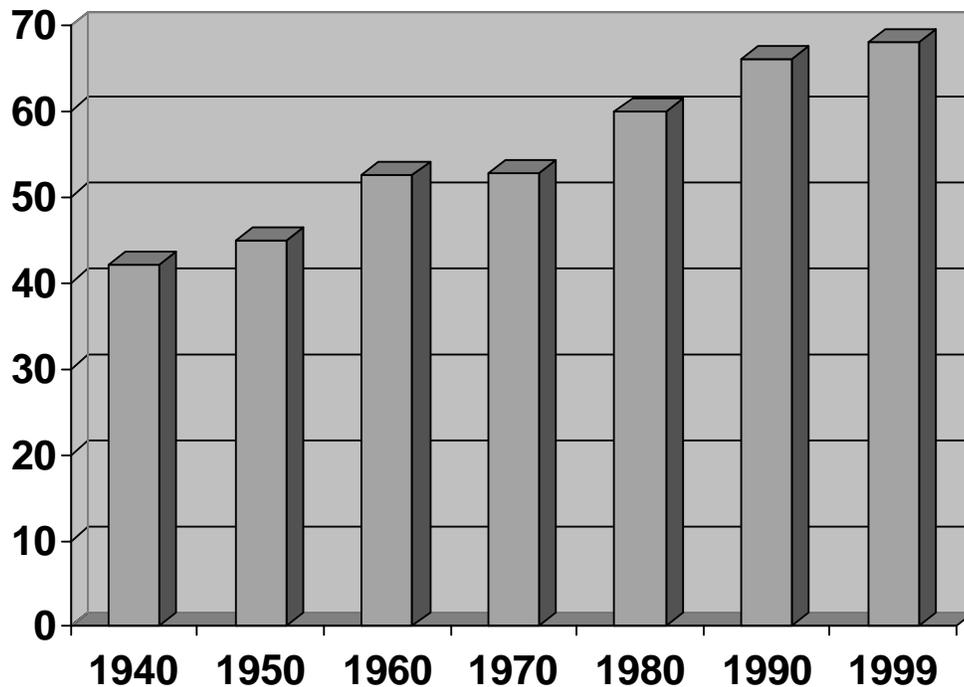


FIGURA 2.3 – ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER DOS BRASILEIROS EM NÚMERO DE ANOS DE 1940 ATÉ 1999

Fonte: IBGE citado por MARICATO (2001)

De certa forma essas taxas demográficas indicam que ocorreram melhoras sócio-econômicas no país, em alguns casos foram incentivadas por políticas internas e, em outros casos, essas melhoras surgiram de tendências mundiais de melhorias dos meios científicos, que possibilitaram aos seres humanos viverem mais e se reproduzirem menos.

Mas não é possível utilizar somente estes dados para criar um cenário que indique, em um futuro próximo, grande desenvolvimento para o Brasil e suas cidades.

Para uma análise mais profunda do desenvolvimento do país, deve-se levar em consideração os indicadores econômicos como o Índice de Desenvolvimento Humano Índice de Desenvolvimento Humano IDH, indicador de concentração de renda o GINI, Produto Interno Bruto PIB per-capita.

No caso brasileiro, o IDH e o GINI demonstram incrível desequilíbrio social e contração de renda, respectivamente. Conforme aponta tabela 2.2, grande parte da renda nacional está cada vez mais concentrada em poder dos 10% mais ricos da população no período sugerido.

TABELA 2.2 – DISTRIBUIÇÃO DE RENDA NO BRASIL (1981 E 1995)

Ano: 1981	Distribuição de renda
50% mais pobres	14,5% renda
10% mais ricos	44,9% renda
1% mais ricos	13%,4 renda

Ano: 1995	Distribuição de renda
50% mais pobres	13,3% renda
10% mais ricos	47,1% renda
1% mais ricos	14%,4 renda

Fonte: IBGE citado por MARICATO (2001)

O aumento vertiginoso da população brasileira e a dificuldade de crescimento do PIB nacional no final dos anos 70 e durante a década de 80, contribuíram para um povoamento desordenado, na maioria das médias e grandes cidades do país, a falta de empregos e condições dignas para sobreviver foram fundamentais para o surgimento dos altos índices de criminalidade e concentração de renda nacional nos anos 80 e 90. Fatores que tendem a continuar nas próximas décadas.

Quanto aos estudos das cidades no Brasil e no mundo, devem ser levados em conta diversos fatores, desde os sociais, passando pelos históricos até os econômicos, no caso brasileiro é possível criar uma linha do tempo na qual às cidades e a sua população, cresceram baseadas no processo de industrialização, gerando desigualdades e ocupações desordenadas e especulativas do solo.

### 2.3 Urbanização das regiões metropolitanas brasileiras

Nas décadas de 50 e 60, o Brasil, passou por um processo de urbanização acelerada, incentivada pela industrialização pós Segunda Guerra, que se espalhou nos países subdesenvolvidos. Segundo Santos (1996, p.69), ocorreram mudanças na urbanização neste período tanto do ponto de vista qualitativo quanto quantitativo, muitas pessoas migraram do campo para as cidades.

O Brasil também participou do processo de explosão demográfica mundial, aumentando, a partir desses movimentos, as cidades com populações superiores a 20.000 hab.. Aumento esse que Santos chama de urbanização aglomerada que originou na seqüência outro fenômeno: a metropolização.

Na tabela 2.3, a seguir, é possível verificar que no período de 1940 até 1980, a população brasileira aumentou vertiginosamente nos centros urbanos, com populações superiores a 20.000 habitantes.

TABELA 2.3 - CIDADES BRASILEIRAS COM MAIS DE 20.000 HABITANTES

Cidades brasileiras com mais de 20.000 hab. na década de 1940	15%
Cidades brasileiras com mais de 20.000 hab. na década de 1960	28%
Cidades brasileiras com mais de 20.000 hab. na década de 1980	51%

Fonte: SANTOS (1996)

As formações das Regiões Metropolitanas brasileiras remontam à época do regime militar, no qual o governo tinha como meta a desconcentração da

economia brasileira, tentando reduzir a concentração econômica do eixo Rio-São Paulo, abrindo novas fronteiras desenvolvimentistas no Brasil, na tentativa de criar uma união nacional entre as regiões brasileiras.

Curitiba foi uma cidade que se favoreceu com essa idéia governamental. Antes da década de 1970, quando não existia ainda a Cidade Industrial de Curitiba (CIC), a capital era uma cidade com funções mais burocráticas com sede de diversos órgãos e serviços públicos. As indústrias eram poucas e pequenas e com pouca expressão a nível nacional. Esses atributos influenciavam diretamente para que a quantidade de habitantes fosse inferiores a um milhão.

A criação das regiões metropolitanas brasileiras foi baseada no artigo de Lei 164, de 1967. No ano de 1973 foi assinada a Lei complementar número 14, artigo 1º, que institucionalizava as regiões metropolitanas de Belém, Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife, Salvador e São Paulo e, alguns anos, depois a do Rio de Janeiro.

O intuito da criação das Regiões Metropolitanas, as RMs, era organizar o crescimento urbano dessas capitais e cidades conurbadas com as seguintes diretrizes:

- I- Planejamento integrado do desenvolvimento econômico e social;
- II- Saneamento básico, notadamente abastecimento de água, rede de esgoto e serviços;
- III- Uso do solo metropolitano;
- IV- Transporte e sistema viário;
- V- Produção e distribuição de gás;
- VI- Aproveitamento de recursos hídricos, controle de poluição ambiental na forma que dispuser a lei federal;
- VII- Outros serviços incluídos na área de competência do conselho deliberativo por lei federal.

As esferas governamentais de Curitiba e do Paraná souberam aproveitar essas diretrizes e, com investimentos externos e internos, criou-se a CIC em 1974. Fato que impulsionou o crescimento demográfico nos anos seguintes.

## **2.4 A urbanização brasileira e sua influência na Região Metropolitana de Curitiba**

A urbanização brasileira não foi homogênea e centrada em uma única direção. Desde o descobrimento do Brasil, até os dias atuais, o território passou por várias tendências, algumas direcionadas pelos governos outras influenciadas por ciclos econômicos.

No princípio da colonização a metrópole orientava para que as cidades ou vilas fossem construídas e exploradas o mais próximo possível da costa. Essa característica contribuiu para que a maioria das grandes capitais brasileiras e suas populações vivessem próximas das zonas costeiras.

Buarque (1993, p.66), cita, “Os portugueses, esses criavam todas as dificuldades às entradas terra adentro, receosos de que com isso se despovoasse a marinha”.

Para fugir desse controle costeiro português, era comum a saída de grupos - regidos por interesses econômicos - para o interior, criando assim caminhos e rotas comerciais. Como consequência, contribuía para o surgimento de pequenas vilas, que se tornariam cidades interioranas ou geradoras de posterior população camponesa. Portugal, por sua vez, um país pequeno e com interesses mercantilistas no Brasil, não teve como barrar essa progressão para o interior.

Não era tradição portuguesa, por sua vez uma vez postura comum aos espanhóis - de criarem grandes cidades no interior e com muita infra-estrutura - características essas que vão diferenciar em muito as cidades grandes da América Latina e do Brasil. Enquanto os espanhóis queriam capitais coloniais interioranas, para se protegerem de possíveis ataques de corsários e piratas, também procuravam climas e vegetações que se parecem com a Espanha, com clima seco e de temperatura amena. Evitando dessa forma doenças

consideradas tropicais, isso justifica a predileção espanhola por cidades em planaltos.

Ao mesmo tempo, as cidades da época colonial no Brasil eram criadas ou surgiam espontaneamente, motivadas por ciclos exploratórios de interesse para Portugal, eram criados fortes de defesa que deviam seguir um padrão pré-estabelecido pela metrópole, porém não muito rígido.

Em Holanda (1993, p.61) é relatado o verdadeiro interesse português quando se tratava de urbanização na sua colônia.

(...) acentuada vida rural concorda bem o espírito da dominação portuguesa, que renunciou a trazer normas imperativas e absolutas, que cedeu todas as vezes em conveniências imediatas aconselharam a ceder, que cuidou menos de construir, planejar ou plantar alicerces, do que feitorizar uma riqueza fácil e quase ao alcance da mão.

A exemplo de Rio de Janeiro, São Paulo, Salvador e Belo Horizonte - as quatro primeiras cidades brasileiras ao se tornarem grandes adensamentos populacionais. Curitiba também possui um histórico parecido de problemas relacionados com mudanças sócio-econômicas que acarretaram complicações ambientais e intenso povoamento de forma desordenada no decorrer ao longo do século XX.

As grandes capitais brasileiras e as principais cidades da América Latina iniciaram o crescimento econômico com alto grau de desigualdade social, processo esse típico de países que tiveram industrialização tardia e dependente de capital externo. No exemplo brasileiro, a urbanização mais intensa e definitiva veio junto da industrialização das quatro cidades anteriormente citadas.

No Brasil, a urbanização possui caráter modernizador da sociedade, os habitantes do campo saem em direção às cidades em busca de uma vida melhor e mais comodidade. Esses contingentes que chegam até hoje - porém em uma escala menor - necessitam de uma infra-estrutura básica como: transporte, água, saneamento, educação entre outros benefícios.

Os países latino-americanos motivados por uma série de fatos históricos tiveram imensas dificuldades para fornecer esses benefícios, caracterizando o processo de urbanização das cidades nesses países.

## **2.5 Evolução da economia mundial e local e sua influência no povoamento dos mananciais**

Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU - existem aproximadamente 2 bilhões de pessoas vivendo hoje sem água tratada, sujeitas a adquirir ou transmitir doenças.

A ONU apud Coelho (2004, p. 46)

pela ONU para a Cúpula Mundial Sobre Desenvolvimento Sustentável, afirma que, em diversas regiões, a escassez de fontes de água doce representa um fator limitante para o desenvolvimento sustentável e envolve um complexo processo decisório quanto à distribuição da água entre os diversos usuários. Em 2025, cerca de metade da população mundial aproximadamente 3,5 bilhões de pessoas – viverá em áreas passíveis de falta de recursos hídricos.

A água tratada é uma forma de assegurar saúde às populações de diversos países, mas o recurso que a princípio é renovável por causa do ciclo hidrológico, está cada vez mais comprometido, quando verificamos problemas como: quantidade de população e seu consumo, poluição e desperdício.

As soluções, utilizando leis, são um dos caminhos mais corretos, porém a prática mostra o quanto é difícil a implantação das mesmas.

É coerente citar que no planeta existe em quantidade absoluta, grandes volume de água, porém aproximadamente 97% é salgada e imprópria para consumo humano, a não ser que seja tratada fazendo dessalinização, processo caro e inviável para a maioria das nações. O que resta da água é doce aproximadamente 3%, mas 2,3% dessa quantidade está em forma de gelo nos pólos ou geleiras de difícil acesso. No final, restam 0,7% da água doce e líquida no planeta, para ser dividida entre mais de 6 bilhões de habitantes em

diversos países ao redor do globo. Esse valor tende cada vez mais a ser reduzido, não pela quantidade e sim pela sua qualidade.

De acordo com a ONU apud Coelho (2004, p. 17)

Ainda segundo a ONU, apesar de 70% da superfície da Terra ser coberta por água, a maior parte está concentrada nos oceanos e apenas uma fração-2,5%-consiste em água doce, considerada para o consumo humano. Desta parcela 70% encontra-se armazenada em geleiras e certa parte está presente no solo, restando para uso humano menos de 1% dos recursos de água doce do mundo, ou 0,007% de toda água do planeta.

Estima-se que 30% das bacias perderam mais de 50% da cobertura vegetal, dificultando a retenção dessas águas, aumentando também a erosão e a carga sólida nos rios.

O Brasil, dentro desse cenário mundial, pode ser considerado um país favorecido, pois somente na bacia do rio Amazonas, existe 25% da água potável do planeta e em muitos trechos dela a vegetação ainda está bem preservada, apesar dos intensos desmatamentos na franja da floresta - divisa com os outros biomas como o Cerrado ou na Mata dos Cocais - onde atualmente existe grande exploração de madeira, agricultura, principalmente da soja e pecuária bovina extensiva.

Hoje, os problemas de acesso à água no caso brasileiro estão muito mais relacionados ao povoamento urbano e utilização da água para irrigação ou destino industrial. Em todos os casos o alto consumo e a poluição podem comprometer os mananciais de abastecimento.

Na década de 1990, na RMC, os consumos humanos e industriais foram intensificados, devido ao aumento da população residindo nas cidades da RMC.

Nas duas últimas décadas do século XX, o Brasil sofreu modificações em relação aos seus setores ocupacionais, o setor primário - que no país está intimamente ligado à agricultura - passou por enorme modernização dispensando mão-de-obra para as cidades.

Para Cigolini (1998, p.88), o êxodo rural no Paraná é motivado por diversos fatores como:

O crescimento urbano foi desencadeado pela modernização das atividades agrícolas e pela industrialização, que induziu à evasão da população da zona rural para os centros urbanos, em busca de trabalho e melhores condições de vida. Calcula-se que, na década de 1970, cerca de 26 milhões de pessoas saíram do campo em direção das cidades. Na década de 1980, esse fluxo persistiu, sendo expulso da zona rural mais de 1,5 milhão de pessoas. O êxodo dos trabalhadores do campo, constatado, nas décadas de 70 e 80, corresponde ao crescimento das cidades.

Excetuado as migrações do interior do Paraná e de outros estados, existiram e ainda existem migrações dentro da própria RMC, de um município para outro, isso principalmente devido a facilidade de infra-estrutura encontrada nas cidades conurbadas a Curitiba, facilidades como: transportes, telecomunicações, saúde, educação, água tratada e principalmente proximidade do emprego. Esse processo de migração ainda não estagnou e ainda sofrerá mudanças nas próximas décadas.

Para Santos apud Coelho (2004, p.8), verifica-se que o movimento para a metropolização ainda não se completou. Na RMC, a população dobrou nos últimos 20 anos, ocasionando o aumento no consumo de água e a geração de poluição. Mais de um milhão de pessoas passaram a viver na RMC, fato que aumentou o impacto ambiental nessa localidade.

Além do aumento populacional e seu consumo, existem outros comprometimentos presente nos corpos de água na RMC, a poluição gerada pela própria população, despejo de resíduos industriais nos rios, esgotos residenciais não tratados e lançados clandestinamente nos rios e córregos muitas vezes correndo a céu aberto, podendo acarretar doenças provenientes dos períodos pós-cheias e a proliferação de insetos e ratos.

Os órgãos de planejamento urbano, saúde pública, governos municipais e estaduais, responsáveis pelo tratamento da água e bem-estar da população, estudam novas formas de tratamento de água ou obter reservas cada vez mais distantes dos centros urbanos. Fato que ocasionará o aumento nos custos para

os consumidores e a exploração cada vez maior de novos recursos que poderiam estar sendo preservados.

Com as idéias neoliberais propagadas principalmente no início dos anos de 1990 no Brasil, os investimentos e atenções governamentais, são destinados principalmente para o desenvolvimento econômico e financeiro. Tornou-se mais difícil para os governos obterem empréstimos para investir em áreas sociais ou de meio ambiente, havendo a necessidade de planejar mais ainda o uso dos recursos hídricos.

Além das questões ambientais, os gestores devem estar atentos às questões de financiamentos, pois os bancos internacionais financiam projetos bem elaborados e comprometidos com a eficácia de seus objetivos, sendo necessário que os órgãos gestores dos recursos hídricos ou tenham algum tipo de envolvimento com a questão ou trabalhem com técnicas de planejamentos mais eficazes.

A redução na interferência do governo no saneamento e nas políticas públicas é ressaltada por Hardt (2004, p.259)

A extinção do Banco Nacional de Habitação (BNH), em nível federal, promovida em meados dos anos 80, resultou na perda de um importante órgão de fomento de obras de habitação e de saneamento básico e, mais grave, na eliminação de um organismo formulador de políticas públicas habitacionais e, de certa forma, também de saneamento, sem que houvesse a delegação de tais funções a outras entidades.

Com a modificação da sociedade, o aumento de suas necessidades e um capitalismo mais agressivo, o Estado viu-se encurralado, o mesmo já não consegue suprir totalmente as necessidades da população, essa situação deve-se principalmente ao modelo neoliberalista aplicado nos países ricos nos anos de 1980 e nos países em desenvolvimento nos anos 1990.

O Estado reduziu sua função em setores sobre os quais tinha responsabilidade, isso abriu portas para uma maior influência da iniciativa privada, mas ao contrário que foi proposto no início dos anos de 1990, quando ocorreu o fim da União Soviética e o surgimento do período denominado de

Globalização da economia. O Estado Nação não foi extinto ou perdeu influência total em seus territórios e serviços prestados. Ocorreram adaptações econômicas e estruturais dos governos para esse momento histórico.

Para Druker (2003, p.136) os Estados Nações podem ser considerados atualmente como:

Pelo menos até agora não existe outra instituição capaz de conseguir integração política e participação efetiva da comunidade política mundial. Portanto, é muito provável que o Estado-Nação sobreviva à globalização da economia e à revolução da informação que a acompanha. Mas ele será muito diferente, particularmente quanto às políticas fiscais e monetárias domésticas, às políticas externas, controle de negócios internacionais e, talvez, na condução de guerras.

No Brasil, o Estado iniciou um processo de reestruturação, revendo suas funções, modificando e otimizando processos. Vale à pena afirmar que a reestruturação dos órgãos públicos e do Estado é tendências aplicadas dentro de alguns anos, essas estratégias podem sofrer modificações aprofundando-as ou aprimorando-as conforme as tendências políticas e econômicas mundiais.

O estado do Paraná construiu sua história econômica baseada na agricultura e foi considerado durante as três últimas décadas como o “celeiro do Brasil”. Porém, nos anos de 1990, o Paraná sofreu uma mudança da base agrícola - que ainda é importante - para uma ampliação agroindustrial e de indústrias de bens de consumo, chamando a atenção para o setor automobilístico. A respeito das exportações paranaenses, Cigolini cita (1998, p.106) “A agricultura e a agroindústria são os setores responsáveis pela maior parte das exportações, porém a participação de produtos industrializados tem aumentado significativamente nos últimos anos”.

Essa modificação deve-se a alterações nos padrões produtivos - em escala mundial - que prevê a transferência das indústrias dos países desenvolvidos para países em desenvolvimento, atrás de maiores vantagens para a produção. Esse processo teve seu início principalmente pós Segunda Guerra Mundial, porém acentuou-se nos anos 90.

O Paraná, via seus governantes, soube novamente aproveitar o momento para aumentar seu parque industrial, principalmente na região metropolitana de Curitiba, que já possuía algumas indústrias, sobretudo na Cidade Industrial de Curitiba CIC, Araucária, Campo Largo e São José dos Pinhais. Nesse momento histórico foram instaladas indústrias de diversas áreas como: transportes, alimentos e químicas.

Com fluxo de industrialização na região metropolitana, ocorreu a entrada principalmente de indústrias relacionadas com o setor de transportes, como: AUDI, Chrysler e Renault e outras indústrias fornecedoras de autopeças.

É possível verificar na tabela 2.4 que mais de 80 indústrias se instalaram na RMC em menos de cinco anos, movimento que pode ser considerado atípico, igualado somente na década de 1970 com a construção da CIC.

TABELA 2.4 Investimentos Industriais na RMC de 1996/99

<b>INDÚSTRIAS</b>	<b>MUNICÍPIOS</b>
ROHN	ALMIRANTE TAMANDARÉ
AMERICAN AXLE	ARAUCÁRIA
CSN – IMSA	ARAUCÁRIA
GONVARRI	ARAUCÁRIA
MASADDECOR	ARAUCÁRIA
SYNTECO	ARAUCÁRIA
TRADE	CAMPINA GRANDE DO SUL
BRANDL DO BRASIL	CAMPINA GRANDE DO SUL
ETABLISSEMENTS CAILLAU	CAMPINA GRANDE DO SUL
CRBIS MERTING	CAMPINA GRANDE DO SUL
PLMPLÁSTICOS	CAMPINA GRANDE DO SUL
CHRYSLER	CAMPO LARGO
DANA	CAMPO LARGO
TRITEC	CAMPO LARGO
BOSH (AMPLIAÇÃO)	CURITIBA
BRAHMA (AMPLIAÇÃO)	CURITIBA
DETROIT DIESEL	CURITIBA

## CONTINUAÇÃO TABELA 2.4

EDSCHA	CURITIBA
KRAFT LACTA	CURITIBA
LEAR CORPORATION	CURITIBA
SODITECH	CURITIBA
SOLWAY	CURITIBA
VOLVO	CURITIBA
DYNO DO BRASIL	CURITIBA
ARVIN	FAZENDA RIO GRANDE
FAMAQ	FAZENDA RIO GRANDE
HOLI PLAST	FAZENDA RIO GRANDE
HOMEOPATIA WALDOMIRO PEREIRA	FAZENDA RIO GRANDE
JNJ MÓVEIS MOURA	FAZENDA RIO GRANDE
METALCAMP	FAZENDA RIO GRANDE
PLASTILIT	FAZENDA RIO GRANDE
RINGO & LOESCHKE	FAZENDA RIO GRANDE
SNR ROULAMENTS	FAZENDA RIO GRANDE
THERMOKEY	FAZENDA RIO GRANDE
TORMOFE	FAZENDA RIO GRANDE
VELMETER	FAZENDA RIO GRANDE
FLOORING	MANDIRITUBA
INCOPLAR	MANDIRITUBA
INDÚSTRIA TREVO	MANDIRITUBA
KLUMPP	MANDIRITUBA
MANA TÊXTIL	MANDIRITUBA
PETROFISA	MANDIRITUBA
UNION TRADING	MANDIRITUBA
ALLEN TELECOMUNICAÇÕES	PINHAIS
BIOFLUX	PINHAIS
MEXPI	PINHAIS
SCHLUMBERGER	PINHAIS
SELCO	PINHAIS

## CONTINUAÇÃO TABELA 2.4

UTECO	PINHAIS
WAP ASPIRADORES	PINHAIS
BS COLWAY	PIRAQUARA
EXPERT	PIRAQUARA
KOYO	PIRAQUARA
PLASTAUTO	PIRAQUARA
BALFLEX	QUATRO BARRAS
BERTRAND FAURE	QUATRO BARRAS
BOLLHOFF MOLLER	QUATRO BARRAS
COPO	QUATRO BARRAS
COPO SHIERRY	QUATRO BARRAS
LEÃO JÚNIOR	QUATRO BARRAS
NEOPLÁSTICA	QUATRO BARRAS
TREVES	QUATRO BARRAS
AOWEST HEYDMANN	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
BROSE	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
DELPHI	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
ECIA	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
GRAMMER	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
BELLA ARTEB	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
INYLBRA	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
IRAMEC	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
JOBSON CONTROLS	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
KRUPP MÓDULOS	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
KRUPP PRESTA	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
MANULI	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
METAGAL	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
METALMA	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
RENAULT	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
RENAULT MOTORES	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
RUTGEARS	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

CONTINUAÇÃO TABELA 2.4

S&C ELETRONIC	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
SAS AUTOMOTIVE	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
SOFEDIT	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
SCMMER ALLIBERT	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
THERA	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
WOLKSWAGEN/AUDI	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
WALKER DO BRASIL	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

Fonte: Kawahara et al. (1999)

Cigolini (1998, p.100) confirma o surto desenvolvimentista que algumas cidades do Paraná passaram durante os anos de 1990

Hoje, há um novo fluxo de indústrias no Paraná. Montadoras como RENAULT e a VOLKSWAGEN/AUDI instalaram-se em São José dos Pinhais; a CHRYSLER, em campo Largo, além de outras indústrias como SIEMENS, em Irati; a Continental AG, em Ponta Grossa; a KUHMO, em Londrina. A exemplo dessas, estão se instalando outras empresas que tendem provocar alterações no perfil econômico e no espaço paranaense.

A migração para a região metropolitana - ou dentro dela - ocorreram por diversos fatores que serão abordados na pesquisa, pois é necessário salientar que não foram somente a entrada dessas empresas as responsáveis pela região estar passando pelo maior crescimento populacional entre as regiões metropolitanas brasileiras.

Apesar de a imigração ser uma conjuntura de vários fatores, o povoamento da região dos mananciais será centrada no baixo custo dos terrenos e na pouca infra-estrutura que lá existe se comparada à da capital. A partir desse povoamento, o tratamento da água consumida sofreu dificuldades devido ao impacto gerado pelo povoamento dessas áreas, Frey (1996, p.121) chama a atenção para o fato de que as questões ambientais são desconsideradas quando o lucro é atingido de forma rápida.

Visto que a distribuição de poder nas democracias liberais é bastante desigual e domina as posições privilegiadas do capital e dos interesses econômicos com seu grande potencial de pressão os valores ambientais costumam sair perdendo em relação às orientações para o lucro financeiro (imediate).

O povoamento e a degradação em escala local podem dificultar investimento de capitais externos e internos em determinadas regiões. Os gestores devem levar em consideração as questões do meio ambiente que podem se tornar fatores de competitividade em relação a outros municípios.

Frey (1992, p.121) cita as recomendações das instituições internacionais.

Até mesmo o Banco Mundial, propagador de reformas estruturais neoliberais para o desenvolvimento dos países em desenvolvimento, consideram necessárias, pelo menos no nível local, modificações das políticas e o fortalecimento das instituições e da gestão para que o aumento de produtividade não continue sem impactos positivos na área sócio-ecológica.

A região dos mananciais da RMC, até o início dos anos 80, era considerada uma região de razoável equilíbrio ecológico, vivendo aproximadamente 60.000 hab., números esses que saltaram para 200.000 hab. com o passar de uma década (Andreoli, 2003).

Baseando-se na figura 2.4 é possível observar como foi acentuado o crescimento demográfico na RMC nos anos 90, principalmente se comparado a outras regiões metropolitanas brasileiras. Como consequência, surtiu um efeito de crescimento em toda periferia de Curitiba que acabou abrangendo as áreas dos mananciais.

No entanto, a realidade presente sugere que a problemática mencionada aponta que os recursos nos arredores de Curitiba estão e permanecerão comprometidos e com aproveitamento incoerente por tempo indeterminado.

