



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TEORIA ECONÔMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ÁGUA,
FATOR LIMITANTE DO DESENVOLVIMENTO:
A região de Maringá - Paraná**

JOSÉ CARLOS DE JESUS LOPES

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Amália Maria Goldberg Godoy

**MARINGÁ
Agosto, 2001**

JOSÉ CARLOS DE JESUS LOPES



Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Economia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para a obtenção do título de Mestre, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Amália Maria Goldberg Godoy.

**MARINGÁ
2001**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Maria Ângela e Rosivel José Lopes, por terem me dado a vida.

Aos irmãos Maria Lúcia e Valter Luís que possam seguir por este caminho.

À Denise, minha esposa, por acreditar nos nossos sonhos, e à Paulinha pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Devo primeiramente agradecer a Deus e aos Benfeitores Espirituais que colocaram diante de mim mais um desafio, que tem como objetivo, um maior aprimoramento de minha alma.

Agradeço ao Corpo Docente do Programa de Mestrado em Economia, do Departamento de Economia, da Universidade Estadual de Maringá - UEM, por ter cada professor, contribuído para a minha formação de pós-graduação e profissional.

Um especial agradecimento à Professora Dr^a Amália Maria Goldberg Godoy, orientadora desta Dissertação de Mestrado, que com muito boa vontade, sempre atendeu as minhas solicitações, orientando-me na elaboração desta, através de sua experiência acadêmica, profissional e pessoal.

Aos Professores Dr. Francisco de Assis Mendonça, da Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, e Dr. Antonio Carlos Lugnani, da Universidade Estadual de Maringá – UEM/DCO/PME, membros da Banca Examinadora.

Um agradecimento particular aos amigos da Cia. de Saneamento do Paraná – SANEPAR, em especial, ao Sr. Lorenzo Cassaro, que me forneceu as primeiras informações sobre a Bacia Hidrográfica do Pirapó, bem como nas viagens que fizemos juntos aos pontos críticos da Bacia, em horários diferentes de sua jornada de trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| LISTA DE TABELAS | V |
| LISTA DE FIGURAS | VII |
| LISTA DE MAPAS | IX |
| LISTA DE QUADROS | IX |
| RESUMO | X |
| ABSTRACT | XI |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 – O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS ÁGUAS NO MUNDO E NO BRASIL | 15 |
| 2.1 – A degradação do meio ambiente e a emergência do Desenvolvimento Sustentável | 15 |
| 2.2 – As distribuições das águas no mundo | 27 |
| 2.3 – As distribuições das águas no Brasil | 43 |
| 3 – AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO INTERIOR DO ESTADO DO PARANÁ .. | 58 |
| 3.1 – A Bacia Hidrográfica do Estado do Paraná | 58 |
| 3.2 – A Bacia do Rio Pirapó | 68 |
| 4 – A OCUPAÇÃO URBANA E AS ÁGUAS EM MARINGÁ | 74 |
| 4.1 – O município de Maringá | 74 |
| 4.2 – A qualidade da água que é captada para o abastecimento de Maringá..... | 98 |
| 4.3 – Uma visão atual da Bacia do Rio Pirapó | 115 |
| 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS | 136 |
| 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 145 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| TABELA 1 – Reservatório global de águas e fluxos | 32 |
| TABELA 2 – Descargas dos rios e demandas no ano 2.000 nos continentes (Km ³ /ano) | 34 |
| TABELA 3 – Descargas dos rios dos países mais ricos de água doce (Km ³ /ano) . | 36 |
| TABELA 4 – Fluxos de água por regiões climáticas Km ³ /ano | 41 |
| TABELA 5 – Disponibilidade hídrica social e demandas por Estado no Brasil | 45 |
| TABELA 6 – Cobertura dos serviços de água e esgoto no Brasil – 1997 | 52 |
| TABELA 7 – Cobertura dos serviços de água e esgoto de acordo com a renda | 53 |
| TABELA 8 – Participação das sub-bacias da Bacia do Estado do Paraná | 60 |
| TABELA 9 – Disponibilidade hídrica social e demandas no Estado do Paraná e no Brasil | 61 |
| TABELA 10 – Evolução da população e da concentração urbana no município de Maringá: 1950 a 2000 | 76 |
| TABELA 11 – Evolução das ligações de água encanada e de esgoto em Maringá: 1985-2003 | 80 |
| TABELA 12 – Controle da Macro e Micromedição de Maringá, fevereiro de 2001 .. | 83 |
| TABELA 13 – Usos por categorias do município de Maringá, setembro de 2000 .. | 85 |
| TABELA 14 – Faixas de coleta, nº de ligações e economia e volume faturado sobre os esgotos em geral, no município de Maringá | 88 |
| TABELA 15 – Ano de início de atividade e total de empresas instaladas | 92 |
| TABELA 16 – Número de empresas ativas em Maringá por segmento econômico | 92 |
| TABELA 17 – Gênero de atividade industrial, no município de Marialva, Maringá, Paçandu, Sarandi e total | 93 |
| TABELA 18 – Parâmetros que comprovam o IQA e os índices aceitáveis estabelecidos pelo Conama | 99 |
| TABELA 19 – Índices do IQA do Rio Pirapó | 102 |
| TABELA 20 – Quadro do resultado da análise das águas do Rio Pirapó | 103 |

| | |
|--|-----|
| TABELA 21 – Resultados das análises de óleos, graxas e coliformes fecais | 111 |
| TABELA 22 – Análises físico-químicos das águas do Rio Pirapó | 112 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1 – Planeta Terra | 1 |
| FIGURA 2 – Crescimento da população mundial em 2000 | 7 |
| FIGURA 3 – Um subúrbio qualquer | 9 |
| FIGURA 4 – Visão da Terra do espaço | 27 |
| FIGURA 5 – Ciclo hidrológico | 30 |
| FIGURA 6 – Distribuição das águas no planeta Terra | 33 |
| FIGURA 7 – Árvore da qualidade total da água | 39 |
| FIGURA 8 – Bacias hidrográficas do Brasil | 43 |
| FIGURA 9 – Impactos negativos dos segmentos urbano, rural e industrial nos cursos d'águas | 51 |
| FIGURA 10 – Poluição de origem industrial | 56 |
| FIGURA 11 – Subúrbio de Curitiba – Paraná | 63 |
| FIGURA 12 – Gráfico do IQA da água do Rio Pirapó | 105 |
| FIGURA 13 - Vista aérea do encontro do Rio Pirapó e Sarandi | 107 |
| FIGURA 14 – Lixão do município de Apucarana | 117 |
| FIGURA 15 – Lixão de Apucarana, na nascente do Córrego Ipiguá | 117 |
| FIGURA 16 – Córrego Ipiguá assorreado e sem mata ciliar | 119 |
| FIGURA 17 – Córrego Ipiguá em campo aberto | 120 |
| FIGURA 18 – Lagoa que une as águas do Córrego Ipiguá e as do Rio Pirapó | 121 |
| FIGURA 18a – Lagoa que une as águas do Córrego Ipiguá e as do Rio Pirapó | 122 |
| FIGURA 18b – Materiais sólidos de resíduos urbanos e rurais na lagoa | 122 |
| FIGURA 19 – Visão do alto do leito do Rio Pirapó | 124 |
| FIGURA 20 – Córrego Ribeirão dos Dourados | 125 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 21 – Foto campo aberto por onde percorre o Córrego Ribeirão dos Dourados | 126 |
| FIGURA 22 - Córrego Ribeirão dos Dourados | 128 |
| FIGURA 23 - Rio Pirapó em seu curso normal | 129 |
| FIGURA 24 - Rio Pirapó , no município de Astorga | 130 |
| FIGURA 25 - Área de captação da Sanepar | 131 |
| FIGURA 26 - Materiais sólidos e partes de árvores no corpo d'água do Rio Pirapó | 132 |
| FIGURA 27 - Bifurcação do Rio Pirapó e Rio Sarandi | 133 |

LISTA DE MAPAS

| | |
|--|----|
| MAPA 1 - Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná | 59 |
| MAPA 2 - Aquífero Guarani | 65 |
| MAPA 3 - Bacia Hidrográfica do Pirapó | 69 |
| MAPA 4 – Bacia Hidrográfica parcial do Rio Pirapó | 72 |
| MAPA 5 - Evolução da ocupação urbana | 78 |
| MAPA 6 - Grupos de Leitura do município de Maringá | 87 |
| MAPA 7 - Zoneamento da cidade de Maringá | 91 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Nível de utilização dos recursos hídricos e necessidades de gerenciamento..... | 47 |
|---|----|

RESUMO

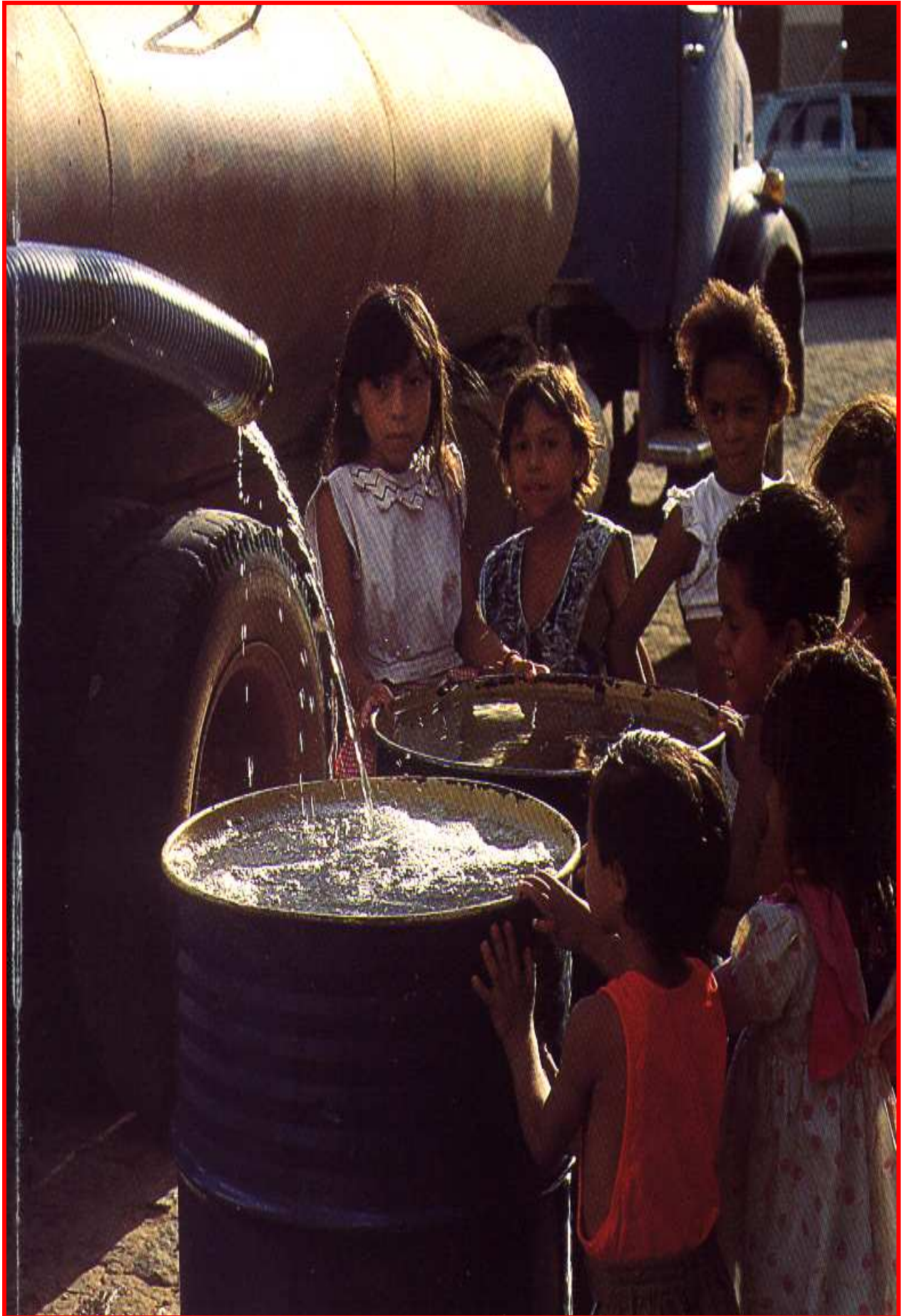
Esta dissertação tem como objetivo analisar a água como fator limitante ao desenvolvimento econômico do município de Maringá, localizado na região Norte do Estado do Paraná, Brasil. Analisa o conceito da escassez da água e do novo paradigma do desenvolvimento sustentável sobre os recursos hídricos e da gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica. Verifica os fatores que contribuem para a degradação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Pirapó. Examina a relação da concentração urbana, dos despejos urbanos, industriais, rurais que são lançados nos corpos d'águas que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó.

Palavras chave: Água. Recursos Hídricos. Gerenciamento de Recursos Hídricos. Desenvolvimento Sustentável. Meio Ambiente. Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

The present dissertation has been developed in order to analyse the water as a limited factor on development in Maringá, city located in Paraná North State, Brazil. Define the water scarcity concept and the new sustainable development paradigm to the water resources and the water resources planning and management on the river basin. Verify the factors that contaminate and degrade the water resources in Pirapó river basin. Also exam the relationship between urban concentration, urban, industrial and farmers spills those are threw away on Pirapó river basin's water.

Keywords: Water. Water Resources. Water Resources Management. Sustainable Development. Environmental. Hidrographical Basin.



1. INTRODUÇÃO

Em meados do século XX, os astronautas da Apollo 17 olhando do espaço tiveram, pela primeira vez, a visão do Planeta Terra. Um planeta que poderia chamar-se Planeta Água, por conta das suas cores azul e branca; envolto ainda por uma capa de gases, flutuando na profunda escuridão do espaço. A figura 1 dá a visão do Planeta Terra.

Figura 1 – Planeta Terra



Fonte: Foto obtida da Apollo 17.

Os cosmonautas perceberam que o Planeta Terra é formado por grandes continentes cercados de água por todos os lados. Podia-se ainda distinguir mares e calotas de gelo em cada um dos pólos geográficos (REBOUÇAS, 1999).

Essa enorme massa líquida ocupa três quartos da superfície terrestre, tem vital importância na alimentação do vapor atmosférico, na regulação

térmica do planeta, nos processos de intercâmbio de energia e nos diversos tipos de vidas existentes, entre elas, a vida humana. A vida no Planeta Terra depende da água.

A água doce é elemento essencial ao consumo humano, ao desenvolvimento das atividades econômicas, industriais e agrícolas e de importância vital aos ecossistemas.

POMPEU (1999) chama a atenção sobre a diferença do significado do vocábulo água e recurso hídrico, utilizado como sinônimo de forma errônea, inclusive em Leis, Decretos, em manifestações doutrinárias e técnicas.

Para este autor, água é o elemento líquido natural, descomprometido de qualquer uso ou utilização, ou seja, não há aproveitamento econômico, como no uso das águas para as primeiras necessidades do Homem. O recurso hídrico é um bem de uso econômico e passível de utilização com tal fim, impondo obrigatoriedade aos usuários quanto ao fluxo das águas a montante ou a jusante de qualquer referência.

REBOUÇAS (1999) concordando com POMPEU (1999) advoga que o termo água refere-se, normalmente, ao elemento natural desvinculado de qualquer uso ou utilização. Quando se utiliza a expressão recurso hídrico, conceitua-se a água como um bem econômico, passível de utilização com tal fim.

REBOUÇAS (1991), portanto, ressalta que nem toda a água da Terra é um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica, como é o caso de alguns mares cujas águas são extremamente salgadas e sem possibilidade de vidas.

BERTONI & LOMBARDI NETO (1990) e CALIJURI & OLIVEIRA (1997) afirmam que a água na Terra é a essência da vida e domina por completo a composição química de todos os organismos. Ela constitui-se em um elemento vital, não somente à natureza, como em todas as atividades desenvolvidas pelo homem desde os primórdios.

Essa importância universal da água, como uma necessidade básica em todas as formas de vida, faz de seu emprego uma necessidade de recuperação, preservação e conservação¹.

CALIJURI & OLIVEIRA (1997) admitem que o volume de água que cobre a terra tem levado, desde os primórdios dos tempos a tirar uma conclusão falsa e perigosa, ou seja, de que a água é um elemento da natureza abundante e inesgotável.

Este entendimento que se deu durante gerações, possui uma parte de verdade quando se analisa a quantidade de água no universo.

¹ - De acordo com FERREIRA (1983), recuperação significa recobrar o perdido, adquirir novamente. Preservação é o ato de livrar de algum mal, manter livre de perigo ou dano a qualquer bem. Conservação é um conjunto de medidas de caráter operacional de intervenções técnicas e científicas, periódicas ou permanentes, que visem a conter as deteriorações em seu início, e que em geral, se fazem necessárias com relação às partes da edificação que carecem de renovação periódica, por serem mais vulneráveis aos agentes deletérios.

Por outro lado, torna-se falsa quando se verifica a distribuição e a qualidade da água disponível ao Homem no planeta.

A quantidade de água disponível nos dias de hoje em todo o planeta é praticamente a mesma desde que o mundo ganhou forma definitiva. Embora a quantidade de água permaneça a mesma, esta água tem distribuição e utilização diferentes do que era 500 anos atrás. Basta analisar o crescimento populacional na crosta terrestre, desde então (REBOUÇAS, 1999).

O mesmo autor afirma que a questão da água tem sido conflitante desde os primórdios das civilizações antigas. A posse da água representava um instrumento político de poder. Há mais de 4 mil anos AC, o controle dos rios era uma forma de dominação dos povos que moravam perto dos setores hidrográficos à jusante, na Mesopotâmia.

Continuando com estas informações, o autor esclarece que o controle das inundações do Rio Nilo foi à base de poder da civilização egípcia. Entre 4.000 AC. e 3.000 AC., o homem já exercia e batalhava por posições hegemônicas, nas quais controlava as enchentes e a oferta de água para irrigação e abastecimento das polis gregas.

Na era contemporânea, ainda segundo o autor, o conflito mais grave é vivenciado por Israelenses e Palestinos, cujos mananciais dependem de acordos entre Jordânia, Síria, Líbano, Egito e Arábia Saudita. As reservas exploráveis

desses aquíferos já são intensamente utilizadas e cerca de um terço já ultrapassou o limite de extração.

HIJUM (1998) vai mais além, quando observa que muitas nações ainda são altamente dependentes dos recursos hídricos dos países vizinhos. Se houver ainda nestas regiões, outros conflitos tais como sociais, religiosos, políticos; tais regiões tornam-se cenários vulneráveis e propícios aos diversos conflitos.

The question how to use water in a sustainable and responsible way is faced by many authorities in many countries. The scarcity of the water resource is recognized increasingly, as it becomes noticeable difficult to find water for all needs in society permanently. On a local and regional scale conflicts between different users – farmers, industries, thirsty cities and the environment – have become more common. And also on the international level several disputes concerning the availability of fresh water can be observed² HIJUM (1998: 7).

Utilizando as análises de REBOUÇAS (1999), os países desprovidos de um eficaz gerenciamento dos recursos hídricos internos, tentarão aumentar os seus limites geográficos, expandindo-se para as regiões que apresentem maior disponibilidade de água. Tais conflitos poderão gerar guerras entre os povos, tendo como causa maior o fator água.

O autor prossegue: “*essa dependência dos recursos hídricos poderia ser minimizada mediante um gerenciamento dos recursos internos, incluindo-se a utilização das águas subterrâneas, o reuso e a busca de uma crescente eficiência de produtividade das atividades agrícolas, principalmente.*” (REBOUÇAS, 1999: 19).

² - Tradução do autor: A questão de como usar a água, de forma sustentável e responsável, é encarada por muitas autoridades em diversos países. A escassez do recurso hídrico é notadamente crescentemente reconhecida, tanto quanto se torna notificada a dificuldade de achar água para todas as necessidades, de modo permanente, para a sociedade. Os conflitos entre os múltiplos usuários em escalas locais e regionais – agricultores, indústrias, abastecimento urbano e meio ambiente – têm-se tornado mais comuns. Também podem ser observadas, em nível internacional, diversas disputas com relação à disponibilidade de água potável.

KELLER (1996) diz que o maior impacto negativo sobre os recursos naturais advém da superpopulação no mundo. O crescimento desordenado da população mundial, associado à pobreza, que prevalece sobre a humanidade do planeta, provoca conseqüências incalculáveis ao meio ambiente.

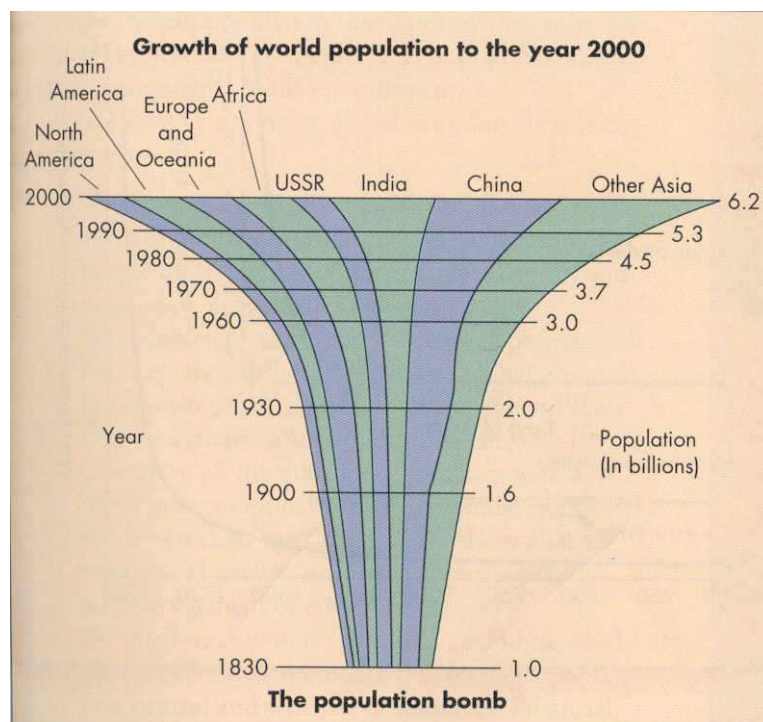
A extensão desta problemática é apresentada, observando a evolução da população mundial, na figura 2, na qual o autor analisa o processo de “*population bomb*”³.

*The number-one environmental problem is increase in human population. Overpopulation has been a problem in some areas for at least several hundred years, but it is now apparent that is becoming a global problem. From 1830 to 1930, the world population doubled from 1 billion to 2 billion people. By 1970 it had nearly doubled again, and by the year 2000, it is expected that there would be more than 6.3 billion people on earth. By the middle of the next century there will probably be 10 billion to 15 billion inhabitants of earth. The problem is sometimes called the population bomb, because the exponential growth of the human population*⁴. (KELLER, 1996: 8).

Figura 2 – Crescimento da população mundial em 2000

³ - Tradução do autor: a expressão literal significa bomba da população. No entanto, esta tradução pode-se associar às expressões explosão demográfica ou explosão populacional, termos usualmente utilizados pelos cientistas.

⁴ - Tradução do autor: O problema ambiental número um é o aumento da população humana. Superpopulação tem sido o problema em algumas regiões nos últimos séculos, mas isto agora está tornando-se um problema global. De 1830 a 1930 a população global dobrou de 1 bilhão para 2 bilhões de pessoas. Em 1970 ela chegou quase a dobrar de novo, e pelo ano 2000 é esperado que haja uma população superior a 6.3 bilhões de pessoas na terra. Em meado do próximo século haverá, provavelmente, entre 10 a 15 bilhões de habitantes na terra. Este problema é, freqüentemente, chamado de explosão da população por causa do crescimento exponencial da população humana.



Fonte: Keller, 1996.