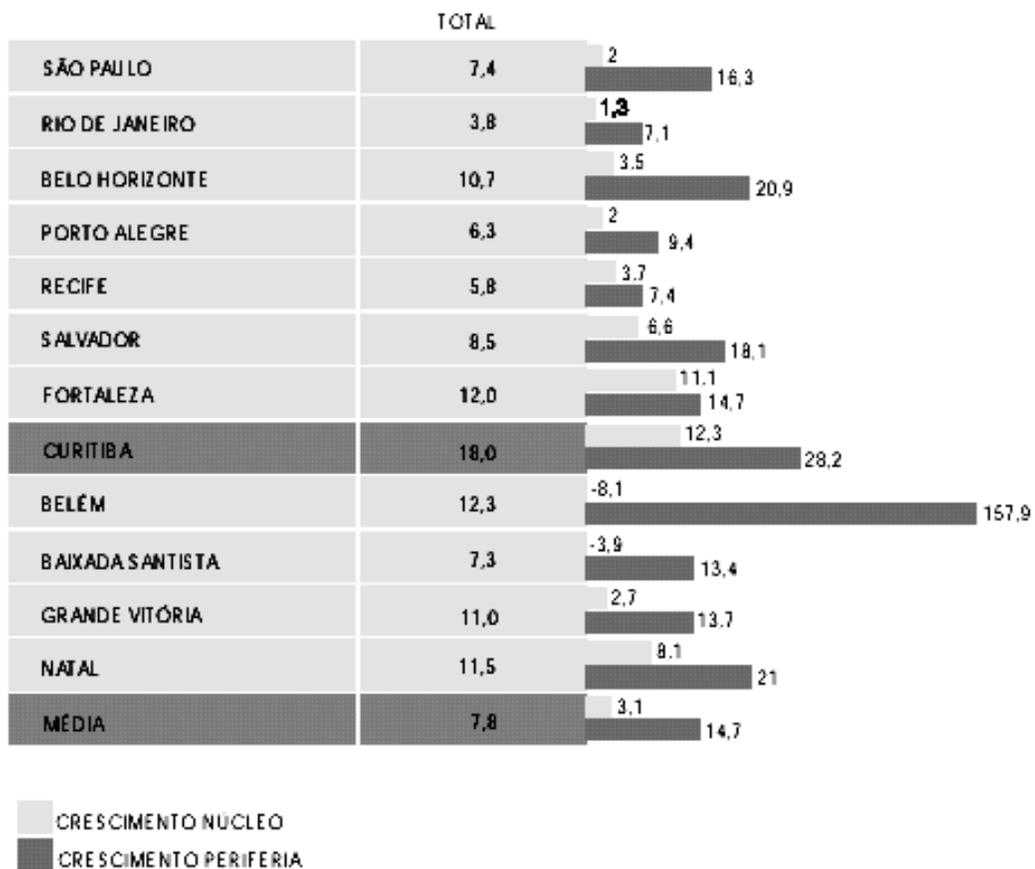


FIGURA: 2.4 CRESCIMENTO POPULACIONAL DAS METRÓPOLES BRASILEIRAS 1991/1996

Fonte: Kawahara et al. (1999)

## **2.6. Caracterização de um manancial**

Para o desenvolvimento e fixação de uma determinada população em uma cidade ou localidade específica, faz-se necessária a utilização e armazenamento de água potável em quantidades suficientes para os usos solicitados.

A utilização e preocupação com os mananciais surgem desde a antigüidade para Andreoli (2003, p.36), “As civilizações da antigüidade floresceram nas planícies dos grandes rios: Amarelo, Tigre, Eufrates, Nilo e Indo”.

No Brasil, várias cidades surgiram devido aos ciclos econômicos, porém dificilmente cresceriam economicamente em termos de população, se ocorresse escassez de água. Porém, a realidade brasileira é bem diferente das áreas anteriormente citadas, pois os regimes pluviais neste país são mais intensos, fator esse que contribui para dar uma falsa sensação de segurança em relação à carência de água, principalmente nas grandes cidades brasileiras.

Para utilizar um manancial, são necessárias análises prévias com o intuito de reconhecer suas características como tipo, qualidade e tamanho, para não que ocorra um processo predador, comprometendo assim o recurso hídrico.

A junção destes três fatores primários abre um leque grande de outros tantos fatores para exploração com segurança e durabilidade de um manancial.

O tipo do manancial deve ser estudado para projetar a sua melhor utilização e, também, para planejar o uso do solo na região e nas adjacências.

A análise da qualidade é indispensável, pois o manancial pode possuir agentes contaminantes e assim afetar a saúde dos seus usuários.

O tamanho é fundamental para saber sua viabilidade referente a sua vazão, assim é possível projetar o quanto pode ser extraído de água, sem afetar demasiadamente o ambiente da bacia hidrográfica.

### **2.6.1. Tipos de mananciais**

Os mananciais são considerados como fontes disponíveis de água para determinadas condições e locais, para abastecimento de uma população, zona

agrícola ou industrial devendo possuir quantidade e qualidade para o uso. Os mananciais podem ser classificados como superficiais e subterrâneos da seguinte forma (Mota, 1979):

- € Águas superficiais: são encontradas na rede de rios da bacia hidrográfica onde a população se desenvolve;
- € Águas subterrâneas: são águas abaixo da superfície, são a maior reserva de água doce e líquida do globo. Os aquíferos, onde ficam os reservatórios, podem ser confinados com pressão ou sem pressão.

Devido a sua grande especificidade e quantidade, que é utilizada no caso da área em estudo, as águas subterrâneas merecem um estudo a parte em oportunidades futuras. Conforme menciona Leinz (1989, p.82), “O abastecimento de água potável e industrial no Brasil, realiza-se mais comumente com águas superficiais (lagos, rios etc.), ao contrário de outras regiões, onde a fonte principal é a água subterrânea...” Por este motivo foi dado mais ênfase às águas superficiais neste estudo.

### **2.6.2 Fatores qualitativos**

A qualidade de um manancial pode ser facilmente alterada para pior, isso se deve principalmente às ações antrópicas ocorridas na bacia hidrográfica. A emissão de poluentes - de forma generalista - pode ser dividida em dois grupos: aquele formado por matéria orgânica e aquele formado por resíduos não biodegradáveis.

A poluição nos corpos d'água é causada por matérias orgânicas, geralmente fornecidas por esgotos domésticos e resíduos químicos não biodegradáveis, normalmente emanados por indústrias, porém isso não impede que resíduos domésticos contenham contaminantes não biodegradáveis e vice-versa (Carvalho, 1980).

Tanto as águas superficiais como subterrâneas, facilmente sofrem ação de agentes contaminantes, porém as águas superficiais estão mais sujeitas a

contaminação, pois estão expostas diretamente à contaminação pela atmosfera e superfície, ao contrário das águas subterrâneas que possuem o caráter filtrante do solo e das rochas.

Ambas estão enquadradas em padrões de análise para que possam ser mensuradas as suas características bioquímicas.

## **A) Resolução CONAMA 357/05**

No Brasil, para a água ser considerada de um manancial, deverá ser analisada a sua qualidade mediante técnicas e padrões estabelecidos pela resolução 357/05, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, resolução anteriormente conhecida como CONAMA 20/86. Esse dispositivo legal define 70 parâmetros de comparação e que, por sua vez, geraram cinco classes, que orientam para qual finalidade essa água doce deve ser utilizada.

As reformulações feitas na lei original serviram para modificar os padrões de aceitação da qualidade da água relacionadas com suas características físico-químicas. Porém, essas modificações visaram aproveitar o conhecimento gerado pelas leis anteriores, conforme Ministério do Meio Ambiente (2005), “Considerando a necessidade de se reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos das águas, melhor especificar as condições e padrões de qualidade requeridos - sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento;”

Entre as diversas alterações que tiveram a lei original do ano de 1986 e que mais influenciam este estudo, foi a melhoria na especificação das classes para uso de água, conforme tabela 2.6.

Essas classes foram originalmente criadas mediante os padrões de qualidade da tabela 2.5 do ano de 1986. Atualmente são utilizados novos padrões para cada uma das 5 classes, porém devido aos métodos utilizados nesta pesquisa foi dada importância somente para a análise das classes nas bacias estudadas e não tanto para técnica utilizada para obter as classes.

Tabela 2.5 - Padrões de qualidade para os corpos d'água das diversas classes (água doce) e padrão de lançamento (Resolução CONAMA n° 20, 18/06/86)

Parâmetro	Unidade	Padrão para corpo d'água classe				Padrão de lançamento
		1	2	3	4	
Cor	mgPt/L	nív. natur.	75	75	-	-
Turbidez	UNT	40	100	100	-	-
Sabor e odor	-	VA	VA	VA	-	-
Temperatura	°C	-	-	-	-	40
Materiais flutuantes	-	VA	VA	VA	VA	ausente
Materiais sedimentáveis	ml/L	-	-	-	-	1
Óleos e graxas	-	VA	VA	VA	(1)	(2)
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6 a 9	5 a 9
DBO <sub>5</sub>	mg/L	3	5 (3)	10 (3)	-	(4)
DQO	mg/L	-	-	-	-	(4)
OD	mg/L	Ø	Ø	Ø	Ø	-
Sólidos em suspensão	mg/L	-	-	-	-	(4)
Coliformes totais	org/100 mL	1.000	5.000	20.000	-	-
Coliformes fecais	Org/100 mL	200	1.000	4.000	-	-
Substâncias potencialmente prejudiciais						
Alumínio	mgAl/L	0,1	0,1	0,1	-	-
Amônia livre <sup>(5)</sup>	mgNH <sub>3</sub> /L	0,02	0,02	-	-	-
Amônia total <sup>(5)</sup>	mg /L	-	-	1,0	-	5,0
Arsênio	mgAs/L	0,05	0,05	0,05	-	0,5
Bário	mgBa/L	1,0	1,0	1,0	-	5,0
Berílio	mgBe/L	0,1	0,1	0,1	-	-
Boro	mgB/L	0,75	0,75	0,75	-	5,0
Cádmio	mgCd/L	0,001	0,001	0,01	-	0,2
Cianetos	mgCN/L	0,01	0,01	0,2	-	0,2
Chumbo	mgPb/L	0,03	0,03	0,05	-	0,5
Cloretos	mgCl/L	250	250	250	-	-
Cloro residual	mgCl/L	0,01	0,01	-	-	-
Cobalto	mgCo/L	0,2	0,2	0,2	-	-
Cobre	mgCu/L	0,02	0,02	0,5	-	1,0
Cromo VI	mgCr/L	0,05	0,05	0,05	-	0,5
Cromo III	mgCr/L	0,5	0,5	0,5	-	2,0
Estanho	mgSn/L	2,0	2,0	2,0	-	4,0
Índice de fenóis	mgC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/L	0,001	0,001	0,3	-	0,5
Ferro solúvel	mgFe/L	0,3	0,3	5,0	-	15,0
Fluoretos	mgF/L	1,4	1,4	1,4	-	10,0
Fosfato total	mgP/L	0,025	0,025	0,025	-	-
Lítio	mgLi/L	2,5	2,5	2,5	-	-
Manganês	mgMn/L	0,1	0,1	0,5	-	-
Manganês solúvel	mgMn/L	-	-	-	-	1,0
Merúrio	mgHg/L	0,0002	0,0002	0,002	-	0,01
Níquel	mgNi/L	0,025	0,025	0,025	-	2,0
Nitrato	mgN/L	10	10	10	-	-
Nitrito	mgN/L	1,0	1,0	1,0	-	-
Prata	mgAg/L	0,01	0,01	0,05	-	0,1
Selênio	mgSe/L	0,01	0,01	0,01	-	0,05
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	500	500	-	-
Substâncias tenso-ativas	mgLAS/L	0,5	0,5	0,5	-	-
Sulfatos	mgSO <sub>4</sub> /L	250	250	250	-	-
Sulfetos (H <sub>2</sub> S não dissoc.)	mgS/L	0,002	0,002	0,3	-	1,0
Sulfitos	mgSO <sub>3</sub> /L	-	-	-	-	1,0
Urânio total	mgU/L	0,02	0,02	0,02	-	-
Vanádio	mgV/L	0,1	0,1	0,1	-	-
Zinco	mgZn/L	0,18	0,18	5,0	-	5,0
Benceno	mg/L	0,01	0,01	0,01	-	-
Benzo-a-pireno	mg/L	0,00001	0,00001	0,00001	-	-
1,2 dicloroetano	mg/L	0,0003	0,0003	0,0003	-	-
1,2 dicloroetano	mg/L	0,01	0,01	0,01	-	-
Pentaclorofenol	mg/L	0,01	0,01	0,01	-	-
Tetracloroetano	mg/L	0,01	0,01	0,01	-	-
Tricloroetano	mg/L	0,03	0,03	0,03	-	1,0
Tetracloroeto de carbono	mg/L	0,003	0,003	0,003	-	1,0
Pesticidas e outros <sup>(6)</sup>	-	-	-	-	-	-
Regime de lançamento	-	-	-	-	-	(7)

## NOTAS:

- ≠ Consultar a legislação para a lista completa dos parâmetros e para a redação oficial dos padrões
- ≠ Na Classe Especial não são permitidos lançamentos de qualquer natureza, mesmo que tratados
- ≠ Em princípio, um efluente deve satisfazer, tanto ao padrão de lançamento, quanto ao padrão de qualidade do corpo receptor (segundo a sua classe). O padrão de lançamento pode ser excedido, com permissão do órgão ambiental, caso os padrões de qualidade do corpo receptor sejam resguardados, como demonstrado por estudos de impacto ambiental, e desde que fixados o tipo de tratamento e as condições para o lançamento.
- ≠ VA: virtualmente ausente

- (1): Toleram-se efeitos iridescentes, isto é, que geram efeitos das cores do arco-íris
  - (2): Minerais: 20 mg/L; vegetais e gorduras animais: 50 mg/L
  - (3): Pode ser ultrapassado caso estudos de autodepuração indiquem que o OD deverá estar dentro dos padrões, nas condições críticas de vazão (média das mínimas de 7 dias consecutivos em 10 anos de recorrência)
  - (4): Consultar a legislação estadual pertinente
  - (5): Amônia: padrão do corpo receptor : amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>); padrão de lançamento: amônia total
  - (6): Várias substâncias: consultar a resolução
  - (7): Regime de lançamento: a vazão máxima deverá ser de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade do agente poluidor
- Fonte: Aisse (1997) citando Von Sperling (1998).

TABELA 2.6 RESOLUÇÃO Nº357, DE MARÇO DE 2005 -CLASSES PARA USO DA ÁGUA DO CONAMA

Classe	Uso
Especial	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aqüicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais.
Classe 4	a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2005)

É necessário salientar que devido ao aumento excessivo da população nas grandes cidades brasileiras, principalmente nas últimas décadas, o aumento dos afluentes lançados nos rios está ocasionando elevação na classe dos rios, tornando-se cada vez mais raro encontrar bacias próximas ou nos centros urbanos com classe especial 1 e 2, a tendência dessas é serem classificadas como 3 e 4.

As tecnologias para tratamento das águas estão evoluindo constantemente, porém quanto mais etapas esse tratamento possuir, mais caro será o processo, mais tempo será gasto e maiores serão as possibilidades de ocorrer uma falha no sistema. Esses fatos podem prejudicar diversos consumidores.

Cabe ao gestor e aos órgãos de planejamento, avaliar as diversas variantes qualitativas e de ocupação do solo de uma bacia hidrográfica, para que a extração dessa água seja feita com a melhor qualidade e menor custo, evitando dessa forma comprometer esse recurso para as gerações futuras.

## **B) Índice de Qualidade da Água - IQA**

O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation para se verificar a evolução da qualidade da água fornecida a partir de um manancial, para sua elaboração é necessário a utilização de parâmetros que medem a suas qualidades físico-químicas. A classificação varia de ótimo até ruim, conforme tabela 2.7.

TABELA 2.7 – ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

IQA	Qualidade
100-80	Ótima
79-50	Boa
51-37	Aceitável
36-0	Ruim

FONTE: ISAM (s.d).

Os parâmetros utilizados para a obtenção do IQA são: coliformes fecais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fosfato total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido (OD), potencial Hidrogeniônico (pH), sólidos totais, temperatura e turbidez.

### **C) Os efeitos da urbanização na qualidade das águas**

A urbanização por si só é considerada como um elemento poluidor e que pode influenciar qualitativamente os corpos hídricos.

As águas pluviais percorrem grandes distâncias e diversos caminhos nas cidades até atingirem de volta a bacia. Nesse percurso, as águas tendem a passar por superfícies extremamente impermeabilizadas, com isso ela acaba sendo alterada na sua qualidade, que passa desde as propriedades físicas até as químicas.

Caso a urbanização seja mal executada, as águas e os esgotos - mediante as ligações clandestinas - quando não são direcionadas para as estações de tratamento de esgoto, podem contaminar as águas subterrâneas e ou de superfície. Além do esgoto, a urbanização pode contaminar as águas via falta ou coleta inadequada do lixo, chuvas ácidas produzidas principalmente pela queima de combustíveis fósseis ou intensa industrialização.

A alteração das águas superficiais pode ocorrer tanto na zona rural quanto urbana. Essa alteração pode ser estabelecida a partir de diversas fontes, divididas como: sólidos em suspensão e dissolvidos responsáveis pelo aumento da turbidez, material orgânico que reduz o oxigênio dissolvido da água, os nutrientes que transportados para os reservatórios possibilitando a proliferação de algas, deposição de metais pesados e outras substâncias perigosas acumulam nos sedimentos podendo causar diversos problemas na biota e o surgimento de bactérias e vírus (BOLLMANN, 2005).

O processo de urbanização é responsável direto pela impermeabilização do solo na figura 2.5 a temperatura da água aumenta conforme a superfície é coberta. Isso se deve principalmente à redução das áreas verdes - o que diminui o sombreamento das árvores sobre os rios - maior quantidade de áreas com asfalto e concreto, além da menor retenção de água no solo. Desta

maneira, acaba surgindo uma superfície mais aquecida que vai interferir na qualidade dos corpos líquidos.

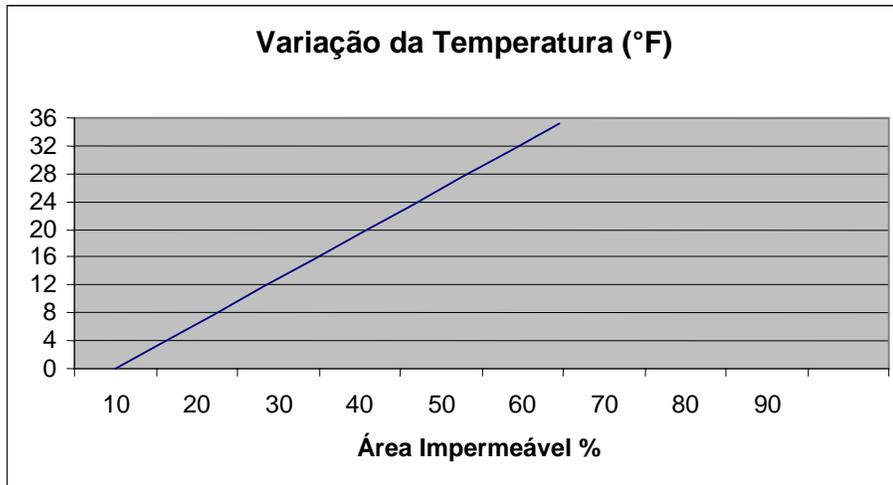


FIGURA 2.5 - VARIAÇÃO DE TEMPERATURA DA ÁGUA EM FUNÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO

Fonte: Bollman (2003)

É importante levar em consideração a temperatura de um rio que corta uma aglomeração urbana, pois essas mudanças podem contribuir para a alteração da biota do manancial de recarga.

Outro problema de extrema importância que influencia a qualidade das águas urbanas é a geração de detritos - ou substâncias orgânicas ou inorgânicas - tais como: resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, resíduos de construção civil, resíduos de óleos, graxas, combustíveis, pneus, metais pesados, pesticidas, poluentes atmosféricos, sistemas sanitários mal executados, bactérias, entre outros (Bollman, 2003).

Todo esse acúmulo de produtos orgânicos e inorgânicos é responsável direto pelo comprometimento do manancial que estará recebendo as águas oriundas das cidades, processo esse que dificultará o tratamento das águas ou mesmo, em determinados estágios de contaminação, inviabilizar o seu tratamento.

### 2.6.3 Fatores quantitativos

O levantamento de fatores quantitativos para a utilização de uma bacia varia muito, existindo dessa forma diversas variantes, desde a medição da população atual até uma estimativa para os próximos 20 anos, além do consumo médio atual e o futuro dessa população. Devem ser feitos também cálculos para mensurar a área da bacia, índices pluviométricos e fluviométricos, entre outros valores. Segundo o Ministério da Saúde (1981, p. 44) “na escolha de manancial, deve-se levar em consideração a qualidade da água, consumo atual possível, bem como previsão de crescimento da comunidade e a capacidade - ou não - do manancial satisfazer o consumo”.

A confecção de estudos quantitativos deve ser feita individualmente, respeitando a especificidade de cada caso, conforme a ABNT-P-NB-587/77, anexo IV, item 4.1, que menciona a metodologia a ser adotada para o desenvolvimento dos estudos das disponibilidades hídricas de superfície, que deverá ser estabelecida pelo especialista, para cada caso em particular, a qual dependerá essencialmente dos dados disponíveis para a sua realização.

Para cada estado da federação é comum a criação de leis específicas para utilização dos mananciais. Essas leis de aproveitamento são criadas mediante o levantamento dos dados acima referidos, entre outros. No caso do Paraná, foi criada a Lei 9491 de dezembro de 1990; no ano de 1991, a lei complementar de número 59, nela existem dois artigos de importância para esse tema:

“Artigo 1º, parágrafo 1º. São consideradas as bacias de mananciais com área de até 1500 km<sup>2</sup>”.

Artigo 2º, parágrafo 2º, inciso II. A captação a fio d’água (sem barramento) deve ser aproveitado, no máximo, 50% da vazão mínima disponível na seção de captação ( $Q_{10,7}$ ), representando a vazão do rio com 10 anos de tempo de recorrência e 7 dias de duração .

Estes artigos servem para complementar a lei supra-referida para implementação de ICMS ecológico. Visam garantir que os municípios à jusante da captação não sofram de escassez de água, que a biota da bacia tenha o menor impacto possível e que não seja captada água em quantidades indiscriminadas.

Segundo a SUDERHSA as isolinhas da figura 2.6 se referem a vazões mínimas para 10 anos de recorrência a 7 dias de duração de estiagem. Foram obtidas a partir da regionalização dos dados de 57 estações fluviométricas com área de drenagem inferior a 5000 km<sup>2</sup>.

#### **2.6.4 A escolha de um manancial**

A utilização de um manancial para abastecimento de uma localidade, mostra a necessidade de materializar um processo complexo, que envolve diversos agentes e profissionais, delegando tempo, técnicas, responsabilidades e, por sua vez, gastos para a criação e aplicação de um projeto.

Para cada região, devem ser feitos estudos da influencia do clima, tipo do solo, geologia, formação de relevo e vegetação. Existem tipos distintos de mananciais, que são classificados como superficiais ou subterrâneos. No caso brasileiro, é mais comum ser utilizado o superficial.

Após a classificação do manancial é obrigatório o levantamento de fatores qualitativos e quantitativos. Os fatores qualitativos são levantados com os parâmetros do CONAMA 357/05, enquanto os fatores quantitativos são estabelecidos mediante a análise de normas, leis federais e estaduais de outorga. Para isso é indispensável estudo de vazão, crescimento de população e consumo atual e futuro.

Em ambas situações, os fatores qualitativos e quantitativos são impostos por leis, sendo feitos estudos individuais para cada manancial.



## 2.7 Represas no aproveitamento dos mananciais

A posição geográfica da RMC favorece a captação de água, devido a sua proximidade da Serra do Mar, região com elevados índices pluviométricos durante quase todo ano, porém, motivado por possíveis estiagens e principalmente o aumento no consumo de água tratada, há a necessidade da construção prévia de barragens e lagos artificiais como do Iraí, Passaúna e Piraquara, para que seja feita a adução, caso contrário em determinados meses do ano ou com o aumento da população, a quantidade de água não seria o suficiente.

A construção de represas, suas funções e impactos, são de fundamental importância para os gestores urbanos, pois elas podem alagar grandes áreas que futuramente possam ser produtivas ou que devem ser preservadas. Elas influenciam na valorização ou desvalorização do solo e contribuem para o direcionamento do povoamento - ou não - de determinadas regiões.

Para determinar a necessidade da formação de uma represa, são necessários estudos profundos em diversas áreas, como: engenharia, biologia, geologia, economia, sociologia, entre outras. Dessa forma, possuindo característica holística o estudo desse tipo de empreendimento.

Essa análise limita-se de forma genérica a levantar os impactos econômicos, sociais e ecológicos que uma barragem pode gerar, procurando adaptar a realidade enfrentada hoje na região metropolitana de Curitiba, face ao intenso incremento populacional que passa Curitiba e periferia, principalmente nas últimas três décadas.

Para a construção de uma represa e seus estudos de viabilização, deve-se levar em consideração o público alvo que vai ser servido por ela e como vai evoluir o consumo dessa água represada.

As barragens que vão gerar as represas podem ter várias formas de construção, porém o interesse desse trabalho visa constatar aquelas que vão originar lagos para armazenamento de água para consumo humano e ou animal, além dessa função, elas podem ser:

- Irrigação para agricultura;

- Controle de cheias;
- Piscicultura;
- Uso recreacional;
- Produção de energia mecânica ou hidroelétrica.

Devido aos elevados custos de formação que uma represa possui e a grande área de alagamento que pode gerar, a tendência é que a utilização das represas possa ser otimizada, contanto que determinadas atividades não venham interferir em outras. Para isso devem ser elaborados Estudos de Impactos Ambientais (EIAs), conforme a resolução número 001/89 do CONAMA, que no artigo 2º, define: “Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental...o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, como: ...VII – Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragens para fins hidroelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação”.

### **2.7.1 Usos da água consutivos e não consutivos**

A água possui diversas finalidades e para isso as barragens são construídas, para adaptar a essas necessidades.

O uso da água pode ser considerado como consutivo que são abastecimentos humanos e animais, também chamados de dessedentação, industrial e irrigação enquanto o não consutivo é aquele utilizado na produção de energia, principalmente a hidroelétrica no caso do Brasil.

Do consumo consutivo, o que mais interessa para a pesquisa, é que o Brasil utiliza atualmente 64,7% na irrigação, 16,4% consumo humano, 13,9% indústrias e 4,9% dessedentação (Tucci, 2003).

Um ponto que chama a atenção no uso consutivo no Brasil, é grande demanda por água para a irrigação, para entender é necessário que se leve em conta diversos fatores como: o Brasil é um país agroexportador, produzindo muito mais do que população pode consumir. Além disso, o país é um grande produtor de cereais e arroz, principalmente nos estados do sul, sudeste e

centro-oeste, demandando grandes quantidades de águas represadas, enquanto no nordeste é bastante comum o represamento para enfrentar os períodos de estiagens e, assim, desenvolver determinadas áreas.

O uso não consutivo da água surge da construção de grandes barragens para produção de energia, tecnologia essa que o país soube desenvolver e aproveitar maciçamente nas últimas décadas.

No Brasil, elas recebem destaque dos órgãos de planejamento e financiamento, o país possui um potencial hidrelétrico estimado de 260 GW, dos quais só é aproveitado aproximadamente 22%.

Esse número pode parecer pequeno e tende até a gerar um otimismo futuro quanto à expansão do sistema, porém esse dado deve ser mais bem estudado, pois muitas bacias, como a Amazônica, possuem água em abundância. Só ela tem o potencial de 35% das bacias nacionais, mas devidos fatores de declividade da bacia, ou localização afastada dos centros consumidores, inviabilizam sua utilização, pelo menos com as tecnologias atuais.

As represas com finalidades para consumo consutivo, principalmente para seres humanos, influenciam muito na qualidade da água, como: a diminuição da turbidez devido a decantação, alterações da cor da água devido a ação da luz solar e a ação química, redução na contagem de microrganismos patogênicos devido as condições desfavoráveis que o novo meio vai criar (Oliveira, 1978).

Por outro lado, não podem ser descartados os impactos que qualquer tipo de represa e, por sua vez, a formação de um lago podem gerar.

As complexidades de se construir uma barragem vão muito além da sua construção civil, quando a barragem é direcionada para armazenar água para o consumo humano os problemas podem afetar rapidamente os consumidores. Os impactos sócio-ambientais da construção de uma barragem devem ser levados em consideração também, pois eles influenciarão em muito o uso do solo na região.

Para Victoretti apud Ribeiros (1995) “uma barragem é um corpo estranho na natureza, interposto no leito natural de um rio, provocando fatalmente

desequilíbrio no ambiente, não apenas no aquático, mas também no terrestre adjacente, podendo atingir o próprio homem”.

### **2.7.2 Contaminação das águas dos lagos criados por barragens e seus problemas socioambientais**

A qualidade da água em uma represa pode ser determinada por três fatores (Branco, 1977):

- Decomposição de matéria orgânica presente;
- Dissolução de elementos nutrientes ou fertilizantes do plâncton;
- Elementos diretamente nocivos a qualidade da água, substâncias tóxicas ou organolépticas e seres patogênicos.

A decomposição da matéria orgânica presente está associada à limpeza prévia da área a ser alagada, às áreas onde serão criados os lagos devem passar por um processo sistemático de limpeza da vegetação existente antes do alagamento. Afinal, logo após a formação do lago as vegetações cobertas tendem a liberar CO<sub>2</sub>, podendo extinguir os peixes por carência de O<sub>2</sub>. Após algum tempo, a vegetação morta, pode ocasionar outro problema, sua decomposição pode liberar fortes odores.

Outro problema da formação de lagos por barragens é a dissolução de elementos nutrientes ou fertilizantes do plâncton, também chamado de processo de eutrofização. Esse processo é influenciado principalmente pelo acúmulo de sais nutrientes e a influência da luz solar, que contribui para a proliferação de algas, o fosfato e nitrogênio, porém o fósforo é considerado de maior importância, pois a maior parte das espécies vegetais sofre aumento de biomassa ao entrar em contato com o fósforo.

Para Bollmann et al. (2005, p.225) “reconhecidamente o fósforo é um elemento de extrema importância, considerando a eutrofização artificial dos corpos d’água e sua relação com o sistema biológico”.

O fósforo pode ser fornecido pelo transporte do solo para dentro do lago via erosão pluvial, esgoto, via rochas e as cinzas das queimadas agrícolas que também contêm esse elemento, que permite o transporte para o lago da.

O nitrogênio é tão importante para a formação da eutrofização quanto o fósforo, porém ele está contido em uma gama maior de meios e vegetais, sendo, assim, mais difícil mensurar as fontes deste elemento.

A proliferação das algas num lago é responsável, por odor e sabor desagradáveis na água, além dificultar o processo de captação.

Para amenizar o problema, é necessário que o lago tenha uma profundidade adequada para que o tempo de residência da água no reservatório seja reduzido para menos de 120 dias, dificultando o seu aquecimento responsável pela eutrofização, contribuindo para a circulação superficial da água no compartimento epilimnio (camada superficial menos densa e mais aquecida) reduzindo sua atividade fotossintética (FERNANDES, 2005).

Deve-se manter o máximo possível das matas ciliares, para reduzir o processo erosivo e o transporte de nitrogênio e fósforo para o reservatório servindo esses elementos de fonte para as algas.

Em alguns casos a proliferação de algas torna-se tão intensa que há a necessidade de aplicação de algicidas, processo esse que é caro e que acaba desestimulando o consumo da água desse lago (Branco, 1977).

Através da portaria nº 518 GM do Ministério da Saúde de 29 de março de 2004, foi vetada utilização de algicidas em mananciais de abastecimento humano Xavier et al. (2005, p.291).

Os elementos diretamente nocivos à qualidade da água, substâncias tóxicas ou organolépticas e seres patogênicos são os produtos usualmente gerados pelo consumo dos seres humanos e que são descartados nos rios ou na beira dos lagos. São os esgotos não tratados que podem gerar diversos tipos de doenças. Esse é um problema de difícil o tratamento, pois é comum a presença de algumas substâncias tóxicas como: cádmio, chumbo, zinco e outros. O correto é que seja feito um trabalho preventivo para que não sejam liberados à esmo esses poluentes nos lagos ou rios.

Para os lançamentos de esgotos, faz-se necessário o tratamento prévio e o envio dessa água tratada para outra bacia hidrográfica que não seja utilizada para captação de água para consumo humano.

### **2.7.3 Influência dos lagos criados por barragens no microclima**

A formação de um lago artificial com seu acúmulo de água pode reagir - junto com o tipo de vegetação local - principalmente na umidade relativa do ar. Nos lagos com grande formação vegetal em volta, ocorre um processo de captação de umidade da mata em direção do lago. Isso se deve à grande área livre de evaporação que o lago possui, que, com o tempo, pode causar decréscimo da umidade relativa, com conseqüências graves para o ecossistema local.

A influência da construção de uma represa vai muito além da alteração na qualidade da água, da fauna lacustre e da vegetação, o clima também pode ser alterado segundo (Branco, 1977).

### **2.7.4 Alterações geológicas**

Devido ao peso água - represada em áreas rochas mais frágeis e solos instáveis - podem surgir problemas sísmicos na região. Grandes represas principalmente as de fornecimento de energia elétrica, podem gerar problemas nas formações geológicas (Branco,1977). Existem vários exemplos em diversas localidades no mundo que não possuíam histórico de abalos sísmicos e após a construção de barragens começaram a ter sismos de intensidade, moderadas a médias.

Esses abalos seriam muito mais raros em lagos artificiais de captação de água devido ao tamanho reduzido e à pouca pressão hidrostática sobre a crosta, mesmo assim faz-se necessários levantamentos litológicos e pedológicos antes da criação de uma barragem para abastecimento de água.

## 2.7.5 Usos recreacionais dos reservatórios

Os lagos gerados pelas barragens, conforme mencionado anteriormente, possuem finalidades distintas. Entre elas está a possibilidade de utilização das barragens com finalidade recreativa, porém devem ser feitos estudos criteriosos para esta finalidade.

A utilização para a natação não é muito danosa para o meio, mesmo que a água seja consumida com fim nobre na seqüência. Em muitos casos, é mais comum o homem ser afetado pela qualidade da água, ao entrar nela, adquirindo algum tipo de doença.

O maior problema do uso recreacional de uma barragem é a contaminação da água devido à utilização de embarcações. A tinta de revestimento do casco pode contaminar a água, enquanto os motores das embarcações que usualmente são do tipo dois tempos (o óleo é misturado direto ao combustível e o sistema de refrigeração do motor utiliza água do meio em que navega para o arrefecimento). Durante o funcionamento desses motores a água utilizada no arrefecimento é devolvida para o lago com vestígios de óleo e combustível, alterando o gosto e o cheiro.

As atividades náuticas necessitam de infra-estrutura, em terra, como: banheiros, churrasqueiras, postos de combustível e atracadouros. A circulação de pessoas pode contribuir para gerar poluição nas margens do lago e quando chover, esses resíduos podem ser transportados para o mesmo.

Nessas áreas de recreação, existe o risco de incêndios, ocasionados pela circulação de pessoas nas matas ciliares, possibilidade que ser considerada como um risco ambiental.

As barragens para fins de recreação, em muitos casos, podem gerar mais transtornos do que soluções e os custos ambientais e financeiros podem ser maiores do que manter a barragem com sua finalidade principal, que seria o fornecimento de água, com pouca circulação humana.

### **2.7.6 Especulação imobiliária ao redor dos reservatórios formados por barragens**

Para que existam atividades recreacionais em uma barragem - ou mesmo para extração de água para consumo humano - fazem-se necessários investimentos para manter a qualidade ambiental. Com isso haverá uma qualidade visual melhor. A partir desse momento a região inicia um processo de valorização do solo em seu entorno, para construção de sítios ou casas de veraneio (Branco,1977). Existe pressão de pessoas influentes ou com prestígio político para a exploração dessas áreas. Ocorrem casos nos quais são instalados infra-estrutura de água, luz, esgoto e telefone, nessas localidades, o que acaba atraindo mais povoamento para esses locais, aumentando o risco de contaminação da água do lago.

### **2.7.7 Responsabilidades sócio-ambientais geradas pelas construções de barragens e formação de reservatórios**

As barragens e, por sua vez, os lagos formados a partir dessas construções, devem ser construídos com muita responsabilidade e planejamento, levando em conta diversos fatores físicos como: clima, vegetação, solo, além de fatores econômicos como: custos e finalidades para o melhor aproveitamento. Os profissionais a serem recrutados devem ser oriundos de diversas áreas de conhecimento como: químicos, biólogos, economistas, agentes sociais, geólogos, engenheiros e outros.

Os lagos artificiais criados por essas barragens podem gerar diversas modificações no ecossistema, a exemplo de: alteração do clima, vegetação, fauna, por sua vez se o lago for destinado para consumo humano, a água pode sofrer modificações na sua qualidade.

As barragens e seus lagos influenciam diretamente na utilização do solo, direcionando o desenvolvimento regional para determinadas localidades. Dependendo das atitudes dos órgãos responsáveis pela construção da barragem e a formação do lago, pode ser facilmente estimulado ou não o povoamento das áreas adjacentes ao lago (BRANCO, 1977).

Deve ser salientada a criação do Código Florestal (Lei nº 4771/65), que definiu as faixas ao entorno dos lagos, córregos, rios e nascentes como Áreas de Preservação Permanente, com objetivo proteger os corpos hídricos (CAETANO, 2005).

## **2.8 Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH**

Apesar da abundância hídrica no Brasil, o país sofre com problemas de acesso à água, que estão mais relacionados ao povoamento urbano, seu alto consumo e poluição das suas áreas de mananciais.

Por esses motivos, é necessário verificar a evolução que está ocorrendo no sistema federal de leis de utilização, conservação e gestão das bacias hidrográficas brasileiras. O Brasil, durante muitos anos, utilizou uma legislação federal criada em 1934, chamado de Código das Águas, para a quantidade populacional e de indústrias que o país possuía nos anos 30, considerado evoluído para a época.

Com o passar das décadas a população migrou intensamente para os centros urbanos. O Brasil se industrializou, principalmente a partir dos anos 50, e foi necessária uma renovação no sistema e de como os órgãos públicos lidariam com a escassez de água nos anos seguintes.

A constituição de 1988, capítulo VI – do meio ambiente, art. 225, afirma que “Todos têm direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida...” A constituição foi importante para garantir leis mais eficazes a respeito do meio ambiente. A Lei Federal 9433/97, conhecida como: lei das águas é uma evolução. Diversas leis que foram sendo modificadas desde 1934, com o Código das Águas, que transformado em 1989, para a Lei 7990/89 e posteriormente para a Lei 8001/90, até a mais atual a 9433/97, que vai viabilizar a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.

A criação da Lei 9433/97, de 08 de janeiro de 1997, é um passo importante para criar a gestão das águas e, assim, garantir o abastecimento para o futuro. Apesar de ter sofrido alguns vetos da Presidência da República, a lei vai contribuir para sistematizar o uso da água, criar novas tecnologias para

utilização e preservação, assim como da democratização da fiscalização e controle dos mananciais e bacias, além estar em sintonia com diversas propostas da agenda 21, com o princípio que a água é de domínio público.

A seguir estão descritos os princípios e Investimentos da lei citada:

- € Adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento de planejamento;
- € Respeito aos usos múltiplos dos corpos d'água;
- € Reconhecimento das águas como um bem finito e vulnerável;
- € Reconhecimento do valor econômico da água;
- € Gestão participativa e descentralizada.

#### Instrumentos de gestão

1. Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.
2. Outorga de direito de uso dos recursos hídricos.
3. Cobrança pelo uso da água.
4. Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso.
5. Agência Nacional das Águas e um sistema nacional de informações sobre recursos hídricos.

Essa mudança segue uma tendência que diversos países adotaram e ainda estão aperfeiçoando. A Alemanha foi precursora neste tipo de lei, para gerir bacias.

Inicialmente foi o rio Rurh a ser gerido pelos estados alemães, governo federal, iniciativa privada e por sua população.

Hoje, para que os esgotos industriais e domésticos sejam lançados no rio e os tratamentos da água para consumo sejam feitos é necessário formar “cooperativas gestoras”. Nessas “cooperativas” são pagas taxas que devem ser revertidas para manter a bacia em condições ideais. Esse modelo também foi seguido pela França, nos anos 70, sofrendo algumas modificações.

Mota (1999, p.140), mostra a importância de criar metodologias para utilizar as bacias hidrográficas:

O zoneamento de uma bacia hidrográfica tem como objetivo definir os usos adequados ou não para suas diversas áreas.

O zoneamento deve basear-se no diagnóstico ambiental de cada bacia hidrográfica, a partir do qual serão definidas as áreas indicadas para ocupação urbana ou aquelas que deverão ser preservadas total ou parcialmente...

No Brasil, estão sendo criados Comitês de Bacias Hidrográficas, suas finalidades são as gestões participativas e a descentralização da gestão dos recursos hídricos.

A implantação da Lei não é somente papel do Estado, a Lei foi projetada para que não seja aplicada verticalmente, ou seja, o Estado e seus órgãos responsáveis fariam o controle e aplicação, mas sim, com o apoio de diversos agentes que estão envolvidos no processo.

Isso mostra um grande avanço na questão social e democrática. Por outro lado, se um dos atores importantes, a população, não se sentir incomodada pela qualidade da água ou pela falta dela, dificilmente ocorrerá grandes movimentos para implementação dos comitês gestores ou até mesmo a sua fiscalização. Outro fator complicador é o tempo, os comitês acabarão perdendo muito tempo com discussões e impasses, enquanto em determinadas regiões já ocorre falta do recurso, ou em situações que as bacias estão sendo poluídas e o problema deve ser sanado rapidamente. Um comitê pode demorar muito para resolver e tomar as medidas necessárias (Romano, 1997).

A cobrança da outorga de recursos hídricos é um ponto inovador e necessário. Nela, segundo a Agência Nacional das Águas - ANA (2005), o poder público tem o poder outorgante e atua da seguinte forma:

É o ato administrativo mediante o qual o Poder Público outorgante (União, Estados ou Distrito Federal) faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. O referido ato é publicado no Diário Oficial da União (caso da ANA), ou nos Diários Oficiais dos Estados ou Distrito Federal, onde o outorgado é identificado e estão estabelecidas as características técnicas e as condicionantes legais do uso das águas que o mesmo está sendo autorizado a fazer.

A outorga faz-se necessária para melhor aproveitar as diversas formas do uso da água, como: geração de energia, irrigação, mineração, navegação, lazer, consumo humano e para o uso industrial. De acordo com Andreoli (2003, p.56), a água pode adquirir valor econômico.

Sempre que ocorre em abundância de quantidade e qualidade a água é considerada um recurso livre, sem valor econômico. No entanto, a partir do momento em que a demanda tem pressionado o balanço hídrico e começam a surgir conflitos entre usuários em várias regiões do mundo, a água torna-se escassa, e chega a ser tratada como uma *commodity*, dotada de valor econômico.

Antes de serem feitas as outorgas, devem ser verificadas as qualidades ambientais e funções de uma bacia hidrográfica. Para isso, deve ser utilizado o CONAMA 357, adequando a função de cada bacia a sua respectiva classe.

A criação da Lei 9433/97 é considerada um marco para obtenção e preservação dos recursos hídricos para as futuras gerações, pois sua escassez é anunciada para as próximas décadas.

Já é sabido que o consumo per capita de água no Brasil dobrou nas últimas duas décadas, enquanto a oferta diminui devidos desmatamentos, poluição, povoamento de mananciais etc... (Romano, 1997).

O desenvolvimento na Alemanha e na França de agências, comitês e cooperativas de gestão hídrica, a constituição de 1988, os movimentos de proteção ao meio ambiente da década de 90, a criação da Lei 9433/97 e o

surgimento da Agência Nacional das Águas, junto com a ação dos agentes como empresas privadas e população, somando a esses fatores históricos, ações legais e sociais, facilitarão que os recursos hídricos estejam à disposição por muito mais tempo.

A Lei 9433/97 pode ser considerada como uma inovação legal, pois direciona como deve ser utilizada água no Brasil, além de autorizar a criação de comitês gestores de bacias, que facilitarão a extração e preservação do meio ambiente relacionado com a água.

## **2.9 Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba**

Curitiba e a maior parte da RMC estão localizadas dentro do Primeiro Planalto Paranaense. Essa região, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, possui um clima subtropical, com forte influência de massas de ar marítimas oriundas da Antártida ou do Trópico de Capricórnio. Isso contribui para que ocorram formações de diversas frentes, resultando em chuvas bem distribuídas durante todo o ano em quantidades entre 1.200 e 1.500 mm anuais.

Apesar das chuvas serem bem distribuídas durante o ano, é necessário salientar que existem meses inverniais, quando ocorrem reduções nas precipitações, enquanto no verão e na primavera, ocorre aumento das mesmas.

As temperaturas são típicas de clima temperado ou mesotérmico, ficando com máximas de aproximadamente 31°C e mínima de -1°C e uma temperatura média anual inferior a 20°C, contribuindo para que durante o decorrer do ano não existam grandes níveis de evapotranspiração, tornando os solos mais úmidos do que regiões do Segundo Planalto - onde chove menos no Estado - e no noroeste e norte do Terceiro Planalto onde as temperaturas são mais elevadas e com elevada evapotranspiração.

A abundância quantitativa dos mananciais metropolitanos deve-se também à formação geológica e geomorfológica da região.

A geologia do Primeiro Planalto, conforme figura 2.7, é formada pelo Escudo do Paraná, que em geral é composto de rochas magmáticas intrusivas como o granito, a metamórfica o gnaiss.



FIGURA 2.7 - MAPA DE COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS DO PARANÁ E PERFIL GEOLÓGICO SIMPLIFICADO, COM EXAGERO VERTICAL

Fonte: MINEROPAR (2004)

Ambas com reduzida permeabilidade se comparadas às rochas sedimentares. São datadas principalmente da era Pré-Cambriana, é comum observar

superficialmente sedimentos não consolidados do Cenozóico, essa combinação de rochas facilita a formação de áreas alagadas.

A geomorfologia é de uma região de bacia sedimentar, com leve inclinação para o oeste e sudoeste, influenciando para que a maioria da formação dos rios do Primeiro Planalto se dirijam para a escarpa Devoniana à oeste, que vai servir de barreira natural para a expansão à oeste, que tendem a se unir a bacia do rio Iguaçu, que formou diversos cânions, que facilitam a transposição dessa bacia através dos outros planaltos no interior do estado até a sua foz no oeste na divisa com a Argentina. Essa escarpa também tem a função gerar a bacia do Açungui, que desloca suas águas para o norte em direção do estado de São Paulo na bacia do rio Ribeira (MAACK, 1981).

Portanto, a formação de mananciais no Primeiro Planalto, deve-se principalmente a três fatores: o clima, geologia e geomorfologia.

O clima propicia chuvas em quantidades ideais, com temperaturas amenas reduzindo a probabilidade de grandes evaporações.

A formação geológica contribuiu para um escoamento ou armazenamento superficial adequado em planícies de várzea do Quaternário de formação geológica recente.

Enquanto o relevo é plano suavemente ondulado, encaixado entre duas escarpas, a Serra do Mar ao oriente e a Devoniana no lado ocidental, acabam sobrando poucas alternativas para o escoamento superficial.

Levando em consideração todos esses fatores, é possível uma maior compreensão do mapa a seguir da RMC e seus mananciais.

No mapa, elaborado pela Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba - COMEC, é apontada toda RMC, localizada quase que inteiramente no Primeiro Planalto, exceto a cidade da Lapa no Segundo Planalto e parte de São José dos Pinhais que está localizado já na Serra do Mar. Nesse mapa as áreas em azul claro são mananciais que estão sendo aproveitados ou que futuramente serão utilizados pela cidade de Curitiba. É possível observar na figura 2.8, que o entorno da cidade, quase em 360<sup>0</sup>, possui mananciais de abastecimento, sendo bem explorados e preservados, podendo gerar quantidades suficientes de água para toda a RMC.



## **2.10 Unidade Territorial de Planejamento - UTP**

Com a criação da Lei Estadual nº 12.248 de 31 de julho de 1998, foi instituído o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba – SIGPROM/RMC. Sua função é ordenar o crescimento urbano na sub-bacia de um manancial, integrar as ações de vários órgãos que tenham interesse em comum em relação aos mananciais, combinar medidas de proteção e recuperação de mananciais procurando fazer uma administração descentralizada, envolvendo diversos agentes responsáveis.

Para que os processos fossem concretizados, haveria a necessidade de um órgão gestor chamado de Conselho Gestor dos Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba - CGM, responsável por elaborar políticas públicas nessa área - que acabaria criando as Unidades Territoriais de Planejamento UTPs.

Uma das funções das UTPs é re-alocar os povoamentos dos fundos de vales, povoamentos esses que contribuem para forte pressão urbana no manancial. Essa população deve ser adensada em localidades que estão com os recursos comprometidos ou mesmo que possuam algum tipo de urbanização já em andamento.

Schussell (2000, p.13) cita “A legislação das UTPs tem seu foco no mecanismo de permuta de potencial construtivo, que institui a possibilidade de adensamento de determinadas áreas mediante a troca por áreas de preservação previamente estabelecidas em zoneamento municipal”.

É uma tentativa de gerar desenvolvimento sustentável numa determinada sub-bacia, com o propósito de gerar um equilíbrio na exploração dos recursos, ao mesmo tempo em que há conservação do meio.

Hassel (2005, p.27) demonstra a indução dos órgãos responsáveis para ordenar o crescimento urbano. “Os critérios de delimitação de uma UTP são muito mais antrópicos que naturais. São considerados loteamentos, rodovias entre outras ações antrópicas para sua delimitação”.

### **3 Materiais e métodos**

Para correlacionar o crescimento populacional aos problemas com a captação de água, foram empregados os materiais e métodos a seguir detalhados, visando o estudo de caso intencional de um fragmento da RMC, onde ocorre grande pressão sobre os recursos hídricos.

#### **3.1 Estudo das bacias hidrográficas na RMC**

Segundo Santos (2004, p.26) “a pesquisa descritiva é um levantamento das características conhecidas que compõem o fato/fenômeno/processo. É fruto, normalmente, de levantamentos ou observações sistemáticas do fato/fenômeno/processo escolhido”.

Dessa forma foi motivado o levantamento bibliográfico das principais bacias hidrográficas da RMC, para uso atual e futuro, principalmente com a finalidade de abastecimento humano.

O acesso via Internet ao site da EMBRAPA foi importante para coletar imagens de satélites do compartimento leste da Região Metropolitana de Curitiba e analisar, principalmente, o uso do solo atual.

Bibliografias da SANEPAR (revista SANARE) e de diversos autores, foram utilizadas para identificar quais são as bacias e suas funções atuais e futuras.

Esse levantamento de caráter descritivo, apesar de ser utilizado por diversos autores, foi utilizado como apoio nos itens seguintes da dissertação: quando foram analisados os povoamentos, as migrações e qualidade das águas dentro de algumas bacias específicas, justificando sua função como objetivo e não como referencial teórico.

#### **3.2 Estudo das migrações populacionais na RMC**

Essa etapa da pesquisa pode ser considerada como uma pesquisa descritiva a respeito do crescimento populacional na RMC e sua influência na

captação de água e na poluição que ela pode gerar, direta ou indiretamente, nas áreas dos mananciais.

Baseados em dados estatísticos de população e migração, fornecidos por órgãos como o IBGE e IPARDES, foi possível estudar o aumento populacional nas últimas décadas na RMC e a direção dos fluxos migratórios no Paraná. Enquanto a COMEC contribuiu para fornecer informações a respeito da direção dos fluxos migratórios dentro da própria RMC, o seu histórico de povoamento e quais são as ações a serem aplicadas no Jardim Guarituba para minimizar o impacto ambiental na região dos mananciais nos próximos anos.

Para ser elaborada, a pesquisa, houve a necessidade de se fazer dois recortes espaciais da região estudada, no caso a RMC, foi escolhida uma área menor do que a realidade envolvida. Essa escolha, de se trabalhar com um fragmento da RMC, foi feita principalmente pelo tamanho da sua área e sua grande população. A região escolhida foi o Jardim Guarituba, zona limítrofe entre os municípios de Pinhais e Piraquara e pertencente territorialmente ao município de Piraquara.

Como o Jardim Guarituba possui uma população de aproximadamente 42.000 habitantes, esse dado dificultou uma pesquisa mais profunda, motivado novamente pelo tamanho da amostra. Por essa razão houve a necessidade da setorização do Jardim Guarituba.

A escolha do Jardim Guarituba e o setor onde foram feitas as entrevistas, foi influenciada pela sua localização em relação ao manancial de abastecimento do rio Iraí, por também possuir um histórico de povoamento desordenado, além da construção obras de adução e ETAs próximo aquela localidade. Justificando a sua relevância para o estudo, essas amostras são chamadas amostras intencionais, para Silva e Menezes (2000, p.32) “escolhidos casos para a amostra que representem o bom julgamento da população/universo”.

Foram feitas visitas ao local, para o levantamento de dados e observação empírica, além da aplicação de um questionário. Essas ações contribuíram para aprimorar as hipóteses tanto para o item 3.2 como para o

3.3. Para Santos (2004, p.27) “O campo é o lugar natural onde acontecem os fatos/fenômenos/processos. A pesquisa de campo é aquela que recolhe os dados *in natura*, como percebidos pelo pesquisador”.

A aplicação do questionário (tabela 3.1) visou, principalmente, identificar junto aos moradores do Jardim Guarituba, qual é a renda média da família, quando foram morar naquela localidade, qual a procedência das famílias e se pretendem continuar morando naquele local nos próximos anos. Por motivo de tempo disponível, risco envolvido na operação de levantamento dos dados e o tamanho da área, os questionários foram aplicados somente em uma das partes do Jardim Guarituba.

Inicialmente, a área do Jardim Guarituba foi dividida em quatro partes e aplicado os questionários em uma dessas partes, aquela denominada de setor 1. A região onde foi aplicado está localizada próximo ao Canal Extravasador e da rodovia PR 415, também conhecida como rodovia do encanamento, ver (figura 3.1). O setor 1 também é limitado pelo próprio canal Extravasador à oeste e à leste pela Avenida Hebert Trapp.

O número de amostras e a forma como foram coletadas baseou-se em uma síntese do tipo amostras estratificadas não proporcionais e amostras por acessibilidade. As amostras estratificadas apresentam subgrupos ou estratos, que, nesse caso, são os dados referentes à renda média, registro em carteira dos moradores, quando as famílias foram morar nessa localidade, de onde vieram e se pretendem ficar. O fato de as amostras não serem proporcionais é correlacionado com o tamanho do estrato em relação ao universo, Gil (1995, p.95) “Há situações em esse procedimento é o mais adequado, particularmente naqueles em que se tem o interesse na comparação de vários estratos”. Por outro lado, o número reduzido de amostras se comparado ao universo do Jardim Guarituba, direcionou o processo de classificação de dados utilizando a amostragem por acessibilidade, que é considerada um levantamento menos rigoroso possuindo um menor rigor estatístico, sendo utilizado mais com a finalidade qualitativa (Gil, 1995).

Sabendo da importância estratégica que o Jardim Guarituba exerce nos mananciais, o Governo do Estado do Paraná está desenvolvendo um plano

diretor para o Jardim, por meio do qual ocorrerão diversas obras de infraestrutura e haverá em alguns setores do Jardim a necessidade da remoção de algumas famílias, principalmente as moradias localizadas no fundo do vale. As famílias deverão ser transferidas para áreas mais seguras para o manancial e para essas famílias (Peccioli Filho, 2005). Todo esse processo gerou uma expectativa nos moradores e, dependendo dos casos, influenciando no interesse de cada morador em responder determinados questionamentos.