TUNDISI (1997) reafirma que a população da terra entrará no século XXI com mais de 6 bilhões de habitantes⁵. Este enorme crescimento populacional, cerca de 100 milhões de pessoas a cada ano, é acompanhado de grandes alterações no planeta: poluição da água e do ar, desmatamento intensivo, perda da biodiversidade em geral, acúmulo de produtos e resíduos tóxicos, e uso intensivo das últimas reservas de combustíveis fósseis.

As Organizações das Nações Unidas – ONU, estimam que, para o ano 2.010, o Planeta Terra contará com uma população estimada de 8,5 bilhões de seres humanos, que são potenciais demandantes da água para a própria sobrevivência e o desenvolvimento econômico das nações. Estima-se, ainda, que no ano de 2050, se a população humana atingir 10 bilhões, com os mesmos níveis de consumo hídrico, o volume atual de água disponível não poderá ser mantido.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (1991) calcula que as retiradas totais de água tenham aumentado mais de 35 vezes durante os últimos três séculos, e que devem ter alcançado 30 a 35% no final do século XX.

SALATI et al. (1999) evidenciam a preocupação com a escassez de água em algumas regiões do planeta, onde a oferta de água torna-se um fator fundamental para o desenvolvimento econômico e social:

Nesta análise mais ampla, a oferta de água se apresenta como um fator fundamental tanto para a manutenção dos ecossistemas naturais como também para os ecossistemas produtivos identificados como produtores de alimentos e fibras através de atividades humanas. Qualquer modificação na oferta natural de água em decorrência de mudanças climáticas poderá trazer profundas oscilações tanto no equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais como na produtividade agrícola com sérias conseqüências econômicas e sociais. SALATI et al. (1999: 39).

A poluição da água, provocada pelo processo de urbanização, nas grandes metrópoles e/ou conglomerados urbanos, torna ainda menor a quantidade disponível de água adequada para o consumo da população dessas áreas.

As regiões com altas densidades demográficas demandam mais recursos hídricos para satisfação das suas necessidades de consumo e de produção, tais como os grandes centros industrializados e as metrópoles do mundo.

Aliada à pobreza, a poluição das águas coloca em risco o suprimento e, ao mesmo tempo, expõe a saúde humana a um grande número de

⁵ - Conforme dados da ONU, em 2001, a população mundial, na virada do milênio, alcançou um

riscos. A figura 3 retrata bem a situação de famílias, sem poder aquisitivo, num distrito qualquer, num corpo d'água poluído.

Figura 3 – Um subúrbio qualquer



Fonte: Keller, 1996.

A água é fator preponderante também na agricultura. A agricultura é o segmento econômico responsável por ofertar alimentos à população mundial; porém, quando não bem conduzida, pode ser responsável pelo desequilíbrio na demanda de água. A agricultura irrigada é responsável por, aproximadamente, 70% de toda a água doce consumida no mundo (BANCO MUNDIAL, 2000).

O modelo de crescimento econômico experimentado pela humanidade é outro fator determinante no aumento do consumo dos recursos hídricos e a sua poluição.

O segmento industrial também contribui para a demanda dos recursos hídricos, no seu processo produtivo. As indústrias lançam seus resíduos, sem tratamento, nos cursos d'água, que afetam a qualidade da água. (LEAL, 1998: 3).

Tais modelos de desenvolvimento econômicos, experimentados por uma pequena parcela da sociedade global, que demandam quantidades constantes e excessivas de recursos hídricos⁶, aliados ao fenômeno natural do ciclo hidrológico, que promove irregular distribuição das águas, através das chuvas, nas diferentes regiões do planeta; juntos, têm exibidos potenciais de crises de escassez de água.

FALKENMARK (1997) esclarece bem a questão da importância da água nos semi-áridos e áridos das regiões tropicais e subtropicais e admite que a maior dificuldade encontrada nestas localidades é a escassez da água para que haja o desenvolvimento econômico.

The most crucial natural resources in providing livelihood security in tropical and subtropical regions is water... The importance of water for life itself, for food production, and for societal activities and production in general makes it a fair hypothesis that development would meet the greatest difficulties in regions where water is scarce... Thus, there is one resource, which we cannot neglect: freshwater is not only necessary for life, but in its biological functions it is a non-substitutable resource⁷. (FALKENMARK, 1997:73).

⁶ - Nos capítulos seguintes estarão demonstradas algumas estatísticas da quantidade de água consumida no mundo e no Brasil, bem como o percentual dos tipos de usos dos recursos hídricos.

⁷ - Tradução do autor: O recurso natural essencial de provento do sustento seguro nas regiões tropicais e subtropicais é a água ... A importância da água para a própria vida, para a produção de alimento e para as atividades sociais e produções em geral, cria uma hipótese bastante razoável que o desenvolvimento deve encontrar grandes dificuldades nas regiões onde a água é escassa ... Portanto, há um recurso que não podemos negligenciar: água potável não é somente necessária para a vida, mas também para as funções biológicas. É um recurso insubstituível.

O reconhecimento da escassez da água no mundo e a necessidade deste recurso para a sobrevivência da humanidade atual e futura, fizeram com que em 1991, as Organizações das Nações Unidas – ONU proclamassem “A Declaração Universal dos Direitos da Água”. Eis, a seguir, o seu teor:

“DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA”

A presente declaração universal dos direitos da água foi proclamada tendo como objetivo atingir os indivíduos, todos os povos e todas as nações, para que todos os homens, tendo esta declaração constantemente presente no espírito, se esforcem, através da educação e do ensino, em desenvolver o respeito dos direitos e obrigações anunciadas e assumam, com medidas progressivas de ordem nacional e internacional, o seu reconhecimento e a sua aplicação efetiva.

Art. 1º - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.

Art. 2º - A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial da vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são: a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no art. 3º da Declaração Universal dos Direitos Humanos.

Art. 3º - Os recursos naturais de transformação da água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.

Art. 4º - O equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

Art. 5º - A água não é somente uma herança dos nossos predecessores: ela é sobretudo um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

Art. 6º - A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.

Art. 7º - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

Art. 8º - A utilização da água implica no respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.

Art 9º - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

Art. 10º - O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a terra.

O Banco Mundial publicou, logo após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992, o Relatório “Gerenciamento de Recursos Hídricos”, que define a política do Banco para seu futuro envolvimento nesta área.

A questão da água e do desenvolvimento urbano sustentável foi, também, tratada na mesma Conferência, pela Agenda 21. Em seu capítulo 18, parágrafo 18-46, expressa os efeitos crescentes do processo de urbanização dos grandes centros, sobre os recursos hídricos:

No início do século XXI, mais da metade da população mundial estará vivendo em zonas urbanas. Até o ano 2025, esta proporção chegará aos 60 por cento, compreendendo cerca de 5 bilhões de pessoas. O crescimento rápido da população urbana e da industrialização está submetendo a graves pressões os recursos hídricos e a capacidade de proteção ambiental de muitas cidades. (ONU, 2000: 8).

O documento ainda registra a necessidade de atenção especial aos crescentes efeitos negativos do processo de urbanização sobre a demanda e o consumo de água. Alerta ainda para o papel decisivo desempenhado pelas autoridades locais e municipais na gestão do abastecimento, uso e tratamento geral da água, em particular, nos países em desenvolvimento.

Em síntese: *a água pode se tornar um elemento limitante ao desenvolvimento econômico de uma região ou nação e da própria vida no planeta.* Numa análise mais pontual, *a água é também um fator limitante para o desenvolvimento sustentável*, uma vez que as vidas animal e vegetal não se desenvolvem na sua ausência SALATI, et al. (1999: 39-47).

Nesse contexto, surge a necessidade de saber se a região de Maringá, localizada no Estado do Paraná e, mais especificamente, o município de Maringá, convive com os impactos ambientais do rio que abastece a população e se está colocando em risco o crescimento econômico sustentável do município.

Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar se os recursos hídricos são fatores limitantes ao desenvolvimento econômico de Maringá e região.

A hipótese a ser investigada parte do pressuposto de que o desenvolvimento de Maringá e região não tem levado em conta a poluição das águas e nem as más condições ambientais que envolvem a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, o que constituirá em um fator limitante ao desenvolvimento sustentável.

Para isso, este trabalho foi dividido em cinco capítulos. Este, que constitui o primeiro, trata de apresentar as relações entre a evolução da humanidade e o consumo de água e os problemas de desenvolvimento econômico que se esboçam.

No segundo capítulo, são apresentados os dados sobre os recursos hídricos no mundo e no Brasil, buscando entender os conceitos de escassez, de desenvolvimento sustentável e da necessidade de impor um modelo eficaz de gestão nas bacias hidrográficas.

No capítulo seguinte, apresentam-se os dados da bacia Hidrográfica do Estado do Paraná e da sub-bacia hidrográfica do Pirapó, analisando os principais fatores que causam impactos aos recursos hídricos da bacia.

No quarto capítulo, investiga-se a qualidade da água "*in natura*" antes de ser distribuída no município de Maringá, assim como o índice de cobertura de água encanada e de esgotos sanitários efetuado pela empresa concessionária.

No último capítulo são expostas algumas conclusões obtidas pela pesquisa realizada, respondendo a problemática desta investigação. Este capítulo serve, ainda, de elementos à iniciação de outras investigações científicas dos impactos negativos sobre os recursos hídricos nas diversas regiões do país.



2. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS ÁGUAS NO MUNDO E NO BRASIL

Este capítulo tem por objetivo apresentar o conceito do desenvolvimento sustentável, bem como as disponibilidades dos recursos hídricos no Planeta Terra e no Brasil.

2.1 – A degradação do meio ambiente e a emergência do Desenvolvimento Sustentável

O homem, no decorrer de sua evolução histórica, tem fundamentado o desenvolvimento econômico e tecnológico centrado na idéia da maximização de lucros. Para atingir o objetivo do menor custo possível, desconsidera os custos sociais e ambientais no processo de geração de riqueza.

Após inúmeras décadas de exploração descontrolada, alguns recursos naturais começaram a desaparecer e outros começaram a ser diretamente influenciados por alterações significativas nos ecossistemas⁸ existente no planeta. As modificações antrópicas são de ordens diversas, tais como as modificações climáticas, dos recursos hídricos, da composição da fauna e da flora.

⁸ - SOARES (1992) define o termo ecossistema, como o conjunto de elementos bióticos (seres vivos) e abióticos (fatores diversos do ambiente) de uma determinada área, que trocam entre si influências notáveis, com a transferência de matéria e energia, visando a um equilíbrio estável. Por definição, todo ecossistema tem de ser composto por seres organizados e por fatores físico-químicos do meio, tais como luz, calor, pH, grau de salinidade, condições de pressão, etc. A falta de elementos de alguma dessas classes de fatores invalida a caracterização de um ecossistema.

O advento da Revolução Industrial, no século XVIII, acelerou o processo de criação de novas tecnologias, o desenvolvimento das ciências, das técnicas produtivas e dos produtos de massa. Uma nova concepção de produção foi planejada estrategicamente para atender o mercado de massa, o que por outro lado, promovia o desenvolvimento econômico das regiões, a qualquer preço, causando um passivo ambiental.

Com o desenvolvimento das cidades, o aumento populacional, as migrações para os grandes centros urbanos, a pobreza nos grandes centros, a utilização dos recursos naturais e os despejos dos resíduos industriais e urbanos sobre o meio ambiente passaram a atingir níveis preocupantes, bastante críticos.

Começaram a surgir estatísticas alarmantes sobre as conseqüências das atividades industriais, urbanas e rurais e de todos os resíduos produzidos pelo estilo de vida adotado pelos países desenvolvidos e das nações periféricas que seguiam o mesmo modelo de desenvolvimento econômico, que também não contabilizavam o passivo ambiental.

Os modelos de desenvolvimento econômico explorados demandam quantidades excessivas de água. Estes, aliados ao fenômeno natural do ciclo hidrológico que promove irregular distribuição das águas, através das chuvas, nas diferentes regiões do planeta, têm repercutido em crises de escassez de água.

Enquanto a utilização dos recursos naturais e a degradação destes eram localizáveis; ou seja, eram circunscritas a um país ou a uma região, a relação atividade do homem e meio ambiente não era levado em conta nas discussões.

Tal interpretação era amparada pelo paradigma ultrapassado, onde a natureza sempre aparecia como fonte inesgotável de riquezas, e a possibilidade da Terra atingir sua capacidade de suporte era totalmente afastada da mente do homem.

Em 1983, as Organizações das Nações Unidas – ONU formou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD. A comissão foi presidida por Gro Harlem Brundtland, primeira ministra da Noruega. Sua missão era examinar os principais problemas do meio ambiente e do desenvolvimento em âmbito planetário e formular propostas para solucioná-los.

O Relatório Brundtland, fruto desse estudo, baseia-se, portanto, num diagnóstico de metas regionais, nacionais e mundiais propostas por grupos de trabalho de várias nações e regiões do mundo.

Foram realizadas inúmeras visitas a países, debates e entrevistas com autoridades públicas e comunidades, produtores do processo de degradação ambiental. Nestes encontros muitas questões foram levantadas e surgindo uma nova concepção de relações humanas e econômicas. As questões foram também elaboradas, partindo-se da existência da interdependência entre a pobreza e os danos ambientais, entre o desenvolvimento econômico dos países ricos e a utilização dos recursos naturais dos países pobres que, por sua vez, promovem a degradação/extinção dos seus recursos naturais.

O Relatório Brundtland expressa o conhecido conceito de desenvolvimento sustentável:

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. (CMMAD, 1991: 46).

O desenvolvimento sustentável procura atender às necessidades e aspirações do presente sem comprometer a possibilidade de atendê-las no futuro. (CMMAD, 1991: 44).

Em seu sentido mais amplo, a estratégia do desenvolvimento sustentável visa a promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza. (CMMAD, 1991: 70).

Satisfazer as necessidades e as aspirações humanas é o principal objetivo do desenvolvimento sustentável. No entanto, tais necessidades não devem ser atendidas apenas a uma pequena parcela da comunidade global, como é o caso das economias mais desenvolvidas, as economias centrais. As necessidades básicas das economias periféricas precisam também ser atendidas dignamente.

Para que haja um desenvolvimento sustentável, é preciso que todos tenham atendidas as suas necessidades básicas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar suas aspirações a uma vida melhor. (CMMAD, 1991: 47).

O entendimento do conceito do desenvolvimento sustentável não é de cessar radicalmente o crescimento econômico. Muito pelo contrário, a satisfação das necessidades básicas depende em parte de que se consiga o crescimento potencial, respeitando-se os limites físicos-ambientais existentes.

O Relatório Nosso Futuro Comum, como também é conhecido o Relatório Brundtland, igualmente, trata da administração da água de forma sustentável. Diz o documento da necessidade de administrar melhor os recursos

hídricos para aumentar a produtividade agrícola e reduzir a degradação da terra e a poluição da água.

É essencial administrar melhor os recursos hídricos para aumentar a produtividade agrícola e reduzir a degradação da terra e a poluição das águas. Neste caso, as questões chaves são a concepção dos projetos de irrigação e a eficiência no uso da água,... devendo evitar a salinização, a alcalinização e os alagamentos, tomando-se maiores precauções com relação à drenagem, manutenção, sistemas de cultivos, controle do volume de água e cargas d'águas mais racionais. (CMMAD, 1991: 148).

O documento impõe um gerenciamento mais eficaz das águas, para que estas possam atender a produção de alimentos, o uso da terra de forma sustentável, sem no entanto, causar impactos negativos às mesmas. Tal gestão também se faz necessária na implantação de projetos de irrigação, pois, quando não bem utilizada, causam degradação irreversível aos solos.

O documento alerta ainda que quando a água for escassa, o projeto de irrigação deve buscar a maximização da produtividade por unidade de água; quando a água for abundante, deve maximizar a produtividade por unidade de terra. Mas serão as condições locais é que irão determinar o volume de água a ser utilizado sem prejuízo para o solo.

Desta forma, regiões diferentes requerem projetos com políticas diferentes para regulamentar e promover o uso dos recursos hídricos, bem como o aproveitamento das áreas florestais para fins agrícolas e pastoris. Os projetos devem ser feitos com base na classificação científica da capacidade das florestas e das terras onde se encontram para desempenhar várias funções, o uso racional do solo e a disponibilidade da oferta hídrica.

O documento ainda ressalta a necessidade de um planejamento florestal que proteja as bacias fluviais, que possa reduzir a erosão e sirva de *habitat* para espécies selvagens que desempenham papel chave nos sistemas climáticos.

Observa-se também no Relatório, a preocupação com o equilíbrio vital da exploração das florestas e a necessidade de preservá-las e outras devendo deixá-las intactas para proteção das bacias hidrográficas.

COSTANZA (1991) busca o entendimento do conceito de sustentabilidade, partindo da mudança dos valores humanos que prezam o egoísmo, a individualidade, para uma concepção dos direitos dos homens e de outras espécies que habitam o planeta, concedendo oportunidade e sustentabilidade, tais como um índice ótimo populacional, preservação das espécies, inclusive do próprio homem e as igualdades entre as gerações.

Quanto ao significado de sustentabilidade, o autor enfatiza que para este termo, existem interpretações diferentes para diferentes pessoas. Ele literalmente define da seguinte forma:

*Sustainability means different things to different people. In Conversation and Economic Efficiency (1977), I defined a sustainable economy as one in which the resources base is kept intact over generational time. In this view, the various broad aggregates of resources (e.g., energy, metals, wood, soils, water) are managed to balance depletion with renewal (technological and otherwise) and balance waste generation with environmental capacity for assimilation ... every time the population doubles the resource base halves, sustainability eventually requires stabilizing the population*⁹. (CONSTANZA, 1991: 58).

⁹ - Tradução do autor: sustentabilidade significa coisas diferentes para diferentes pessoas. Em Conversão e Eficiência Econômica eu defini uma economia sustentável como aquela que mantém os seus recursos naturais intactos para todas as gerações. Sobre esta ótica agregam os vários recursos (por exemplo, energia, metais, madeira, solo, água) que seriam gerenciados pela minimização do esgotamento dos recursos renováveis (por recursos tecnológicos ou de outra forma) e pela estimativa do passível com a capacidade ambiental de assimilação Toda vez, que a população dobra, os

Conforme pode ser observado, o autor enfatiza que os recursos naturais têm que ficar intactos para as futuras gerações. Neste caso, buscar-se-ia outras alternativas, através da tecnologia e de outras fontes. Alerta ainda sobre a necessidade da estabilização do aumento populacional para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado.

KELLER (1996) afirma que definir sustentabilidade é uma tarefa difícil, pois pode haver duas formas de entendimento: a primeira é que assegure as gerações futuras as oportunidades iguais aos recursos naturais que o planeta oferece; a segunda, que sustentabilidade refere-se aos tipos de desenvolvimento que são economicamente viáveis, socialmente justas, e que não prejudiquem o meio ambiente.

Sustainability is something that are still struggling to define. Some would define it as ensuring that future generations have equal opportunity to the resources that our planet offers. Others would argue that sustainability refers to types of development that are economically viable, do not harm the environment, and are socially just¹⁰. KELLER (1996: 10).

A preocupação com o tema do desenvolvimento sustentável introduz não apenas a polêmica da questão da capacidade de suporte, mas também os alcances e limites das ações destinadas a reduzir o impacto dos agravos no cotidiano urbano e as respostas pautadas por rupturas no *modus operandi* da omissão e conivência com as práticas antrópicas do homem civilizado.

recursos naturais reduzem-se pela metade. Neste caso, a sustentabilidade requer, eventualmente, uma estabilização da população.

¹⁰ - Tradução do autor: Sustentabilidade é algo ainda difícil para se definir. Alguns a definiriam como uma certeza que as futuras gerações tenham iguais oportunidades aos recursos que o nosso planeta oferece. Outros argüem que sustentabilidade refere-se aos tipos de desenvolvimento que são economicamente viáveis, sem prejudicar o meio ambiente e socialmente justa.

VIOLA & REIS (1995) dizem que a favorável acolhida do Relatório Brundtland dá ao conceito de desenvolvimento sustentável um reconhecimento, e que o conceito de ecodesenvolvimento outorgou-lhe também um caráter polissêmico, em função de poder atrair para o palco da discussão economistas, planejadores, acadêmicos, ambientalistas, organizações não governamentais, políticos e público em geral. O enfoque estava centrado na questão de como fazer para alcançar um desenvolvimento sustentável.

Reconhecem, no entanto, que tal modelo de desenvolvimento enfrenta sérios obstáculos, na assimilação que há em muitos países do Hemisfério Sul, onde as políticas de sustentabilidade obrigam a definir um determinado nível de população como aceitável; no Hemisfério Norte, as políticas que obrigam a definir um certo limite ao padrão de consumo.

Sobre a abrangência do desenvolvimento sustentável na economia global LEAL (1998) entende que:

O desenvolvimento sustentável é um processo no qual se possa satisfazer as necessidades das comunidades presentes e futuras, sem comprometer os limites de capacidade de suporte dos ecossistemas, respeitando a manutenção dos seus processos vitais e sua regeneração em face dos rejeitos provenientes das atividades humanas. (LEAL, 1998: 21).

A autora vai além do simples entendimento sobre o conceito do desenvolvimento sustentável. Ela enfatiza a necessidade da perfeita interação homem e natureza, a participação das comunidades promovendo meios de subsistência e que minimizem a destruição dos recursos naturais, como a água.

O desenvolvimento sustentável se baseia na necessidade de uma relação mais harmoniosa com a natureza de forma duradoura e capaz de adaptar a condições de mudança. O desenvolvimento deve ser sustentado ecologicamente, por um longo período de tempo; deve-se possibilitar a

distribuição de renda e basear-se na participação das comunidades fornecendo meios de subsistência duradouros que minimizem a destruição dos recursos naturais e a degradação ambiental, sem causar uma desestruturação cultural. LEAL (idem: 21).

FERREIRA & FERREIRA (1995) entendem que somente a partir do Relatório Brundtland, foi possível reconhecer que o desperdício e a poluição deixaram de representar apenas um problema referente às condições de vida e de consumo das populações humanas, mas que diz respeito à própria base de reprodução da esfera produtiva.

Assim, o debate em torno do campo das relações estabelecidas entre estilos de desenvolvimento e qualidade dos sistemas naturais demonstrava alguns sinais de que alcançava um novo patamar de reflexão sobre as relações homem e meio ambiente.

A Comissão Interministerial para a Preparação da II Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CIMA (1991) coloca que, se há uma síntese possível para o final do século XX, pode-se caracterizá-la como o esgotamento de um estilo de desenvolvimento que se mostrou ecologicamente predatório, socialmente perverso e politicamente injusto.

Neste sentido, continua a Comissão, os sinais de vulnerabilidade do ecossistema planetário têm atuado como uma grande caixa de ressonância dos vários “esgotamentos” que se assiste, encadeando-se numa lógica irretorquível que leva à necessidade de mudanças profundas.

O referido documento apresenta e discute o diagnóstico de uma situação ambiental que impõe mudanças drásticas nas grandes referências que

presidem a organização das sociedades humanas no planeta. A Comissão entende ser este um processo, uma transição, que requer desafios, pois tende a mudar o conceito de desenvolvimento e mudanças nos paradigmas de uma sociedade capitalista.

A mudança não será num curtíssimo espaço de tempo. A transição para um novo estilo de desenvolvimento pressupõe estratégias bem definidas de transformação de setores produtivos essenciais para a economia e o bem estar da sociedade. A atual crise ambiental, em que a maioria dos países se encontra, pode ser atribuída a desequilíbrios resultantes de um modelo de desenvolvimento baseado em processos produtivos extensivos em recursos naturais e energia fóssil, percebidos como muito abundantes. Pode ser atribuída, sobretudo, à crença de que os “bens livres” da natureza, tais como o ar, as águas e até mesmo as florestas, são infinitos e capazes de receber qualquer quantidade de resíduos, lixo, gases poluentes, etc., gerados por sociedades consumistas e perdulárias de recursos naturais. (CIMA, 1991: 159).