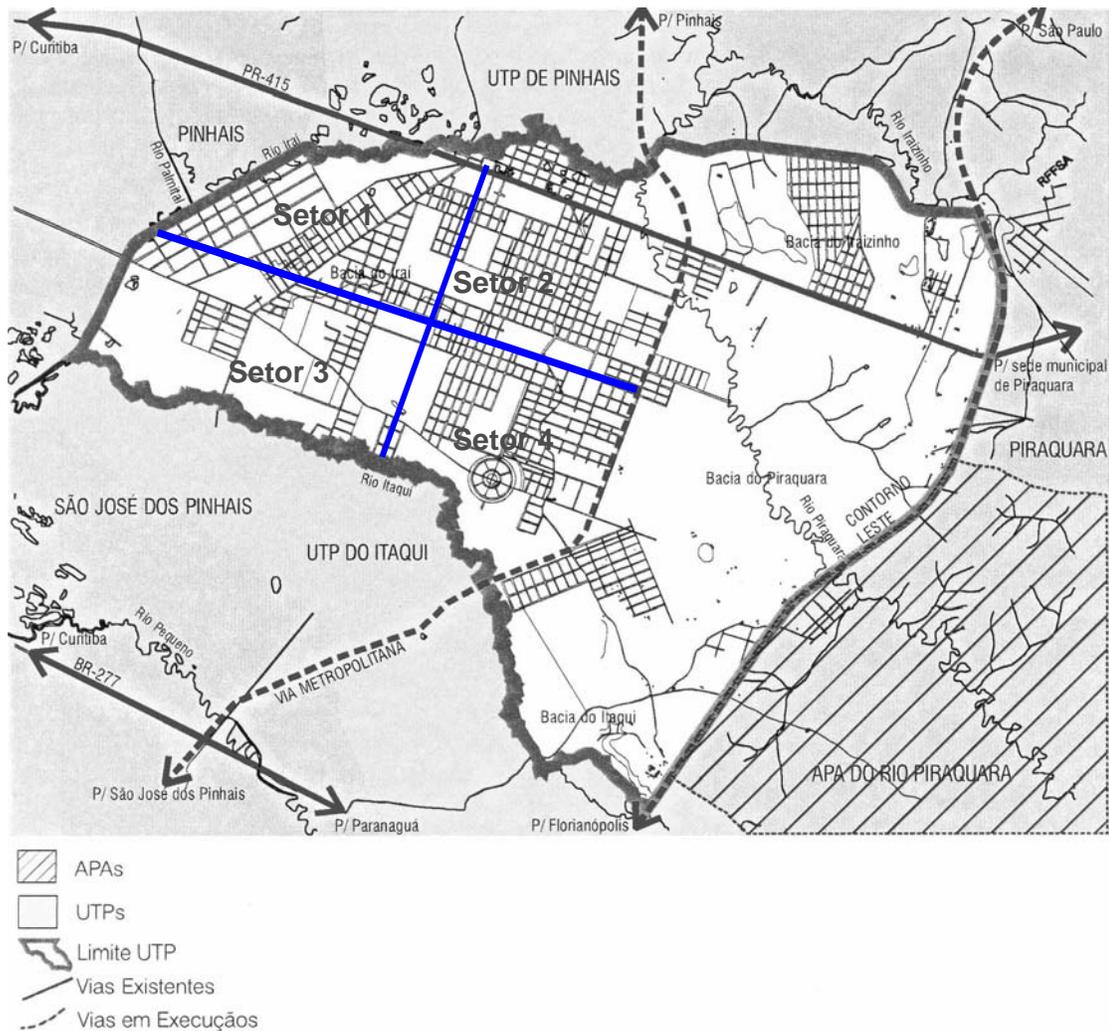


FIGURA 3.1 UNIDADE TERRITORIAL DE PLANEJAMENTO DO GUARITUBA: SETORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO FORMULÁRIO

Fonte: adaptado Schussel (2000)

Aliado ao fator de mudanças na área do estudo, existiu o risco de convivência, durante a pesquisa, com os habitantes que lidam com tráfico ou furto no interior do Jardim Guarituba.

O estudo, por meio de entrevistas, pode ter seus pontos negativos e positivos no momento de serem obtidos os resultados. Nas pesquisas sociais devem ser consideradas como vantagens há a possibilidade de atingir vários aspectos da vida social dos moradores - aspectos humanos, além de poderem ser classificados e quantificados esses dados. As limitações podem ser associadas à falta de vontade do entrevistado, à falta de entendimento dos questionamentos, ao fornecimento de respostas falsas até à influência pessoal do entrevistado (Gil, 1995).

O processo de aplicação dos questionários foi feito com o acompanhamento do líder comunitário, o qual amparou a pesquisa no local apresentando o pesquisador aos entrevistados e servindo de apaziguador para qualquer problema relacionado com criminalidade.

A utilização do questionário, conforme segue, teve a finalidade de validar os dados coletados nas bibliografias, comprovar as hipóteses iniciais e submeter ao pesquisador a realidade do local, trabalhando dessa forma como se o estudo *in loco* fosse mais uma das ferramentas disponíveis para a pesquisa.

A partir da coleta de dados, foram criados gráficos para a melhor visualização do fenômeno de migração, validando o resultado estatístico. Para verificar o nível de confiança dos dados, foi aplicada uma fórmula para cálculo de amostras para populações finitas (Gil, 1995).

$$n = \frac{\sigma^2 p \cdot q \cdot N}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 p \cdot q}$$

Onde:  $n$  é o tamanho da amostra,  $\sigma^2$  nível de confiança escolhido, expresso em número de desvios-padrão,  $p$  é a percentagem com qual o fenômeno se

verifica, q percentagem complementar, N é o tamanho da população e  $e^2$  erro máximo permitido.

É salientado que existem diversos dados sócio-econômicos levantados nos últimos anos nessa área, porém os mesmos estão à disposição somente das prefeituras e dos órgãos gestores envolvidos processo criação e implantação das UTPs. Esses dados foram negados no momento da pesquisa, a importância dessas informações na implantação do plano diretor local, possíveis alterações das áreas onde vivem os moradores do Jardim Guarituba e direcionamentos do uso do solo, são ferramentas perigosas, pois podem gerar especulação imobiliária. Portanto essas informações ainda são sigilosas para consulta, fato esse que impulsionou o levantamento dos dados *in loco*.

TABELA 3.1 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES DO JARDIM GUARITUBA (PIRAQUARA – PR)

<b>Questionário aplicado no Jardim Guarituba</b>
<b>Semi-estruturada</b>  Nome: Endereço: Idade: Estado Civil: Situação de trabalho: Cidade onde trabalha: Função: Renda familiar: Número de membros residentes na casa:
<b>Não estruturadas:</b>  De onde veio: Quando chegou: Porque veio: Porque escolheu a região: Possui saneamento na habitação: Pretende ficar:
<b>Aceitação verbal:</b>

### **3.3 Evolução da qualidade da água na Bacia do Alto Iguaçu**

O Jardim Guarituba foi escolhido para o estudo devido sua proximidade dos mananciais e pela sua influência direta na qualidade das águas aduzidas para Curitiba, seu rápido crescimento populacional nos últimos anos, ter sido transformada em UTP, além de existirem diversos dados e bibliografias a respeito dessa localidade.

Para a discussão se houve ou não uma redução na qualidade da água bruta nas últimas décadas, influenciada pelo crescimento populacional no Jardim, foram utilizados dados fornecidos pela SANEPAR e SUDERHSA. Esses dados contribuirão para verificar a qualidade da água, sistemática de captação, tratamento da água, bacias utilizadas, aquelas que já foram comprometidas e quais serão utilizadas futuramente. A SUDERHSA forneceu projetos e documentações referentes à construção do Canal Extravador, construído durante a década de 1990 para reduzir o risco de cheias no rio Iguaçu e também para controlar a vazão de água para as ETAs da SANEPAR. Esse canal é um dos limites do Jardim Guarituba, portanto área bastante suscetível ao impacto ambiental.

Nesse sentido se efetuou a análise e diagnóstico do atual estado de comprometimento das águas nos mananciais das bacias hidrográficas, principalmente no chamado compartimento leste da RMC, localização essa onde é captada a maior parte da água para Curitiba. Também foi averiguado o processo de degradação das mesmas ao longo da formação regional e a demanda dos recursos hídricos influenciados pelo aumento da população.

## **4 Resultados e discussões**

### **4.1 Mananciais atuais e bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Curitiba**

A criação de Planos Desenvolvimento Integrados PDIs são de fundamental importância para o uso e preservação dos mananciais. Os planos devem ser projetados para um horizonte de 20 a 30 anos, porém podem sofrer alterações ou mesmo a elaboração de um novo se necessário. Sua função é direcionar, da melhor forma possível, as medidas a serem tomadas para o aproveitamento do uso do solo em suas diversas funções.

Sua elaboração deve ser feita em conjunto com os diversos órgãos envolvidos no processo de planejamento e gestão, além da participação dos municípios que serão afetados pelas decisões indicadas por esse plano.

Na RMC, os técnicos concluíram recentemente o quarto Plano de Diretor, o primeiro foi iniciado em 1975, o segundo iniciado em 1980, o terceiro em 1992 e por último em 2002. Esses planos, entre outras funções, visaram projetar o eixo de crescimento da RMC, evitando comprometer os mananciais existentes e os futuros.

Na RMC são explorados praticamente três lagos formados por barragens, que foram idealizados com base nos PDIs supra mencionados.

No primeiro PDI de 1975, foi construída a barragem do Caiguava. Em 1978, ela foi construída no afluente do rio Piraquara, sendo chamada de barragem Piraquara I, sua vazão regularizada é 600 l/s.

Já no segundo PDI de 1980, foi construída a barragem do Passaúna, seu funcionamento ocorreu somente no final dos anos 80, e sua vazão aproximada é de 2000 l/s.

No terceiro PDI de 1992, foi concluída em 1999 a barragem do rio Iraí, com vazão de 1800 l/s.

#### **4.1.1 Altíssimo Iguaçu**

Essa bacia é composta por diversas sub-bacias, sendo limitada pela barragem do Iraí, vista na figura 4.1 a Nordeste de Curitiba até a bacia do rio Pequeno a sudeste da capital, nos municípios de São José dos Pinhais e Piraquara.

Nessa bacia existe o lago do Iraí, formado por sua barragem, ao seu redor existem terrenos pertencentes ao Estado, terrenos estes que garantem alguma segurança ambiental para o lago, porém a pressão para a ocupação populacional ou industrial na área da bacia é grande.

Outro risco para essas águas é a proximidade com a antiga BR 116, que agora é chamada de BR 476, e com o Contorno Leste, ambas rodovias são de tráfegos pesados, nas quais é possível que ocorra algum tipo de acidente que venha a contaminar o lago.

A construção do Contorno Leste foi feita obedecendo à classe zero do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, o extinto DNER, substituído pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT. A classe zero proíbe construção de alças de ligação para evitar acidentes de trânsito, com veículos cruzando a pista, podendo gerar colisões entre os mesmos ocasionando algum incidente com cargas perigosas.

Estudos feitos pela SANEPAR indicam que, em caso de desastre, o tempo gasto para esgotamento e limpeza do lago seria responsável pela suspensão do abastecimento em 90 dias, afetando drasticamente o abastecimento da RMC, segundo (Andreoli, 1998).

Enquanto o Contorno Leste possui processos para evitar acidentes ambientais, a BR 116, por ser uma rodovia de concepção antiga, não segue as mesmas normas do contorno. Mesmo com a redução do tráfego de caminhões pesados naquele trecho, gerados por causa da construção do Contorno Leste, o risco de acidentes não pode ser descartado.

Outra característica marcante desse sistema é o lago do Iraí, que possui o problema de baixa profundidade, isso facilita a penetração de luz, podendo gerar a eutrofização, e, assim, alterando qualitativamente a água.

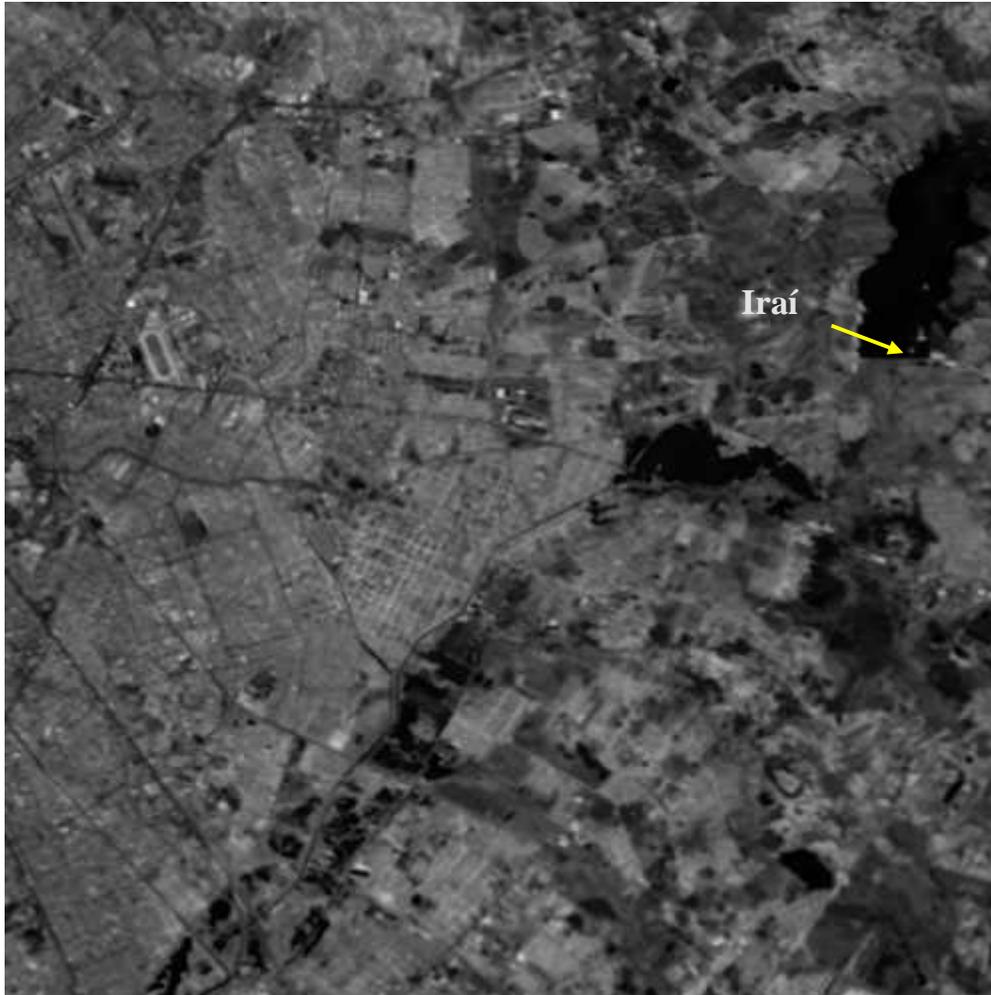


FIGURA 4.1 BARRAGEM DO IRAÍ, PARTE DO COMPARTIMENTO LESTE DA RMC

Fonte: Adaptado de Miranda (2005)

Neste mesmo setor da bacia existe a represa Caiguava, também conhecida como Piraquara I, verificada na figura 4.2. Ela está mais próxima da Serra do Mar e do ecossistema da Mata Atlântica, atualmente esse lago sofre ação antrópica reduzida. Motivada pelo isolamento da região e aumento no progressivo no consumo de água da RMC. Está sendo construída a represa Piraquara II, já em fase de conclusão.

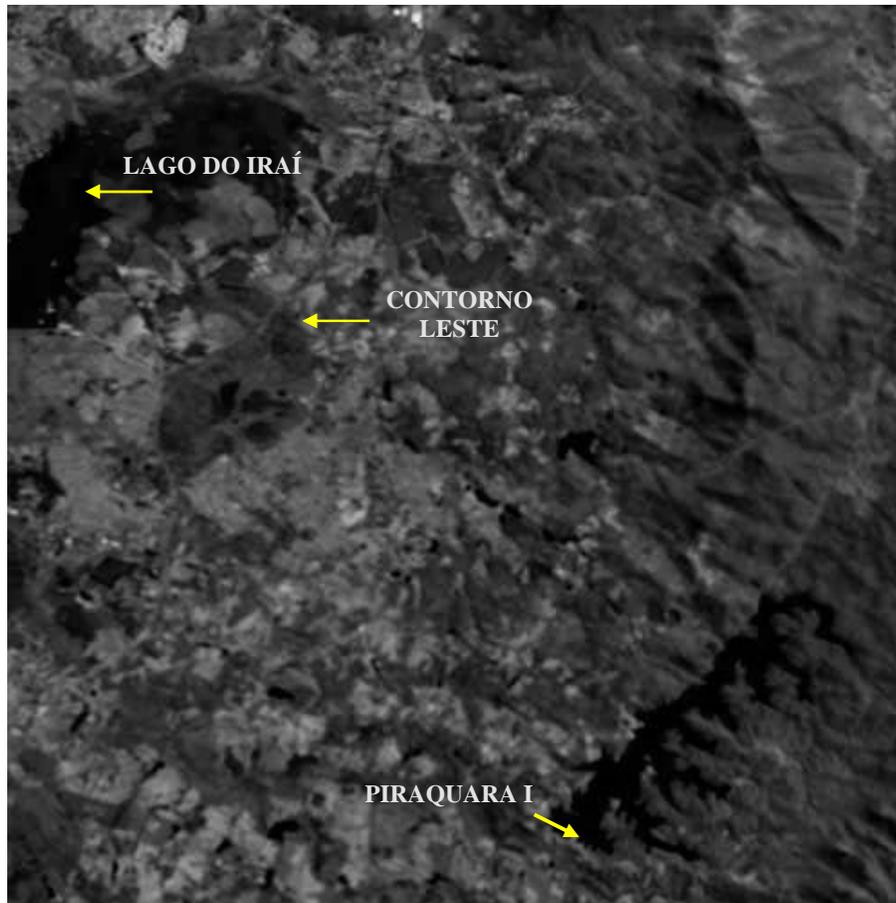


FIGURA 4.2 BARRAGEM PIRAQUARA I

Fonte: Adaptado de Miranda (2005)

#### 4.1.2 Passaúna

É um reservatório que sofre grande pressão urbana, pois ao contrário da barragem do Iraí, onde os arredores são cercados por terrenos de posse do Estado facilitando o controle da área. O rio que alimenta o lago do Passaúna passa pela rodovia BR 277, sendo capaz de sofrer contaminação por derramamento de cargas tóxicas.

O entorno do reservatório possui diversas chácaras, condomínios, além de existir uma área com povoamento acentuado no município de Campo Largo, chamado de Ferraria. Esse povoamento pode contribuir para a liberação de

agrotóxicos, matéria orgânica e lixo para o lago, podendo causar contaminações químicas, biológicas e eutrofização.

Somado a esses problemas, existe, muito próximo do lago a Cidade Industrial de Curitiba (CIC), a leste dessa bacia. A construção da CIC, no final dos anos de 1970, houve a preocupação de desviar os afluentes gerados para outra bacia, a do rio Barigüí, que não deságua no Passaúna. Também na bacia deve ser evitada a instalação de indústrias. As indústrias de produtos químicos foram instaladas ao sul do lago na bacia rio Barigüí em Araucária.

Mesmo existindo medidas de segurança ambiental, sempre podem ocorrer contaminações por via aérea (ventos) ou terrestre (cargas), na bacia do Passaúna.

#### **4.1.3 Aquífero Karst**

Esse é um manancial subterrâneo de grande porte, circunscrito ao norte da RMC, se estendendo pelo subsolo dos municípios de Almirante Tamandaré, Campo Largo, Cerro Azul, Colombo e Rio Branco do Sul. A exploração atual está sendo feita de forma mais comedida se comparada aos anos anteriores.

Devido à fragilidade geológica da região com rochas calcárias, existência de agricultura com utilização de agrotóxicos e em alguns trechos os adensamentos populacionais de Colombo, principalmente com o bairro chamado Alto Maracanã, contribuem para a contaminação ou rebaixamento do lençol freático. A SANEPAR está extraindo quantidades reduzidas de água, enquanto são feitos estudos mais aprofundados a respeito da região.

#### **4.1.4 Mananciais futuros da Região Metropolitana de Curitiba**

##### **A) Altíssimo Iguaçu**

###### **Rio Palmital/Itaqui**

Localizados a leste de Curitiba, o rio Palmital foi descartado para utilização como manancial, pois o povoamento na bacia se tornou intenso nas últimas duas décadas, lançando esgotos industriais, residenciais e arruamentos próximos aos rios conforme, Garcia et al. (2003, p. 149) “Setenta por cento da água de Curitiba vem das bacias do Irai e do Iguaçu e o crescente número de invasões ao longo dos rios como o Palmital, em Colombo e em Pinhais, contribuiu significativamente à poluição da água”. Enquanto o rio Itaqui foi direcionado para o Canal Extravasor para ser captado pela ETA Iguaçu.

###### **Rio Pequeno**

Essa bacia é utilizada principalmente para o Distrito Industrial de São José dos Pinhais, sendo primordial para a fábrica da Renault. Existe um projeto para instalação de um oleoduto da Petrobrás de 2 km de comprimento submerso neste manancial.

Essa bacia como a do Miringuava, estão próximas a Serra do Mar, possuem elevados índices pluviométricos, porém sofrem pressão por povoamento ou industrialização.

## **B) Alto Iguaçu**

### **Rio Miringuava**

Seu uso é indicado desde o primeiro PDI devido a localização de suas nascentes, dentro da Serra do Mar. Atualmente possui característica similares às da bacia do rio Pequeno, inclusive estão instaladas as fábricas de automóveis AUDI/Wolkswagen e suas indústrias satélites de auto-peças.

### **Rio Cotia/Despique**

Localizado no município da Fazenda Rio Grande, possui uma localização estratégica em relação à Curitiba. Próximo a ela existe um oleoduto da Petrobrás, que vem de São Francisco do Sul, em Santa Catarina. Existe um projeto de construção de uma barragem neste rio, porém, caso seja feita, será construída a jusante do oleoduto.

### **Rio Maurício**

A bacia pode ser dividida em duas partes, a baixa próxima ao distrito industrial de Mandirituba, com atividade agrícola intensa e não utilizável para consumo humano e a parte alta, a montante da BR 116, no trecho sul da RMC que poderá captar água, porém sendo monitorando continuamente a sua qualidade.

### **Rio Faxinal**

Possui localização geográfica excelente e boa vazão, estando entre as BRs 116 e 476 a sudoeste de Curitiba.

## **Rio Verde**

Utilizado atualmente pela Refinaria de Petróleo Getúlio Vargas, em Araucária. A bacia do rio Verde ainda deve ter definida sua utilização futura pelos órgãos responsáveis, para uso industrial ou abastecimento humano.

## **Rio Itaqui**

A montante da BR 277, ele abastece o município de Campo Largo, a exemplo do rio Verde, estão sendo feitos estudos para uso.

## **Rio da Várzea**

Desde a década de 1960 já era cogitada a sua utilização, localizado ao sul da RMC, sendo uma sub-bacia do rio Iguaçu, esse manancial somado ao do rio Açungui, poderá, em 2014, abastecer até 3 milhões de habitantes segundo (Dalarmi, 2004).

Apesar de possuir pouco povoamento e baixa degradação, devem ser tomadas medidas imediatas para sua preservação, pois hoje existe agricultura relativamente intensa na região da bacia, além da presença do oleoduto da Petrobrás próximo a ela.

Segundo a COMEC, no documento de síntese para discussão do Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba (2001, p. 73), a maior parte do crescimento de urbanização da RMC nas próximas décadas, ocorrerá nessa região, havendo a necessidade do planejamento e controle meticoloso dessa bacia. Apesar de existirem diferenças entre as cotas altimétricas da região de Curitiba, que é mais elevada do que a bacia do rio da Várzea, há a necessidade de executar a elevação das águas através da adução, ocasionado custos superiores para os consumidores.

### **C) Bacia do Rio Açungui**

Uma das mais importantes bacias para utilização futura, a bacia do Açungui, está localizada a noroeste e norte do Primeiro Planalto. Será deixada para exploração em décadas futuras, devido ao seu desnível em relação à Curitiba, podendo ocasionar elevado custo de adução.

Atualmente, esta bacia possui baixo povoamento e exploração agrícola, devido principalmente ao relevo ondulado da parte norte da RMC, dificultando a utilização de agricultura mecanizada. Por outro lado, essa região sofre riscos de poluição influenciados pela mineração do calcário, talco, além do ouro, que já foi extraído em pequena escala. Recentemente, a extração desse minério foi proibida pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP, a utilização de mercúrio na separação do ouro em relação ao aluvião é extremamente poluente para as águas, flora e fauna.

### **D) Bacia Capivari**

Ao norte da RMC, ainda no Primeiro Planalto, encontra-se o lago formado para geração de hidroeletricidade na usina Parigot de Souza, que está localizada na planície litorânea em Antonina.

Existe o projeto de reverter essa água para consumo humano em Curitiba, para isso, existem problemas a serem solucionados, como: diferenças nas cotas altimétricas, pois o lago está abaixo do nível de Curitiba, havendo a necessidade de se elevar as águas para chegar até a capital, acarretando custos adicionais. Entretanto, a Companhia Paranaense de Energia - COPEL - perderia volume de água em seu lago, devendo a SANEPAR ressarcir por esse consumo ou executar uma reversão de alguma outra bacia para compensar a água extraída do lago.



#### **4.1.5 Panorama atual e futuro de exploração dos mananciais da Região Metropolitana de Curitiba**

Foi constatada a abundância de recursos hídricos na Região Metropolitana de Curitiba, principalmente nas diversas bacias hidrográficas e nos mananciais subterrâneos. Estes são os fatores que contribuíram para essa abundância, como o clima e relevo relacionado com os tipos de rochas da região nestes quesitos Curitiba e os municípios vizinhos podem ser considerados uma região favorável para a extração de recursos hídricos.

A captação é feita nas bacias do Passaúna e do Altíssimo Iguaçu, mediante três barragens: Passaúna, Piraquara I e do Iraí. Devido ao crescimento populacional da RMC, foi criado mais um lago para o abastecimento com a barragem Piraquara II.

Estudos indicam que nos próximos 20 a 50 anos, haverá a necessidade de explorar os mananciais mais ao sul da RMC, como: bacia do Alto Iguaçu, com os rios Miringuava e o Despique, entre outros e na bacia do rio da Várzea, uma das mais preservadas e com quantidades satisfatórias para sua exploração, junto com a bacia Acungui a noroeste da RMC, além do aquífero Karst, que pode ser uma boa solução se explorado com responsabilidade e de forma comedida, COMEC (PDI, 2001).

Um dos principais fatores que contribuem para exploração ou não de um manancial é o uso e ocupação do solo na RMC, devido ao incremento populacional nas últimas três décadas, que foi um dos maiores do Brasil. Em vários casos, ocorreram ocupações desordenadas que causaram poluição por lixo, esgoto residencial ou industrial.

Apesar de o crescimento populacional ainda continuar durante as próximas décadas, é esperada uma redução nesse crescimento. As expansões populacionais segundo a COMEC, serão direcionadas para o sul do Primeiro Planalto, em áreas pouco povoadas e que desde já serão incentivadas para o desenvolvimento controlado, com leis e mecanismos para preservação dessas áreas, garantindo, dessa forma, os recursos hídricos futuros.

## **4.2 Migrações populacionais na Região Metropolitana de Curitiba**

### **4.2.1 A indústria e sua influência na imigração para Curitiba**

O processo de formação industrial em Curitiba e nos municípios próximos à capital é de fundamental importância para entender as migrações recentes, junto com o impacto que as mesmas ocasionaram, principalmente na região dos mananciais, objeto deste estudo.

A industrialização de Curitiba foi impulsionada por diversos ciclos econômicos, como o da erva-mate e da extração de madeira, principalmente no final do século XIX e início do XX, além daqueles associados a uma industrialização mais contemporânea da década de 1970 e nos anos seguintes.

O ciclo da erva-mate no Paraná influenciou o início da industrialização em Curitiba. No ano de 1813 o ditador paraguaio Francia não conseguiu da Argentina o reconhecimento de sua independência perante a Espanha. Na época a Argentina era o maior importador de erva-mate do Paraguai. O governante paraguaio boicotou a venda de erva-mate para os argentinos, mais que rapidamente o Paraná ainda ligado ao estado de São Paulo, resolveu plantar e comercializar com os argentinos e uruguaios. Para isso, foi necessária a instalação de uma cadeia produtiva, conforme os moldes da época (Schmyz, 2003).

No ano de 1836 em diante, ocorreu a abertura de diversos moinhos processadores de erva-mate, em Curitiba esses moinhos eram movidos por força hidráulica, pois a energia elétrica ainda estava por vir, a construção dos moinhos foi feita às margens dos rios Belém e Ivo, surgindo daí diversos pequenos açudes. A economia local teve um aumento significativo no número de alvarás solicitados, o comércio se expandiu rapidamente nas áreas ao entorno da Igreja Matriz, hoje localizada na praça Tiradentes.

O desenvolvimento econômico trouxe benfeitorias, mas era necessária a atenção com o desenvolvimento desordenado. Os becos centrais tiveram que ser abertos ou alargados, para dar espaço ao desenvolvimento que estava chegando.

Surge nesse momento os primeiros problemas de uma industrialização incipiente, versus a urbanização que também contava com poucos recursos e projetos.

Diversos conflitos de interesses começaram a surgir entre as classes menos favorecidas, o clero, e as classes mais favorecidas, ocorriam desapropriações por motivos sanitários, de segurança e, em muitos casos pela especulação do solo. Muitas famílias foram transferidas do centro de Curitiba para as chamadas por Maricato (2001, p.17) “franjas da cidade”.

Mas somente na década de 1940, é que Curitiba realmente possui um plano de desenvolvimento urbano baseado em critérios técnicos. Esse plano gerou um processo industrializante definitivo, porém com capital local. O urbanista francês Alfred Agache, criou o primeiro plano urbanístico, radiocêntrico com ruas e avenidas saindo do centro em direção aos bairros, foram criadas zonas funcionais de comércio e indústrias.

Na época, a zona industrial da cidade era o atual bairro do Rebouças, a população de Curitiba era pequena se comparada aos dias de hoje, eram 150.000 habitantes aproximadamente, contra os quase 3.100.000 de habitantes de Curitiba e região metropolitana nos dias atuais.

Como os parques industriais brasileiros ainda eram pequenos e estavam iniciando os seus processos de formação, Curitiba não tinha sofrido grandes modificações geográficas, ambientais e econômicas que ainda estariam por vir.

Para Arnaldo Filho (2001, p.272) os governo de Getúlio Vargas e de Juscelino Kubitschek tiveram importância na instalação industrial e direcionamento para o meio urbano suas atenções, reduzindo assim a importância das oligarquias agrícolas.

- Governo Getúlio Vargas (1950-1954)

- Ligado ao operariado urbano do Partido Trabalhista Brasileiro PTB, bem mais que os setores rurais do Partido Social Democrático PSD, guardou posturas altamente nacionalistas e estatizantes;

- Criação da Petrobrás, marcada oposição a segmentos do capital internacional;
- Governo clientelista, marcado por vários conflitos, oposição e riscos de golpe.

- Governo Juscelino Kubitschek (1956-1960)

- Início marcado pelo Plano de Metas, que privilegiava investimentos em infraestrutura e na modernização industrial, buscando atrair interesses externos para as indústrias automobilísticas, navais e etc. Transporte, energia e educação são identificados como pontos de estrangulamento do desenvolvimento nacional;

- Alocações mais significativas nas regiões sudeste e sul, buscando atrair mão-de-obra de outras regiões;

- Final do governo Juscelino Kubitschek, como exemplo de modernização conservadora (indústrias multinacionais, Brasília) e ruptura com o Fundo Monetário Internacional - FMI.

Os problemas sócio-ambientais relacionados à industrialização de Curitiba vieram desde o início do seu povoamento, porém tornaram-se mais acentuados após as intensas industrializações, oriundas da década de 1950 em diante.

Até a década de 1970, a indústria curitibana foi influenciada pela forma de produção mais tradicional, o sistema “fordista”, com linhas de produção, empresas familiares e capitais estritamente locais.

Como cita Firkowski (2001, p.25) a respeito da quebra de paradigma da indústria local, que passou a ser baseada em uma nova tendência mundial após os anos de 1970.

A industrialização paranaense pós anos 70 não se relaciona, portanto, com a continuidade das iniciativas industriais locais incipientes desde o início do século XX, mas sim com completa ruptura, na medida em que se baseia num outro tipo de indústria voltada para o mercado (nacional e internacional), com controle acionário externo, enfim, com um perfil muito distinto daquele predominante anteriormente.

Com a primeira crise do petróleo no ano de 1973, o padrão produtivo mundial toma novos rumos, a economia americana - como monopolizadora das forças econômicas do capitalismo - começa a sofrer a concorrência industrial mais intensa do Japão e da Europa que estavam se recuperando do trauma econômico sofrido durante a Segunda Guerra. A utilização do plano de recuperação econômica, denominado de Marshall, apoiado pelos próprios americanos, demonstrava que a Europa pós Segunda Guerra estava em franca recuperação e tentava disputar novamente mercados internacionais, com o Japão e os Estados Unidos.

Sassen (1998, p.45) cita “Foi por ocasião do colapso da Pax Americana, quando as economias recuperadas da Europa e do Japão reingressaram nos mercados internacionais, que presenciamos o surgimento de uma nova fase da economia mundial”.

O sistema “fordista” estava obsoleto e decadente, com grandes linhas de montagens e custos elevados com mão-de-obra, grandes estoques nas fábricas, produtos simplificados ao máximo para atingir competitividade, denominados de produtos *standard*. Aliado à crise do “fordismo”, estavam acontecendo seguidos aumentos no preço do petróleo, que não devem ser observados somente como uma influência no consumo de uma matéria-prima para produção de combustíveis e sim um produto base para diversos tipos de indústrias em todo mundo como: plásticos, computadores, têxteis, naval, automobilística e tantas outras.

A absorção mundial de bens de consumo duráveis e não duráveis sofreu forte impacto, as economias dos países centrais tiveram que tomar medidas drásticas para se manterem fortes.

As empresas japonesas criaram mecanismos para administrar suas produções, essas modificações nos processos administrativos e industriais foram decisivas para transformar o país na segunda economia do mundo e um dos países que mais obtinha crescimento de seu PIB naquele momento de crise mundial. O novo sistema produtivo japonês foi chamado de toyotismo, em homenagem a fábrica de automóveis de mesmo nome que criou esse método produtivo, o qual foi copiado por outras empresas japonesas e depois por outras indústrias, principalmente de países europeus.

O toyotismo ou efeito Toyota, era uma resposta ou quebra de paradigma ao sistema produtivo americano – fordismo - em crise naquele momento.

O toyotismo, até hoje, está baseado em uma produção enxuta, com poucos funcionários e muito treinamento, redução de incertezas, grande mecanização, normas organizacionais como as ISOs, pequenos estoques, terceirização de funcionários e uma característica fundamental que influenciou muito o processo de industrialização de Curitiba – a necessidade de fábricas satélites de peças próximas à fábrica matriz - todas essas características visavam ao aumento de competitividade com a redução de custos e maior qualidade do produto.

Para Castells (2002, p.214) o toyotismo pode ser definido como:

O enorme sucesso em produtividade e competitividade obtido pelas companhias automobilísticas japonesas foi, em grande medida, atribuído a essa revolução administrativa, de forma que na literatura empresarial toyotismo opõe-se a fordismo, como nova fórmula de sucesso, adaptada à economia global e ao sistema produtivo flexível.

A mudança do padrão industrial possibilitou que, principalmente, as indústrias japonesas e européias, migrassem suas plantas industriais para outros países, nos quais aplicariam esse tipo de sistema produtivo com eficiência. Neste mesmo período, início dos anos de 1970, foi criada a CIC, que acabou recebendo diversas indústrias multinacionais baseadas nessa nova metodologia de produção industrial.

A formação da CIC é baseada no regime militar, que possuía o interesse em descentralizar a produção industrial brasileira, extremamente centrada no eixo Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Muitos investimentos foram em estatais, principalmente no parque petroquímico da cidade de Araucária, além de toda infraestrutura como as redes de telecomunicações, transportes, água e luz da região e sua periferia.

Os investimentos não foram exclusivamente fornecidos pelo governo muitos deles foram feitos pelas próprias indústrias que estavam se instalando, esses investimentos são chamados de Investimentos Estrangeiros Diretos - IEDs.

Para Sassen (1998, p.45), “os IEDs, por parte das corporações multinacionais, podem ser financiados através de bancos multinacionais ou mediante créditos de mercado multinacionais”.

Os IEDs, neste período, ajudaram a ampliar os parques industriais de diversos países em desenvolvimento como o próprio Brasil, além de México, Argentina, África do Sul e os países do sudeste asiático, que viriam ser chamados de Tigres Asiáticos como a Coreia do Sul, Malásia, Cingapura, Hong Kong - na época ainda colônia inglesa e na China. Todos esses países ou territórios estavam iniciando uma industrialização tardia, com a finalidade de produzir bens de consumo, anteriormente importados dos países centrais. Agora a estratégia de produção seria de alimentar um mercado local e regional, além de mudar o caminho das exportações direcionando para os consumidores dos países centrais, além gerar um barateamento do custo de produção contribuindo dessa forma para sobrevivência das multinacionais no momento da crise dos anos de 1970.

Esses IEDs, para a RMC, foram aplicados desde os anos de 1970 até a metade da década de 1990, quando os países asiáticos, principalmente a China, aumentaram sua competitividade em angariar esses recursos.

No período da primeira metade dos anos de 1990, motivado por políticas governamentais a RMC recebeu esses investimentos, quando foram feitos acordos para a instalação das montadoras de automóveis.

Sassen (1998, p.28) aludi

A maior parte do fluxo direcionado para países em desenvolvimento encaminhou-se para leste, sul e sudeste da Ásia, onde a taxa anual de crescimento alcançou uma média de 37% ao ano entre 1985 e 1989.

Houve um momento em que a América Latina era maior região receptora do IED. De 1985 a 1989, a participação no fluxo total direcionado para os países em desenvolvimento caiu de 49 para 38%. A participação do Sudeste Asiático elevou-se de 37 para 48%. Entretanto, o aumento absoluto do IED foi tão elevado que apesar da queda da participação, a América latina obteve aumentos na quantidade de IDE, sobretudo no final dos anos oitenta e início dos noventa, embora tais aumentos se concentrem, principalmente, em alguns poucos países.

Essa redistribuição do parque industrial brasileiro é oriunda da transferência de empresas de São Paulo ou de novas indústrias dos países centrais que ainda não faziam parte do mercado brasileiro. Contribuiu para fortalecer um fenômeno que já vinha ocorrendo desde o princípio dos anos de 1970, com a criação das regiões metropolitanas, a desconcentração industrial brasileira.

O que estava concentrado antes por fatores históricos e econômicos no eixo Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, começa a se expandir pelo Brasil. As novas indústrias ou filiais das empresas multinacionais que já estavam instaladas no Brasil, iniciam um espalhamento para alguns estados.

Esse espalhamento não significou que São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro perderam seus poderes de influência na economia brasileira, esses estados continuam sendo as três maiores economias do país.

Os estados que receberam indústrias deveriam ter alguma relação econômica espacial com os estados já industrializados, essa relação poderia se dar através das suas redes de transportes rodoviária, portuária, aeroportuária, conexão e expansão das telecomunicações, formação tecnológica ou possibilidade de gerar mão-de-obra especializada, mercado consumidor a ser explorado, equipamentos urbanos para facilitar a logística industrial e moradia que pudesse gerar aos seus funcionários um certo padrão de qualidade de vida.

Os principais estados que atraíram os investimentos dos países centrais foram: Bahia, Goiás, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

É possível verificar que a base industrial brasileira, não sofreu muitas modificações em relação ao que já existia, pois os estados que receberam os IEDs, foram aqueles que já possuíam algum histórico de industrialização. O que ocorreu foi o fortalecimento dos parques industriais em certas cidades de estados específicos.

A migração da indústria no Brasil teve origem em conseqüência de vários fatores como ação direta do estado brasileiro, concentração de renda nos locais da instalação das empresas, forte redução da inflação na década de

1990, formação do Mercado do Cone Sul - MERCOSUL e a consolidação de um mercado consumidor, formação de uma economia de aglomeração em outros estados e uma de desaglomeração em São Paulo, (Firkowski, 2001).

A instalação de novas indústrias em Curitiba e região metropolitana, além de gerar empregos diretos, contribuíram para aquecer o setor terciário de prestação de serviços, surgiu a instalação de redes de supermercados, *shoppings centers* e ampliação da rede hoteleira.

Ocorreram grandes avanços econômicos para a RMC e para o estado do Paraná. Motivados por esse progresso econômico surgiram migrações em busca de empregos, a população de Curitiba e dos municípios limítrofes aumentaram rapidamente.

Firkowski (2001, p.18) afirma

Os espaços urbanos, sobretudo os destinados à moradia, também sofrem sensíveis modificações em decorrência não apenas da valorização do solo de Curitiba e da conseqüente expulsão velada das camadas mais pobres, como também do grande número de imigrantes de baixa renda que atraídos pelas supostas possibilidades de emprego em razão da dinamização da economia, intensificam a ocupação de vazios urbanos, principalmente aqueles representados pelas áreas de mananciais, localizados a leste de Curitiba, como Pinhais e Piraquara.

A região que sofreu grande parte do impacto gerado pela migração rápida foi a parte leste da RMC, pois as planicidade do relevo, os meios de transportes e as vias de rodagem, facilitaram o deslocamento de grande parte da população alocada nos municípios de Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, que viriam a trabalhar em Curitiba ou mesmo em outros municípios.

No Consórcio COBRAPE SOGREAH (2002e) citado por Hassel (2004, p.14), em que “a região leste da RMC é uma das áreas mais propícias à expansão urbana descontrolada, devido a sua planicidade e fácil acesso ao pólo urbano”.

A criação da CIC nos anos de 1970 e 1980, aliada ao aumento do parque industrial, principalmente no setor automobilístico nos anos de 1990, a criação de uma infra-estrutura geradora de comodidades para os moradores dos municípios da RMC, crises econômicas sucessivas mundiais e nacionais, a mecanização da

agricultura no interior do Paraná, podem ser considerados fatores atrativos ou estimuladores para migrações de pessoas de outros estados, do interior do Paraná ou mesmo de municípios mais externos da RMC para Curitiba e seus arredores. A figura 4.4 mostra a evolução da malha urbana nos arredores de Curitiba nas últimas décadas, quando a partir da década de 1950 as áreas de aglomerados urbanos estavam restritas principalmente à zona central de Curitiba, além de algumas localidades esparsas com adensamentos como Campo Largo, Colombo, Araucária, São José dos Pinhais e Piraquara, porém na parte territorial que viria ser Pinhais na década de 1990.

Após a década de 1970, com a construção da CIC e as alterações econômicas que o país estava passando naquela época, a mancha urbana de Curitiba aumentou nos municípios já mencionados e foi expandida para outros municípios como Almirante Tamandaré e Mandirituba, principalmente para a região que viria a se desmembrar se transformando no município da Fazenda Rio Grande, que durante as décadas anteriores ainda não possuíam um processo de urbanização definido.

Atualmente, pode se observar que quase todo entorno da cidade de Curitiba possui algum tipo de conurbação, ou seja, municípios adensamentos urbanos coligados com a capital.

Ainda analisando a figura 4.4, nota-se que o extremo sul da cidade de Curitiba ainda está vazio, tendendo a sofrer, nas próximas décadas, povoamento na região que, nos dias atuais, ainda é composta de pequenas chácaras e baixo índice de povoamento, além de existirem projetos para o direcionamento da urbanização naquela região apoiado pelos órgãos gestores. As medidas a serem tomadas para o desenvolvimento da região sul de Curitiba, segundo PDI (2001), são os incentivos principalmente na criação de pequenas empresas e melhoria nas vias de deslocamento e transportes. Dessa forma, ocorrerá um possível desenvolvimento na região, diminuindo a pressão por recursos e melhorias que, nos dias atuais, estão pressionados na parte leste da RMC.



#### 4.2.2 Dinâmica das ocupações

É comum que o povoamento tenha um início baseado em algum ciclo de exploração econômico, no caso da região em estudo foram verificadas as formas de uso da região, os seus impactos gerados e como isso contribuiu para o povoamento.

A exploração de recursos minerais em uma bacia hidrográfica pode ser responsável por impactos ambientais em um manancial, a região do estudo é parte do chamado embasamento cristalino com baixo aproveitamento para extração mineral.

Em termos de vegetação, a parte nordeste e leste da RMC, possuía originariamente Floresta Atlântica na vertente ocidental da mesma, com áreas de araucárias mais no interior do primeiro planalto e formação de campos nas áreas mais planas próximas às várzeas.

Estudos da botânica da região mostram que o compartimento leste de Curitiba possui diversas formações de vegetação, desde gramíneas, arbustivas até florestas, que são definidas como:

- Estepe Gramíneo – Lenhosa, formada sobre a Formação Guabirutuba, em sedimentos da era geológica mais recente à Cenozóica, no período Quaternário, vegetação essa composta principalmente de gramíneas, formações arbustivas e sub-arbustivas. Locada normalmente próximo aos cursos de água, nas várzeas e nas regiões mais planas e baixas do Primeiro Planalto.

- Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Floresta Galeria ou Ciliar) ocorre em áreas suscetíveis a alagamentos periódicos, possui nas áreas mais elevadas a formação de Araucárias *Araucária angustifolia*, enquanto nas áreas mais baixas uma formação homogênea composta de capões com alturas entre 10 a 12 m, com diversas intervenções antrópicas.

- Floresta Ombrófila Densa, surge principalmente nas áreas elevadas e planas próximas à Serra do Mar, nos terraços aluviais, nessa região com solos rasos e de pouca fertilidade. Possui relativa diversidade, com árvores altas e médias e vasta vegetação rasteira.
- Formação Pioneira com Influência Fluvial, formada após a retirada antrópica da vegetação original da Floresta Ombrófila Densa e Mista, nessas áreas ocorrem alterações intensas na luminosidade, características do solo e retenção de umidade, facilitando o surgimento de herbáceas procurando repovoar a vegetação.
- Áreas de Antropismo, locais onde a vegetação original foi substituída por agricultura, pastagens, pomares, bosques ou reflorestamentos (HARDT, 2004).

A exploração agrícola na região, no compartimento a leste Curitiba, nos municípios de Colombo, Pinhais, Piraquara, em sua maioria, possuem áreas classificadas no PDI 2001, como sendo regulares para a produção agrícola. Nessas áreas, ocorrem o cultivo de verduras, legumes e frutas, para o abastecimento de Curitiba e região. Além de existirem diversas áreas inaptas à prática agrícola devido à urbanização intensa, altas altitudes, declividades acentuadas ou por estarem em Áreas Proteção Ambiental - APAs, como dos rios Iraí, Piraquara e do Pequeno, além do aquífero Karst em Colombo, muito suscetível a riscos ambientais.

Devido à ação antrópica, essas áreas estão em um estágio avançado de devastação motivadas pela urbanização, atividades agrícolas e extração mineral de areia para construção civil nas regiões das várzeas do rio Iguaçu, em Piraquara, segundo o PDI 2001. Por outro lado, a região localizada ao norte da cidade de Colombo, ainda possui relativa cobertura vegetal original.

Apesar da agricultura, extração de areia e derrubada de árvores para exploração madeireira, não há maior impacto para essa parte da bacia do

Iguaçu do que o intenso processo de urbanização que ela sofreu nas últimas três décadas, como é possível observar na tabela 4.2.

TABELA 4.1 REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: VARIÁVEL POPULAÇÃO RESIDENTE, AMBOS OS SEXOS E TODOS OS GRUPOS DE IDADES

Município	1970	1980	1991	2000
Campina Grande do Sul	7.891	9.800	19.343	34.566
Colombo	19.258	62.882	117.767	183.329
Curitiba	609.026	1.024.980	1.315.035	1.587.315
Pinhais	-	-	-	102.985
Piraquara	21.253	70.641	106.882	72.886
Quatro Barras	4.066	5.717	10.007	16.161
São José dos Pinhais	34.124	70.643	127.455	204.316

Obs. Pinhais era distrito do município de Piraquara, fator esse que contribui também para a redução da população de Piraquara, quando Pinhais foi emancipado.

Fonte: IBGE (2005)

Os municípios de Colombo, Curitiba e São José dos Pinhais foram os que sofreram maior acréscimo no número de habitantes nos últimos trinta anos. No caso de Colombo sua população aumentou quase dez vezes, Curitiba que já possuía um número mediano de habitantes nos anos de 1970, viu sua população quase triplicar.

A figura 4.5 mostra como os municípios ao redor de Curitiba sofreram grande incremento populacional nas últimas três décadas, os municípios com a legenda de cor azul foram, segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, os que mais receberam população nos períodos de 1970 – 80 sofreram o incremento de 0,96 % acima

do crescimento do estado, na década de 1980 – 91 aumentaram 0,93% acima do crescimento do estado e no período de 1991 – 2000 aumentaram 1,39% acima do crescimento do estado.

No período dos anos de 1970 até o final da década de 2000, coincide com maior industrialização da RMC, e automação da agricultura no Paraná, fatores que aceleraram o deslocamento de pessoas em busca de emprego e melhores condições de vida na RMC.

Esse incremento populacional e a poluição causada por ele, foram decisivos para o re-direcionamento dos rios Atuba e Palmital em relação à captação da ETA – Iguaçu e a necessidade da modificação no sistema de captação e controle de cheias em toda a região a partir da década de 1990.

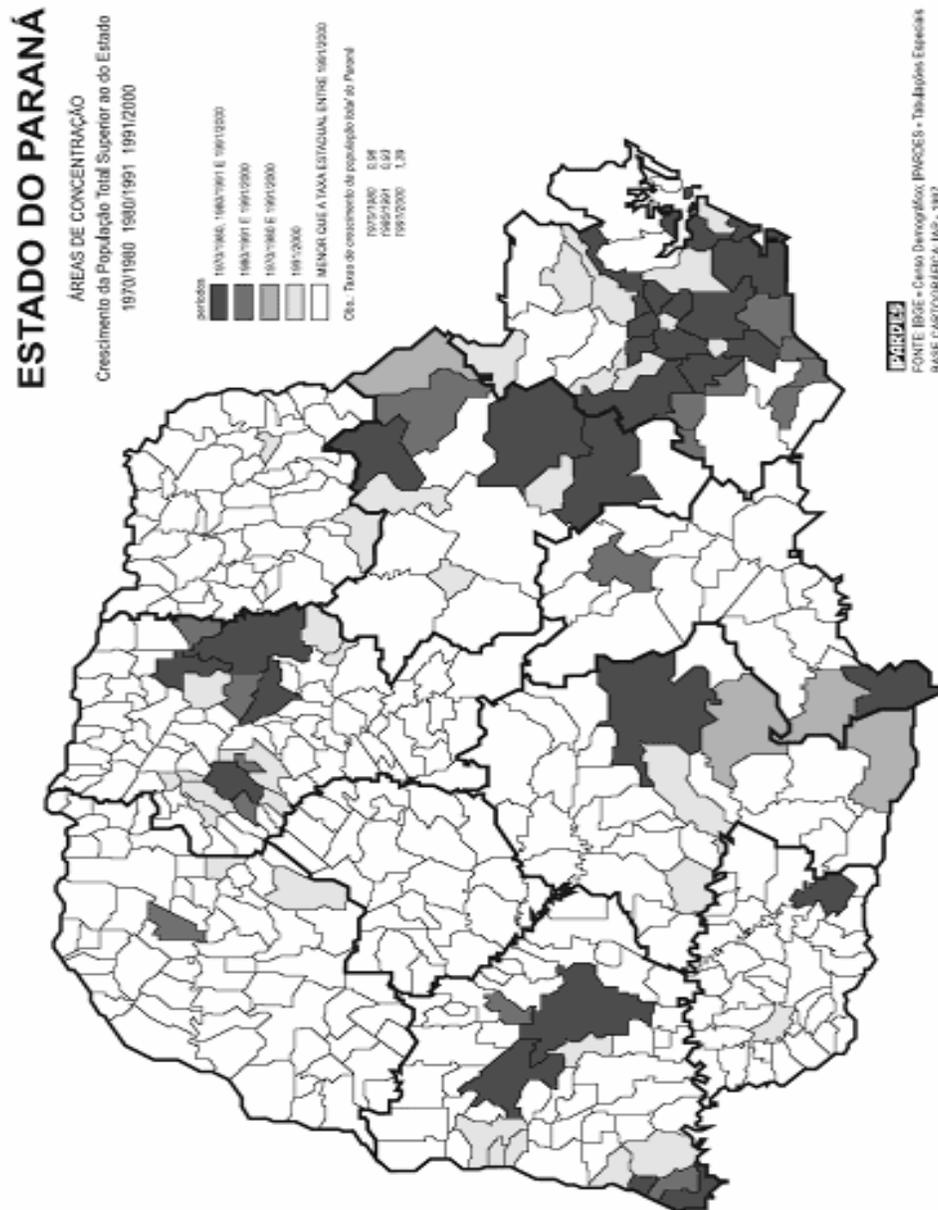


FIGURA 4.5 ESTADO DO PARANÁ, ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO, CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO TOTAL SUPERIOR AO DO ESTADO 1970/1980, 1980/1991 E 1991/2000

Fonte: IPARDES (2005)

### **4.2.3 A urbanização nos mananciais a montante da captação do rio Iguaçu, influenciada pelos ciclos migratórios**

Devido à área de abrangência dos mananciais atuais e futuros ser muito grande, foi escolhido trabalhar com a dinâmica populacional influenciando uma área específica no compartimento leste da RMC, no trecho da bacia do Altíssimo Iguaçu, entre o município de Pinhais e Piraquara. Nessa região estão localizadas duas ETAs, duas barragens, seus respectivos lagos e um canal extravasador das cheias do rio Iguaçu.

Na divisa entre os dois municípios citados anteriormente, existe o Jardim Guarituba, localizado junto ao canal extravasador do Iguaçu. Atualmente, esse Jardim é responsável por pressões ambientais aos recursos do manancial do Altíssimo Iguaçu.

Tendo em vista a sua importância estratégica no impacto que pode gerar nas áreas de mananciais, foi estudada a gênese de migração para essa localidade e quais foram os impactos que ela causou nas águas desse manancial.

Para que sejam feitos estudos a respeito do impacto gerado na qualidade da água em parte da bacia do Altíssimo Iguaçu oriundos da urbanização recente principalmente nos últimos 30 anos. É necessário descrever as características dessa bacia, tais como: quais são suas sub-bacias, sua declividade, hipsometria, cobertura vegetal, extração mineral e, por fim, o seu crescimento demográfico nos últimos trinta anos.

Com esses dados, o histórico da construção do canal extravasador e os desvios que foram feitos nos rios que são captados pela ETA Iguaçu, é possível identificar quais foram as mudanças na captação dessa bacia hidrográfica na região leste de Curitiba.

É necessário também identificar os municípios drenados pela bacia do Altíssimo Iguaçu e tratado pelas ETAs Iraí e Iguaçu que são, respectivamente:

Colombo, Campina Grande do Sul, Quatro Barras, Pinhais, Piraquara, São José dos Pinhais.

A porção situada à leste da Bacia do Alto Rio Iguaçu é formada pelos mananciais Palmital, Iraí, Iraizinho, Incremental Iraí, Piraquara Jusante, Piraquara I (Caiguava) e Piraquara II, Itaqui, Pequeno e Pequeno Jusante. Dentre os quais destacam-se o Iraí e o Piraquara, por seus lagos: Iraí Caiguava e de Piraquara II em construção, a qual o Plano de Proteção Ambiental e Reordenamento Territorial – PPART.

Deve ser salientado que alguns rios de Curitiba e Colombo eram direcionados para a captação da ETA Iguaçu, porém, devido ao crescimento demográfico da região e industrialização da mesma, rios como o Atuba e o Palmital foram modificados os seus cursos para que não fossem mais captados por essa ETA.

É de suma importância caracterizar esse trecho da bacia do Iguaçu, pois a partir dessas características é possível identificar como estão sendo aproveitadas atualmente.

A bacia do Altíssimo Iguaçu está localizada a leste de Curitiba, próxima à Serra do Mar, suas declividades são consideradas acentuadas nas nascentes, por esse motivo acabam gerando dificuldades para urbanização próxima à Serra do Mar. A urbanização acaba sendo concentrada nas áreas mais planas e próximas a Curitiba, são os casos, principalmente, de Piraquara e Quatro Barras e São José dos Pinhais além de Colombo cuja área não está localizada na Serra do Mar, porém é drenada por essa bacia.

Nos municípios e localizados citados nas áreas de nascentes, ou seja, de maior declividade os custos de urbanização podem ser elevados se considerados as áreas mais planas, principalmente quando se trata de instalação de infraestrutura como pavimentação e terraplanagem, podendo até mesmo inibir a implantação de indústrias.

Por outro lado, os municípios de Piraquara e Colombo, conforme tabela 4.1, possuem áreas com declividade reduzida. Essas regiões acabaram se transformando de grande interesse para a especulação imobiliária e povoamento, surgindo, dessa forma, aglomerados urbanos com falta de infra-estrutura e todos os problemas que possam surgir a partir de um povoamento desordenado.

TABELA 4.2 DECLIVIDADES DE CURITIBA E MUNICÍPIOS DE CAPTAÇÃO DA ETAs IGUAÇU E IRAÍ

Município	% (0-10)	% (10-20)	% (20-45)	% (>45)
Campina Grande do Sul	42	23	26	8
Colombo	53	34	13	0
Curitiba	95	4	1	0
Pinhais	88	12	0	0
Piraquara	74	16	9	2
Quatro Barras	56	17	18	8
São José dos Pinhais	58	23	12	7

Fonte: COMEC (2001)

Observando a tabela 4.1, é possível constatar que nos municípios de Curitiba, São José dos Pinhais, Pinhais e Piraquara, predominam declividades mais brandas, principalmente se comparados às presentes nos municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras, esse foi um dos fatores que interferiu para o maior povoamento do primeiro grupo de municípios. Deve ser salientado também que os municípios com declividades mais acentuadas coincidentemente são mais afastados de Curitiba, colaborando para que o crescimento de suas populações não fosse tão intenso nos últimos anos.