MARGULIS (1996) verifica que pode haver um esgotamento na capacidade natural dos rios e lagos de absorverem os poluentes e regenerarem-se. Esta capacidade, e não (apenas) o recurso água, por si, constitui um recurso natural renovável.

Despejar muita poluição nas águas significa pressionar muito a sua capacidade de absorção e regeneração, possivelmente extinguindo-a; isto é, levando-a a níveis tão baixos que praticamente desaparece, exigindo um tempo muito grande para reativar-se.

A humanidade inicia o século XXI, vivenciando em todo planeta, uma crise ambiental, derivada do modelo de desenvolvimento econômico, que tem como base a exploração predatória dos recursos naturais.

Os recursos naturais não são somente degradados pelas atividades econômicas do homem, que os utiliza como insumos, mas também, e principalmente, como depositários dos rejeitos destas atividades. Aí se enquadram as águas, o ar, os solos, os subsolos, as florestas naturais com sua fauna e flora, os oceanos, as regiões costeiras, dentre outros.

MARGULIS (1996), por fim, adverte que, além do desgaste ou contaminação diretos que podem ser causados, resultados diretos desse modelo de exploração econômica e social, registram-se os efeitos sobre as capacidades de absorção e regeneração dos recursos naturais.

Os ecossistemas não são elementos automaticamente reconstituídos, nem perenes, mas que se formam no decorrer de milhões de anos e numa seqüência interdependente de processos evolutivos. Se o trabalho ou o despejo de resíduos sobre o meio ambiente for superior ao seu grau de depuração natural, o meio ambiente reagirá não mais podendo fazer parte de um sistema interdependente.

É como se o meio ambiente degradado, revoltado com as ações humanas começasse a reagir, num processo simplesmente natural, como uma resposta às explorações excessivas de seus recursos, de sua vida.

GARCIA (2000) resumiu inteligentemente o processo natureza com as ações humanas e a necessidade do novo modo de fazer:

Enquanto há pouco tempo a economia ditava todas as regras, inclusive as relacionadas ao meio ambiente, querendo isto significar que as necessidades econômicas da humanidade não levavam em conta os limites naturais ou ecológicos, dispensando qualquer controle de rejeitos de uma produção cada vez maior e abrangente, podemos ver hoje a própria natureza indicando os rumos da economia mundial. GARCIA (2000: 33).

Observa-se que para alguns bens, pode-se efetivamente criar substitutos ou produzir bens sintéticos. Para outros não há substitutos, como é o caso do ar e água doce. A água doce é um dos recursos naturais mais escassos e importantes, entre todos os que constituem a vida sobre o planeta.

Neste contexto, pode-se concluir que, a água é um elemento-chave no processo de desenvolvimento dos países. Os fatos e as reações da própria natureza têm alertado os homens sobre a necessidade de uma mudança de paradigma. O desenvolvimento sustentável exige, portanto, uma mudança de paradigma, a fim de tornar a exploração econômica menos intensiva de matéria prima e energia e socialmente mais justa.

2.2 – As distribuições das águas no mundo

Olhando do alto, a visão que o planeta Terra oferece é de grandes pedaços de terra cercados de água por todos os lados, tornando-se quase uma imensa ilha. Observando bem a figura 4, é possível distinguir os continentes, mares e calotas de gelo em cada um dos pólos geográficos da terra.

Figura 4 – Visão da Terra do espaço



Fonte: Rebouças (1999: 2)

BRANCO (1993) calcula que essa enorme massa líquida ocupa cerca de 3/4 da superfície terrestre, e tem um papel importantíssimo na vida do ser humano, na alimentação, na agricultura, no lazer, no vapor atmosférico, na regulamentação térmica do planeta e nos processos de intercâmbio de energia.

REBOUÇAS (1999) explica que os continentes do globo terrestre formam a litosfera. As águas existentes na Terra formam a hidrosfera. Os pólos, os cumes das montanhas mais altas que apresentam cobertura de gelo e neve formam a criosfera. A massa de gases que envolvem a Terra forma a atmosfera¹¹. Os tipos e vida existentes na Terra são denominados pela ciência de biosfera.

¹¹ - Ao longo da história geológica da Terra, as erupções vulcânicas associadas à Tectônica de Placas lançaram na sua atmosfera grandes quantidades de oxigênio (O), hidrogênio (H) e gases como dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂), dióxido de enxofre (SO₂) e monóxido de carbono (CO).

O mesmo autor ainda afirma que o vapor de água da atmosfera origina-se da rápida combinação do oxigênio e do hidrogênio que foram lançados pelas erupções vulcânicas. Na formação inicial da Terra, as temperaturas e pressões reinantes locais só possibilitaram a ocorrência de água na forma de vapor, depois em forma de nuvens, transformando-se finalmente em chuva.

À medida que as temperaturas baixaram, os vapores de água da atmosfera condensaram-se, formaram nuvens, as quais foram atraídas pela gravidade e caíram na forma de chuva, principalmente, na superfície da Terra. A água que escoava pela superfície da crosta provocava erosão nas rochas, cujas partículas transportadas foram se acumular e formar depósitos nas suas depressões ..., formando a água na forma líquida existente na terra. (REBOUÇAS, idem: 2-3).

Assim, a atmosfera e a hidrosfera foram formadas pelos gases expelidos pelos vulcões associados à Tectônica de Placas. Esses processos engendraram as condições propícias à existência de água na Terra nos três estados físicos fundamentais – líquido, sólido e gasoso, propiciando condições ao desenvolvimento de diversas formas de vida no planeta, do homem, dos animais, das plantas; enfim, da biosfera.

A vida surgiu na Terra há pouco mais de 3,5 bilhões de anos, criando as condições propícias à sua própria existência e desenvolvimento. Desde então, a biosfera, efetivamente, fabrica, modela e muda o ambiente ao qual se adapta, mediante interações cíclicas constantes. (REBOUÇAS, idem: 3).

Sob esta análise, a terra passa a ser um sistema, formado por diversos sub-sistemas. Mostra um estreito entrosamento entre as partes vivas do planeta - as plantas, organismos marinhos e terrestres, microorganismos e animais – e as partes não vivas – rochas, oceanos e atmosfera. As partes vivas e não vivas continuam a interagir-se. O sistema é todo caracterizado por um fluxo permanente de energia e de matéria, ligando o ciclo das águas, das rochas e da vida.

As águas do planeta também fazem parte deste ciclo. As águas estão em constante movimento elevando-se dos oceanos, dos rios e dos lagos para a atmosfera, daí voltando para as superfícies hídricas. Esse movimento é conhecido como ciclo hídrico ou ciclo hidrológico¹².

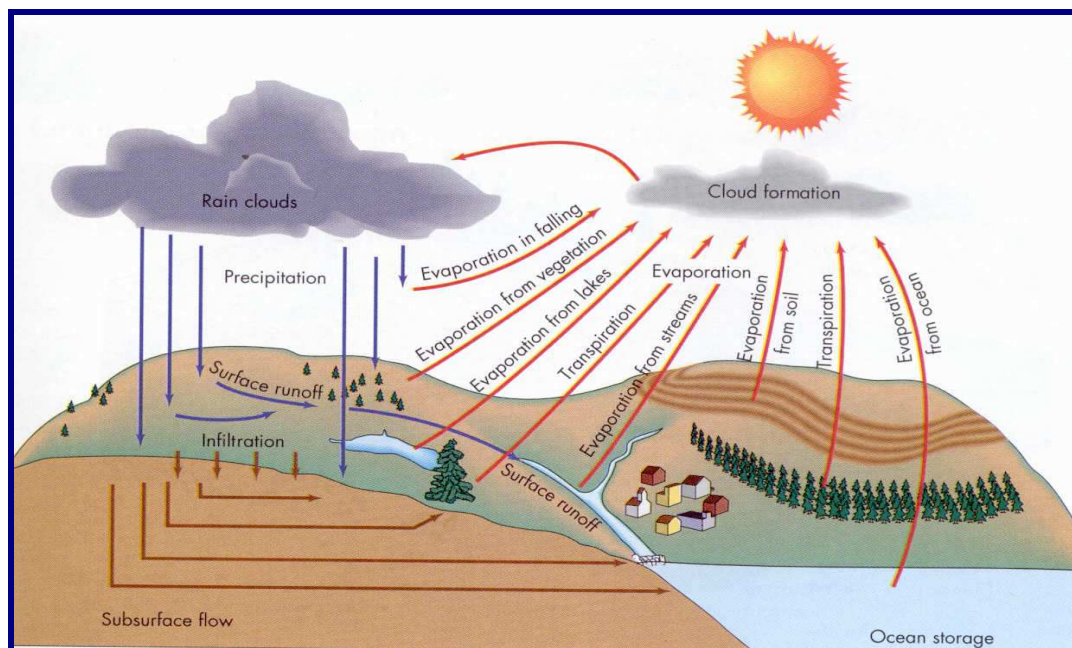
Pela ação do calor do sol, a água dos oceanos, rios, lagos e represas promovem um fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera. Este sistema fechado contribui com os processos permanentes de evaporação e evapotranspiração¹³ (TUCCI e BELTRAME, 1997).

Nesses processos, a água transforma-se em vapor e se eleva na atmosfera, formando as nuvens. Quando esse vapor se condensa, a água volta a terra em forma de chuvas, granizo ou neve. Tal organização natural pode ser visualizada na figura 5, que mostra os movimentos do ciclo hidrológico.

Figura 5 – Ciclo hidrológico

¹² O ciclo hidrológico é caracterizado por TUCCI (1997), como o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre.

¹³ - TUCCI e BELTRAME (1997) diferenciam a evaporação e evapotranspiração. A evaporação é o processo físico no qual um líquido ou sólido passa ao estado gasoso. Já a evapotranspiração é considerada como a perda de água por evaporação do solo e transpiração da planta. O conhecimento da evapotranspiração da planta torna-se fundamental para levantamento do balanço hídrico agrícola, principalmente nas regiões em que são implantadas culturas irrigadas.



Fonte: Keller, 1996.

Observa-se na figura exposta, que parte da água que cai sobre a terra distribui-se pela superfície, formando os rios, riachos e outros cursos que vão desaguar em lagos ou mares. A parte que se infiltra no solo vai alimentar os aquíferos¹⁴ ou será absorvida pelos vegetais.

Analisando o ciclo hidrológico natural, REBOUÇAS (1999) observa que a diferença entre as quantidades da evaporação e precipitação dos anos ($503.000 \text{ Km}^3/\text{ano} - 458.000 \text{ Km}^3/\text{ano} = 47.000 \text{ Km}^3/\text{ano}$) representa a umidade que é transferida para os continentes. A diferença entre evaporação e precipitação nas terras ($119.000 \text{ Km}^3/\text{ano} - 74.200 \text{ Km}^3/\text{ano} = 44.800 \text{ Km}^3/\text{ano}$) representa o excedente hídrico.

¹⁴ - CAICEDO (1997) diz que os aquíferos são formações geológicas ou um grupo de formações, que contém água e permite que a mesma se movimente em condições naturais e em quantidades significativas. Os aquíferos subdividem-se em aquíferos confinados e não confinados. Os primeiros encontram-se a uma pressão maior que a pressão atmosférica e estão limitados superior e inferiormente por formações impermeáveis. Os segundos, aquíferos livres (freáticos), a superfície piezométrica serve como fronteira superior. Estes últimos são os mais explorados devido ao fácil acesso.

LANNA (1999) completa que o excedente hídrico transforma-se na composição das bacias hidrográficas, dos fluxos dos rios perenes, dos aquíferos, dos lençóis freáticos, dos lagos naturais, das águas superficiais e alimentando a umidade do solo.

L' VOVICH & WHITE (1990) têm alertado para as atividades antrópicas do homem, através do uso inadequado dos recursos naturais e do meio ambiente, que podem afetar negativamente o ciclo hidrológico natural.

Desta forma, observa-se que a recarga e a manutenção dos volumes dos rios e aquíferos, em qualquer região do planeta, estão altamente vulneráveis à distribuição natural do ciclo hidrológico.

Portanto, a gênese local das águas é:

- a) as precipitações que formam um recurso para a vegetação natural e culturas pluviais;
- b) o escoamento superficial dos lagos e rios; e
- c) os fluxos de água subterrânea e a recarga dos teores de umidade dos solos.

A quantidade de água disponível nos dias de hoje em todo o planeta é praticamente a mesma que existiu nos últimos 500 milhões de anos (REBOUÇAS, 1999). A água é a substância mais abundante na Terra.

Na Tabela 1 podem ser observados, segundo estes autores, os resultados do montante do reservatório global e os fluxos de águas¹⁵.

Tabela 1 – Reservatório global de águas e fluxos

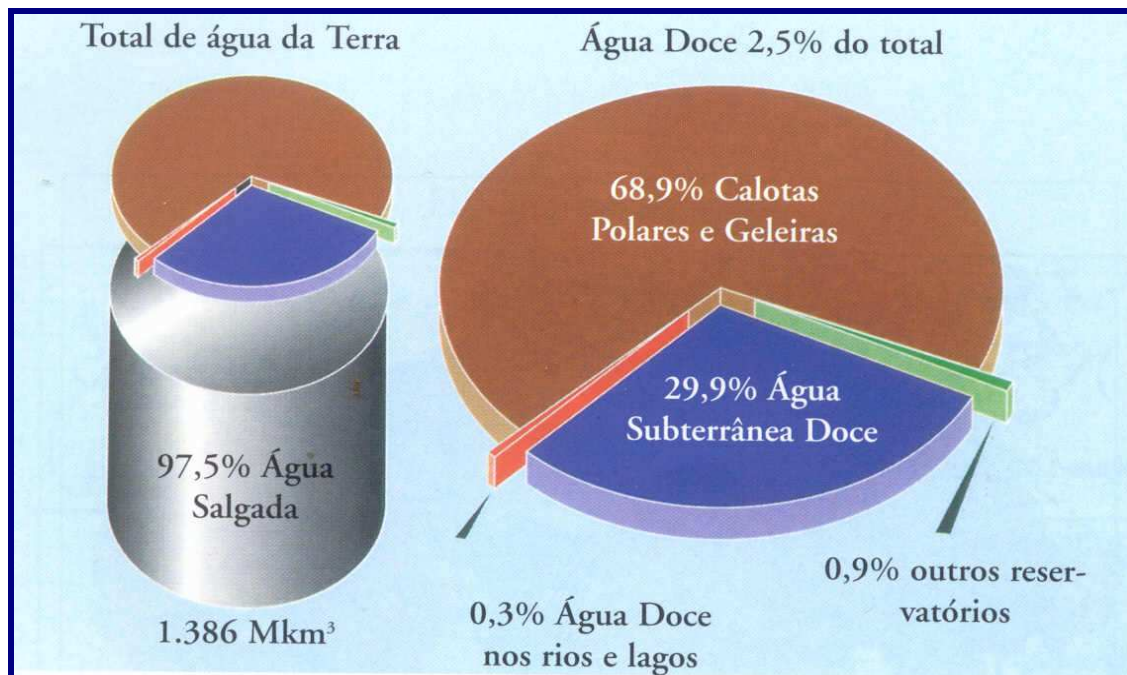
| | Valores (Km ³ x 10 ³) | Porcentagem do total |
|--------------------------|---|-------------------------|
| Reservatório | | |
| Oceano | 1.350.000,0 | 97,403 |
| Atmosfera | 13,0 | 0,000094 |
| Superfície Terrestre | 35.977,8 | 2,596 |
| Rios | 1,7 | 0,000 12 |
| Lagos de água doce | 100,0 | 0,007 2 |
| Ilhas marítimas, salinas | 105,0 | 0,007 6 |
| Águas superficiais | 70,0 | 0,005 1 |
| Aqüíferos | 8.200,0 | 0,592 |
| Geleiras glaciais | 27.500,0 | 1,984 |
| Biota | 1,1 | 0,000 08 |

Fonte: D.H. Speidel and A F. Agnew, Water. In: The natural geochemistry of our environment, *apud* WARD & ROBINSON (1990: 2).

Observa-se na tabela 1 e na figura 6, que aproximadamente 97,5% das águas é salgada. O restante, 2,5%, é de águas doces. Estes últimos encontram-se divididos em: a) 1,9% é composto por geleiras glaciais e aquíferos, portanto, não facilmente disponível para o uso e consumo humano imediato; e, b) o restante, ou seja, somente 0,7% das águas doces (potável) está disponível nos rios e lagos para uso e consumo imediato.

Figura 6 - Distribuição das águas no Planeta Terra

¹⁵ - WARD & ROBINSON (1990), TURNER (1990), L' VOVICH & WHITE (1990), SHIKLO MANOV (1998); PERRY & VANDER KLEIN (1996); BRANCO (1993), ILLUECA (1993), SILVEIRA (1997), LANNA (1999) e REBOUÇAS (1999), alertam sobre as possíveis diferenças nos valores levantados por diversos estudiosos, pelo fato das análises estarem fundamentadas em vários processos metodológicos empregados, do tempo da análise, do período verificado, dos locais e das más distribuições das estações.



Fonte: Shiklomanov, 1998

Em outras palavras, a população mundial tem, portanto, menos de 1% de água doce disponível para o uso e consumo imediato. Alerta-se no entanto, que as quantidades estocadas nos diferentes reservatórios da Terra, variam substancialmente ao longo dos períodos (WARD & ROBINSON: 1990).

SALATI et al. (1999: 39) dizem que “a *interação contínua e constante entre a litosfera, a biosfera e a atmosfera acabam definindo um equilíbrio dinâmico para o ciclo das águas, o qual define em última análise, as características e as vazões das águas*”. Tal equilíbrio depende basicamente:

- ✓ da quantidade e distribuição das precipitações;
- ✓ do balanço de energia (evapotranspiração);
- ✓ da geomorfologia (tempo de permanência das águas nas bacias hidrográficas);
- ✓ da natureza e dimensão das formações geológicas (armazenamento da água no solo e subsolo);

- ✓ da vegetação natural que cobre a área (infiltração da água); e
- ✓ da interação das espécies.

Assim, tanto a quantidade quanto à qualidade das águas sofrem alterações em decorrência das causas naturais e antrópicas causadas pelo modo de viver do homem, e do modelo de desenvolvimento econômico escolhido pela sociedade que habita o planeta Terra.

Quando se preconiza sobre a crise da água no planeta, e ao analisar a oferta e demanda hídrica global, na Tabela 2, os resultados apontam que o uso médio global corresponde a 11% da oferta média.

Tabela 2 – Descargas dos rios e demandas no ano 2.000 nos continentes (Km³/ano)

| Região/ Elemento | Europa | Ásia | África | A Norte | A Sul | Austrália/ Oceania | Ex- URSS | Total Mundo |
|---------------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------------------|-------------|----------------|
| Qt. Rios | 2.321 | 10.485 | 3.808 | 6.945 | 10.377 | 2.011 | 4.350 | 40.673 |
| Qt. Subt. | 845 | 2.879 | 1.464 | 2.222 | 3.736 | 483 | 1.020 | 12.689 |
| Qt. Sup. | 1.476 | 7.606 | 2.720 | 4.723 | 6.641 | 1.528 | 3.330 | 27.984 |
| Demanda total* | 404 | 2.160 | 289 | 946 | 293 | 35 | 533 | 4.660 |
| Consumo | 158 | 1.433 | 201 | 434 | 165 | 22,5 | 286 | 2.699 |
| Efluentes | 246 | 727 | 88 | 512 | 128 | 12,5 | 247 | 1.960 |
| Uso % Totais | 17 | 21 | 7 | 14 | 3 | 2 | 2 | 11 |

Fonte: Adaptado do World Resource Institute, 1991

Obs.: Qt. = quantidade

* Estimativa da demanda total para o ano 2000

De maneira geral, o mundo consome apenas 11% da descarga total dos rios. O continente europeu utiliza 17% da oferta hídrica daquele continente; a Ásia demanda 21% da oferta; a África gasta 7%; a América do Norte consome 14%; a América do Sul utiliza apenas 3% e a Austrália e Oceania e Ex-URSS demandam somente 2% da oferta de água dos seus continentes.

Seguindo a análise, verifica-se que existe disponibilidade de água no planeta suficiente para suprir as necessidades essenciais, que são de 1000

m³/hab/ano (ONU: 1999). Observa-se ainda que o percentual de água demandado é bastante inferior à oferta das descargas dos rios.

Porém, surge um questionamento. Se efetivamente a demanda mundial de água é muito inferior à oferta, qual a razão da preocupação com os recursos hídricos no mundo, e porquê a existência de tantas legislações nacionais, internacionais, além de pesquisas em diversas partes do globo que apontam para a escassez da água e a necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos no planeta?

Começa-se a responder estas questões com a afirmação de que existe disponibilidade de água no planeta suficiente para suprir as necessidades essenciais; e que o percentual de água demandado é bastante inferior à oferta das descargas dos rios.

Embora estes dados sejam verdadeiros, no entanto, eles não revelam as distribuições desiguais que ocorrem no planeta, tanto em nível dos continentes quanto em nível regional de cada continente. Algumas regiões são caracterizadas como de alta escassez hídrica¹⁶.

As desigualdades são derivadas dos fatores climáticos, condições geológicas e antrópicas que causam sérios prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Como resultado, a distribuição potencial das águas (que ocorre através

¹⁶ - Essa má distribuição torna-se ainda mais acentuada quando se consideram, por exemplo, os valores das descargas de alguns rios por país, por exemplo. De acordo com as estimativas da ONU, 1.000 m³/hab/ano seria uma quantidade razoável para a demanda hídrica humana, enquanto que o

da regularidade das precipitações das chuvas, do volume de água contido nos mananciais dos rios perenes e das reservas dos aquíferos) é muito desigual ao se considerar as regiões nos países e a necessidade de água doce em função da densidade populacional.

Os dados da Tabela 3, que relacionam os países mais ricos e mais pobres em água no mundo, apresentam a distribuição desigual da água no planeta.

Tabela 3 – Descargas dos rios dos países mais ricos de água doce

| País | Descarga média dos rios |
|---------------------------------|---------------------------|
| Brasil | 197.500 m ³ /s |
| Rússia | 128.857 m ³ /s |
| USA (com Alasca) | 119.365 m ³ /s |
| Canadá | 104.444 m ³ /s |
| China | 88.888 m ³ /s |
| Indonésia | 80.317 m ³ /s |
| Índia | 58.730 m ³ /s |
| Colômbia | 38.095 m ³ /s |
| Peru | 34.920 m ³ /s |
| Comunidade Européia (15 países) | 37.174 m ³ /s |
| Chipre | 28,6 m ³ /s |
| Israel | 23,8 m ³ /s |
| Jordânia | 21,6 m ³ /s |
| Singapura | 19,0 m ³ /s |
| Líbia | 19,0 m ³ /s |
| União dos Emirados Árabes | 15,9 m ³ /s |
| Gaza | 1,5 m ³ /s |
| Malta | 0,5 m ³ /s |
| Kuwait | praticamente nula |

Fonte: Margat, 1998.

MARGAT (1998) calcula que as descargas dos rios do planeta variam de 197.500 m³/s a 37.174 m³/s nos países mais ricos em água doce, contrastando com as descargas dos países pobres em água doce que são inferiores e variam de 28,6 m³/s a 0,5 m³/s. O Kuwait aparece como o país em que é praticamente nula a descarga em seus rios¹⁷.

Banco Mundial estima uma quantidade de 2.000 m³/hab/ano para atender as necessidades do homem.

¹⁷ - Sabe-se que 1 m³ é igual a 1.000 litros de água.

Analisando, ainda, os dados expostos na tabela, verificam-se alguns países como o Brasil e a Rússia, cujas descargas de seus rios apresentam, respectivamente, médias de $197.500 \text{ m}^3/\text{s}$ e $128.857 \text{ m}^3/\text{s}$, diferenciando-se bastante dos rios que passam pelos países como Gaza e Malta, que apresentam as descargas dos seus rios de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.

FALKERNMARK (1986) entende que as regiões que apresentam em seus rios um fluxo de água menor que $1.000 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ devem ser consideradas como regiões em condição de “estresse de água”, e as regiões que apresentam em seus rios um fluxo de água menor que $500 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ devem ser consideradas como regiões de “escassez de água”.

Nos países com escassez de água, as atividades econômicas e sociais podem ficar comprometidas, enquanto nos países com abundância de água tendem a usar de forma inadequada os recursos hídricos. Para a Organização das Nações Unidas - ONU, estes países têm baixo potencial para uso (abaixo de $1.000 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{ano}$), limitando o atendimento das necessidades sociais e econômicas da humanidade¹⁸.

Os dados levantados pelos hidrólogos são de suma importância para esta análise econômica, pois a oferta dos recursos hídricos de uma região ou nação precisa satisfazer a demanda, quer em escala local, quer em escala regional, em função da densidade populacional, da qualidade sócio-econômica dos seus

habitantes, dos modelos tecnológicos aplicados nas produções das indústrias, da agricultura e na dessedentação dos animais.

Somente o homem, para sua sobrevivência e uma saudável manutenção dos processos vitais, necessita do consumo diário de 2 litros de água por dia. Nas regiões urbanas, a demanda *per capita* de água é na ordem de 100 a 200 litros de água por dia, para que sejam atendidas as necessidades de higiene (SALATI et al. 1999).

Nas regiões que apresentam altos déficits hídricos, a água pode se tornar um elemento limitante ao desenvolvimento econômico, se não for minimizado com o uso de uma tecnologia apropriada entre as quais se destacam: o armazenamento superficial; o manejo adequado dos recursos das águas subterrâneas; as técnicas de irrigação e drenagem; e as técnicas de reuso da água.

Conseqüentemente, embora a quantidade de água permaneça a mesma, ela torna-se *finita e indestrutível* (VILLELA & MATTOS, 1975: 6). Esta água tem distribuição e utilização diferente do que era há 100 anos.

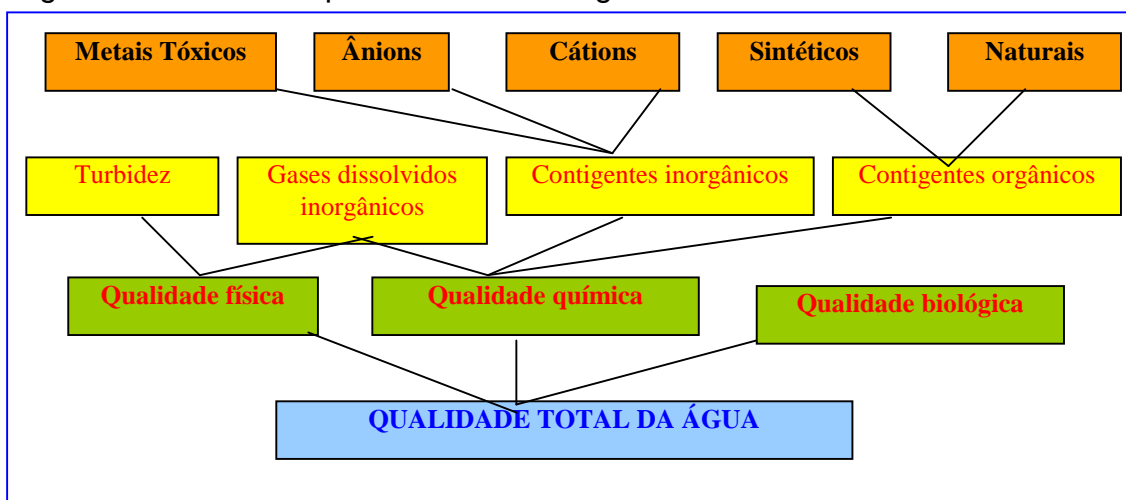
Uma outra questão importante em relação à água é a sua qualidade para o consumo. Define-se a qualidade da água por uma ou mais características físicas, químicas e biológicas. Uso e reuso específicos podem ter diferentes requisitos de qualidade para finalidades específicas.

¹⁸ - A ONU aceita mundialmente a seguinte escala: (<500 m³ per capita/ano) para a classe muito pobre de água e (> 100.000 m³ per capita/ano) para a classe muito rica de água. Para os níveis de

A classificação mundial das águas é feita com base em suas características naturais. A água é designada doce quando apresenta teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a 1.000 mg/l. As águas salobras são as que apresentam STD entre 1.000 e 10.000 mg/l; e as que apresentam STD superior a 10.000 mg/l são consideradas salgadas (REBOUÇAS, 1999).

A figura 7 mostra o quadro que apresenta a árvore da qualidade total da água. Observa-se que o uso de água doce para consumo humano está sujeito aos condicionantes específicos de qualidade, que são definidos pelas características físicas, microbiológicas e químicas.

Figura 7 – Árvore da qualidade total da água



Fonte: Rebouças, 1999 (Adaptação de Engelen, 1981).

As águas apresentam qualidades muito variadas. As características da qualidade das águas derivam dos ambientes naturais e antrópicos onde se originam, circulam, percolam ou ficam estocadas.

Por razões de custos, normalmente as águas para os diversos tipos de abastecimento (urbano, industrial e agro-pastoril) são captadas nos escoamentos

superficiais (rios) e nos aquíferos. A captação das águas que se encontram depositadas e armazenadas naturalmente no subsolo pode ser feita por meios tecnológicos e financeiros disponíveis, para abastecimento doméstico, industrial e principalmente para a irrigação.

BRANCO (1993) esclarece que o homem não faz desaparecer a água da natureza. A água é um recurso renovável e não pode simplesmente ser eliminada da natureza. No entanto, a água pode ter os usos e as qualidades transformadas. A intervenção do homem nos ciclos naturais, portanto, se não for bem estudada e planejada, produz efeitos negativos.

Qualquer alteração na oferta natural de água em decorrência de mudanças climáticas ou das ações antrópicas do homem, poderá trazer profundas oscilações, tanto no equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais, como nas produtividades agrícola e industrial, resultando sérias conseqüências econômicas e sociais para as regiões que não estiverem cômicas da preservação do meio ambiente e dos usos sustentáveis dos recursos naturais.

Pelo exposto, pode-se evidenciar que, para a manutenção de um desenvolvimento sustentável em qualquer parte do planeta, torna-se necessário que sejam preservados os recursos hídricos, tanto em quantidade, como em qualidade, pois eles se caracterizam como um dos componentes fundamentais do processo.

Entre as ações humanas que podem alterar o balanço hídrico, destacam-se em escala local e regional o desmatamento¹⁹, a mudança do uso do solo, os projetos de irrigação ineficientes e a construção de barragens que podem provocar impactos ao meio ambiente. Na escala planetária, destaca-se a mudança climática global decorrente da alteração das características químicas da atmosfera com gases que promovem o “efeito estufa”.

Analisando a distribuição das chuvas no mundo, observa-se que os maiores índices pluviométricos ocorrem nas regiões intertropicais e temperadas da Terra²⁰, ou seja, nas regiões mais úmidas da Terra, que estão geograficamente localizadas entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio (PERRY & VANDERKLEIN: 1996). Na Tabela 4 estão expostos os fluxos de água por regiões climáticas no planeta.

Tabela 4 – Fluxos de água por regiões climáticas Km³/ano

| Zonas climáticas | Precipitação | Evapotranspiração | Escoamento total dos rios |
|----------------------|----------------|-------------------|---------------------------|
| Temperadas (N e S) | 49.000 | 27.800 | 21.200 (48%) |
| Áridas e Semi-áridas | 7.000 | 6.200 | 800 (2%) |
| Intertropicais | 60.000 | 38.000 | 22.000 (50%) |
| Total Mundo | 116.000 | 72.000 | 44.000 (100%) |

Fonte: Margat, 1998.

Observa-se, na tabela, que o maior escoamento dos rios do planeta ocorre nas regiões temperadas e intertrópicas, e nestas áreas estão, total ou parcialmente, localizados os maiores rios do mundo que são o Amazonas, La Plata,

¹⁹ - Modelos desenvolvidos mais recentemente indicaram que um desmatamento em grande escala poderá diminuir a precipitação e aumentar a temperatura da região, fomentando a evapotranspiração nas regiões desmatadas. A evapotranspiração poderá provocar a salinização da região.

²⁰ - SALATI, et al. (1999) esclarecem que do ponto de vista quantitativo dos recursos da Amazônia, pode-se afirmar que a quantidade das chuvas e a sua distribuição estão intimamente ligadas à cobertura vegetal formada na maior parte da região por ecossistemas florestais.

Congo, Orinoco, Mekong e Irrawaddy. Por outro lado, as regiões semi-áridas e áridas recebem apenas 2% do escoamento dos rios.

No entanto, REBOUÇAS (1999: 11-12) alerta que é necessário aprofundar as análises, pois os valores globais não revelam os problemas locais: *“esses valores sinópticos não revelam os problemas regionais e locais de escassez que correm em grandes extensões continentais, engendrando sérios prejuízos econômicos e sociais”*.

Observa-se, também, que nas regiões com os mais baixos índices pluviométricos também existe uma menor atividade econômica, como por exemplo, no Oriente Médio, nas regiões desérticas da África e do mundo árabe.

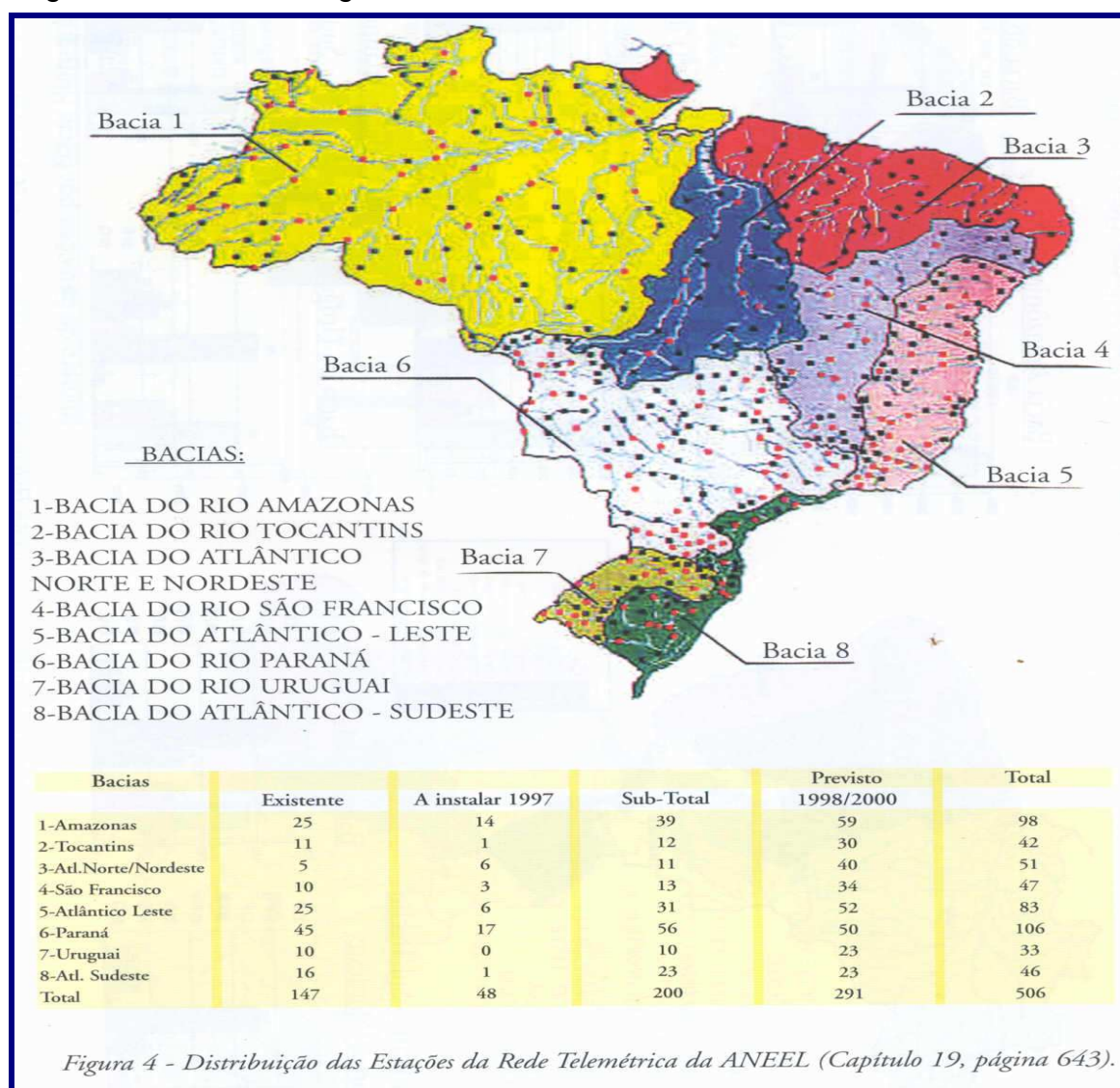
SALATI et al. (1999) expõem a preocupação com a escassez de água em algumas regiões do planeta onde a oferta de água torna-se um fator fundamental para o desenvolvimento econômico e social:

Nesta análise mais ampla, a oferta de água se apresenta como um fator fundamental tanto para a manutenção dos ecossistemas naturais como também para os ecossistemas produtivos identificados como produtores de alimentos e fibras através de atividades humanas. Qualquer modificação na oferta natural de água em decorrência de mudanças climáticas poderá trazer profundas oscilações tanto no equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais como na produtividade agrícola, com sérias conseqüências econômicas e sociais. SALATI et al. (1999: 39).

2.3 – As distribuições das águas no Brasil

O Brasil é um país rico em água, pois, dispõe de 177.900 m³/s de descarga de água doce dos seus rios. Unindo-se à descarga dos rios amazônicos internacionais, que é de 73.100 m³, juntos alcançam uma descarga total 251.000 m³/s, o que representa 53% da produção de água doce do continente sul-americano (que é de 334.000 m³/s); e 12% de água doce superficial do mundo, que é da ordem de 1.488.000 m³/s (REBOUÇAS, 1999).

Figura 8 – Bacias hidrográficas do Brasil



Fonte: IBGE, 1996.

Observa-se no conjunto das Bacias Hidrográficas do Brasil, que somente 3 grandes bacias hidrográficas – Amazonas, São Francisco e Paraná – são responsáveis por 80% da produção hídrica do Brasil (DNAEE: 1985), o que torna o Brasil, segundo LANNA (1999), o maior país do planeta em disponibilidade de água.

TUNDISI (1999) observa que 78% da produção hídrica brasileira está localizada na Região Amazônica, que corresponde a 54,48% do território nacional e que abriga uma escassa população de 1 hab/Km². A produção hídrica restante, ou seja 22%, está localizada nas demais regiões do país (45,52%), que abrigam concentrações populacionais superior a 400 hab/Km².

Verifica-se que, assim como no resto do mundo, há uma imperfeita distribuição das águas. No Brasil, apesar da abundância dos recursos hídricos, as águas também são distribuídas de maneira desigual, ao longo da sua extensão territorial de 8.547.403 Km².

Em termos pluviométricos, mais de 90% do território brasileiro recebe abundantes chuvas, ou seja, entre 1.000 e 3.000 mm/ano. Devido a essa “disponibilidade”, o país tem vivido a ilusão de sua abundância, a despeito das diferenças de sua má distribuição pelo seu território e da qualidade das mesmas.

Segundo o Censo Demográfico de 1996 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a densidade populacional média do Brasil é da ordem de 18,37 hab/Km². Na Tabela 5, no entanto, observa-se que existem

densidades demográficas de menos 2 hab/Km², bem como, de mais de 300 hab/Km².

Tabela 5 – Disponibilidade hídrica social e demandas por Estado no Brasil

| Estados | Potencial hídrico* (Km ³ /ano) | População Habitantes** | Disp. Hídrica social (m ³ /hab/ano) | Dens. Demográfica (hab/Km ²) | Utilização total (m ³ /hab/ano) | Nível de utilização 1991 |
|---------------|---|------------------------|--|--|--|--------------------------|
| Amazonas | 1.848,3 | 2.389.279 | 773.000 | 1,50 | 80 | 0,00 |
| Roraima | 372,3 | 247.131 | 1.506.488 | 1,21 | 92 | 0,00 |
| Acre | 154,0 | 483.593 | 351.123 | 3,02 | 95 | 0,02 |
| Pará | 1.124,7 | 5.510.849 | 204.491 | 4,43 | 46 | 0,02 |
| Rondônia | 150,2 | 1.229.306 | 115.538 | 5,81 | 44 | 0,03 |
| M. Gerais | 193,9 | 16.672 | 11.611 | 28,34 | 262 | 2,12 |
| E. Santo | 18,8 | 2.802.707 | 6.714 | 61,25 | 223 | 3,10 |
| R. G. Sul | 190,0 | 9.634.688 | 19.792 | 34,41 | 1.015 | 4,90 |
| Bahia | 35,9 | 12.541.675 | 2.872 | 22,60 | 173 | 5,71 |
| D. Federal | 2,8 | 1.821.946 | 1.555 | 303,85 | 150 | 8,56 |
| R. Janeiro | 29,6 | 13.406.308 | 2.189 | 305,35 | 224 | 9,68 |
| Ceará | 15,5 | 6.809.290 | 2.279 | 46,42 | 259 | 10,63 |
| R. G. Norte | 4,3 | 2.558.660 | 1.654 | 49,15 | 207 | 11,62 |
| S. Paulo | 91,9 | 34.119.110 | 2.209 | 137,38 | 373 | 12,00 |
| Paraná | 113,4 | 9.003.804 | 12.600 | 43,92 | 189 | 1,41 |
| Paraíba | 4,6 | 3.305.616 | 1.394 | 59,58 | 172 | 12,00 |
| Pernambuco | 9,4 | 7.399.071 | 1.270 | 75,98 | 268 | 20,30 |
| Brasil | 5.610,0 | 157.070.163 | 35.732 | 18,37 | 273 | 0,71 |

Fonte: *DNAEE, 1985; ** Censo IBGE, 1996; *** Rebouças, 1994 (*apud* REBOUÇAS, 1999: 31)

De acordo com BRANCO (1993), existem métodos para verificar os problemas existentes com a água. Dentre estes, citam-se o “estresse de água” e o de necessidade de gerenciamento.

Analisando a questão pela ótica do “estresse de água”, observa-se na mesma tabela, que a maioria dos Estados brasileiros tem disponibilidade hídrica social superior a 2.000 m³/hab/ano, conforme entendimento do Banco Mundial (2000), para que os habitantes não vivam em regiões caracterizadas como as de “estresse de água”.

Como a ONU considera que o “estresse de água”, ocorre quando o volume hídrico ofertado for inferior a 1.000 m³/hab/ano, pode-se apontar que nenhum Estado brasileiro deve ser considerado como região de “estresse de água”. Na média, os rios brasileiros ofertam à população brasileira, recursos hídricos superiores aos indicados pela ONU. O Estado brasileiro com a menor oferta hídrica é Pernambuco com 1.270 m³/hab/ano.

Na região do semi-árido do nordeste brasileiro²¹, no entanto, tal área é reconhecida como a de grande déficit hídrico, sendo caracterizada pela vulnerabilidade geral da região, sujeita ao advento de conflitos e calamidades nas áreas econômica e social, sendo assim denominadas por VIEIRA (1999: 521) como áreas “*naturalmente vulneráveis*”.

FONTENELLE (1999) ao examinar essa questão no Brasil, afirma:

Isto pode significar que a maioria das regiões brasileiras, e principalmente as regiões Nordeste e Sul tendem a gerar conflitos futuros em relação aos outros usos de água e que a solução, mormente a necessidade de investimentos para ampliação da oferta hídrica, deve ser acompanhada de um adequado gerenciamento das bacias. FONTENELLE (idem: 298)

Além da densidade populacional, existe outra questão que influencia na disponibilidade hídrica, que é a concentração populacional nos grandes centros urbanos, que no Brasil chega a 75%. É através da combinação desses fatores sociais e econômicos que surge o problema da escassez de água potável nos grandes aglomerados humanos.

²¹ - A região do semi-árido brasileiro representa menos de 10% do território nacional.

Quanto ao outro método, o de necessidade de gerenciamento, REBOUÇAS (1999) advoga que quando a utilização de água for menor que 5% das descargas médias dos rios que formam as bacias hidrográficas, geralmente existe pouca necessidade de gerenciamento ou planejamento dos múltiplos usos dos recursos hídricos, tornando-se um bem livre. Quando o índice for superior a 10% já existe a necessidade do gerenciamento da oferta e demanda dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas. O Quadro 1 compõe estes índices.

Quadro 1 - Nível de utilização dos recursos hídricos e necessidade de gerenciamento

| Nível de utilização dos recursos hídricos | Situação |
|---|-----------------------------|
| Menor que 5% | Bem livre |
| Entre 5% e 10% | Confortável |
| Entre 10% e 20% | Gerenciamento indispensável |
| Superior a 20% | Crítica |

Fonte: Rebouças (1999)

Portanto, ao se basear no quadro 1 e na tabela 5, as regiões do Nordeste brasileiro, caracterizadas no contexto do semi-árido, atingem índices de utilização superior a 50%, em algumas sub-bacias hidrográficas, o que evidencia ainda mais a necessidade urgente de implementar gestões dos recursos hídricos por parte dos atores sociais.

Assim, Estados como Rio de Janeiro, Distrito Federal e Bahia exigem um gerenciamento e nos Estados como Ceará, Rio Grande do Norte, São Paulo, Paraíba e Pernambuco é indispensável o gerenciamento. O Estado de Pernambuco é caracterizado como em situação crítica. Assim, em 10% dos Estados brasileiros, os índices são superiores a 20%, havendo, portanto, a necessidade do gerenciamento das bacias hidrográficas.

As disponibilidades hídricas desiguais por regiões e as concentrações urbanas, além de afetarem o consumo *per capita* fazem com que a qualidade da água para o consumo humano (água potável) se deteriore com o tempo, devido aos impactos provocados pelo homem, transformando-se numa das maiores questões ambientais do momento²².

Se efetivamente o Brasil é rico em águas, por que foram criadas leis²³ para proteger e gerenciar os recursos hídricos?

A primeira resposta deve-se a escassez da água²⁴ no mundo, conforme já analisado. Especificamente no Brasil, a escassez ocorre em determinadas regiões do país e nos principais centros urbanos.

Nas regiões urbanas, além do problema de oferta, a água é deteriorada tanto por fatores naturais quanto por efeito das ações predatórias do homem sobre o meio ambiente.

²² - No Brasil, os padrões de qualidade da água são definidos pelos padrões de potabilidade, estabelecidos pelo Ministério da Saúde, através da Portaria n. 36/90, sendo o STD de 1.000 mg/l o valor máximo permissível. Este valor também é adotado pela Organização Mundial da Saúde e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

²³ - Os três marcos legais que tratam dos recursos hídricos são: O Código das Águas de 1934, a Constituição Federal de 1988 e a Lei 9.433 de 1997. Destes três marcos derivaram diversos Decretos, Resoluções, Portarias que disciplinam sobre a matéria. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama - através da Resolução nº 20, estabelece as diretrizes para a classificação das águas e para outras providências pertinentes aos recursos hídricos.

²⁴ - Entende-se que o conceito de escassez não se restringe a quantidade média ofertada por habitante, mas sim a distribuição espacial desigual e a qualidade de água disponível. Além disso, ao atravessar os campos ou as cidades, as águas recebem despejos de todos os tipos produzidos pela ação do homem, passando a ter a sua qualidade alterada, tornando-a escassa para o consumo humano.

Sistemas de coleta e tratamento de esgotos deficientes ou inexistentes, baixo nível de tratamento e distribuição da água (que poderá tornar-se nociva à saúde por conter substâncias tóxicas e organismos patogênicos), podem agravar ainda mais a qualidade da água.

Dentre os princípios básicos do gerenciamento integrado de recursos hídricos, propostos internacionalmente, está a complementaridade entre a gestão das águas e o setor de saneamento básico. Este conjunto de gestão torna-se condição “*sine qua non*” para atingir tais objetivos.