As cotas altimétricas da região leste de Curitiba são as mais elevadas do estado, onde as altitudes estão normalmente acima de 800 m, as cotas mais elevadas ficam na parte ocidental da Serra do Mar oscilando entre 1200 e 1400 m. Nessas áreas, ocorrem vazios urbanos, industriais e dificuldade de acesso, facilitando uma possível preservação dos recursos hídricos.

Os mananciais potenciais são localizados em bacias com altitudes mais elevadas, variando entre 850 a 925 m, nos municípios de São José dos Pinhais, Pinhais e Piraquara, municípios localizados na área do estudo.

#### **4.2.4 Ocupação do solo no Altíssimo Iguaçu**

Devido à importância da área dos mananciais do Altíssimo Iguaçu para o estudo, foi feito um recorte espacial da área da bacia hidrográfica, especificamente na região dos municípios de Pinhais e Piraquara, municípios esses onde o uso e ocupação dos solos influenciam diretamente na qualidade da água de vários municípios da RMC.

Dentro desse recorte espacial, foi escolhida especificamente a região do Jardim Guarituba, dentro do município de Piraquara e na sub-bacia hidrográfica de mesmo nome, pertencente à margem esquerda do rio Iraí.

A escolha dessa área foi motivada por uma série fatores históricos, geográficos, sociais e econômicos, tais como:

- Os mananciais de Piraquara são responsáveis pela maior parte do fornecimento de água para Curitiba e região;
- Foi construído nos anos de 1990 um canal extravasor entre o rio Iraí e o Jardim Guarituba, canal esse com a finalidade de controlar as cheias do rio Iguaçu a jusante da ETA Iguaçu e evitar a contaminação da água por afluentes gerados pela própria vila. Atualmente, o canal sofre pressão devido à ação antrópica desse aglomerado urbano;
- Piraquara assim como Pinhais, Colombo e São José dos Pinhais, foram os municípios que tiveram o maior crescimento percentual de loteamentos instalados desde a sua gênese até os dias atuais.

Para estudar o atual estágio de ocupação das áreas próximas aos mananciais, foi feito o levantamento de dados históricos dos municípios de Piraquara e São José dos Pinhais. Esses municípios tiveram um povoamento desordenado e precoce, entre os anos de 1940 e 1950, naquela época foi decidido que Curitiba deveria ter uma bacia leiteira para abastecimento da cidade.

A região escolhida foi no município de Piraquara, pois existiam pastos, era próxima à Curitiba por meio de fácil acesso. Havia também o interesse em alocar diversos colonos de origem estrangeira recém chegados da Europa.

Na fazenda chamada Guarituba, foram feitos diversos loteamentos, mas rapidamente se provou infrutífera a produção de gado leiteiro naquela área devido ao alto nível do lençol freático e solos hidromórficos.

Após a tentativa frustrada de explorar essa região dessa forma, o mercado de especulação imobiliária resolveu parcelar o solo, inclusive em áreas alagadas. Os consumidores desses lotes foram principalmente a população carente (LIMA, 2000).

Esses loteamentos ocupados ou não seriam aqueles que nos anos de 1980 e mais recentemente nas décadas de 1990 e 2000, sofreram ou sofrem alto índice de povoamento. Porém nesses dois municípios o maior índice percentual de aprovação de loteamentos de todos os municípios da RMC, foram nos anos de 1940 e 1950.

Somente nos anos de 1950, foram aprovados 33% dos loteamentos na RMC até o ano de 1994, no caso de Piraquara e São José dos Pinhais, foram aprovados respectivamente 60% e 40% dos lotes, somente nos anos de 1950 (LIMA, 2000).

Neste momento histórico, já existiam estudos da inviabilidade geográfica para o povoamento da área, porém a falta de leis ambientais ou mesmo uma consciência referente aos possíveis impactos ambientais acabaram não existindo, pois dificilmente os agentes envolvidos na ocupação, uso e parcelamento do solo tinham em mente o quando deveria crescer a cidade de Curitiba e os municípios vizinhos. Na época toda a população do estado não passava de 2.000.000 de

habitantes, população essa que hoje é inferior a da RMC, que ultrapassa 3.000.000 habitantes.

Depois de iniciada a ocupação do solo, somente após a década de 1960 os lotes nos dois municípios sofreram uma redução no número de aprovações, isso ocorreu principalmente por dois fatores.

O governo federal aprovou uma lei que desapropriava os loteamentos feitos às margens dos rios, na década de 1960 e no ano de 1979. Foi aprovada a Lei número 6766/79, chamada de Lei Lehman, que aprovava loteamentos somente que tivessem padrões urbanísticos mínimos, porém dois terços dos lotes já tinham sido aprovados antes dessa lei (LIMA, 2000).

O outro fator que reduziu o ritmo de aprovação de lotes na região, foram as novas frentes de povoamento na RMC que ainda estão sendo abertas, porém foram as primeiras que influenciaram diretamente na geração de recursos hídricos para Curitiba e a região metropolitana. Pois a abertura para loteamentos legalizados na década de 1940 e 1950, nesses dois municípios, contribuíram para o a construção de uma infra-estrutura que facilitou o povoamento atual e, por sua vez, é um grande chamariz para invasões e loteamentos clandestinos.

#### **4.2.5 Povoamento atual do Jardim Guarituba**

O povoamento atual do Jardim Guarituba em Piraquara, sofreu diretamente influência das migrações inter-estaduais e intra-estaduais, por esse motivo é necessária a compreensão dos fluxos migratórios no Paraná, principalmente na década de 1990, período em que são baseados esses estudos.

Nos últimos anos, ocorreu uma dinâmica migratória para RMC bem diferente de outras décadas, pois não existiram grandes pólos atrativos para imigração como existiu no passado recente do Brasil, como São Paulo e Rio de Janeiro para os nordestinos nas décadas de 1950, 1960 e 1970; Brasília para os mineiros e cariocas na década de 1950; ou a franja da Amazônia para os sulistas que estavam atrás de empregos nas fronteiras agrícolas das décadas de 1970 e 1980.

Não havendo nenhum chamariz migratório nos últimos 20 anos é natural que os fluxos de saída para outros estados se revertam para o próprio Paraná.

Também ocorreu a mudança no perfil dos migrantes, enquanto nas décadas de 1950 até 1970 eram camponeses que vinham tentar uma vida melhor nas cidades de maior porte. Hoje, as migrações são compostas, na sua maioria, por pessoas que já estão adaptadas ao modo de vida urbana, pois no geral elas vem de cidades pequenas para as capitais ou centros regionais conforme Kleinke et al (2000, p.22) “É importante salientar que um traço marcante da migração desse período está na forte predominância de populações vindas do meio urbano”.

Os vetores observados durante a década de 1990 também sofreram mudanças, pois os estados de São Paulo e Santa Catarina ainda são os maiores receptores e emissores de contingentes populacionais para o Paraná. Por outro lado, estados como Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Rondônia, tradicionais vetores para a migração paranaense, têm perdido importância nos últimos anos.

A migração intra-estadual, ou seja, dentro do próprio estado tem se concentrado durante os anos de 1990, do interior para a capital, principalmente do norte central conforme figura 4.7.

Por outro lado, dentro da RMC destacam-se as migrações para Curitiba com forte entrada e saída de migrantes, os municípios mais externos da RMC como Cerro Azul, Doutor Ulysses, Tunas do Paraná, Bocaiúva do Sul, Tijucas do Sul tendem a perder população para os municípios limítrofes de Curitiba, como Colombo, Pinhais, São José dos Pinhais e Piraquara. Migrações essas observadas na figura 4.6.

Esse processo não deve ser justificado somente pela motivação gerada pela maior capacidade que os municípios receptores possuem de oferta de trabalho, mas pode ser considerado um dos fatores mais importantes na tomada de decisão por parte do migrante. No município de Piraquara, mais especificamente a região do Guarituba, além de possuir um histórico de povoamento intenso, um dos mais antigos da RMC e mais consolidados, é uma área que continua a receber levas de

migrantes. Isso se deve a infra-estrutura local e o fácil acesso à Curitiba e outras cidades da RMC, através da rodovia PR 415 e da avenida Iraí.

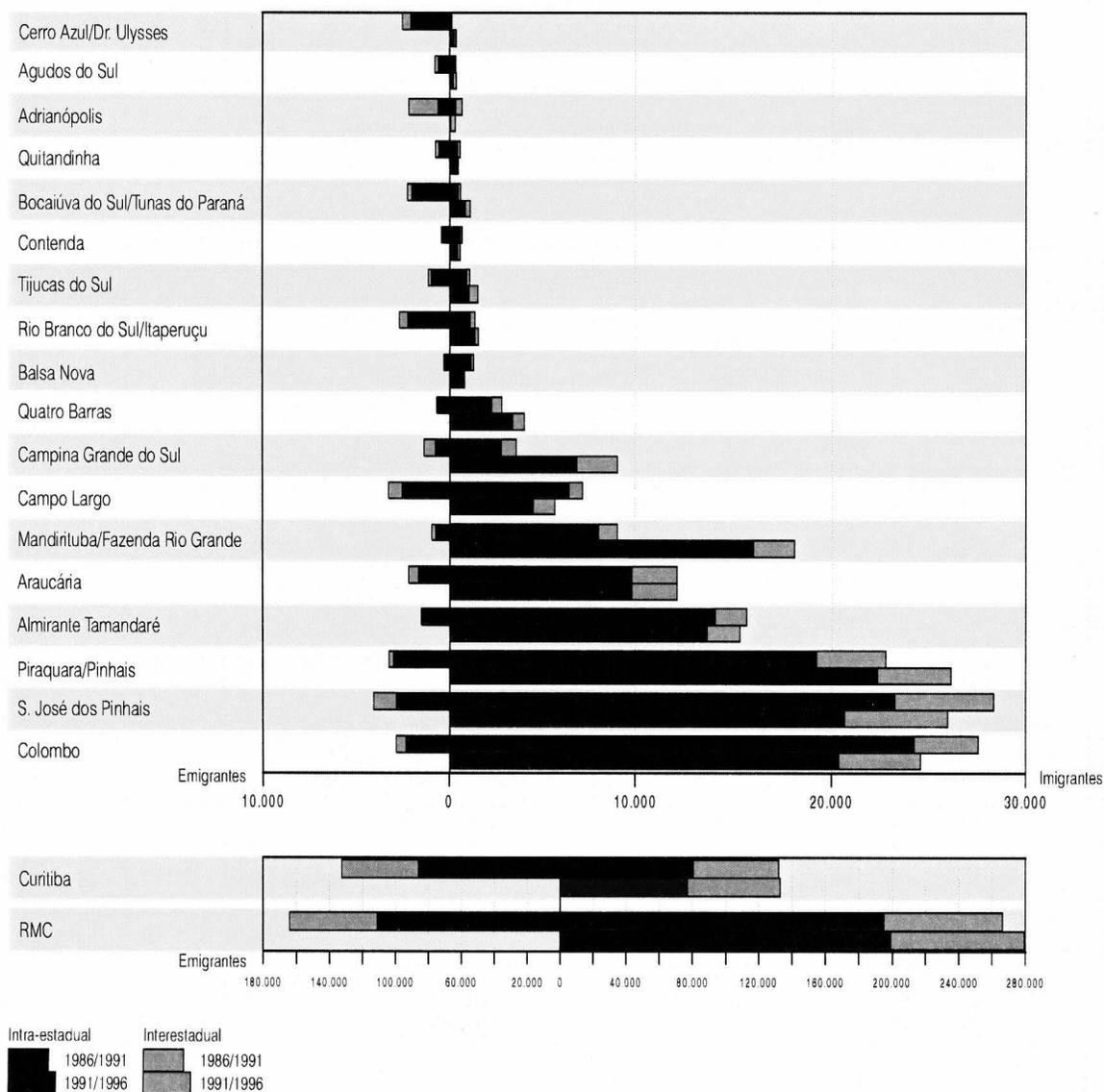


FIGURA 4.6 MIGRANTES INTER E INTRAESTADUAIS – MUNICÍPIOS RMC 1986/91 e 1991/96

Fonte: Kleinke et al. (2000)

Outros fatores atrativos para o povoamento dessa área, são os preços acessíveis dos lotes e terrenos, aliados à população com baixo poder aquisitivo.

A proximidade é um facilitador para a execução do movimento de migração pendular, no qual o trabalhador pode sair de manhã cedo e retornar à noite do seu trabalho. De Piraquara para Curitiba ou para outras cidades onde possam existir empregos.

Garcias et al. (2003, p.136) mencionam

Analisando-se as necessidades fundamentais em um meio urbano, pode-se destacar uma série de serviços inerentes às concentrações de pessoas em espaços reduzidos, alguns inclusive são viáveis devido a esta concentração, outros originam-se diretamente da concentração. Apenas citando-se para uma avaliação de conjunto de suas implicações, pode-se dizer que as necessidades principais são moradia, transporte e trabalho.

Deve ser salientado que o município de Piraquara está com boa parte do seu território dentro da Serra do Mar e possuir diversas áreas em terrenos acidentados. A região do Jardim Guarituba faz parte do território de Piraquara, com terrenos mais planos, facilitando seu povoamento, mesmo sendo um local de solos hidromórficos suscetíveis a alagamentos.

Durante a década de 1990, surgiu mais um fator que facilitou o povoamento da região do Guarituba, esse fator foi a instalação de indústrias medianas nos município, para Hassel (2005, p.48), “A presença da PR 415 consolida uma conformação urbana. Exemplo dessa consolidação ocorreu em 1999, ano de criação e aprovação da UTP do Guarituba, através da implantação de três indústrias de médio porte ao longo da PR 415”.

Devido sua posição estratégica em relação aos mananciais e ao intenso povoamento, o Jardim Guarituba foi transformado em UTP no ano de 1999, com a Lei Estadual número 809/99.

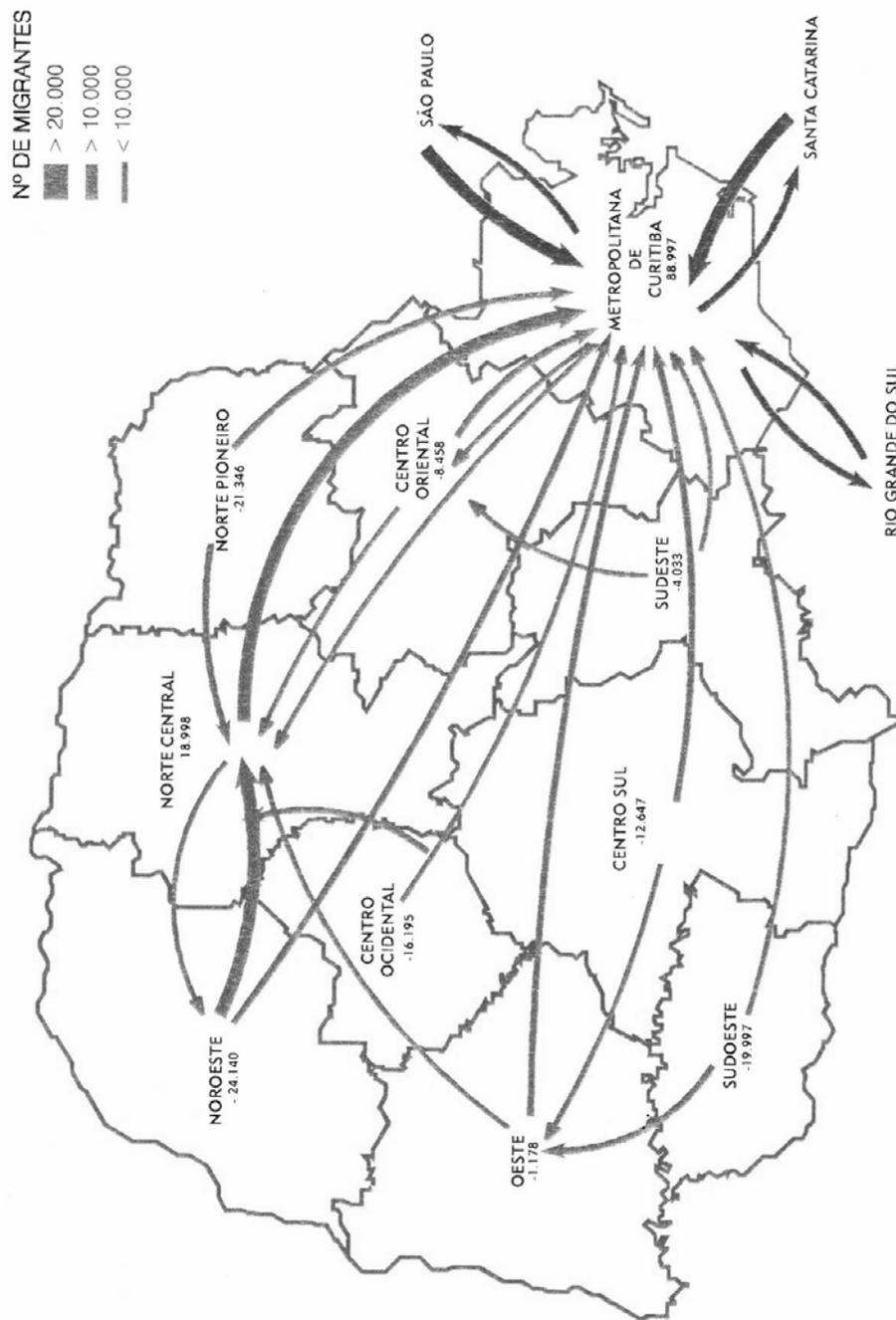


FIGURA 4.7 PRINCIPAIS FLUXOS MIGRATÓRIOS INTERMESORREGIONAIS E INTERESTADUAIS PARA A RMC – 1986/1991

Fonte: Kleinke et al. (2000)

A instalação das indústrias em Piraquara não foi o suficiente para gerar empregos diretos para a população do Jardim Guarituba, mesmo que fosse possível, a baixa qualificação profissional de seus moradores seria um impedimento. Porém, o fato do crescimento industrial deve ser levado em consideração como um fator aglutinador de infra-estrutura e aumento da especulação imobiliária na região.

A proximidade de Piraquara em relação aos pólos industriais ou de serviços da RMC, a facilidade de transporte e os loteamentos pré-determinados nas décadas anteriores, fizeram com que esse município se tornasse pólo atrativo para migrantes durante os anos de 1990, conforme figura 4.8.- que apresenta fluxos migratórios superiores a 1000 habitantes de Bocaiúva do Sul, Curitiba, Colombo, Rio Branco do Sul e São José dos Pinhais para Piraquara.

Os municípios que mais receberam fluxos migratórios neste período foram Curitiba, naturalmente por ser capital, São José dos Pinhais devido ao efeito atrativo criado pela instalação do pólo automobilístico, Colombo motivada pela proximidade de Curitiba e seu parque industrial em expansão e, por último, Piraquara que não teve tantos investimentos como os municípios citados. Mas devido sua proximidade em relação à Curitiba e o grande crescimento do setor secundário e terciário no município vizinho de Pinhais, foram motivadores para que a população se instalasse na região.

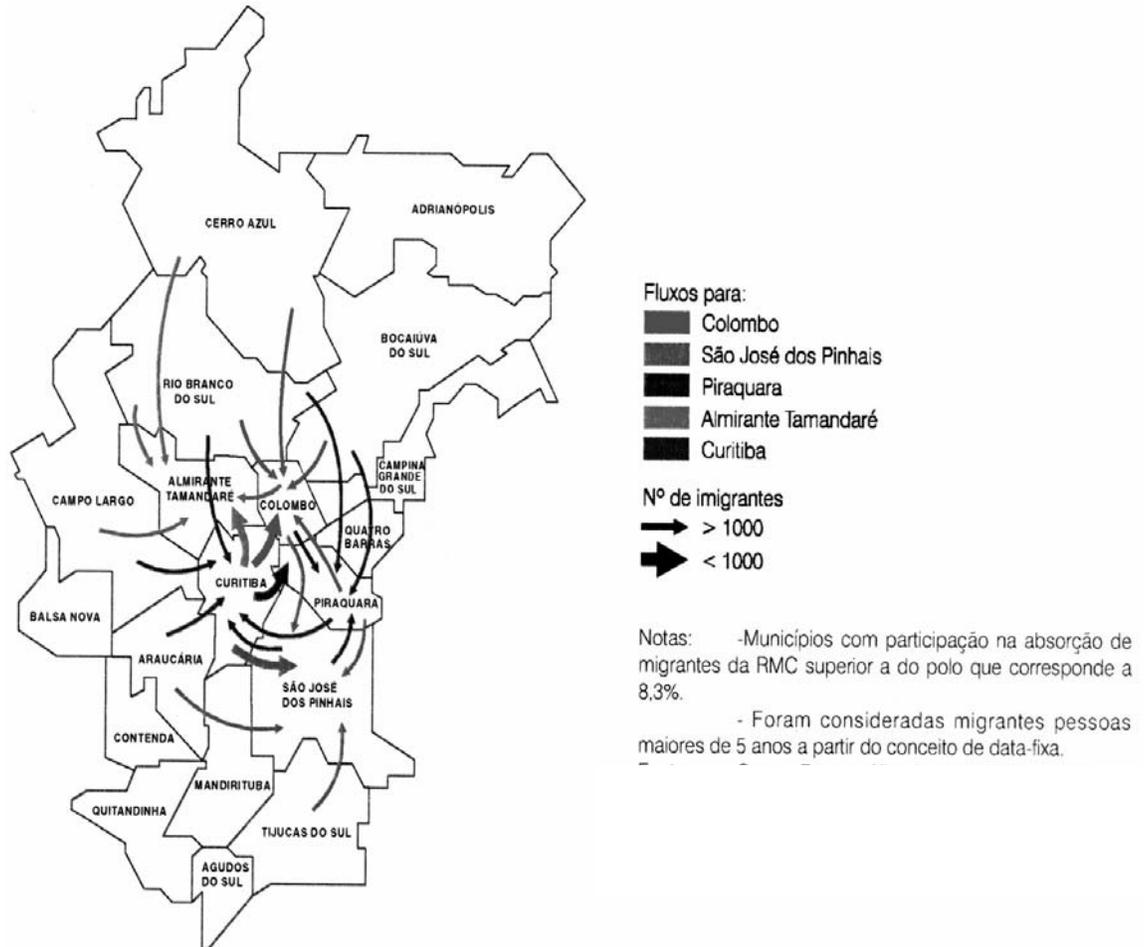


FIGURA 4.8 MAIORES FLUXOS PARA OS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS RECEPTORES DA MIGRAÇÃO INTRAMETROPOLITANA – MUNICÍPIOS RMC – 1986/91 e 1991/96

Fonte: Kleinke et al (2000)

#### 4.2.6 Resultado dos questionários

Para confirmar os dados sócio-econômicos gerados pelos órgãos governamentais, foi aplicado um questionário junto a um número específico de moradores do Jardim Guarituba. Essa pesquisa serviu para melhor interpretar os dados, principalmente da década de 1990, quando o êxodo para aquela região foi intenso.

Os dados gerados pelo COMEC, IBGE e IPARDES foram confrontados com os dados dos questionários aplicados numa determinada área daquele bairro. O questionamento aos moradores visou constatar: quando as famílias foram morar na região, a renda média das famílias, se o responsável da família possui emprego com registro em carteira, de onde vieram anteriormente e se pretendem continuar morando nessa localidade.

Influenciado pelo tamanho e quantidade de habitantes - 42.000 habitantes em 2005 no Jardim Guarituba - foi decidido dividir a área em quatro setores e aplicar o questionário somente em um dos setores, o local de aplicação foi denominado de setor 1.

É salientado que o tamanho reduzido da amostra acabou gerando uma amostragem por acessibilidade (Gil, 1995), menos precisa e com finalidade qualitativa e não quantitativa nos resultados.

O número de habitantes utilizados para fins de cálculo em 2005 sofreu alterações junto com os dados sócio-econômicos da área, porém essas informações atualizadas ainda estavam em elaboração durante a conclusão desse trabalho (Peccioli Filho, 2006).

Fórmula para cálculo de amostras para populações finitas

$$n = \frac{\sigma^2 p \cdot q \cdot N}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 p \cdot q}$$

Onde:

$n$  tamanho da amostra;

$O^2$  nível de confiança escolhido, expresso em número de desvios-padrão (adotados 2 desvios ou um nível de confiança de 95,5%);

$p$  percentagem com qual o fenômeno se verifica (adotados preliminarmente 90%);

$q$  percentagem complementar;

$N$  tamanho da população;

$e$  erro máximo permitido.

Assim:

$$45 = \frac{4 \cdot (90) \cdot (10) \cdot (42.000)}{e^2 \cdot (41.999) + 4 \cdot (90) \cdot (10)}$$

$$45 (e^2 \cdot 41.999 + 3.600) = 151.200.000$$

$$e^2 \cdot 41.999 = 3.360.000 - 3.600$$

$$e^2 = \frac{3.356.400}{41.999}$$

$$e^2 = 79,91$$

$$e = 8,93 \%$$

Nas pesquisas sociais, segundo Gil (1995), trabalha-se usualmente com estimativa de erro entre 3 e 5%. Para garantir uma maior confiabilidade dever-se-ia aumentar o tamanho da amostra para atender ao erro usual.

De todos os questionamentos feitos aos moradores, as perguntas não estruturadas (aquelas com respostas abertas) com a idéia de indagar os moradores quando chegaram e de onde vieram, foram as mais importantes. Visou comprovar o intenso êxodo para a região do Guarituba nos últimos anos e, por sua vez, acabou contribuindo para aumentar o impacto na região dos mananciais do Altíssimo Iguaçu.

Referente aos dados de chegada de pessoas no Jardim, foi possível dividir em 3 grupos temporais, conforme figura 4.9. As famílias que vieram no prazo de aproximadamente 1 ano somaram 13% famílias, superior a 1 ano e inferior a 10 anos foram a maioria, um total de 74%, e aquelas que vieram morar na localidade a mais de 15 anos, foram 13%.

Esses dados refletem a tendência de migração intensa durante a década de 1990 até a primeira metade da década de 2000, conforme figura 4.8, que demonstra o direcionamento e quantidade dos fluxos migratórios elevados para Piraquara nesse período. Além do aumento da mancha urbana, que na região estudada expandiu, mostrado na figura 4.4 quando nos anos de 1980 a região leste de Curitiba possuía espaços pouco povoados e que foram intensamente preenchidos durante os anos de 1990.

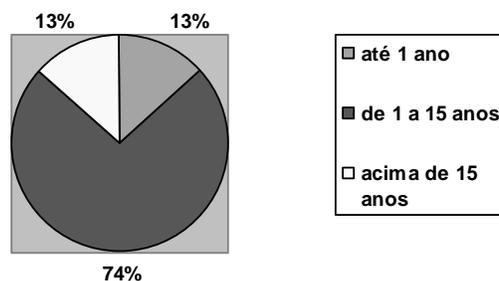


FIGURA 4.9 MOMENTO DE CHEGADA DA MIGRAÇÃO NO SETOR 1 DO JARDIM GUARITUBA

As outras perguntas dos questionários tiveram importância secundária na pesquisa, as mesmas caracterizaram o entrevistado e sua situação sócio – econômica, conforme segue.

Das 45 famílias entrevistadas - habitantes do Jardim Guarituba - foi constatado que a realidade econômica das mesmas é bastante precária, pois 33% delas recebem de 1 a 2 salários mínimos, enquanto 67% recebem de 2 até 3 salários mínimos, conforme figura 4.10.

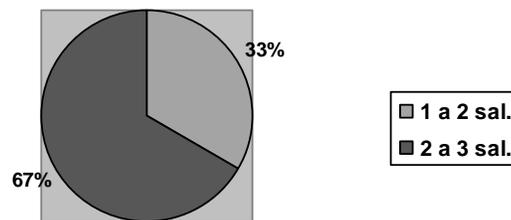


FIGURA 4.10 RENDA SALARIAL SETOR 1 DO JARDIM GUARITUBA

Referente ao número de responsáveis pela família que possuem emprego com registro em carteira de trabalho e com isso possam receber diversos benefícios como seguro desemprego, vale transporte, férias remuneradas, Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS, entre outros, foi contabilizado em 76% das famílias com chefes sem registro, contra 24% registrados de acordo com a figura 4.11.