A inexistência de sistemas eficazes de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos produz impactos, visivelmente negativos, na qualidade ambiental de muitas bacias hídricas urbanas, além dos impactos na saúde de populações expostas à poluição; e dos custos ambientais que serão contabilizados no futuro.

Os rios próximos aos grandes centros urbanos no Brasil são poluídos porque as externalidades negativas derivadas do não tratamento dos esgotos urbanos e industriais não têm sido internalizados pelos agentes poluidores.

Trata-se de uma situação de alta entropia, em que cada usuário tem grande despesa com o tratamento da água poluída por usuários à montante, e com mínimas despesas com o despejo, o que irá causar custos aos usuários à jusante (BANCO MUNDIAL, 2000).

Para se ter uma idéia da gravidade da situação, O BANCO MUNDIAL (2000) publica que mais de 60% do esgoto urbano do Brasil, hoje, é lançado, sem qualquer tratamento, nos cursos d'água.

As companhias de saneamento, geralmente estaduais, sofrem maiores pressões dos consumidores para prover água de qualidade e para afastar os esgotos das imediações dos domicílios.

Por outro lado, as companhias de saneamento não recebem pressões significativas para tratamento dos esgotos, uma vez que os impactos negativos são apropriados coletivamente (BANCO MUNDIAL, 2000).

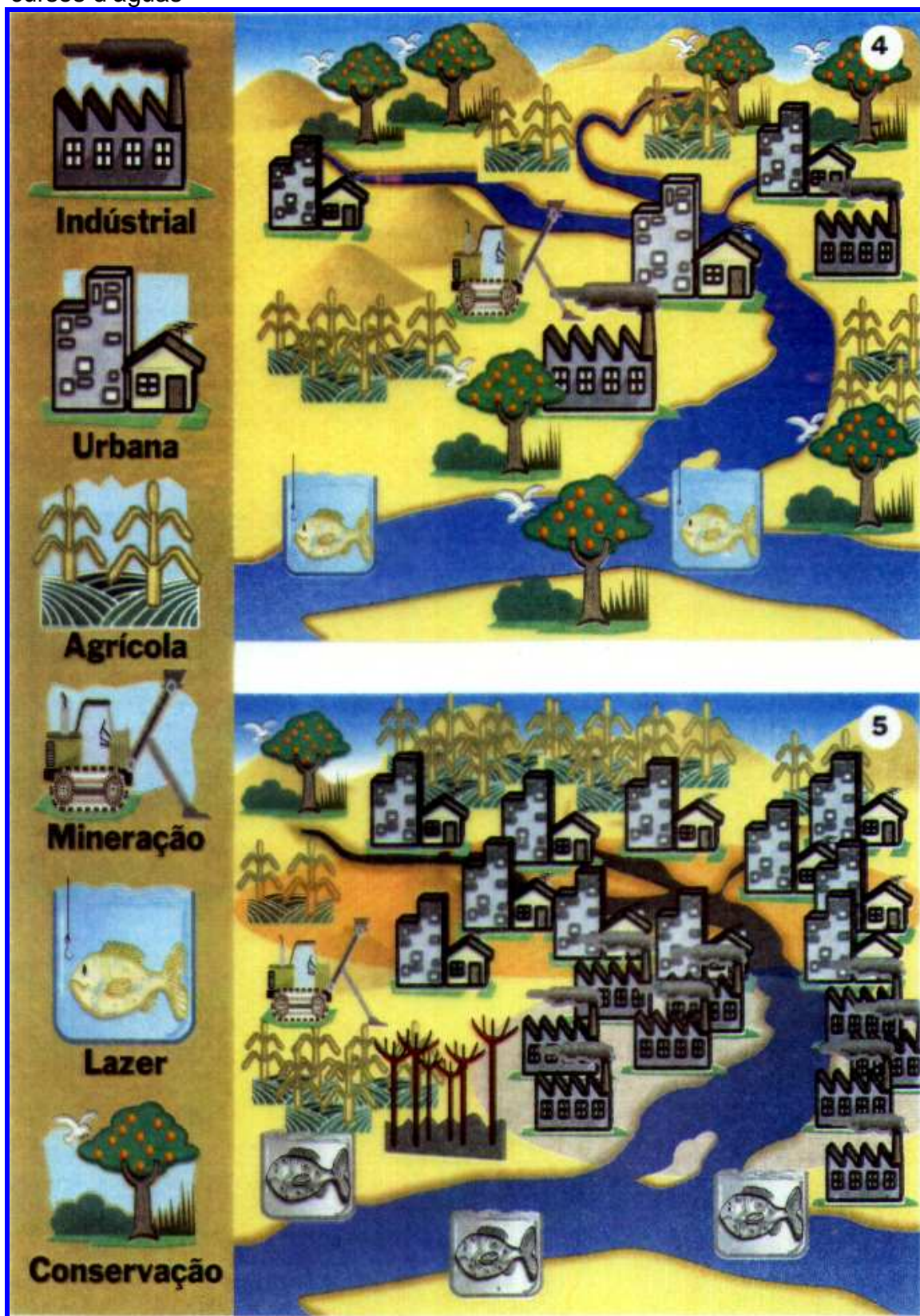
A figura 9 mostra como interagem os impactos negativos dos segmentos urbano, rural e industrial aos corpos d'águas urbanos.

Observa-se na figura que todos os segmentos econômicos e os cidadãos urbanos e rurais são responsáveis pela degradação do meio ambiente, quando lançam nos corpos d'águas os resíduos sólidos e líquidos, oriundos das diversas produções econômicas e dos modelos de vida urbana moderna.

A seguir, a tabela 6 mostra os índices de cobertura dos serviços de abastecimento de água e a coleta e tratamento do esgoto nas regiões do Brasil.

Figura 9 – Impactos negativos dos segmentos urbano, rural e industrial nos

cursos d'águas



Fonte: Revista Ciência Hoje, 1995.

Tabela 6 – Cobertura dos serviços de água e esgoto no Brasil - 1997

| Região | Cobertura água encanada (%) | Cobertura de esgoto (%) |
|---------------|-----------------------------|-------------------------|
| Norte | 67,5 | 3,2 |
| Nordeste | 92,5 | 17,7 |
| Centro-Oeste | 89,4 | 42,1 |
| Sudeste | 92,8 | 58,9 |
| Sul | 96,3 | 19,8 |
| Brasil | 91,3 | 36,4 |

Fonte: Banco Mundial, 2000.

Pela tabela, 91,3% das residências tem água encanada. Este índice ainda não é ideal, assim como para a cobertura de esgoto, que é de 36,4%, contrariando as normas da Organização Mundial da Saúde (OMS).

A mesma fonte diz que apesar de o Brasil apresentar índices mais altos de abastecimento de água do que outros países latino-americanos, no que se refere ao esgotamento (49% em áreas urbanas), a cobertura é menor do que a de vários países vizinhos.

A tabela também apresenta a desigualdade das coberturas dos serviços de água e esgoto no Brasil, prestados à comunidade em geral. Observa-se que a região Nordeste é a menos assistida. Somente 3,2% da população têm serviço de esgoto e 67,5% das pessoas têm água encanada.

Nas demais regiões do país os índices para a água encanada estão quase próximos, porém continua a desigualdade no serviço de coleta e tratamento de esgoto. Na região Sul, apesar de todo o desenvolvimento econômico, este índice é inferior a 20%.

Além de existir uma grande diferença entre os níveis de cobertura dos serviços de saneamento básico no Brasil entre as regiões norte e sul do país, ocorre, também, grande diferença entre as populações de baixa renda e de alta renda. A tabela 7 mostra estas diferenciações.

Tabela 7 – Déficit de cobertura dos serviços de água e esgoto de acordo com a renda

| Níveis de Renda | Média/alta | | Baixa Renda ⁽¹⁾ | |
|--|-----------------|----|----------------------------|----|
| | Qtde. (milhões) | % | Qtde.(milhões) | % |
| População urbana sem acesso ao abastecimento de água | 1,6 | 3 | 19,7 | 35 |
| População urbana sem acesso à rede de esgotos ou fossa séptica | 10,1 | 19 | 34,4 | 66 |

Fonte: Banco Mundial (2000: 18).

(1) São consideradas de baixa renda pessoas com renda familiar mensal inferior a três salários mínimos.

Analisa-se, na tabela, que a população de renda média/alta é mais favorecida nas coberturas dos serviços de abastecimento de água, pois apenas 3% das pessoas não são atendidas. Quanto à rede de esgotos, 19% destas mesmas pessoas não têm acesso.

Para a população de baixa renda os dados são bem desfavoráveis. Trinta e cinco por cento (35%) desta classe, quase 20 milhões de pessoas, não são atendidas pelos serviços de abastecimento de água; e 66%, mais de 34 milhões destas mesmas pessoas, também não têm acesso à rede de esgotos ou fossa séptica. Conclui-se que o acesso é desigual e bastante desfavorável para as famílias com menor poder aquisitivo.

Todos estes fatores favorecem a degradação dos recursos hídricos. Em outras palavras, muito ainda precisa ser feito no setor de saneamento para melhorar a eficiência e aumentar a cobertura dos serviços, de modo a garantir acesso a todos os cidadãos a uma melhor qualidade de vida, e por consequência, minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente.

Na agricultura a situação não é menos crítica. Além do uso excessivo de agrotóxicos, a má manipulação das terras com baixa fertilidade e o uso inadequado do sistema de irrigação - que é responsável por 59,4% do consumo de água no Brasil (FONTENELLE, 1999), têm provocado erosão intensiva nos solos, e consequentemente, o assoreamento dos rios e/ou a disponibilidade de águas com problemas de qualidade para o setor de abastecimento urbano.

O processo de salinização²⁵ que ocorre na maior parte nas áreas irrigadas no Brasil, derivado do uso inadequado do sistema de irrigação, pode ocasionar efeitos danosos às regiões onde esta tecnologia é aplicada.

A intervenção do homem nos ciclos naturais pode, entretanto – se não for bem estudada e planejada -, produzir efeitos negativos. Muitos dos açudes do Nordeste brasileiro, por exemplo, tornaram-se salgados em decorrência das altas taxas de evaporação lá existentes durante as secas. O mesmo fenômeno ocorre em outras regiões do mundo, quando a irrigação é praticada em larga escala. A elevação da taxa de evapotranspiração provocado pelo enriquecimento líquido do subsolo produz, às vezes, salinização do próprio terreno. (BRANCO, 1993: 66).

²⁵ - O processo de salinização origina-se da seguinte forma: A água no subsolo dissolve os sais minerais aí existentes e, ao subir para a superfície em consequência da evaporação, transporta esses sais, que lá se depositam, tornando o solo estéril. Eles são então transportados pelas chuvas para o interior das represas.

Outros pesquisadores como CHAUDHRY (1997) e ANDERI DA SILVA & SIMÕES (1999) dizem que as indústrias, principalmente as de papel e de aço, são responsáveis por grande parte do consumo de água.

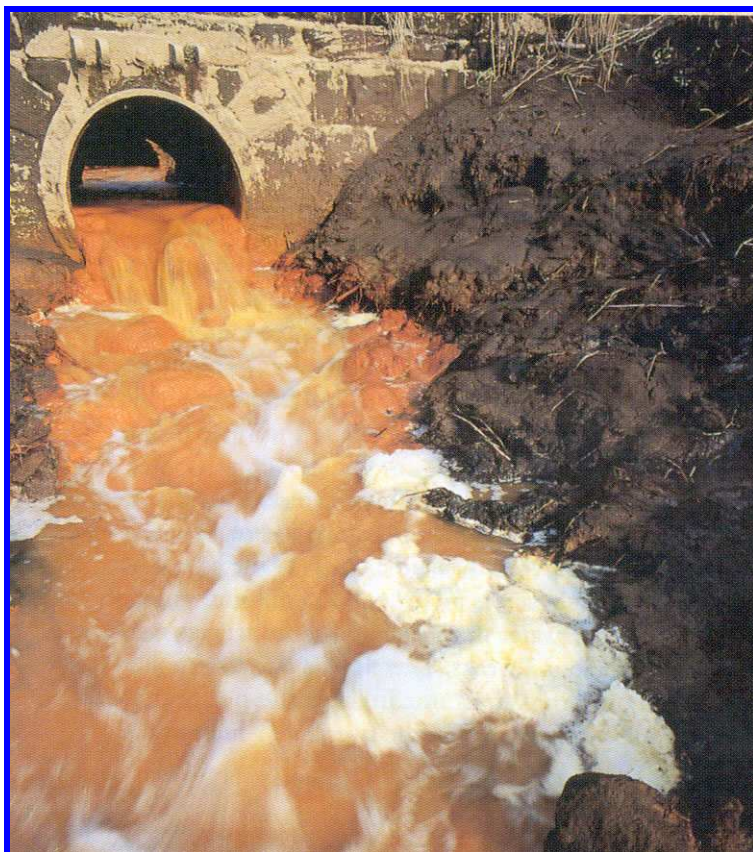
A qualidade da água exigida pelas indústrias varia de acordo com o tipo de processo adotado. Muitas indústrias têm autonomia, em relação ao abastecimento de água, utilizando-se dos poços de águas subterrâneas. Com exceção da indústria de refrigerantes e de conservas, a atividade industrial devolve boa parte da água utilizada aos corpos hídricos, só que em altas temperaturas, com sua qualidade alterada, afetando diretamente o meio ambiente.

De acordo com ANDERI DA SILVA e SIMÕES (1999), as indústrias têxteis consomem 15% de toda água industrial no mundo; as frigoríficas utilizam cerca de 2.500 litros por cabeça; as de curtumes utilizam 30 a 100 litros por quilograma de pele tratada. Além desses níveis de consumo, estas indústrias ainda são amparadas por processos tecnológicos obsoletos.

Em conjunto, as diversas indústrias despejam nos córregos e rios produtos tóxicos, corantes, tintas, graxas, soda, detergentes, cloro, alvejante, parasitas, água com salmoura, peles e epidermes, sebo e tecido adiposo, cromo, sais de alumínio, formol, carbonato de sódio, matéria orgânica diluída ou em suspensão, elevados teores de sólidos dissolvidos totais, DQO e pH, dentre tantos outros produtos químicos.

Os resultados das atividades industriais são facilmente detectados nos rios e lagos das grandes cidades. Os impactos das indústrias nos rios podem ser visto na figura 10, a seguir.

Figura 10 – Poluição de origem industrial



Fonte: Keller, 1996

Através dos dados levantados neste capítulo, pôde-se observar que o consumo médio hídrico global é inferior à disponibilidade. No entanto, os dados constatam que a distribuição das águas é desigual nas diversas regiões do planeta e que existe uma relação entre desenvolvimento econômico e disponibilidade dos recursos hídricos.

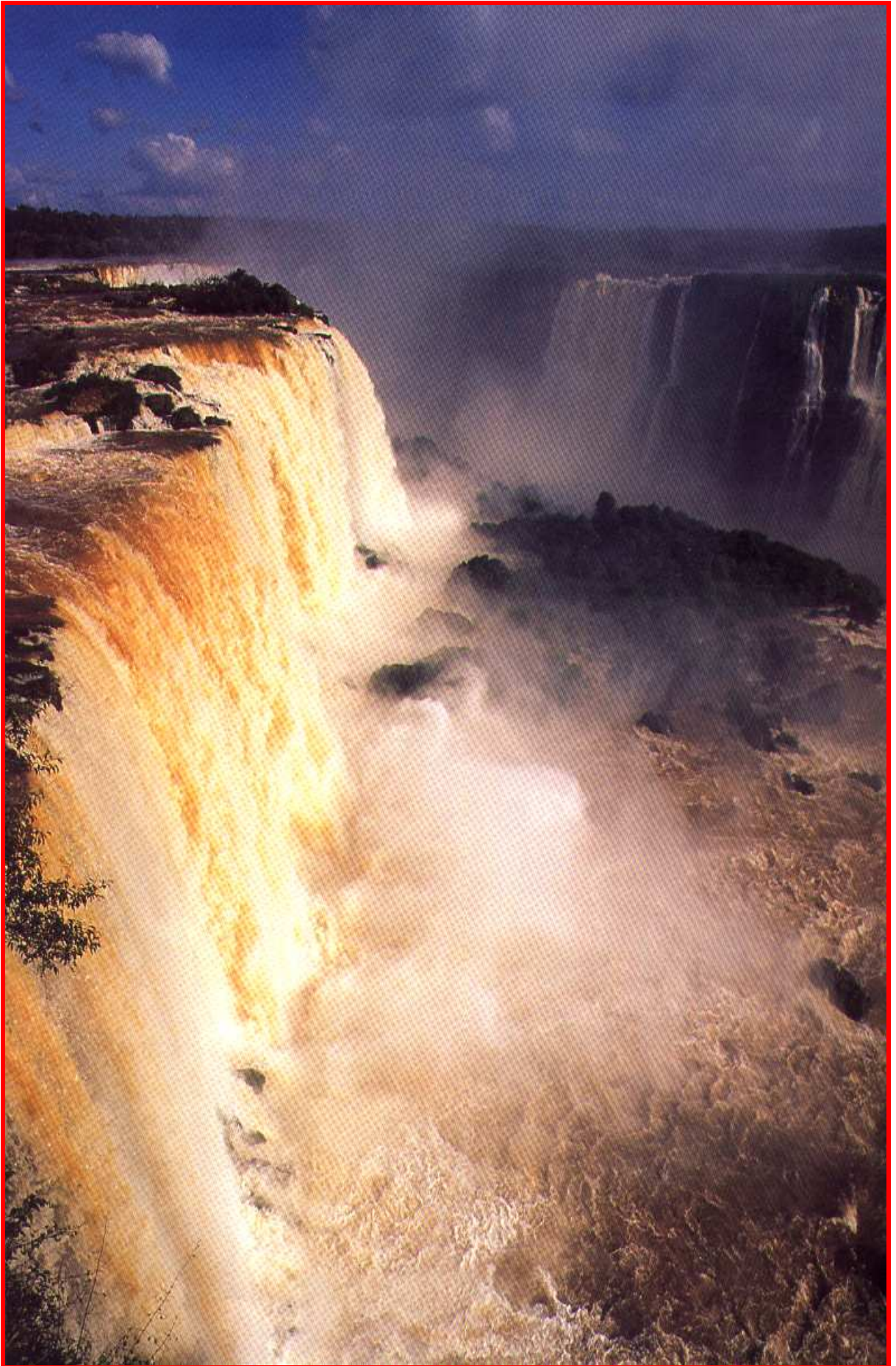
Os problemas de escassez de água, o processo de degradação da qualidade das águas, derivadas dos ambientes naturais e antrópicos, aliado ao

crescimento desordenado das demandas nas grandes metrópoles, ameaçam a sobrevivência das populações e do ambiente favorável à vida na Terra.

Deve-se ressaltar que, se a escassez quantitativa de água constitui fator limitante ao desenvolvimento, a escassez qualitativa engendra problemas muito mais sérios à saúde pública, à economia e ao meio ambiente.

No Brasil, embora seja considerado um país rico em água, observou-se também que os recursos hídricos são distribuídos de maneira desigual. Os maiores problemas são verificados nas regiões do semi-árido, nas grandes concentrações populacionais, particularmente, nas principais capitais.

Assim, verifica-se que existem regiões com problemas. São regiões economicamente “ricas” e “pobres”, com problemas diferentes, que podem ter influência na disponibilidade e na qualidade das águas. Diversos fatores causam impactos nos cursos d’águas, que por sua vez, provocam a escassez na quantidade ou na qualidade. Em conjunto, estes fatores podem colocar em risco o desenvolvimento econômico e social dessas regiões.



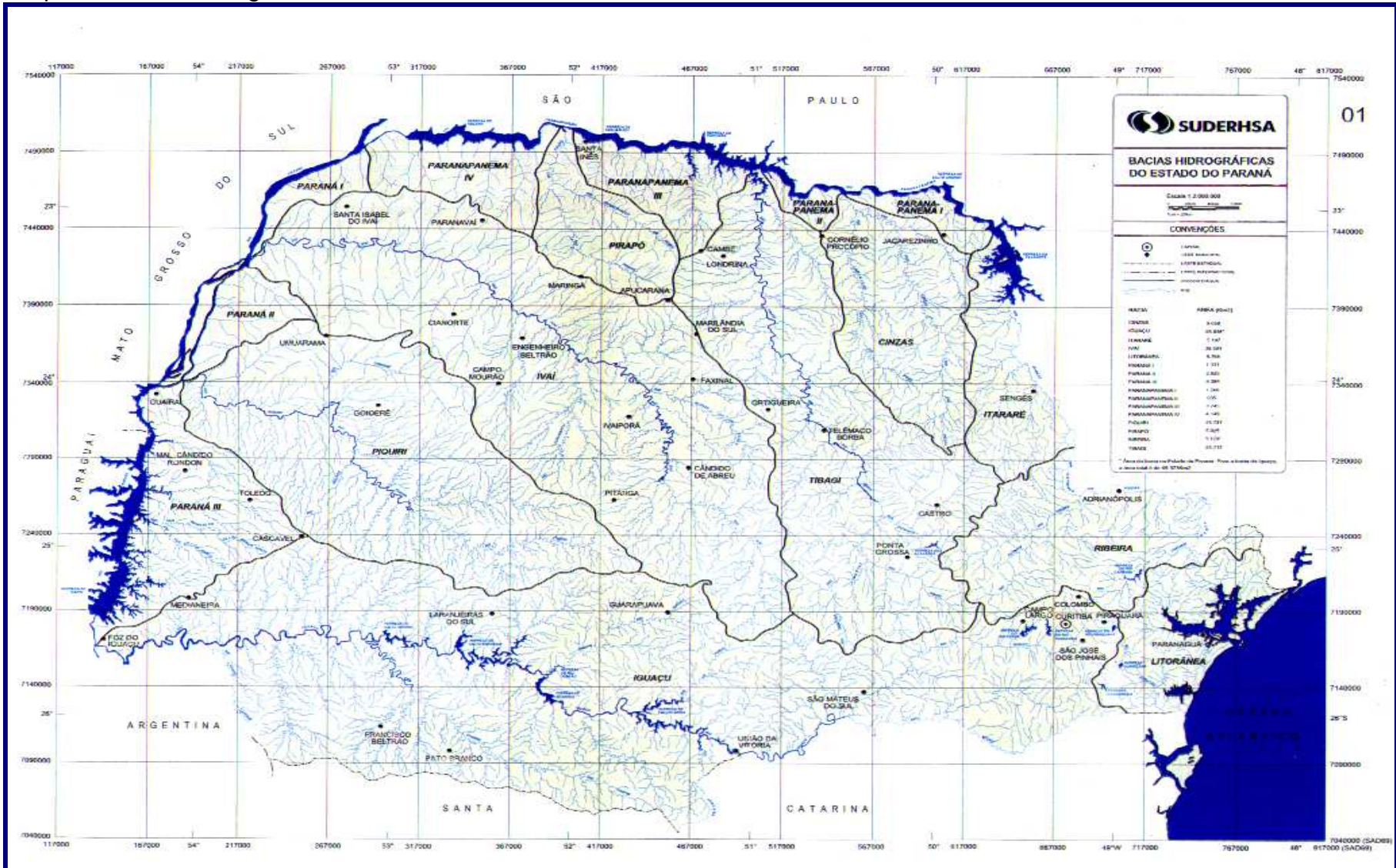
3. AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO INTERIOR DO ESTADO DO PARANÁ

Este capítulo tem por objetivo analisar a distribuição das águas no Estado do Paraná e no município de Maringá. Analisar-se-á a degradação ambiental decorrente dos modelos de desenvolvimento econômicos que estão ocorrendo na região de Maringá, os quais, dentre outros, causam impactos aos cursos d'águas.

3.1 – A Bacia Hidrográfica do Interior do Estado do Paraná

A Bacia Hidrográfica do interior do Estado do Paraná abrange uma área de 198.230,67 Km² (SUREMA, 1991) e está subdividida em 16 sub-bacias. São elas: Bacia do Cinzas; Bacia do Iguaçu; Bacia do Itararé; Bacia do Ivaí; Bacia Litorânea; Bacias do Paraná (sub-dividida em 3 unidades); Bacias do Paranapanema (sub-dividida em 4 unidades); Bacia do Piquiri; Bacia do Pirapó; Bacia do Ribeira; e Bacia do Tibagi. As distribuições e as localizações das sub-bacias estão apresentadas no mapa 1.

Mapa 1 – Bacia Hidrográfica do Interior do Estado do Paraná



Fonte: Sudersha, 1996.

Ao analisar a composição da Bacia Hidrográfica do Estado do Paraná, a Bacia do Iguaçu é a maior de todas, seguida da Bacia do Ivaí e do Piquiri, que somam 69% do Estado. A Bacia do Pirapó, área do presente estudo, abrange uma área de 5.024.50 Km² e representa 2,53% do total.

A tabela 8 dá as participações absolutas e relativas das bacias do Estado do Paraná.

Tabela 8 – Participação das sub-bacias da Bacia do Estado do Paraná

| Bacia Hidrográfica do Estado do Paraná | Área Km ² | % |
|--|----------------------|---------------|
| Total do Paraná | 198.230,67 | 100,00 |
| Cinzas | 9.658,03 | 4,87 |
| Iguaçu | 55.048,18 | 27,76 |
| Itararé | 5.187,18 | 2,62 |
| Ivaí | 36.593,99 | 18,46 |
| Litorânea | 5.765,94 | 2,9 |
| Paraná 1 | 1.331,53 | 0,67 |
| Paraná 2 | 2.824,84 | 1,42 |
| Paraná 3 | 8.389,31 | 4,23 |
| Paranapanema 1 | 1.345,79 | 0,63 |
| Paranapanema 2 | 695,24 | 0,35 |
| Paranapanema 3 | 3.744,80 | 1,89 |
| Paranapanema 4 | 4.149,39 | 2,09 |
| Piquiri | 24.730,98 | 12,47 |
| Pirapó | 5.024,50 | 2,53 |
| Ribeira | 9.129,20 | 4,60 |
| Tibagi | 24.711,77 | 12,47 |

Fonte: Surehma, 1991.

A Bacia Hidrográfica do Estado do Paraná, no ano de 1996, abrigava uma população de 9.003.804 habitantes. No ano 2000 a população passou para 9.558.126 habitantes, sendo que 7.782.005 (81,42%) das pessoas residem em perímetros urbanos, e 1.776.121 (18,58%) residem em áreas rurais (IBGE, Censo 2000).

O crescimento populacional, que foi de 1,50%, no período anual acima registrado, acrescido do desenvolvimento industrial e agrícola ocorrido no Estado, favoreceram uma maior demanda pelos recursos hídricos nos seus diversos usos (SUDERHSA, 1996).

A tabela 9, registra o crescimento populacional no Estado do Paraná e no Brasil.

Tabela 9 – Disponibilidade hídrica social e demandas no Estado do Paraná e no Brasil.

| Estados | Potencial hídrico* (Km ³ /ano) | População Habitantes ** | Disp. Hídrica social (m ³ /hab/ano) | Dens. Populacional (hab/Km ²) | Utilização total (m ³ /hab/ano) | Nível de utilização 1991 |
|--------------------|---|-------------------------|--|---|--|--------------------------|
| Paraná 1996 | 113,4 | 9.003.804 | 12.600 | 43,92 | 189 | 1,41 |
| Paraná 2000 | 113,4 | 9.558.126 | 11.864 | 46,62 | 200 | 1,76 |
| Brasil 1996 | 5.610,0 | 157.070.163 | 35.732 | 18,37 | 273 | 0,71 |
| Brasil 2000 | 5.610,0 | 169.544.443 | 33.088 | 19,83 | 294 | 0,88 |

Fonte: *DNAEE, 1985; ** Censo IBGE, 1996; *** Rebouças, 1994 (*apud* REBOUÇAS, 1999: 31)

Ano 2000, Paraná e Brasil, IBGE, Censo 2000;

Tabela adaptada pelo autor.

Pela tabela, é possível observar que o incremento vegetativo populacional provoca, conseqüentemente, uma maior demanda pela água para diversos fins e reduzem a disponibilidade hídrica por habitante²⁶.

O Paraná é considerado um Estado rico em recursos hídricos, por ofertar uma disponibilidade acima de 10.000 m³/hab/ano. No entanto, a redução da disponibilidade hídrica *per capita*, derivada da elevação da sua utilização, causada pelo aumento populacional, significa que maiores quantidades de águas precisarão

²⁶ - Para estimar os níveis de utilização total em m³/hab/ano e o de utilização para o ano 2.000, utilizou-se do incremento populacional entre 1996 e 2000 do Estado do Paraná e do Brasil, respectivamente, tornando os demais fatores em condição "*ceteris paribus*", até mesmo por serem os recursos hídricos fatores constantes.

ser utilizadas para satisfazer as necessidades das populações fixas e flutuantes do Estado.

O crescimento populacional, além de provocar uma maior demanda da água para os seus diversos usos, também resulta em resíduos urbanos e industriais crescentes.

Devido a falta de conscientização ambiental e/ou de saneamento básico nos municípios, os resíduos são lançados em geral nos corpos d'águas, sem qualquer tipo de tratamento. Muitas vezes estes corpos d'águas são os mesmos que servirão de abastecimento de água para a própria comunidade (SUDERHSA, 1996).

A figura 11 mostra bem a situação que se encontra a população de baixa renda não assistida por sistema de água encanada e nem por coleta e tratamento de esgotos sanitários nas periferias do município de Curitiba, capital do Estado.

Observa-se na foto que o esgoto é lançado a céu aberto, o que por Leis Federais e Estaduais deveriam ser coletado e tratado. Este espaço torna-se fértil para o desenvolvimento de doenças, colocando em risco a saúde da população.

Outra questão que tem relação direta com os recursos hídricos é o modelo de desenvolvimento econômico implantado na bacia hidrográfica. O Paraná, reconhecido por sua alta produtividade na agricultura e na pecuária, tem baixa

demanda hídrica²⁷. No entanto, o Estado teve que desmatar quase a totalidade das suas florestas naturais, causando um incalculável passivo ambiental.

Figura 11 – Subúrbio de Curitiba - Paraná.



Fonte: foto cedida por Renato Mariano dos Santos, 2001

Segundo BACHA (1998), o Estado do Paraná tinha 84,72% da sua área territorial coberta por florestas no período do descobrimento do Brasil. Na década de 30, do século XX, quando começou o desenvolvimento econômico no Estado, esta cobertura abrangia 65,13%. Nos anos 70, com a revolução verde, 19,20% do território eram cobertas por florestas. Nos anos 90, 7,59% e no último dado de 1992, chegou ao irrisório 4,99%.

²⁷ - BARTH (1987) considera baixa a demanda hídrica para irrigação no Estado do Paraná, quando comparada com a região Sul, Sudeste e Brasil. O Estado consome 0,28 Km³/ano. A região sul apresenta 7,25 Km³/ano. A Sudeste 4,29 Km³/ano e o Brasil 15,96 Km³/ano.

CAMPUS (1999) diz que, quando a lavoura cafeeira foi substituída pelo binômio soja e trigo e pela criação de gado ocasionou o êxodo rural, e que gerou uma grande desagregação social na região e, por conseqüência, o inchaço dos perímetros urbanos.

Por fim, e não menos importante, deve-se ressaltar que a Bacia Hidrográfica do Paraná está sobre o aquífero²⁸ Guarani, também denominado Botucatu. Outros autores ainda preferem chamá-lo de Aquífero Mercosul, dado que a sua extensão geográfica compreende os países da Argentina, Uruguai e Paraguai, todos países membros e signatários do Acordo do Mercado Comum do Sul.

Os aquíferos em geral podem desempenhar variadas funções. Entre as mais aplicadas, nos casos de gerenciamento integrado, destacam-se as seguintes funções: a) produção; b) ambiental; c) transporte; d) estratégica; e) filtro; f) energética; e g) estocagem e regularização.

REBOUÇAS (1999) identifica que a área de ocorrência do Aquífero Guarani é de 1.195.200 Km². A porção brasileira da Bacia do Paraná conta com 839.800 Km², distribuídos por oito Estados (MS = 213.200 Km²; MT = 26.400 Km²; GO = 55.000 Km²; MG = 51.300 Km²; SP = 155.800 Km²; PR = 131.300 Km²; SC = 49.200 Km² e RS = 157.600 Km²). Compreende, ainda, parte do Paraguai (71.700 Km²), Argentina (225.300 Km²) e Uruguai (58.400 Km²), totalizando 355.400 Km².

²⁸ - REBOUÇAS (1976) esclarece que os aquíferos são formações geológicas ou camadas, que por suas propriedades físicas (porosidade e permeabilidade), atitude e condições de pressão hidrostática, possibilitam o armazenamento e circulação de importantes volumes de água. É também a denominação das águas que correm abaixo da superfície da Terra.

No mapa 2, pode-se ter a visão de abrangência total do Aquífero Guarani, além dos limites geográficos brasileiros.

Mapa 2 - Aquífero Guarani



Fonte: Revista Empreendedor, 2000: 21

REBOUÇAS (idem) informa, ainda, que as reservas de água subterrânea da parte brasileira desse sistema aquífero são estimadas em 48.000 Km³. O tempo de renovação de suas águas é de 300 anos. As águas são de excelente qualidade para consumo doméstico, industrial e irrigação²⁹.

²⁹ - REBOUÇAS (1999) ainda reforça que em algumas regiões, as águas que jorram deste aquífero, por estarem em domínio confinado, têm temperaturas superiores a 30°, têm propiciado o desenvolvimento de estâncias balneárias.

RODRIGUES JR. (2001), através de entrevista cedida ao autor, esclarece que a Bacia Hidrográfica do Pirapó e a cidade de Maringá estão sobre a formação das zonas aquíferas da Serra Geral, extensão do Aquífero Botucatu.

O entrevistado ainda falou das experiências que têm sido realizadas no Estado de São Paulo e Paraná com as captações de água no Aquífero Botucatu. No primeiro Estado, tem-se conseguido água de excelente qualidade para os diversos usos, a uma profundidade entre 300 a 400 metros.

No Estado do Paraná, mais especificamente na cidade de Maringá, as experiências realizadas foram a uma profundidade de 1.000 metros e obteve-se água com qualidade imprópria para consumo doméstico e com problemas físico-químicos. Tal profundidade e a qualidade da água obtida têm tornado inviável este tipo de exploração, devendo viabilizar outras fontes alternativas (RODRIGUES JR, 2001).

Já nas captações do Aquífero Serra Geral, através das experiências realizadas também em Maringá, conseguiu-se extrair água entre 80 a 100 metros de profundidade. Obteve-se água de qualidade razoável, merecendo, porém, um certo tipo de tratamento, antes de ser distribuída à população. No entanto, a produção deste poço oferta uma quantidade muito pequena, que é de 180 m³/s, ou seja, 50 l/s, volume insuficiente para atender a economia de escala, em relação ao custo de captação.

Estas experiências mostram que nas diversas camadas do Aquífero Guarani, a qualidade da água não é homogênea e nem contínua, precisando, portanto, de maiores estudos econômicos e de análises físico-química destas águas.

Resumindo a análise deste sub-capítulo, observou-se que a Bacia Hidrográfica do Estado do Paraná tem uma disponibilidade hídrica acima da demanda, em comparação às ofertas hídricas das demais regiões do país e um nível de utilização acima do nacional. No entanto, há pouco tratamento do esgoto e um desperdício na ordem de 20% na distribuição da água.

Pelo baixo tratamento de esgoto, a devastação florestal, a presença de usinas hidrelétricas e um desperdício na ordem de 10%, pode-se apontar que, apesar de abundante, existem problemas na qualidade da água dos rios que formam a Bacia Hidrográfica do interior do Paraná.

3.2 – A Bacia do Rio Pirapó

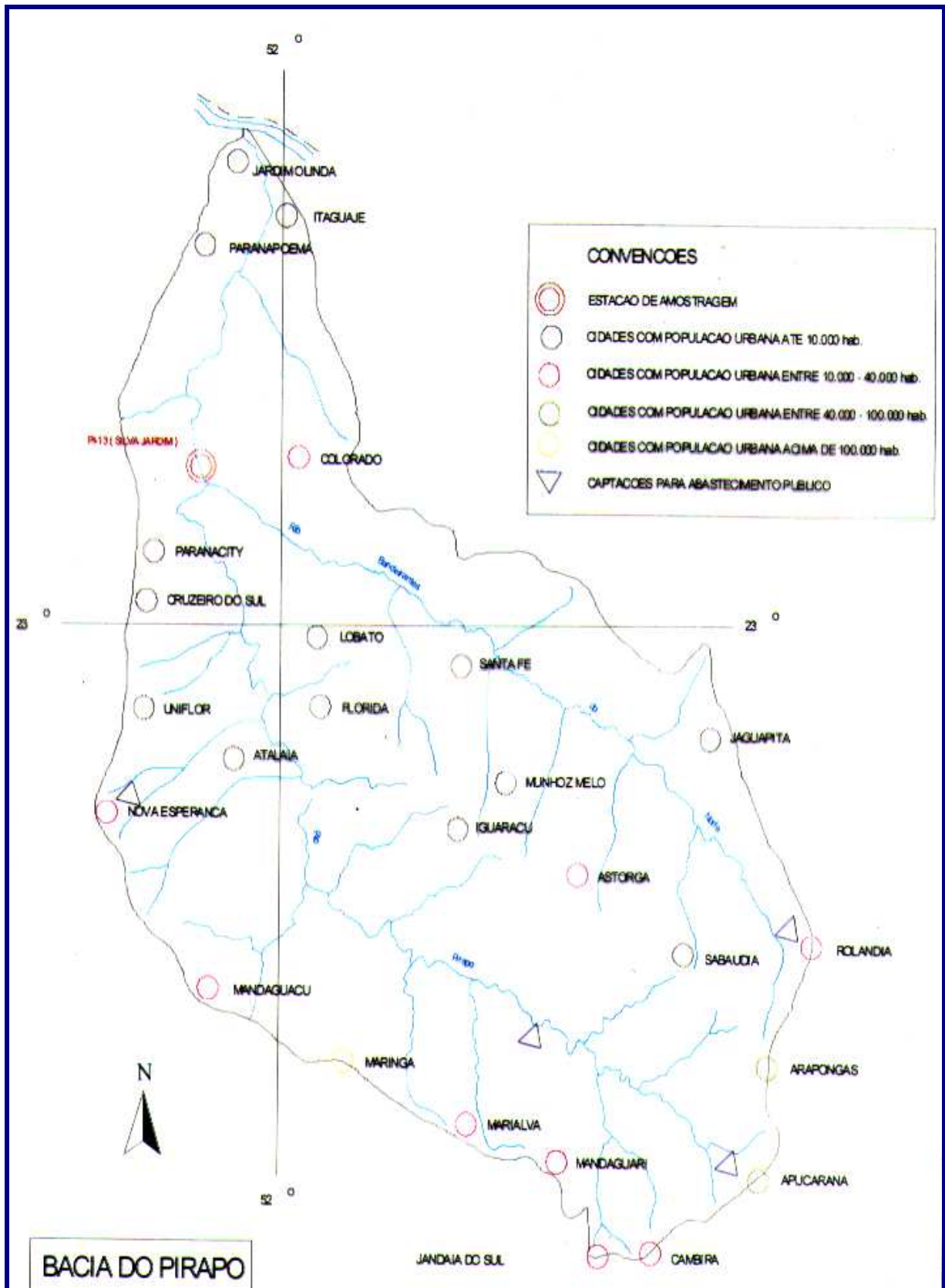
O município de Maringá pertence à Bacia do Pirapó, que forma a Bacia do Rio Paranapanema, conforme ilustrado no mapa 3.

O Rio Pirapó, um dos afluentes da Bacia Hidrográfica do Pirapó e objeto desta pesquisa, nasce em Apucarana e possui uma extensão de 168 Km até a sua foz no Rio Paranapanema. As principais cidades que são atingidas pelo Rio Pirapó são:

- 1) Maringá, por abranger uma população de 288.465 habitantes e a bacia hidrográfica do Pirapó que ocupa 56,5% do território do município;
- 2) a cidade de Apucarana, que tem uma população urbana superior a 100.000; e
- 3) os municípios de Cambira, Mandaguari, Mandaguaçu, Nova Esperança, regiões com populações urbanas entre 6.000 a 35.000 habitantes.

O Rio Bandeirantes do Norte, outro afluente da Bacia Hidrográfica do Pirapó, nasce em Arapongas e tem uma extensão de 106 Km. As principais cidades deste importante afluente da bacia são: a) Arapongas, com população acima de 85.415 habitantes; e b) Astorga e Colorado, com cidades entre 20.000 e 30.000, e Rolândia com 49.404 habitantes (IBGE, Censo 2.000) .

Mapa 3 - Bacia Hidrográfica do Pirapó



A principal atividade econômica em toda a Bacia do Pirapó é a agropecuária. As culturas de maior expressão econômica são: soja, cana-de-açúcar, trigo, café e criação de gado (AMUSEP, 2000).

Os afluentes, que formam a Bacia Hidrográfica do Pirapó, tem os seguintes rios, cujas águas pertencem ao uso de Classe 1, conforme Resolução nº 20, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA³⁰:

- 1) os Rios Caitu e Rio Ribeirão Benjoim, localizados no município de Mandaguari;
- 2) Ribeirão Paracatu, localizado em Nova Esperança; e
- 3) Ribeirão Ema, localizado no município de Rolândia.

A maioria dos rios restantes, que forma a Bacia do Pirapó, é classificada como pertencente à Classe 2. O Rio Pirapó é enquadrado também na classe 2. O Córrego Mandacaru, afluente do Ribeirão Maringá pertence à classe 3.

A Bacia Hidrográfica do Pirapó tem apenas 1 ponto de coleta de amostragem. A estação de coleta PI – 13, Vila Silva Jardim, está localizada no Rio

³⁰ - A resolução nº 20, de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabeleceu as classificações das águas doces, salobras e salinas para o território nacional. Mais tarde estas classificações incorporaram-se à Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997. As classificações das águas, que se baseiam fundamentalmente no uso das águas. Os de classe especial dão abastecimento doméstico sem prévia ou simples desinfecção e preservam o equilíbrio natural das comunidades aquáticas. Os de classe 1 servem de abastecimento doméstico após tratamento simplificado, irrigação de hortaliças, que são consumidas cruas, ou de frutas que se desenvolvem rente ao solo ou que sejam ingeridas cruas, sem remoção de películas; criação natural e/ou intensiva (aquicultura de espécimes destinadas à alimentação humana). Estes rios são utilizados para abastecimento público, desde as nascentes até a captação, com área da bacia inferior a 50 Km². Os de classe 2 servem de abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; criação natural e/ou intensiva (aquicultura de espécimes destinadas à alimentação humana). Os de classe 3 servem de abastecimento doméstico após tratamento convencional; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; dessedentação de animais. Os de classe 4 servem para navegação, harmonia paisagística e usos menos exigentes.

Pirapó após o município de Paranacity, depois da junção do Rio Pirapó e o Rio Bandeirantes do Norte (vide mapa da figura 15).

Cabe-se indagar por que a estação de coleta da SUDERSHA, empresa responsável pelo controle da qualidade das águas do Rio Pirapó, está localizado numa região distante daquelas de maior concentração urbana e das populações que se abastecem do Rio Pirapó? Esta estação de controle de qualidade não deveria estar nos locais de maior utilização das águas para comprovar o Índice de Qualidade da Água – IQA, que está sendo coletada “*in natura*” antes do tratamento?

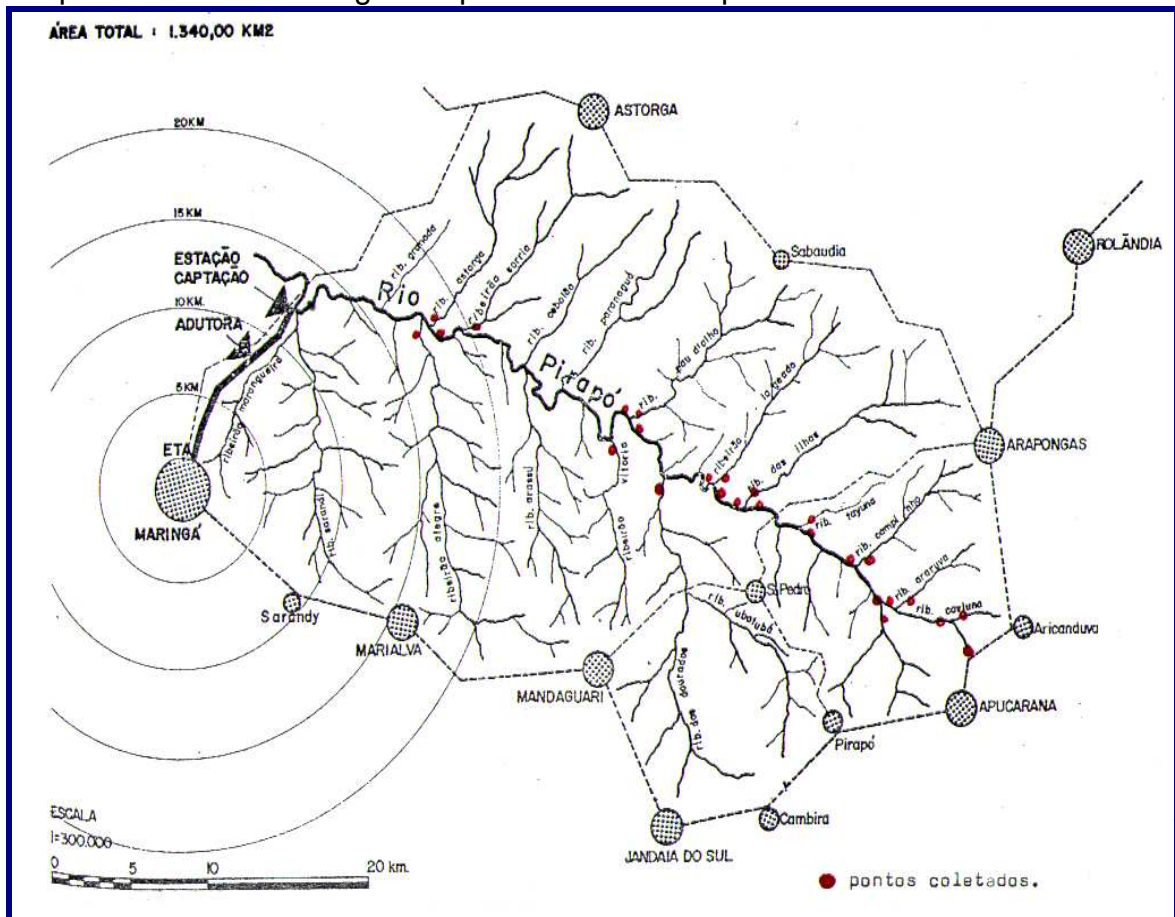
Maringá pertence à Bacia do Rio Pirapó. A cidade é dividida por um espigão no sentido E-W, tendo o Rio Pirapó os seguintes córregos contribuintes: Mandaguaçu, Tabatinga, Osório, Isalto, Miosótis, Nazareth, Ibitinga, Ribeirão Dourados, Ipiгуá, Rio Vitória e Ribeirão Maringá.

A bacia hidrográfica do Rio Pirapó está situada na região Norte do Paraná. A área de drenagem do rio é de 5.023 Km².

O mapa 4 está limitado a nascente do Rio Pirapó e o ponto de captação da empresa concessionária, que está localizada no município de Maringá. Desta forma o mapa retrata desde a nascente até o ponto de captação em Maringá.