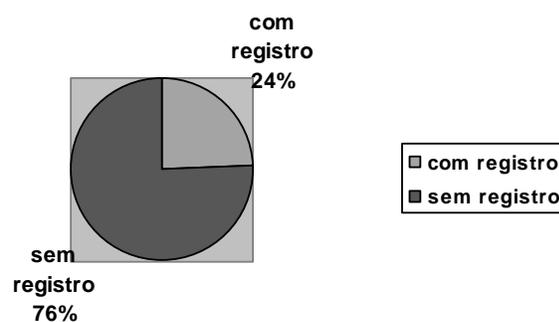


FIGURA 4.11 CHEFES DE FAMÍLIA COM CARTEIRA DE TRABALHO ASSINADA NO SETOR 1 JARDIM GUARITUBA

A procedência também foi dividida nos 3 grupos, aqueles chefes de família que vieram de outros estados foram a minoria, 22% entrevistados; interior do estado 40% dos entrevistados e, finalmente, 38% entrevistados de Curitiba e RMC, mencionado na figura 4.12. Esses dados também refletem o padrão migratório definido pela COMEC e IPARDES, que menciona a importância de migrantes do interior do e estado do Paraná para a capital e das migrações intra RMC.

É importante salientar que as populações oriundas de Curitiba e da RMC para o Jardim Guarituba, seguem o padrão migratório brasileiro, de cidade para cidade. Os entrevistados oriundos de outros estados ou do interior do Paraná não foram questionados se vieram direto da zona rural para Piraquara, abrindo oportunidades de pesquisas futuras para confirmar se o êxodo rural está diminuindo de outras áreas para a RMC.

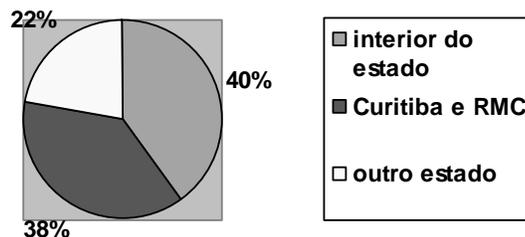


FIGURA 4.12 PROCESSEDÊNCIA DOS MIGRANTES DO SETOR 1 JARDIM GUARITUBA

O término dos questionamentos foi elaborado com a pergunta referente a vontade das pessoas de permanecerem no Jardim Guarituba. Na figura 4.13 é verificado que a maioria esmagadora, 80% das famílias, pretendem ficar; enquanto 20% se tiverem oportunidade de sair do Jardim Guarituba, pretendem fazer.

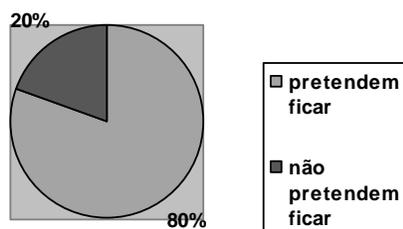


FIGURA 4.13 EXPECTATIVA PARA MUDANÇA PARA OUTRO LOCAL NO SETOR 1 DO JARDIM GUARITUBA

Esse item da pesquisa possibilita estudos futuros e mais aprofundados, pois não é claro se as pessoas querem permanecer nessa localidade, estão pensando em ficar, motivadas pelas promessas políticas de urbanização do Jardim nos próximos anos. Dessa forma, suas propriedades seriam valorizadas e possivelmente seus indicadores de qualidade de vida melhorariam influenciados pela urbanização. A vontade de ficar em seus lotes também está relacionada ao tempo de ocupação e aclimação com a localidade. Muitos já estão assentados a aproximadamente 10 anos e já podem solicitar a escritura do terreno na prefeitura por uso capeão e, dessa forma, não precisam mais tentar novas invasões.

Deve ser salientado também que as condições sanitárias ainda são precárias nos lares onde foram aplicados os questionários, embora a maioria deles possui água tratada fornecida pela SANEPAR, indicando um certo nível de infra-estrutura sanitária básica, mas a totalidade das residências, ainda não possui coleta de esgoto. Facilitando o surgimento de doenças, insetos e ratos, garantindo uma reduzida qualidade vida para os moradores entrevistados.

Todos os questionários aplicados no Jardim Guarituba encontram-se no Anexo 7.1.

### 4.3 Qualidade da água na captação do rio Iguaçu

#### A) Canal Extravasor

Durante as últimas décadas, os órgãos responsáveis direta ou indiretamente pela gestão dos recursos hídricos e urbanização da RMC, verificaram o risco de ocorrer a perda rápida de mananciais na parte leste de Curitiba. Para que isso não ocorresse, deveriam ser tomadas medidas aceleradas e eficientes de intervenção no meio ambiente. Foram criados planos para reordenamento territorial, remoção de núcleos de povoamento em áreas de risco, proibição de extração nos mananciais de areia para construção civil, além de iniciar a construção de um canal de águas limpas para transporte da mesma até a ETA Iguaçu, sofrendo o menor impacto antrópico possível.

Segundo ENERCONSULT (1996) o Canal Extravasor observado a seguir na figura 4.14, corre paralelamente ao antigo curso do rio Irai, formando alguns quilômetros após o seu início, o canal de água limpa para abastecimento da ETA Iguaçu. Foi construído para atender o controle de cheias nas estações mais chuvosas que, no caso da RMC, são concentradas nos meses de verão observado na tabela 4.3.

O aumento das chuvas e a precaução com as enchentes devem-se também ao fenômeno climático chamado *El Niño*, quando as águas do Oceano Pacífico se aquecem de forma anormal, alterando o clima da maior parte do planeta e no caso da região sul do Brasil, ocasionando maiores índices pluviométricos.

TABELA 4.3 ESTAÇÃO PRADO VELHO-PUC: ALTURAS MÉDIAS DE PRECIPITAÇÃO (mm) DO PERÍODO 1981-2005

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
(mm)	190,0	167,0	134,6	84,8	109,1	93,8	97,8	72,5	139,7	135,5	114,2	147,2

Fonte: SUDERHSA

Outra função do Canal é de melhorar as condições de captação de água para a ETA Iguaçu e o conseqüentemente abastecimento para Curitiba. O trecho desse canal que influi diretamente no objetivo do trabalho está localizado entre as Rodovias do Encanamento, a PR-415, e a das Praias, a BR-277.



FIGURA: 4.14 CANAL EXTRAVASOR JARDIM GUARITUBA

São trechos bem diferenciados, o primeiro entre a PR-415 e a foz do Rio Itaqui, em seção trapezoidal, possui a largura de 30 m, base de 18 m e profundidade média de 3 m e taludes 2:1. O segundo, entre a foz do Rio Itaqui e a BR-277, em seção trapezoidal, possui largura de 35 m, base de 23 m, profundidade média de 3 m, taludes 2:1. Nesse trecho também foram feitas outras obras como:

- € Obra de Controle da Captação do Rio Iraí - em concreto com o objetivo de orientar fluxo e garantir nível mínimo para a captação da ETA Iraí da SANEPAR;

- € Desemboque do Rio Itaqui diretamente no Canal Extravasor;
- € Obra de Controle da Captação do Rio Iguazu – comporta para derivação da água limpa e captação do rio Iguazu para a garantia do abastecimento da captação em épocas de estiagem;
- € Transposição da foz do Rio Pequeno para o Canal Extravasor.

A figura 4.15, mostra como é feita a transposição das águas superficiais contaminadas através de sifões que atravessam embaixo do Canal Extravasor, enviando as águas já comprometidas do Jardim Guarituba, para a várzea do rio Iraí.



FIGURA 4.15 SIFÃO PARA COLETA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DO JARDIM GUARITUBA E TRANSPOSIÇÃO DAS MESMAS ATRAVÉS DO CANAL EXTRAVASOR

Fonte: Monteiro (2006)

## B) Os IQAs

Inicialmente, no processo de levantamento referencial para a elaboração desse trabalho, foi levantada a hipótese de estudar a redução na qualidade da água bruta no ponto de captação da ETA Iguaçu, influenciado pelo rápido e desordenado povoamento dos mananciais do Altíssimo Iguaçu. Nesse caso, seria utilizado as análises dos gráficos de consumo de produtos químicos empregados no tratamento da água servida ao consumidor, além da comparação de IQAs dos últimos anos em um ponto da bacia do Altíssimo Iguaçu, para constatar a alteração na qualidade da água bruta da região.

Os gráficos seriam do período decorrente da segunda metade da década de 1990 até 2001, momento esse, quando ocorreu maior povoamento na área do estudo.

Após levantamentos junto aos órgãos responsáveis como a SANEPAR, IAP e SUDERHSA, foi constatada a dificuldade na comparação dos dados de IQAs nos últimos anos em um mesmo trecho da bacia a montante da captação. Essa dificuldade foi imposta devido a ação preventiva da construção do Canal Extravasador, o canal descaracterizou a água que se dirigia pelo rio Iraí até a ETA Iguaçu, conforme figura 4.16.

Motivado pela mudança do trajeto percorrido pela água durante os anos anteriores à década de 1990, e que agora é transportada pelo canal sofrendo menor risco de contaminação, foi decidido comparar pontos de IQAs distintos com a finalidade de comparar o quanto o aumento da urbanização à jusante do rio influencia na qualidade da água, ao contrário da evolução de um único ponto no período descrito .

Observando a figura 4.16 e analisando os gráficos a seguir, é possível compreender a alteração dos IQAs nos últimos anos, influenciados pelo processo de urbanização na bacia do Altíssimo Iguaçu durante a segunda metade dos anos de 1990 e o início dos anos de 2000.

Foram escolhidas três estações coletoras de IQAs, denominadas como: AI 71 antes da ETA Iraí, essa com menor influência antrópica; AI 17 após o rio Palmital e

com alta influência antrópica; por último e mais afetada, à jusante de vários adensamentos populacionais no rio Iguaçu, a AI 04 após a ETA Iguaçu e o rio Atuba, já com elevada carga de poluentes.

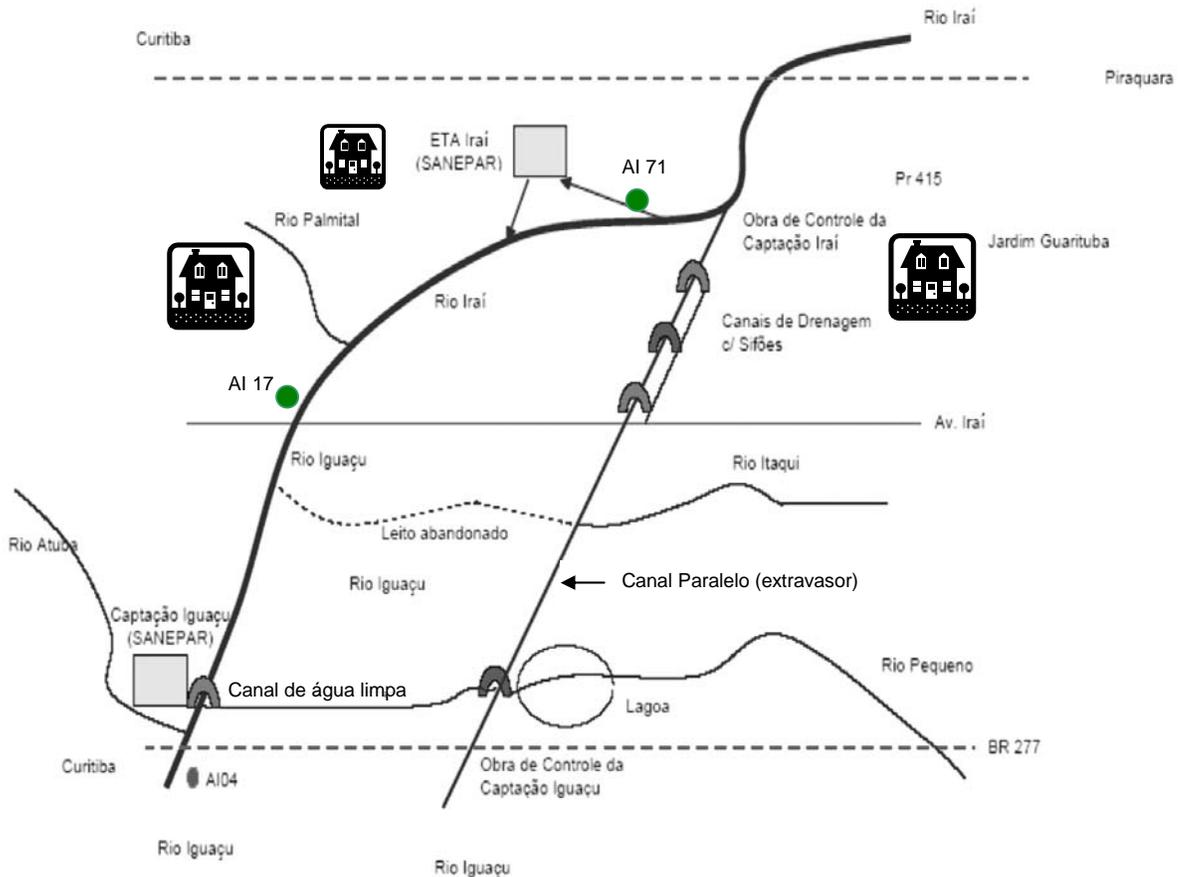


FIGURA 4.16 ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO CANAL PARALELO DA BACIA DO ALTÍSSIMO IGUAÇU

Fonte: Monteiro, Cristo, Aisse, Zarpelon (2006, em elaboração)

Na figura 4.17 é constado que os IQAs do ponto AI 71 possuíam, no período de agosto de 1996 até abril de 2001, valores variando entre aceitável a bom, ou seja entre 40 e 79, porém a maior parte do período eles ficaram entre 50 e 60.

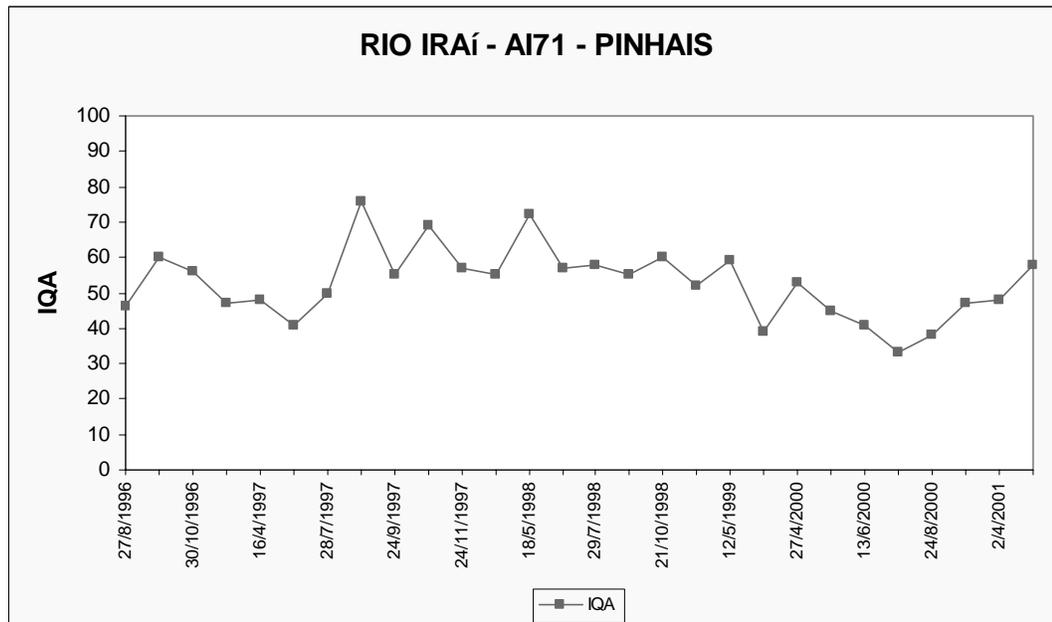


FIGURA: 4.17 IQA RIO IRAÍ AI71 – PERÍODO 08/1996 ATÉ 04/2001

O ponto AI 17, possui uma tendência de queda nos IQAs, durante o período de março de 1996 até setembro de 2001. Os IQAs oscilavam entre mínima inferior a 40 e a máxima de 70. Nesse ponto, devido o adensamento populacional a jusante da captação do Iraí, os índices próximo a 80 não existem mais, em muitas medições chegam próximas do 50, enquanto o ponto AI71, era mais comum estarem próximos a casa dos 60.

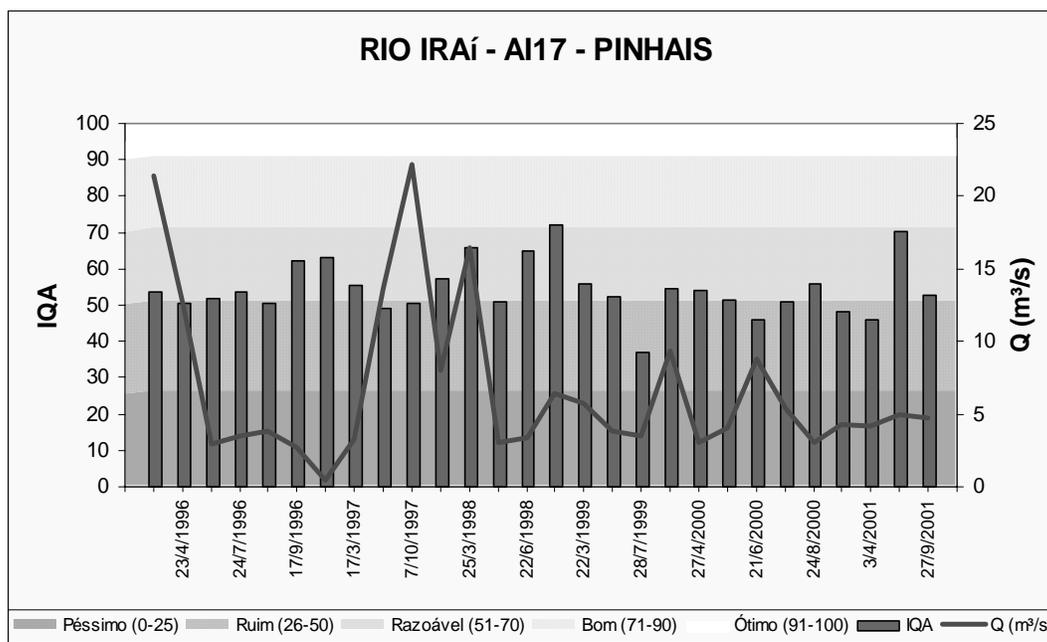


FIGURA: 4.18 IQA RIO IRAÍ AI 17 – PERÍODO 04/1996 ATÉ 09/2001

Essa piora do ponto AI 17 em relação ao AI 71, deve-se ao crescimento populacional na margem direita do rio Iraí, junto com o Jardim Guarituba, localizado na margem esquerda do mesmo, onde os efluentes do jardim são direcionados para o rio Iraí através do sistema de sifões, que passam por debaixo do Canal Extravador.

O último ponto analisado, o AI 04 na figura 4.19, durante o período de março de 1996 até setembro de 2001, possui os piores IQAs nos últimos anos. Nesse ponto, em nenhuma medição os índices chegaram a 70, as mínimas chegaram a 25, considerados como ruins e em diversas medições os valores foram inferiores a 50.

Nessa localidade, a ação antrópica é intensa, conforme a figura 4.16, os rios já comprometidos do Palmital e Atuba, além dos efluentes gerados pelo Jardim Guarituba, comprovando que o impacto gerado pela urbanização na bacia e conforme se direciona a jusante em direção à foz, os IQAs tendem a perder em qualidade.

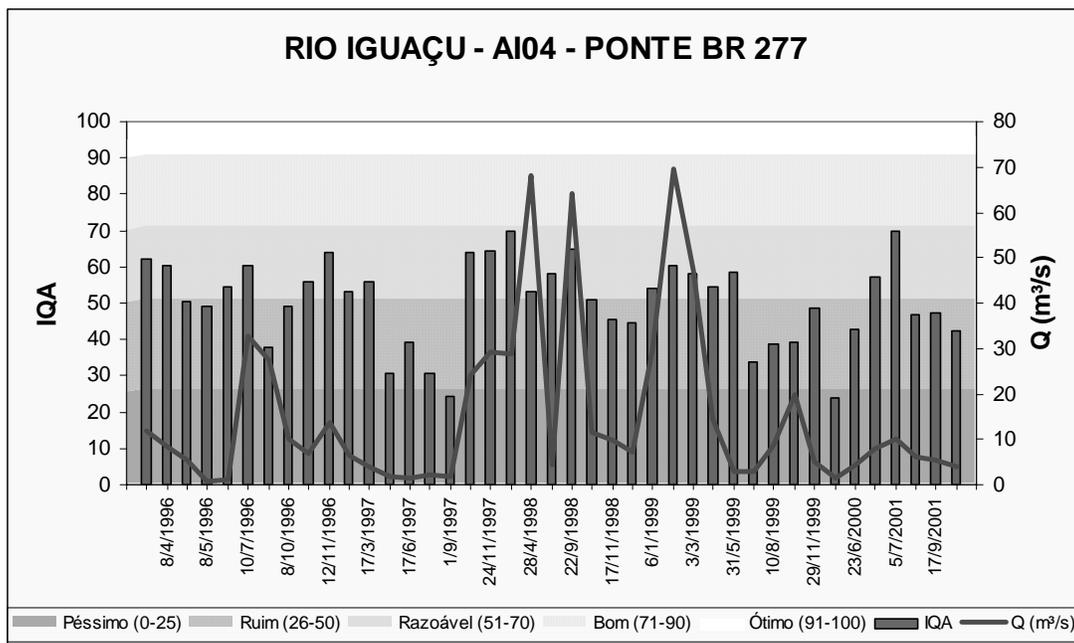


FIGURA 4.19: IQA RIO IRAÍ AI04 – PERÍODO 04/1996 ATÉ 09/2001

### C) O Consumo de Produtos Químicos nas ETAs

O estudo inicial também verificaria o aumento no uso de produtos químicos utilizados no tratamento da água da ETA Iguaçu, comparando uma série histórica para comprovar o impacto gerado pela urbanização.

Esse ponto da pesquisa teve de sofrer igualmente alterações, pois nos últimos 10 anos ocorreram mudanças nos produtos químicos utilizados para o tratamento da água. Foi escolhida então a comparação histórica do uso do cloro na ETA Iguaçu em anos anteriores.

A comparação na quantidade do uso do cloro foi feita devido a substituição de outros produtos no tratamento das águas como o Sulfato de Alumínio empregado até março de 1999, Cloreto Férrico consumido de abril de 1999 a outubro de 2002 e o Policloreto de Alumínio - PAC a partir de novembro de 2002.

Essas mudanças de caráter técnico da SANEPAR conduziram a comparação histórica somente do uso do cloro, pois foi o produto que se manteve em uso todos esses anos, o que pode ser facilmente constatada na qualidade da água *in natura*, mediante o levantamento da quantidade utilizada para seu tratamento, além de provavelmente ainda servir para comparações futuras em outras pesquisas devido sua praticidade e grande utilização.

Ao verificar a média histórica do consumo de cloro na ETA Iguaçu, ao contrário do que se esperava, houve um aumento significativo na quantidade no uso de cloro devido a redução nos IQAs. As quantidades de cloro sofreram reduções, conforme a figura 4.20.

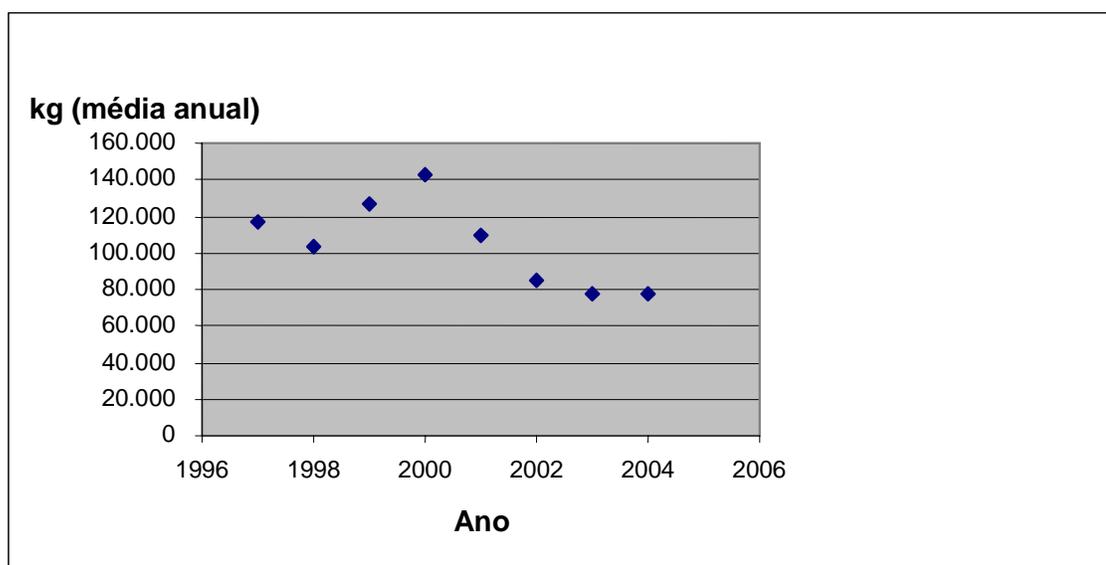


FIGURA: 4.20 CONSUMO MÉDIO ANUAL DE CLORO NA ETA IGUAÇU ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2004

Autor: Monteiro, Cristo, Aisse, Zarpelon (2006, em elaboração)

É possível observar que durante os anos anteriores a 2002, o consumo de cloro em quilogramas médio por ano ficou entre 100.000 e 140.000, após esse período o consumo desse produto caiu drasticamente para a casa de 80.000 kg/ano.

O anexo 7.3. apresenta o consumo de produtos químicos utilizados na ETA Iguaçu no período de tempo analisado neste item da pesquisa.

As ações que interferiram na qualidade da água bruta, havendo a necessidade de se utilizar quantidades cada vez menores desse produto, foram a construção preventiva do Canal Extravasor e o desvio na captação ETA Iguaçu dos rios comprometidos: Atuba, Iguaçu, Palmital e Itaqui, passando pela várzea do Iguaçu, chegando nesta ETA somente a água do Canal de Águas Limpas oriundas do rio Pequeno que transpõem o rio Iguaçu até a ETA através de um sifão, conforme figura 4. 21.

Essas alterações foram cruciais para manter a qualidade da água bruta recebida na ETA Iguaçu.



FIGURA 4.21 CAPTAÇÃO NO RIO IGUAÇU DA SANEPAR

Autor: Monteiro, Cristo, Aisse , Zarpelon (2006, em elaboração)

É possível imaginar que a não intervenção dos órgãos responsáveis criando o Canal, desviando os rios captados, além da rápida urbanização entre os

municípios de Curitiba, São José dos Pinhais, Pinhais e Piraquara, degradariam, em um curto espaço de tempo, ainda mais a classe do CONAMA para essa bacia. Tornariam oneroso o tratamento dessa água ou de alto risco para a saúde da população consumidora.

Deve se levar em conta que a construção do Canal Paralelo não resolveu definitivamente os problemas relacionados ao tratamento e obtenção de água para Curitiba e municípios vizinhos.

Margeando o Canal o Jardim Guarituba observa-se que ainda há risco de contaminação para as águas do Canal, devendo o plano de remoção dos moradores das áreas de fundo de vale e as obras de urbanização, planejadas pelo governo atual, sejam rapidamente aplicadas. Caso contrário, a gestão dos recursos hídricos da RMC será comprometida nos próximos anos.

## 5 Conclusões e recomendações

Curitiba e os municípios contíguos são abastecidos por um sistema baseado em três áreas principais de captação. Um aquífero subterrâneo e duas bacias hidrográficas, sendo eles o aquífero Karst, Passaúna e o Altíssimo Iguaçu.

O aquífero Karst, devido a sua complexidade estrutural, formado principalmente por rochas calcárias que podem gerar instabilidade no solo, ser suscetível à contaminação por agrotóxicos ou outras formas de poluição e possuir um grau acentuado de risco de algum acidente ambiental é menos utilizado. Durante a década de 1990, a superfície desse aquífero recebeu intenso povoamento, principalmente no município de Colombo, lá foram extraídos volumes expressivos de água, ocasionando o rebaixamento do nível do solo em alguns pontos de Colombo e também no município de Almirante Tamandaré.

Atualmente, o mesmo não está sendo utilizado em todo o seu potencial, devido sua fragilidade. Estão sendo feitos estudos para verificar a sua viabilidade e um uso mais racional no futuro. Por esse motivo, o aprofundamento desse estudo nesse manancial foi descartado, pois serão feitas novas pesquisas em diversas áreas nos anos que se seguem.

Essas pesquisas serão motivadas principalmente pelo aumento de população e contaminação que os outros mananciais poderão sofrer nas próximas décadas, ou seja, a demanda por água vai ser crucial para a exploração ou não do Aquífero Karst.