A bacia está localizada numa área cercada pelas cidades de Maringá, Sarandi, Marialva, Mandaguari, Jandaia do Sul, Cambira, Apucarana, Arapongas, Aricanduva, Sabaudia e Astorga.

Mapa 4 – A Bacia Hidrográfica parcial do Rio Pirapó



Fonte: Sanepar, 2001

Ao observar o mapa, pode-se fazer uma análise sobre alguns fatores sócio-econômicos e ambientais das cidades que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, para poder identificar os impactos da poluição ou degradação ambiental, que o modelo econômico desenvolvido na região desta bacia causou ao Rio Pirapó.

Na margem direita do espigão do Rio Pirapó, estão localizadas as cidades de Astorga, Sabaudia, Arapongas e, no extremo, Aricanduva. Estas cidades impactaram as águas com as atividades agrícola e urbana, em menor grau.

Na margem esquerda do Rio Pirapó, estão localizadas as cidades de Maringá, Sarandi, Marialva, Mandaguari e Jandaia do Sul, Cambira e, no extremo, Apucarana. Nesta parte da bacia, há intensas poluições no Rio Pirapó de origem urbana e agrícola.

Em conjunto, a bacia hidrográfica do Rio Pirapó tem como atividade principal a agropecuária, predominando as culturas de soja, cana de açúcar, trigo, milho e culturas brancas (de curto ciclo), café e pecuária. A atividade industrial é relativamente baixa e centrada, principalmente em Maringá.



4. A OCUPAÇÃO URBANA E AS ÁGUAS QUE ABASTECEM MARINGÁ

Este capítulo tem por objetivo analisar a relação existente entre o aumento da população e a concentração urbana verificada em Maringá, a partir da década de 70, e em função deste processo sócio-econômico, as diversas formas de pressões ocorridas sobre o Rio Pirapó, que abastece o próprio município.

4.1 – O município de Maringá

Maringá está localizada na região Norte do Paraná, cortado pelo Trópico de Capricórnio, no Paralelo 23° e 25' e latitude S° e Meridiano 51°, 57' Longitude W, numa área que abrange 490 Km². (PERFIL DE MARINGÁ, 1996).

A cidade situa-se entre 500 a 600 metros em relação ao nível do mar. Distancia-se da capital do Estado, Curitiba, em 376 Km. A cidade está sendo considerada entre as 10 melhores cidades em qualidade de vida do país e a 18º melhor opção para investir (CODEM: 2000).

Com o intuito de desbravar novas terras para o plantio de café, fazendeiros paulistas e mineiros deram início, em princípio do século XX, à colonização do Norte do Paraná, hoje denominada Norte Velho.

Dentro da visão desenvolvimentista, o Norte do Paraná foi despertado a partir de 1929 com a chegada da colonização inglesa, legalizada pela Companhia de Terras do Norte do Paraná – CTNP, que promoveu a (re) ocupação³¹.

A construção dos eixos ferroviário e rodoviário de penetração, com a dupla finalidade de facilitar o acesso às novas áreas e permitir escoamento rápido e seguro à produção da região, deram dinâmica à economia de Maringá, bem como ao Distrito de Mandaguari. (PERFIL DE MARINGÁ, 1996).

Nos primeiros anos da década de 40 do século XX, Maringá começou a receber os primeiros colonos. Maringá foi fundada pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, em 10 de maio de 1947, como Distrito de Mandaguari. Foi elevada a município pela Lei nº 790, de 14 de fevereiro de 1951. Em 9 de março de 1954 foi instalada a Comarca de Maringá.

A fertilidade das terras na região de Maringá e a construção da estrada de ferro foram fatores decisivos para o desenvolvimento do núcleo urbano, pois trouxeram para a região a cultura do café em um período em que este assumiu importância vital para a economia do país.

³¹ - O termo (re) ocupação é utilizado por Noelli & Mota (1999), após pesquisas realizadas sobre os territórios que envolvem Maringá atualmente. De acordo com os autores, estas regiões vêm sendo continuamente habitadas por diferentes populações humanas há cerca de 7.000 a 12.000 anos, de acordo com os vestígios materiais mais antigos encontrados pelos arqueólogos. Os últimos 50 anos das migrações brasileiras e européias são ínfimas, em relação aos mais de 2.000 anos de presença Guarani, Xokleng ou Kaingang e até mesmo da Tradição Humaitá.

O crescente aumento da produção e o enriquecimento dos pioneiros fizeram com que afluíssem para a região levas de migrantes, que se estabeleceram, em sua maioria, na zona rural, onde havia demanda por mão-de-obra.

Na década de 50, a população rural representava 81,16% do total, enquanto que a população urbana era de 18,84%, como se pode observar na tabela 10. As atividades urbanas típicas eram as de fornecimento de insumos para a produção cafeeira e de bens de consumo ao atendimento básico da população.

Tabela 10 – Evolução da população e da concentração urbana no município de Maringá: 1950 a 2000

| Ano | Total | Urbana | | Rural | |
|------|---------|------------|-------|------------|-------|
| | | Quantidade | % | Quantidade | % |
| 1950 | 38.588 | 7.270 | 18,84 | 31.318 | 81,16 |
| 1960 | 104.131 | 47.592 | 45,70 | 56.532 | 54,30 |
| 1970 | 121.461 | 100.100 | 82,47 | 21.274 | 17,53 |
| 1980 | 168.239 | 160.689 | 95,51 | 7.550 | 4,49 |
| 1991 | 240.135 | 233.937 | 97,42 | 6.198 | 2,57 |
| 1996 | 267.942 | 260.955 | 97,40 | 6.987 | 2,60 |
| 2000 | 288.465 | 283.792 | 98,38 | 4.673 | 1,62 |

Fonte: AFIBGE, 1996 (apud CASSARO, 1999); IBGE, Censo 2000.

Com a substituição da economia cafeeira pelo binômio soja-trigo, no final da década de 60, ocorreu o êxodo da área rural em todo o Norte do Paraná. Foi um período de intenso movimento migratório no Estado, com um grande contingente de população rural deslocando-se para outras regiões ou procurando fixar-se nos núcleos urbanos maiores.

Na passagem 1960 - 1970 começa a ocorrer a inversão da população moradora que passa do setor rural para o perímetro urbano. Registra-se também, neste período, o fenômeno chamado êxodo cidade-cidade. Na década de

70, o município de Maringá consolida-se como urbano, abrigando 82,47% da população total. Nas décadas seguintes a urbanização continua. Maringá torna-se acentuadamente urbana.

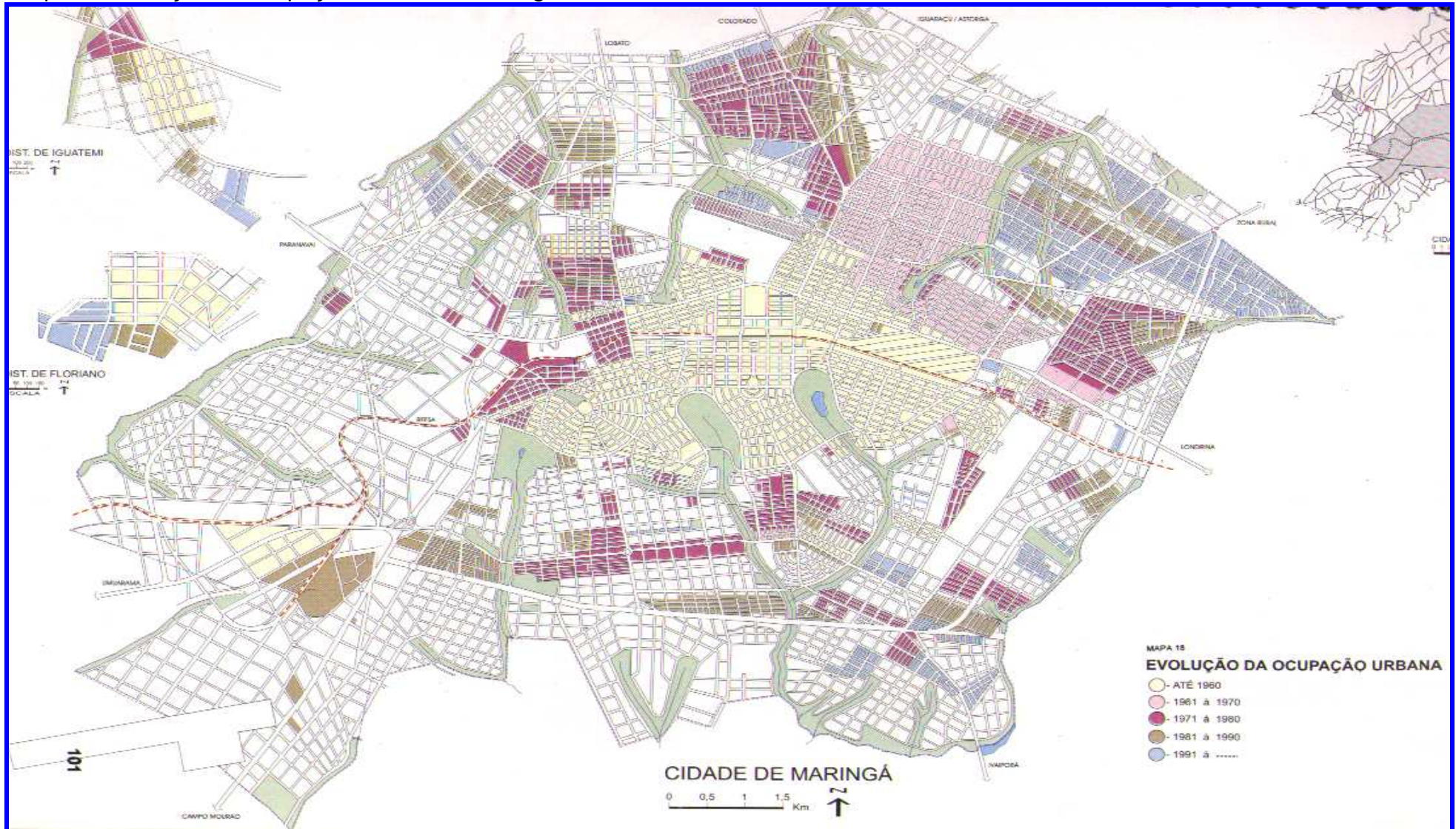
A partir da década de 80, com a intensificação da concentração urbana em Maringá, a população se espalhou pela periferia, deficitária em infraestrutura e equipamentos urbanos.

Em 1996, a população urbana representava 97,40% e a rural apenas 2,60%. Em 1998 Maringá torna-se região metropolitana, integrada pelos municípios de Sarandi, Paiçandu, Mandaguaçu, Marialva, Mandaguari, Igaraçu e Ângulo. Em 2000, o adensamento urbano atinge 98,38% e a rural 1,62% (IBGE, Censo 2000).

Desta forma, Maringá entrou no século XXI, abrigando uma população de 288.465 habitantes, sendo 52% de mulheres e 48% de homens, com um total de 283.792 pessoas residentes na área urbana, ou seja 98% da população. O mapa 5 mostra o perfil geográfico de Maringá, mostrando a expansão da ocupação urbana verificada, desde a fundação da cidade, até o ano de 1996.

Observa-se no mapa 5, que até 1960, a ocupação urbana concentrou-se no centro da cidade, área mais próxima da ferrovia, que corta a cidade em dois planos. O projeto original de Maringá estabelecia como referência e geratriz o eixo da estrada de ferro. A ferrovia descrevia um grande arco no sentido leste-oeste e a cidade o acompanhava.

Mapa 5 - Evolução da ocupação urbana de Maringá



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá, 1996.

Na década seguinte, começa-se a avançar para os loteamentos de áreas fora do perímetro urbano, induzindo o crescimento da cidade para a região norte. Entre 1971 a 1990, foi o período de maior expansão territorial em Maringá, com a ocupação ocorrendo de forma praticamente uniforme nas áreas periféricas³². Na década de 90, o perímetro urbano de Maringá está totalmente ocupado, assim como os Distritos de Iguatemi e Floriano.

A concentração urbana também demanda os serviços públicos. Assim, com o crescente desenvolvimento das comunidades urbanas, mais necessário se faz a utilização dos serviços comunitários de oferta de água com qualidade e de saneamento básico, por exemplo.

A água, que abastece a cidade de Maringá para os diversos usos, é captada, tratada e distribuída pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR³³, empresa de capital misto. A empresa coordena e fiscaliza as Estações de Tratamento de Água – ETAs e as Estações de Tratamento de Esgoto – ETEs.

Até o ano de 1997, a água era captada do Rio Pirapó, logo após a junção com o Rio Sarandi. Após esse ano, a água passou a ser captada num outro ponto do Rio Pirapó, antes da junção com o Rio Sarandi. Atualmente, a água é captada, em aproximadamente, 90%, no Rio Pirapó (SANEPAR, 2001).

A Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR - fornece o serviço de abastecimento de água que compreende desde a captação no manancial

³² - Este processo também é denominado de migração urbana-urbana.

³³ - A empresa também oferta água tratada para a localidade denominada Iguatemi, próximo de Maringá, que consome mensalmente 20.350 m³.

até a chegada da mesma no reservatório domiciliar³⁴, passando então a responsabilidade, quanto à qualidade da água, para o usuário.

A empresa responsável pelo abastecimento de água e de saneamento ampliou os serviços essenciais à população, conforme demonstrado na tabela 11 a seguir.

Tabela 11– Evolução das ligações de água encanada e de esgoto em Maringá: 1985-2003.

| Ano | Ligações de água | % | Ligações de Esgoto | % |
|-------|------------------|------|--------------------|-------|
| 1985 | 37.000 | - | 16.000 | - |
| 1995 | 59.274 | 60,2 | 17.819 | 11,37 |
| 1996 | 61.870 | 4,37 | 20.364 | 14,28 |
| 1997 | 65.058 | 5,15 | 22.272 | 9,36 |
| 1998 | 68.110 | 4,69 | 23.219 | 4,25 |
| 1999 | 71.099 | 4,38 | 31.973 | 37,70 |
| 2000 | 74.043 | 4,14 | 37.255 | 16,52 |
| 2001* | 77.034 | 4,04 | 40.579 | 8,92 |
| 2002* | 80.103 | 3,89 | 43.390 | 6,92 |
| 2003* | 83.181 | 3,84 | 46.206 | 6,48 |

Fonte: Sanepar, março, 2001.

*Os anos de 2001/2/3 são ligações planejadas e projetos já orçados.

A tabela mostra que, em 1985, a instituição cobria 37.000 ligações. Dez anos após, a empresa concessionária fornecia água encanada para 59.274 unidades, o que representava 60,2% de investimento no setor, chegando ao ano 2000 cobrindo 74.043 ligações. A projeção para 2003 é atingir 83.181 pontos de ligações de água (SANEPAR, 2001).

³⁴ - A maioria das entidades responsáveis pelos serviços de água nas cidades brasileiras realiza os projetos de sistemas de abastecimentos de água, levando em conta o uso dos reservatórios domiciliares, por ocasionar economia no dimensionamento da rede de distribuição. Embora não seja obrigatório o uso deste reservatório, seu uso é quase implícito, uma vez que a maioria dos sistemas públicos de abastecimento é dimensionada para atender a uma particular situação desfavorável correspondente às vazões da hora de maior consumo e do dia de maior consumo, garantindo segurança e conforto da comunidade quanto ao serviço constante de água, principalmente nas horas de pico.

Quanto ao crescimento das instalações de esgoto³⁵ na cidade, a tabela 11 também indica que houve uma evolução bastante significativa, embora muito abaixo do desejável. De 1995 a 2000 houve um acréscimo no número de ligações na ordem de 109%, embora esta evolução ainda não atinja nem um pouco mais da metade da cobertura total de esgoto na cidade, no ano de 1996. No ano 2000 a cobertura atingiu, apenas, 64% das unidades da cidade de Maringá.

Avaliando ainda os dados da mesma tabela, tem-se um não atendimento de 36.455 unidades, demonstrando que o Estado não investe na rede de esgoto, situação que parece ser modificada com a privatização, a partir de 1999.

Comparando os dados dos números de instalações de água encanada e os de esgotos, observa-se facilmente que, a partir de 1996, quando houve um maior número de ligações de água encanada, enquanto que as ligações de esgoto têm dado saltos bastante apreciáveis.

Torna-se fácil entender tal planejamento, uma vez que a empresa está atingindo os 100% das unidades em ligações de água encanada; enquanto que o esgoto está cobrindo apenas parcialmente. Uma outra razão é que o valor do investimento em esgoto é bem maior do que de água encanada.

Atualmente, os ETAs têm capacidade nominal máxima de ofertar e distribuir mensalmente aos munícipes cerca de 3.732.480 m³/mês. Em curso normal,

³⁵ - O termo esgoto pode ser classificado em dois grupos principais: esgotos domésticos e industriais. O termo é usado para caracterizar os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas domésticas, industriais, de utilidades públicas, de áreas agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais, e outros efluentes sanitários.

a empresa opera com a capacidade de 2.552.400 m³/mês de água potável, enquadrando a qualidade da água nas normas legais brasileiras e dos parâmetros da Organização Mundial de Saúde - OMS.

Para tanto, utiliza-se de 2.255.040 m³/mês (88,35%) das águas superficiais, captadas do Rio Pirapó, e o restante 297.360 m³/mês (11,65%) obtido por captação subterrânea³⁶, através de 15 dos 22 poços da SANEPAR, que também estão localizados dentro do perímetro urbano (SANEPAR, 2001).

Existem problemas das perdas e vazamentos no setor urbano. SALATI et al. (1999: 57) consideram que a melhoria dos sistemas de distribuição de água em áreas urbanas, com a redução das perdas e vazamentos, juntamente com a redução dos desperdícios em residências, prédios públicos e estabelecimentos comerciais, pode significar a recuperação de uma quantidade considerável de água, capaz, em muitos casos, de adiar, por vários anos, a necessidade de ampliação dos sistemas atuais.

A tabela 12 mostra os controles macro e micromedição³⁷ de Maringá, em fevereiro de 2001.

³⁶ - As águas das captações subterrâneas recebem tratamento *in loco*. Colhe-se as amostras das águas captadas nos poços semi-artesianos, sistematizando-se os dados e em seguida são enviadas para a Secretaria da Saúde do Estado do Paraná para análise.

³⁷ - A macro medição significa o quanto, em m³, a empresa concessionária disponibiliza para a comunidade, enquanto que a micro medição significa o quanto, em m³, é registrado pelos hidrômetros nas residências. A diferença ou desvio pode significar o desperdício ou vazamentos nas tubulações, ou até mesmo, encanações clandestinas.

Tabela 12 – Controle de Macro e Micromedição do município de Maringá

| Área de influência | Micro medido | Macro medido | Desvio % |
|----------------------------------|------------------|------------------|--------------|
| Miozotis | 119.044 | 174.590 | 31,82 |
| Alvorada | 72.224 | 71.592 | -0,88 |
| Centro | 538.056 | 748.585 | 28,12 |
| Mgá Velho – Industrial | 43.487 | 48.185 | 9,75 |
| Mgá Velho – Demais ³⁸ | 75.761 | 122.831 | 38,32 |
| Total Mgá. Velho Baixo | 119.248 | 171.016 | 30,27 |
| Mgá Velho – Alto | 51.182 | 82.605 | 38,04 |
| América Baixo | 79.847 | 107.098 | 25,44 |
| América – Alto | 49.395 | 64.979 | 23,98 |
| Higienópolis | 34.870 | 52.628 | 33,74 |
| Torre Alta | 61.448 | 83.943 | 26,80 |
| Aeroporto | 10.111 | 12.712 | 20,46 |
| Ney Braga | 14.225 | 19.188 | 25,87 |
| Oásis | 11.037 | 14.236 | 22,47 |
| Universitário – Jd. Canadá | 46.599 | 65.996 | 29,39 |
| Universitário – Demais | 57.738 | 104.529 | 44,76 |
| Total Universitário | 104.337 | 170.525 | 38,81 |
| Itaparica | 11.251 | 16.435 | 31,54 |
| Total Maringá | 1.276.275 | 1.790.132 | 28,70 |
| Iguatemi | 20.350 | 25.098 | 18,92 |
| Total Geral | 1.296.625 | 1.815.230 | 28,57 |

Fonte: Sanepar, fev, 2001.

Na tabela observa-se que a média de perda no município de Maringá é de 28%. No entanto, algumas áreas de influências, tais como: Universitário-Demais perdem 44,76%; seguido do Maringá Velho-Demais e Alto que são responsáveis por 38%; Miozotis tem desvio de 31,83%, dentre outros demonstrados na tabela.

O índice de perda de 28% está próximo da média de perda de água nacional não contabilizada em projetos de distribuição urbana financiados pelo Banco Mundial, em países em desenvolvimento, que é de 36%; e distante da média dos sistemas eficientes e bem operados na distribuição, que varia de 10 a 15% (SALATI et al. 1999).

³⁸ - As denominações Maringá Velho Baixo e Maringá Demais são sub-divisões utilizadas pela SANEPAR, para efetuar medições diferenciadas dentro do mesmo bairro.

A quantidade *per capita* de recursos hídricos demandada pelo município de Maringá, que é em torno de 150 l/dia, está na média do consumo urbano. Está abaixo da média nacional que é de 279 l/*per capita*/dia, da média da região metropolitana de São Paulo que consome 350 litros por habitante/dia (BRANCO, 1999) e do Estado do Rio de Janeiro, que é de 795 l/*per capita*/dia (LANNA, 1999).

Ainda, sobre a demanda hídrica total, na tabela 13, obtêm-se os tipos de usos hídricos, os dados sobre a economia³⁹, o consumo por mês e a percentagem de cada tipo de uso.

Observa-se na tabela que o uso residencial, com 84.824 economias, foi responsável por 1.095.419 m³/mês (82,32%); o uso comercial, com 11.095 economias, consumiu 150.648 m³/mês (11,32%); o uso industrial, com 476 economias⁴⁰, demandou 11.595 m³/mês (0,87%); o uso utilidade pública, com 418 economias, consumiu 13.232 m³/mês (0,99%); e o uso pelo poder público, com 453 economias, gastou 59.748 m³/mês (4,49%).

Estes dados estão de acordo com o perfil do município, onde a concentração urbana supera 98%, e o consumo residencial representa 82,32% do total demandado.

³⁹ - Economia significa cada unidade habitacional. Por exemplo: uma casa em um terreno é uma ligação e uma economia. Num terreno onde foram construídas duas casas com dois marcadores de água, tem-se uma ligação e duas economias. Num edifício, com 20 apartamentos, tem-se uma ligação e 20 economias.

⁴⁰ - Este dado não confronta com o fornecido pelo IBGE, pois a diferença pode ser explicada pela metodologia e o número de economia aplicado pela SANEPAR, em nada prejudicando a análise aqui feita.