O sistema do Passaúna não deve sofrer modificações significativas nos próximos anos, no que diz respeito a obtenção de mais água. Por outro lado, é necessária a constante vigilância dos órgãos gestores e agentes envolvidos, inclusive a população. O entorno do lago apesar de ser uma APA, pode sofrer contaminação por povoamento desordenado ou contaminação por agrotóxicos ou produtos químicos utilizados pelas chácaras que existem ao redor do lago.

As sub-bacias do Altíssimo Iguaçu são hoje as bacias de maior importância para a captação de recursos hídricos para Curitiba e parte da RMC, pois nessa região existem dois lagos para captação, o Iraí, Piraquara I e está em fase final de

implantação o Piraquara II, com toda essa área de mananciais é de vital importância o controle e a fiscalização ambiental na parte leste do Primeiro Planalto, pois o maior de volume água de Curitiba vem dessa região.

O fato de haver grandes concentrações hídricas na região do Altíssimo Iguaçu deve-se a vários fatores, mas é possível de concentrar em dois principais como a planicidade do relevo nos municípios de Piraquara, Pinhais e Quatro Barras, em certos pontos desses municípios ocorreram zonas de acumulações sedimentares mais baixas e de surgimento geológico recente, denominada de Formação Guarituba, que facilitaram o aparecimento de meandros, vegetações do tipo estepe gramíneo – lenhosa, solos hidromórficos, formação de várzeas, acumulação de água e o desenvolvimento dos mananciais.

Outro condicionante para o surgimento desses mananciais é proximidade com o acidente orográfico denominado Serra do Mar, onde ocorrem os maiores índices pluviométricos do estado, essa abundância pluviométrica é provocada devido às colisões entre as diversas massas de ar, oriundas dos trópicos e dos pólos, formando diversas frentes no decorrer do ano. A Serra do Mar é responsável por retardar a dissipação das nuvens para o oceano ou para o interior e outros estados.

Durante as últimas décadas a SANEPAR teve relativa facilidade para obtenção de água, com diversos mananciais próximos da cidade, abastecidos durante todo ano com chuvas regulares, sofrendo pequenas reduções apenas nos meses de estiagem durante o inverno, mesmo assim, mantendo níveis aceitáveis. As cotas altimétricas dos mananciais, são similares a de Curitiba, não havendo a necessidade de se elevar a grandes altitudes a água para chegar ao consumidor.

Dessa forma o transporte e a captação da água durante anos foi considerado um processo sem maiores problemas para os órgãos gestores no Paraná e RMC.

O fator que vem cada vez mais transformando a facilidade na exploração dos mananciais do Altíssimo Iguaçu em um grande desafio é o povoamento desordenado nas áreas dos mananciais. Pois as mesmas possuem um forte atrativo para sua ocupação, devido sua planicidade, o baixo valor do solo, a

proximidade em relação à capital ou outros municípios onde os seus moradores possam conseguir empregos ou formas para sobreviver.

Mesmo que existam nos próximos anos formas de conter essas ocupações e remover as famílias que já estão morando próximo ou nos mananciais, os órgãos gestores da RMC terão que lidar com outros problemas relacionados com a obtenção de recursos hídricos.

É previsto nas próximas décadas que a população de Curitiba e principalmente dos municípios vizinhos continue aumentando para níveis alarmantes, podendo chegar a quase 80% da população do estado vivendo somente na RMC.

Ainda que se conservem os mananciais com uma qualidade ambiental satisfatória, haverá a necessidade de se explorar novos mananciais cada vez mais afastados de Curitiba, com cotas altimétricas em alguns casos inferiores a Curitiba, isso fatalmente aumentará os custos operacionais, além necessitar áreas que possuam baixo índice de povoamento, agricultura reduzida, pouca ou nenhuma exploração mineral além da própria escolha de um manancial futuro pode influenciar no processo de especulação imobiliária na região, valorizando as terras possibilitando invasões e loteamentos na procura de futuras indenizações e transferências por parte do governo dessas pessoas.

Todas essas variantes com certeza influenciarão nos gastos para captação e tratamento da água ou na tentativa de racionalizar o consumo utilizando sistemas mais eficientes para o uso de água além da necessidade de educar os consumidores.

As principais bacias a serem exploradas, portanto preservadas desde já serão do rio da Várzea ao sul de Curitiba, rio Açunguí ao noroeste da capital e possivelmente num futuro mais distante a bacia do rio Capivari, essa última responsável pela produção de energia pela COPEL, com a usina Parigot de Souza no município de Antonina no litoral do Paraná. Nesse caso haverá a necessidade de uma negociação entre COPEL e SANEPAR, pois o fato de existir o consumo humano para o abastecimento reduzirá a produção energia da COPEL.

As migrações ou movimentos transladativos intra e extra RMC são consideradas o maior motivador para exploração ou não de novos mananciais, uma vez que as taxas de natalidade e fecundidade da mulher brasileira estão sofrendo quedas contínuas, dessa forma o aumento populacional da RMC será muito influenciado pelos movimentos transladativos.

As migrações foram motivadas inicialmente pelo processo de mudança na base sócio-econômica do Brasil, deixando de ser um país exclusivamente agrícola até os anos de 1930, para um país de economia mais diversificada dos dias atuais, onde os três setores ocupacionais possuem forte influência, a agropecuária, indústria e prestação de serviços.

Um dos principais motivadores da agricultura brasileira é a formação de latifúndios produtores de *commodities* para a agroindústria, principalmente após a década de 1980, quando ocorreu forte modernização do campo e com isso a geração de empregos, pouco remunerados e que necessitam somente de força braçal estão ficando cada vez mais raros.

Dessa forma se tornou quase impossível segurar o pequeno produtor no campo, durante as últimas décadas foi um processo automático o surgimento das migrações para os grandes centros brasileiros na busca de empregos. Movimento esse que vem desde os anos de 1930 para as capitais que se industrializaram primeiro como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

Curitiba sofreu grande influência do êxodo rural principalmente após a década de 1970, quando o regime militar resolveu descentralizar o processo industrial brasileiro, criando em 1969 as Regiões Metropolitanas. Paralelamente em 1973 ocorreu a Crise do Petróleo, essa crise econômica mundial que afetou o sistema produtivo capitalista chamado de Fordismo. Houve a substituição ou adaptação do sistema produtivo anterior pelo Pós Fordismo, conhecido também como Toyotismo.

As empresas principalmente do Japão e da Europa, procuraram novas formas de produção industrial e barateamento da mão de obra, colocando suas empresas em diversos países emergentes como o Brasil e dessa forma foi feito um espalhamento das indústrias em diversas regiões metropolitanas recém

criadas, contribuindo como um grande atrativo migratório para Curitiba que viu sua população rapidamente crescer após esse período.

O surgimento da CIC e do pólo químico industrial de Araucária, na década de 1970, e posteriormente no decorrer da década de 1990, a implementação do pólo automobilístico em alguns dos municípios da RMC, principalmente em São José dos Pinhais e Campo Largo, junto com as modificações sócio-econômicas que o Brasil passou nos últimos 70 anos, contribuíram para fortalecer a intensa imigração para e na RMC que já ocorriam nas últimas três décadas.

Nos últimos anos observou-se a tendência de Curitiba e alguns municípios da RMC como Colombo, Pinhais, Piraquara e São José dos Pinhais, de ainda serem áreas receptoras no estado. Esse processo é motivado principalmente pelos fatores já expostos aliado a ausência de novas áreas de expansão econômica no Brasil, como ocorreram em décadas anteriores, citando Brasília e oeste do Paraná e Santa Catarina durante a década de 1950, São Paulo nos anos de 1950 até final de 1980 e Amazônia e Pantanal nas décadas de 1970 e início de 1980. As faltas de opções migratórias ainda direcionarão as migrações para a RMC nos próximos anos.

Outra tendência das migrações na RMC é a mudança dos migrantes no interior da RMC, a saída é geralmente feita das cidades mais afastadas da capital em direção a Curitiba e municípios contíguos. Os municípios que perderam significativos contingentes populacionais na RMC foram Tijucas do Sul, Bocaiúva do Sul, Adrianópolis, Cerro Azul e Dr. Ulysses, desses municípios nenhum deles possuem divisas com Curitiba, dificultando dessa forma a migração diária chamada de pendular e instigando a mudança para um município mais próximo de Curitiba para que seja feita essa migração pendular.

É salientado também que nos últimos 20 anos, Curitiba sofreu intensa emigração, porém esses emigrantes na maioria se dirigiram para os municípios que Curitiba tem limites, como Almirante Tamandaré, Colombo, Pinhais e São José dos Pinhais. O saldo populacional da capital nesse período só não foi negativo devido Curitiba ter recebido levas de imigrantes do interior do Paraná, dos estados de São Paulo e Santa Catarina.

Dentro desse cenário de migrações e situações econômicas do Brasil e do mundo, foi analisado especificamente o Jardim Guarituba, no município da RMC de Piraquara. Essa localidade está localizada entre dois mananciais do rio Iraí e do rio Piraquara, região chamada de Altíssimo Iguaçu.

Favorecidos por motivos históricos desde a década de 1950, algumas partes do Altíssimo Iguaçu, tinham sido loteadas, porém não foram muito povoadas, pois na época os fluxos migratórios para Curitiba, quantitativamente eram menores do que os atuais, além dos solos da região, não se prestavam para a atividade inicialmente destinada para aquela localidade que era para ser a bacia leiteira de Curitiba.

No final da década de 1970 até os dias atuais essa região passou a ser uma área de grande chamariz para os imigrantes, transporte para a capital ou outros municípios bem dimensionado, ocorreram nos últimos anos a instalação de indústrias e a formação de um comércio intenso em Pinhais e São José dos Pinhais, além dos lotes e a especulação imobiliária já terem sido criadas a alguns anos atrás.

O questionário aplicado em um dos setores do Jardim Guarituba ajudou a comprovar esse povoamento recente, pois 74% dos entrevistados moram naquela localidade nos últimos 15 anos e 80% deles pretendem ficar. Deve ser mencionado que pelo tamanho da amostra foi possível ter uma margem de erro de 8,93% na pesquisa quando o aconselhável é ficar na casa de 3 a 5%.

O Jardim Guarituba é de fundamental importância para a gestão atual das águas na RMC, pois aquela localidade está localizada junta ao Canal Extravisor do rio Iraí, construído após o intenso povoamento do Jardim..

O Canal foi construído no decorrer da década de 1990, com a finalidade de controlar o fluxo do rio Iraí e Iguaçu, evitando enchentes a jusante da BR 277, principalmente nos meses mais chuvosos geralmente no verão e mais ainda nos anos que ocorrem o fenômeno climático de aquecimento das águas do Oceano Pacífico o *El Niño*, responsável por interferir no clima de quase todo planeta e no caso da RMC, ocasionando geralmente chuvas intensas.

Outra função do Canal é direcionar as águas diretamente *in natura* para as ETA do Iguaçu, otimizando a quantidade de águas evitando a sua perda para o preenchimento da várzea do rio Iraí.

Outro papel gerado pelo Canal era manter a qualidade das águas na região do Altíssimo Iguaçu, pois as águas do represamento do rio Iraí até chegarem na ETA Iguaçu passariam naturalmente por um sistema de canais associados a uma série de várzeas, desde a barragem a montante da rodovia PR 415, até a rodovia BR 277. Nas últimas décadas nesse trajeto ocorreu intenso povoamento, ocasionando a redução na qualidade da água bruta.

A redução foi constada analisando os gráficos de IQAs do ano de 1999 até 2001, em três pontos distintos da bacia do rio Iraí, o ponto AI 71 a montante da ETA Iraí, o AI 17 a jusante da ETA mencionada e o AI 04 a jusante da ETA Iguaçu. Foi verificado que a piora dos índices conforme foram coletados os IQAs a jusante da urbanização da bacia do rio Iraí.

Essa queda na qualidade foi constada verificando-se os elevados níveis de cloro utilizados no tratamento da água na ETA Iguaçu até a construção do Canal Extravasor.

Depois de concluído o Canal as águas *in natura* foram deslocadas diretamente para as ETAs do Iguaçu e do Iraí com o intuito de sofrer menor influência do meio externo.

Não bastava somente a criação de uma infra-estrutura coletora das águas para que seja mantida sua qualidade, pois os povoamentos irregulares naquela região principalmente nas áreas de fundo de vale do Jardim Guarituba, ainda podem gerar a contaminação dos recursos hídricos.

Com o passar da década de 1990, foram sendo aplicadas as leis para garantir a qualidade da água e o correto uso do solo na região, além de criar as UTPs e APAs, como instrumentos de gestão.

Esses instrumentos foram responsáveis por criar áreas de restrição à ocupação nos fundos de vales e nascentes, além formarem áreas de ocupação orientada e fortalecer áreas de urbanização consolidada, onde se deve melhorar a

infra-estrutura, principalmente de saneamento e direcionar o fluxo de pessoas que vivem em áreas de risco para áreas já urbanizadas.

A obtenção de recursos hídricos é muito influenciada por diversos fatores, dessa forma o seu estudo deve possuir um caráter holístico, esse trabalho foi baseado em informações e dados sociais, econômicos, jurídicos, políticos, urbanísticos, climáticos, físico-químicos, pedológicos, geográficos entre outros tantos.

Solucionar os problemas atuais e futuros dos mananciais da RMC necessitará uma visão multidisciplinar, além do envolvimento de todos os setores como o primeiro que engloba o governo e seus órgãos, o segundo a iniciativa privada e o terceiro e último a população principalmente representada por organizações não governamentais as ONGs.

Da parte do governo devem ser feitas políticas focalizadas ou emergenciais e pontuais para remover as pessoas residentes em fundos de vales, reflorestamento das matas ciliares dessas áreas entre outras medidas para preservar os mananciais.

Somente essas medidas não serão suficientes para assegurar os recursos hídricos para as próximas gerações, há a necessidade de políticas estruturantes que possam garantir a sobrevivência digna dessas pessoas, o governo em todas as esferas deve orientar a educação tradicional e ambiental, gerar moradias subsidiadas, saúde e principalmente direcionar o desenvolvimento econômico industrial para diversos pontos do estado, desse modo reduzindo as migrações para a RMC pressionando menos os recursos.

Do ponto de vista das empresas é fato que elas o visam lucro para sobreviver, principalmente num país de economia não linear como o Brasil. Motivadas por novas tendências ambientais e legais, as empresas deverão se preocupar não só com a sua sobrevivência, mas também com a sua responsabilidade com o meio ambiente e social. Essas responsabilidades além de serem *marketing*, podem ajudar a reduzir a carga tributária, preservar o meio ambiente e auxiliar seus funcionários.

Todos os habitantes da RMC possuem uma responsabilidade de preservar os recursos para as próximas gerações e até mesmo para essa na qual eles fazem parte, criando métodos de economizar e melhor aproveitar a água, reduzir a poluição e interferir nas decisões tomadas pelos outros dois setores anteriormente citados. Deve ser salientado também que a população brasileira ao contrário de alguns países desenvolvidos, está acostumada a eleger seus governantes para que os mesmos resolvam os problemas do cidadão, ou seja, o poder e as decisões acabam sendo verticalizadas de cima para baixo.

Dessa forma, ainda deverá por um bom tempo no Brasil as decisões serem impostas ou direcionadas por esferas políticas acima da população.

Como recomendação para a continuidade dos trabalhos desenvolvidos nessa dissertação é recomendada a análise em curto prazo (próximos 5 anos) e a longo prazo (próximos 20 anos), das tendências migratórias na RMC. Pois elas serão fundamentais para prever a demanda pelos recursos hídricos.

O estudo e o acompanhamento das leis referentes à preservação e conservação dos mananciais, se elas serão corretamente aplicadas, se os planos diretores que fortalecem a idéia de povoamento da região sul de Curitiba mediante a indução da urbanização na região para atrair população, comércio e indústrias vai ser realmente colocado em prática, afastando assim o povoamento dos mananciais localizados principalmente na zona leste do Primeiro Planalto, garantindo dessa forma a qualidade hídrica.

No caso do jardim Guarituba no transcorrer do trabalho desse trabalho as populações que estavam localizadas numa faixa de até 30 metros do canal, serão re-direcionadas para áreas mais seguras em moradias de melhor qualidade. Nos locais onde essas pessoas moravam, serão feitas obras de infra-estrutura para garantir a qualidade das águas do canal.

Para o bom aproveitamento desse trabalho, serão importantes novas pesquisas para acompanhar se as obras foram executadas, se os recursos foram preservados e se os moradores re-aloçados tiveram suas vidas melhoradas.

O questionário aplicado no Jardim Guarituba apresentou uma taxa de acerto baixa devido o número reduzido de amostras, é recomendado em novas

pesquisas um aumento no número de amostras além de aplicar os questionários em diversos pontos do Jardim, para que se tenham um universo maior de dados sociais, econômicos e migratórios de seus moradores.

Como contribuição, esse trabalho dá subsídios para se fazer o levantamento histórico da construção de obras para melhor utilizar os mananciais do Altíssimo Iguaçu. Nesse processo apesar de existirem diversas bibliografias fragmentadas dos órgãos gestores dos recursos hídricos, não foi encontrado uma que tratasse o assunto envolvendo diversos agentes, além de elucidar algumas lacunas da gestão dos recursos hídricos na RMC.

## 6. Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. PNB587 – **Elaboração de Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água**. ABNT, jun. 1977. 22p.

AISSE, M. M. Padrões de Qualidade Ambiental; Discussão de Alguns Parâmetros Relacionados ao Lançamento de Efluentes Líquidos e a Qualidade dos Corpos de Água Receptores. **SANARE**. 8 (8):39-49, jul. a dez. 1997.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Outorga de Direito de Uso**. Disponível em <http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/Outorga/default2.asp>> acesso em 03/05/2005.

ANDREOLI, C. V. **Mananciais de Abastecimento: Planejamento e Gestão, Estudo de Caso do Altíssimo Iguaçu**: 1º edição, Curitiba: 2003, 494 p.

ANDREOLI, C. V; DALARMI O; LARA, A, I. e ANDREOLI, F.N. Limites ao Desenvolvimento da Região Metropolitana de Curitiba, Impostos pela Escassez de Água. **SANARE**. 12 (12): 31-42. dez. 1999.

ARNALDO FILHO, F. **Formação econômica do Brasil**: 1º edição. São Paulo: Letras & Letras, 2001, p. 252-273.

BOLLMANN, H. A. Avaliação da Qualidade das Águas em Bacias Hidrográficas Urbanas. **Mananciais de Abastecimento: Planejamento e Gestão, Estudo de Caso do Altíssimo Iguaçu**. Cleverson V. Andreoli (Editor) 1º edição, Curitiba: 2003, p.269-315.

BOLLMANN, H. A, PEGORINI, E. S, CARNEIRO, C. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**: Curitiba: SANEPAR, 2005, p.221-225.

BRAGA, B; HESPANHOL. I; CONEJO, G. L. J; et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**: 1º edição, Pearson Education do Brasil, São Paulo: 2002, p. 72 - 122.

BRANCO, S. M; ROCHA, A, A. **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**: SP: Editora Edgar Blucher, CETESB 1977, p. 103 – 127.

CAETANO, J. A, ANDRADE, E. F. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**: Curitiba: SANEPAR, 2005, p.489 – 490.

CAMARGO, J. F. **A cidade e o campo**: 1º edição, Rio de Janeiro: Companhia Editorial Paulista, 1968, p 3 - 35.

CARVALHO, B. de A. **Ecologia Aplicada ao Saneamento Ambiental**: 1º edição, ABES, Rio de Janeiro: 1980, p. 224 - 235.

CASTELLS, E. **A Sociedade em Rede**: 6º edição, Editora Paz e Terra, São Paulo: 2002, p. 209 - 263.

CIGOLINI, A. **Paraná – Quadro natural, transformações territoriais e economia**: 1º edição, Editora Renascer, Curitiba 1998, p. 88 - 106.

COELHO, A.C.P. **Agregação de Novas Variáveis ao Processo de Planejamento Urbano e Regional sob a Perspectiva de Gestão dos Recursos Hídricos**, 2004, 233p. Dissertação apresentada ao Curso de Pós - Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental da Universidade Federal do Paraná.

COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba 2001 – PDI – RMC / 2001**. Curitiba, p. 41 -139.

**Constituição da República Federativa do Brasil**: Revisão 1 a 6/94, Brasília, 2003. Art. 225, p.51.

DACACH, N.G. **Sistemas Urbanos de Esgotos**: 1º edição, Livros Técnicos Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro: 1978, p. 29 - 40.

DALARMI, O, LARA, A. L, RODRIGUES, E. M, et al.Os Mananciais de Abastecimento do sistema Integrado da Região Metropolitana de Curitiba – RMC. **SANARE**. 12 (12): 31-42. dez. 1999.

DALARMI, O. **Evolução e Perspectivas dos Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba – RMC Quanto a Sustentabilidade Ambiental**: Seminário de Políticas, Comunicação e Sustentabilidade, promovido pelo Curso de Comunicação Social PUCPR, Curitiba, junho 2004.

DRUCKER, P. **A administração na próxima sociedade**: 1. ed. São Paulo: Nobel, 2003, p. 135 – 146.

FARAH, M.F.S. Parcerias, novos arranjos institucionais e políticas locais. In: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. **O município no século XXI: cenários e perspectivas**. ed. especial. São Paulo, 1999, p. 325.

FERNANDES, L. F, LAGOS, P. D, WOSIACK, A. C, et al. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**: Curitiba: SANEPAR, 2005, p. 346.

FIRKOWSKI, O.L.C.F. **A Nova Territorialidade da Indústria e o Aglomerado Metropolitano de Curitiba.** 2001. 278 f. Tese de doutoramento da Universidade de São Paulo Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Departamento de Geografia.

FORTES, C. e JUNQUEIRA, **FUNDAÇÃO SERVIÇO DE SAÚDE PÚBLICA, Manual de Saneamento:** Ministério da Saúde, 2º edição, Rio de Janeiro: 1981, p.22.

FREY, K. A dimensão política - democrática nas teorias de desenvolvimento e suas aplicações para a gestão local. **Revista Ambiente & Sociedade.** IV (9): 121, 2001.

GARCIAS, C. M. As questões urbanas. **Revista Acadêmica PUCPR.** VIII, (2): 6, 1997.

GARCIAS, C. M. ANDREOLI, F. N, MERKL, C. Dinâmica das Ocupações Irregulares em Mananciais. **Mananciais de Abastecimento: Planejamento e Gestão, Estudo de Caso do Altíssimo Iguaçu.** Cleverson V. Andreoli (Editor), Curitiba, 2003, p. 136 -149.

GIL, A. C, **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 4º edição, São Paulo: 1995, p. 100 –129.

GOTTDIENER, M. **A Produção Social do Espaço Urbano.** 2º edição, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997, p. 230 - 235.

GUATTARI, F. **As Três Ecologias.** SP: Papyrus, 1995, p. 7-10.

HARDT, C. **Gestão metropolitana: conseqüências dos paradigmas das políticas públicas na qualidade ambiental do Compartimento Leste da Região Metropolitana de Curitiba**: 2004. 313 f. Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HASSEL, S.M.M. **APAs e UTPs: a importância na proteção de áreas de mananciais**: 2005. 80 f. Monografia (Especialização em Gestão Urbana) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

HOLANDA, S.B. **Raízes do Brasil**: 25<sup>o</sup> edição, Rio de Janeiro: José Olympio, 1993, p. 61-84.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Paraná: variável população residente, ambos os sexos e todos os grupos de idade 1970-2000**. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br> > acesso em 15/08/2005.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Estado do Paraná, Áreas de Concentração, Crescimento da População Total Superior ao do Estado 1970/1980, 1980/1991 e 1991/2000**. Disponível em: [www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/dimensao-social/03areas-concentracao.pdf](http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/dimensao-social/03areas-concentracao.pdf) > acesso em: 21/03/2005.

ISAM. **IQA, Índice de Qualidades das Águas**, Curitiba, PUCPR. 30 p.

KAWAHARA, Y. P; POLIDORO, F. B. G; SCHUSSEL, L. G. Z; DAHER. S. A. Regiões Metropolitanas Brasileiras. **Metrópolis em Revista**. 1 (1): 01 - 68, dez – 1999.

KLEINKE, M.L.U, WERNECK, D.Z, MOURA, R, DESCHAMP, M.V. Movimento migratório na Região Metropolitana de Curitiba. **Metrópolis em Revista**. 2(1): 20 – 29, dez – 2000.

LEFEBVRE, H. **O Direito à Cidade**: Editora Documentos, São Paulo: 1969, p. 96 - 109.

LEINZ, V. **Geologia Geral**: 10<sup>o</sup> edição, editora Nacional, São Paulo: 1989, p. 75 - 122.

LIMA, C.A. **A ocupação de área de mananciais na região metropolitana de Curitiba: do planejamento à gestão ambiental urbana – metropolitana**. 2000. 406 f. Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**: Secretaria da Cultura e do Esporte do Paraná, Curitiba: 1981, p. 392 - 409.

MARICATO, E. **Brasil, cidades alternativas para a crise urbana**: 1<sup>o</sup> edição, Editora Vozes, Petrópolis – RJ: 2001, p. 9 – 45.

MENEZES, C. L. **Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente: A Experiência de Curitiba**. Campinas, SP: Papius, 2001, p.3.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ. **Mapa de Compartimentos Geológicos do Paraná e Perfil Geológico Simplificado, com Exagero Vertical**. Disponível em: [http:// www.pr.gov.br/mineropar](http://www.pr.gov.br/mineropar) > acessado em: 28/08:2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **17<sup>o</sup> CT Controle e Qualidade Ambiental**, **Data:02/02/2006**. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/reunalt.cfm](http://www.mma.gov.br/port/conama/reunalt.cfm) > acessado em: 22/06/2006.

MIRANDA, E. E. (coord.) **Brasil em Relevo**. Campinas: EMPRAPA Monitoramento por Satélite, 2005, disponível em: [http:// www.Relobr.cnpm.emprapa.br](http://www.Relobr.cnpm.emprapa.br) > Acesso em: 20/06/2005.

MOTA, S. **O Homem e Seu Meio Ambiente**: 1º. Edição, Fortaleza, Imprensa Universitária:1979, p. 86 – 94.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**: 2º. Edição, São Paulo: ABES, 1999, p. 138 - 180.

OLIVEIRA, W. E. **Técnicas de Abastecimento e Tratamento de Água - vol. 1 Abastecimento de Água**: 2º Edição, São Paulo: Cia. Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente, 1978.

PECCIOLI FILHO, R. C. **Informações pessoais**, Curitiba, COMEC, abril 2005.

PEGORINI, E. S, CARNEIRO, C, ANDREOLI, C.V. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**: Curitiba: SANEPAR, 2005, p.47-80.

FULLER, T apud RÓNAI, P. **Dicionário Universal Nova Fronteira de Citações**: Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1985, p.15.

RIBEIROS, L. H. L. **Lagos Artificiais: Impactos das Grandes Barragens Potencializados Pelos Processos de Poluição e Eutrofização**: Monografia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, curso de especialização em gestão ambiental, Curitiba: 1995, p.24.

ROMANO, P. A. Lei dos Recursos Hídricos. **Bio**, IX, (4): 14-22, set./dez. 1997.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**: 3<sup>o</sup> edição, Hucitec, São Paulo: 1996, p. 69 - 79.

SANTOS, A. R. **Metodologia Científica a construção do conhecimento**: 6<sup>o</sup> edição, DP&A, Rio de Janeiro:2004, p. 15 – 35.

SILVA, E. L, MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**: Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina, Florianópolis: 2000, p. 32.

SASSEN, S. **As cidades na economia mundial**: 1<sup>o</sup> edição, Nobel, São Paulo: 1998. p. 25 - 57.

SCHMYZ, I. Arqueologia histórica de Curitiba. **Revista do Círculo de Estudos Bandeirante**. (17): 59 – 80, set. 2003.

SCHUSSEL, Z. A Região Metropolitana de Curitiba e a preservação dos mananciais hídricos. **Metrópolis em Revista**. 2 (1): 5-14, dez. 2000.

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. 1<sup>o</sup> edição, Curitiba: 2004, p.27.

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos. **Mapa de Pequena Vazão nas Pequenas Bacias Paranaenses**. Disponível em: [http // www.geoambiente.com.br/suderhsa/default.htm](http://www.geoambiente.com.br/suderhsa/default.htm) > acessado em 27/08/2004.

TUCCI, C.E.M. **Gestão da Água no Brasil**: 1<sup>o</sup> edição, Brasília: UNESCO 2003, p.46 - 55.

ZARPELON, A. **Informações pessoais**, Curitiba, SANEPAR, setembro 2005.