Tabela 13 – Usos por categorias do município de Maringá, setembro de 2000

| GRUPO | REF. | CATEGORIA | | | | | TOTAL |
|--------------|--------------------|------------------|----------------|-------------------------|---------------|---------------|------------------|
| | 09/00 | Residência | Comércio | Indústria ⁴¹ | Ut. Pública | Poder Público | |
| 1 | Economia | 4.148 | 273 | 9 | 12 | 11 | 4.453 |
| | Vol. Medido | 46.540 | 2.784 | 87 | 476 | 706 | 50.593 |
| 2 | Economia | 4.477 | 352 | 54 | 16 | 12 | 4.911 |
| | Vol. Medido | 51.791 | 6.493 | 2.404 | 228 | 1.543 | 62.459 |
| 3 | Economia | 4.169 | 180 | 16 | 15 | 116 | 4.496 |
| | Vol. Medido | 44.921 | 1.530 | 196 | 115 | 355 | 47.117 |
| 4 | Economia | 3.694 | 352 | 13 | 18 | 10 | 4.087 |
| | Vol. Medido | 39.512 | 3.012 | 180 | 368 | 1.781 | 44.853 |
| 5 | Economia | 3.936 | 250 | 17 | 20 | 9 | 4.232 |
| | Vol. Medido | 41.377 | 1.981 | 128 | 381 | 725 | 44.592 |
| 6 | Economia | 4.535 | 329 | 19 | 14 | 13 | 4.910 |
| | Vol. Medido | 53.428 | 3.346 | 364 | 428 | 1.940 | 59.506 |
| 7 | Economia | 4.643 | 181 | 8 | 20 | 13 | 4.865 |
| | Vol. Medido | 54.834 | 1.906 | 84 | 808 | 4.046 | 61.678 |
| 8 | Economia | 4.069 | 371 | 48 | 14 | 14 | 4.516 |
| | Vol. Medido | 55.706 | 5.909 | 1.238 | 132 | 1.143 | 64.128 |
| 9 | Economia | 3.463 | 115 | 24 | 19 | 8 | 3.629 |
| | Vol. Medido | 42.594 | 1.096 | 323 | 319 | 1.016 | 45.348 |
| 10 | Economia | 4.105 | 3.487 | 4 | 31 | 48 | 7.675 |
| | Vol. Medido | 80.383 | 48.896 | 161 | 1.347 | 12.856 | 143.643 |
| 11 | Economia | 7.501 | 1.043 | 23 | 37 | 46 | 8.650 |
| | Vol. Medido | 110.977 | 16.153 | 429 | 1.693 | 9.136 | 138.388 |
| 12 | Economia | 2.948 | 643 | 28 | 16 | 15 | 3.650 |
| | Vol. Medido | 53.341 | 11.318 | 844 | 606 | 2.163 | 68.272 |
| 13 | Economia | 3.506 | 716 | 25 | 19 | 12 | 4.278 |
| | Vol. Medido | 53.522 | 12.938 | 428 | 573 | 704 | 68.165 |
| 14 | Economia | 4.294 | 778 | 60 | 41 | 30 | 5.203 |
| | Vol. Medido | 54.060 | 9.123 | 991 | 1.111 | 3.461 | 68.746 |
| 15 | Economia | 4.153 | 575 | 18 | 26 | 14 | 4.786 |
| | Vol. Medido | 47.464 | 6.160 | 393 | 379 | 756 | 55.152 |
| 16 | Economia | 6.748 | 353 | 15 | 30 | 25 | 7.171 |
| | Vol. Medido | 90.783 | 5.978 | 240 | 947 | 1.613 | 99.561 |
| 17 | Economia | 2.973 | 226 | 8 | 2 | 12 | 3.221 |
| | Vol. Medido | 40.948 | 2.149 | 214 | 28 | 12.118 | 55.457 |
| 18 | Economia | 3.598 | 303 | 31 | 25 | 22 | 3.979 |
| | Vol. Medido | 46.410 | 4.433 | 2.283 | 2.480 | 1.151 | 56.757 |
| 19 | Economia | 3.944 | 396 | 41 | 20 | 12 | 4.413 |
| | Vol. Medido | 44.187 | 3.453 | 434 | 577 | 1.024 | 49.675 |
| 20 | Economia | 3.920 | 172 | 15 | 23 | 11 | 4.141 |
| | Vol. Medido | 42.641 | 1.990 | 174 | 236 | 1.511 | 46.552 |
| TOTAL | Economia | 84.824 | 11.095 | 476 | 418 | 453 | 97.266 |
| | Vol. Medido | 1.095.419 | 150.648 | 11.595 | 13.232 | 59.748 | 1.330.642 |

Fonte: Sanepar, 2001

⁴¹ - O total de 476 indústrias abastecidas pela SANEPAR, difere muito do total de indústrias instaladas no município de Maringá, que segundo a Secretaria de Indústria e Comércio do Município de Maringá, soma-se 1.331 indústrias. A diferença pode estar associada ao número de poços artesanais perfurados pelas próprias indústrias; ou ainda, diferenças nas metodologias utilizadas.

Ao analisar as atividades industriais na cidade, verifica-se que a indústria instalada não é do tipo consultivo⁴². O segundo maior demandante de água potável é o comércio e o terceiro é o setor público.

Outra informação interessante vem da mesma tabela. Ela indica onde está localizado o menor e o maior demandante de água tratada no município em análise.

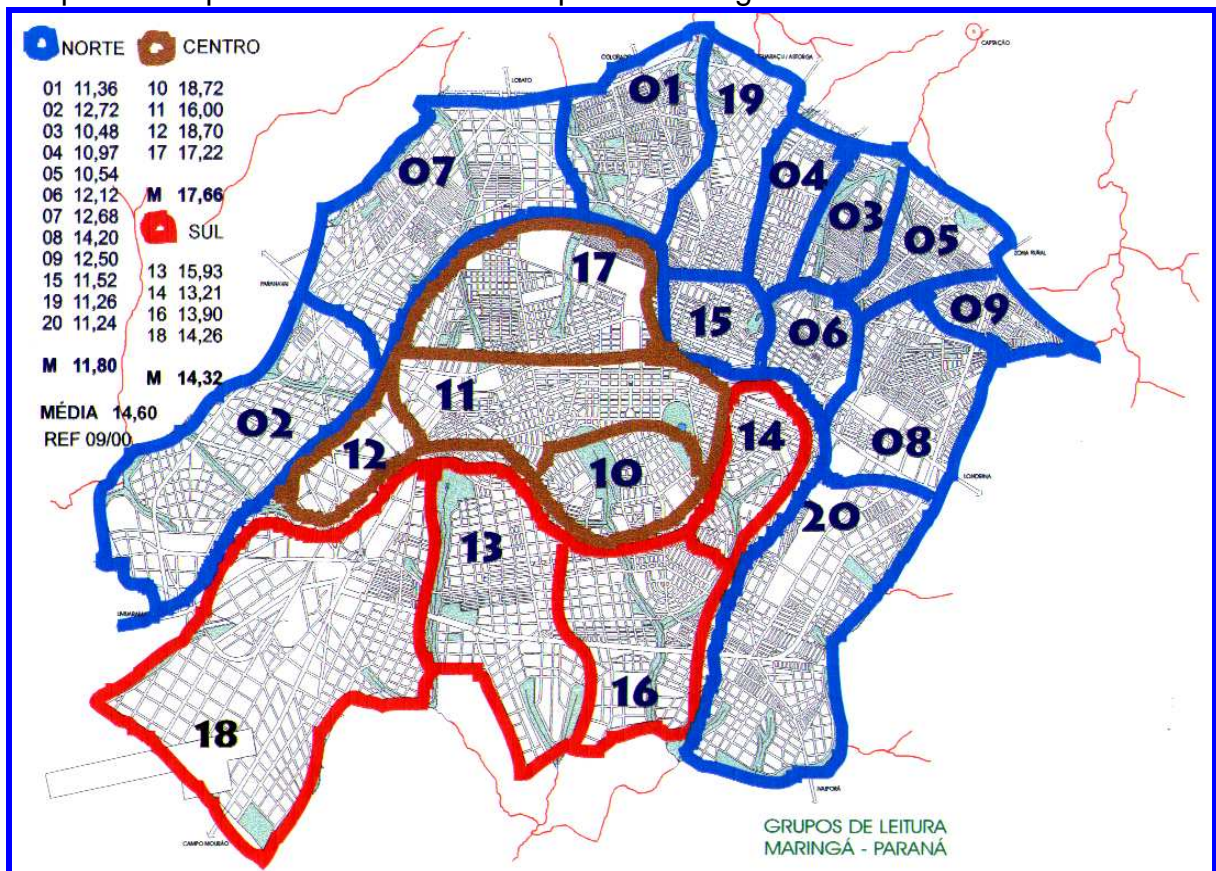
Observa-se na tabela que o menor demandante, em menor número de economia, (4.232 unidades), e que consome em média 44.592 m³/mês, está localizado num bairro de menor poder aquisitivo, que pertence ao grupo 5 da tabela e identificado no mapa 6.

Os maiores demandantes, em 7.675 economias, que são responsáveis por 143.643 m³/mês, estão localizados no grupo 10, que é o centro da cidade, área mais nobre, onde reside a população de maior poder aquisitivo, também identificado no mapa 6.

O uso comercial, que também está localizado nos grupos 10 e 11 da tabela, igualmente instalados no centro da cidade de Maringá, é o segundo maior demandante de recursos hídricos. O segmento comercial consome 48.896 m³/mês no grupo 10, seguido do grupo 11, que é responsável por 16.153 m³/mês de consumo. O setor industrial de maior consumo, que é de 2.283 m³/mês, está localizado no grupo 18, área industrial do município.

⁴² - A expressão uso não consultivo significa que a água utilizada não se perde. A água é devolvida, na sua maioria, ao meio ambiente, porém com sua qualidade alterada. Já no uso consultivo, a água é retirada do meio ambiente, provocando um déficit hídrico ao meio ambiente.

Mapa 6 - Grupos de Leitura do município de Maringá



Fonte: Sanepar, março, 2001

Este fenômeno sócio-econômico também é verificado nos grandes centros urbanos de outros estados e países, onde a população de maior renda demanda uma maior quantidade de água.

A SANEPAR é também responsável pela coleta e tratamento do esgoto da cidade⁴³. Os esgotos são tratados, através do sistema anaeróbio⁴⁴, permitindo que o processo biológico ocorra naturalmente e em níveis ambientais aceitáveis. Este processo permite a redução em 85% do material orgânico.

⁴³ - Os processos de tratamento dos esgotos são formados por uma série de operações unitárias, que são empregadas para a remoção de substâncias indesejáveis, ou para a transformação destas substâncias em outras de forma mais aceitável.

⁴⁴ - O processo anaeróbio é feito através da operação de troca de gases, adicionando, por exemplo, oxigênio ou ar no esgoto para criar outros processos biológicos.

A tabela 14 mostra as faixas de coleta, número de ligações e de economia de esgotos no município de Maringá.

Tabela 14 - Faixas de coleta, nº de ligações e economia de esgotos no município de Maringá.

| Faixas m ³ | Ligações | % | Economias | % |
|-----------------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Até 10 | 15.119 | 40,36 | 30.883 | 48,09 |
| 11 a 15 | 8.287 | 22,12 | 16.359 | 25,47 |
| 16 a 20 | 5.696 | 15,21 | 8.597 | 13,39 |
| 21 a 25 | 3.047 | 8,13 | 3.936 | 6,13 |
| 26 a 30 | 1.808 | 4,83 | 1.894 | 2,95 |
| 31 a 40 | 1.490 | 3,98 | 1.362 | 2,12 |
| 41 a 50 | 485 | 1,29 | 391 | 0,61 |
| 51 a 100 | 576 | 1,54 | 412 | 0,64 |
| 101 a 500 | 697 | 1,86 | 197 | 0,31 |
| 501 ^a 1000 | 82 | 0,22 | 20 | 0,03 |
| Ac. 1000 | 36 | 0,10 | 12 | 0,02 |
| Outros | 134 | 0,36 | 152 | 0,24 |
| Total | 37.457 | 100 | 64.216 | 100 |

Fonte: Sanepar, março, 2001.

Esgoto urbano coletado durante o mês de fevereiro, 2001.

Volume*, volume medido

De acordo com a tabela 13, em fevereiro de 2001, a SANEPAR cobria 84.824 pontos de ligações de água encanada, enquanto que as ligações de esgoto compreendiam somente 37.457 ligações, em 64.216 economias, como pode ser observado na tabela 14. Desta forma, a empresa cobre, portanto, apenas 50% das ligações e 64% das economias de esgoto da cidade de Maringá.

A tabela 14 mostra que 62% das ligações de esgoto representam as demandas de baixo consumo, ou seja, de até 15 m³ por mês, que são responsabilizados pelo pagamento de um volume maior do que consumido.

Conclui-se que a crescente urbanização de Maringá gerou maior demanda dos serviços de fornecimento de água e esgoto. O consumo de água em Maringá tem-se mantido na média dos grandes centros urbanos. Observaram-se

desigualdades quanto ao consumo de recursos hídricos no município. Os usuários de baixo consumo pagam mais pelos serviços.

Quanto ao saneamento básico a empresa concessionária cobre apenas 50% do município, e por enquanto, não tem dado um destino apropriado aos resíduos (lodo), resultantes do tratamento nas ETEs.

Por último, cabe analisar outro fator que pode comprometer a qualidade da água dos rios ou criam pressão sobre os recursos hídricos, como bem lembra BRANCO (1999), que é a presença de certas atividades industriais – mesmo artesanais e primitivas – ou extrativas que lancem nas águas princípios tóxicos.

Maringá conta, atualmente, com 17 parques industriais de iniciativa pública, ocupando uma área de 1.794.204 m², ou 74,1 alqueires; e 12 parques industriais localizados numa área de 1.400.000 m², ou 58 alqueires. Juntos totalizam aproximadamente 3.200.000 m² de área ou 132 alqueires. Está sendo implantada uma nova área de 5.241.400 m² para abrigar novos empreendimentos (CODEM, 2000).

O município faz parte do terceiro parque industrial do Estado. O processo de industrialização do município caracteriza-se por uma forte dependência da produção agrícola regional, o que se reflete na predominância dos gêneros alimentar e têxtil. Vem assumindo, contudo, importância crescente, a indústria de implementos agrícolas e a indústria química, sobretudo o processo de oleoginosas, a exemplo das moageiras de soja existentes.

O mapa 7 mostra o zoneamento da cidade de Maringá e as localizações das indústrias dentro do perímetro urbano de Maringá.

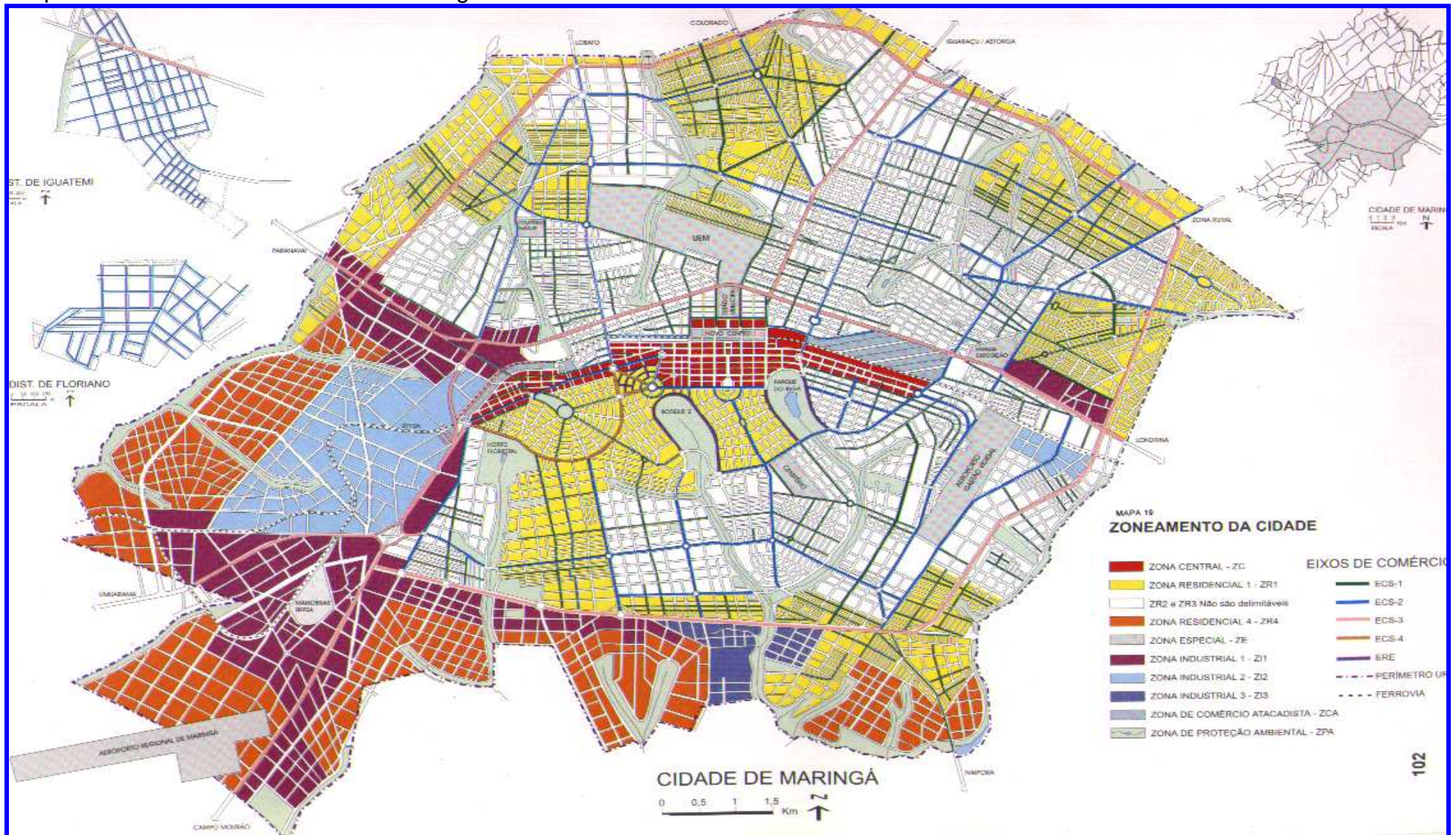
Pode-se observar a distribuição do zoneamento na cidade de Maringá, da seguinte forma: central; residenciais; comerciais; de comércio atacadista; industrial; especial; e de proteção ambiental.

Quanto à distribuição das indústrias, dentro do perímetro urbano, demonstrada no mapa pela cor vinho, verifica-se que não há uma concentração das atividades industriais numa só zona. As indústrias estão espalhadas por todo o perímetro urbano, cujos despejos industriais, potencialmente poluentes, como serão analisados a seguir, são lançados nos córregos urbanos, afluentes do Rio Pirapó, como os Córregos Mandaguaçu, Osório, Isalto, Miosóti, Nazareth, Ibipitanga e Ribeirão Maringá, que deságuam no Rio Sarandi.

Os córregos Borba Gato, Nhanguaçu, Birigui, Cleópatra, Moscados, Merlo; e ainda os Ribeirões Pingüim, Bandeirantes do Sul, Paiçandu e Floriano, que estão localizados dentro do município de Maringá, deságuam as suas águas no Rio Ivaí, que é um dos afluentes do Rio Paraná; porém, não pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó. Estes córregos também recebem dejetos industriais e urbanos.

A Tabela 15 mostra a evolução da instalação das empresas de diversos setores econômicos, no município de Maringá, durante o período de 1929 a 1992.

Mapa 7 - Zoneamento da cidade de Maringá



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá, 1996

Tabela 15 – Ano de início de atividades e total de empresas instaladas

| Ano de início de atividade | Total de empresas |
|----------------------------|-------------------|
| 1929 a 1949 | 69 |
| 1950 a 1974 | 551 |
| 1975 a 1990 | 2.769 |
| 1991 a 1992 | 1.192 |
| Total | 4.581 |

Fonte: Acim, 1996

De acordo com a tabela no período de 1929 a 1949 foram registradas 69 empresas. De 1950 a 1974, 551 firmas. Entre 1975 e 1990, 2.769 empreendimentos instalavam-se nos solos de Maringá. Em 1992, Maringá totalizava 4.581 empresas participando do desenvolvimento econômico do município.

No período de 1996 a 2000, houve uma pequena diminuição nas atividades econômicas no município de Maringá, nos diversos setores econômicos, conforme pode ser visualizado na tabela 16.

Tabela 16 – Número de empresas ativas em Maringá, por segmentos econômicos

| Atividades Econômicas | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Indústria | 1.265 | 1.196 | 1.184 | 1.193 | 1.169 |
| Comércio | 4.136 | 4.302 | 4.379 | 4.452 | 4.131 |
| Comércio e Prestação de Serviços | 2.123 | 2.032 | 1.986 | 1.933 | 1.847 |
| Prestação de Serviços | 4.321 | 4.401 | 4.603 | 4.710 | 4.368 |
| Total | 11.845 | 11.931 | 12.152 | 12.288 | 11.515 |

Fonte: Secretaria da Fazenda da Prefeitura Municipal de Maringá, 2001

Entre os dados de 1996 a 2000, verifica-se na tabela 16, que houve uma estabilização nas inscrições oficiais de empresas, acusando até um declínio, fechando o ano de 2000 com 11.515 empresas registradas e ativas, se comparado com as empresas inscritas e ativas em 1996, que somavam 11.845. Praticamente reduziram-se os números das empresas nos quatro segmentos analisados.

Ao comparar os dados da tabela 15, com os números da tabela 16, verifica-se que houve um salto superior a 151% nas instalações de empresas dos diversos segmentos econômicos em Maringá, passando de 4.581 empresas para 11.515, no ano de 2000.

A tabela 17 registra o número de estabelecimentos industriais em funcionamento e os gêneros de atividade industrial na região metropolitana de Maringá em 1995.

Tabela 17 – Gênero de atividade industrial no município de Marialva, Maringá, Paçandu, Sarandi e total – 1995.

| Gênero de atividade | Marialva | Maringá | Paçandú | Sarandi | Total |
|-------------------------------------|-----------|--------------|-----------|------------|--------------|
| Extração de minerais | - | 4 | - | - | 4 |
| Prod. Minerais não metálicos | 5 | 42 | - | 9 | 56 |
| Metalúrgica | 8 | 111 | 7 | 22 | 148 |
| Mecânica | 3 | 40 | 1 | 3 | 47 |
| Material elétrico | 2 | 23 | - | - | 25 |
| Material de transporte | 1 | 31 | - | 5 | 37 |
| Madeira | 5 | 22 | 1 | 8 | 36 |
| Mobiliário | 4 | 97 | 9 | 32 | 142 |
| Papel e papelão | - | 13 | - | - | 13 |
| Borracha | 1 | 5 | - | 2 | 8 |
| Couro, peles e produtos similares | - | 6 | 1 | 2 | 9 |
| Química | 2 | 18 | - | 1 | 21 |
| Produtos farmacêutico e veterinário | - | 10 | - | 1 | 11 |
| Perfumaria, sabões e velas | 1 | 17 | 1 | 4 | 23 |
| Material plástico | 1 | 19 | - | 2 | 22 |
| Têxteis | 1 | 31 | - | 1 | 33 |
| Vestuário, calçados e tecidos | 32 | 377 | 3 | 36 | 448 |
| Produtos alimentares | 22 | 195 | 11 | 28 | 256 |
| Bebidas | 1 | 6 | 2 | 1 | 10 |
| Editorial e gráfica | 4 | 47 | - | 2 | 53 |
| Diversas | 3 | 56 | 1 | 5 | 65 |
| Construção civil | 1 | 161 | 1 | 2 | 165 |
| Total | 97 | 1.331 | 38 | 166 | 1.632 |
| % | 5,94 | 81,56 | 2,33 | 10,17 | 100 |

Fonte: Secretaria do Estado da Indústria e Comércio do Paraná.

Observa-se na tabela que, em 1995, o município de Maringá era responsável por 81,56 % do setor industrial da região metropolitana. De um total de

1.331 estabelecimentos industriais, o setor de maior quantidade de empresas é o de vestuário, calçados e tecidos com 377 unidades, setores potencialmente poluidores, seguidos por empresas que atuam com produtos alimentares, abrigando 195 firmas e a metalurgia com 111 empresas.

O segmento industrial, foco desta análise, acusou uma redução de 12% no número de empresas, pois utilizando-se os dados da tabela 17, o município de Maringá abriga 1.331 indústrias e fechou o ano de 2000 com 1.169. Infelizmente, não foi possível detectar os gêneros das indústrias ativas no ano de 2000, que operam em Maringá.

Para analisar os impactos sobre as águas, verifica-se na tabela 17, que os setores industriais de maior destaque no município de Maringá, em 1996, eram: os da agroindústria (usina de açúcar, álcool, frigoríficos, refinação de óleo de soja, milho); confecções (calçados, artefatos de couro, calças, camisas); alimentação (biscoitos, bolachas, massa e gelatina); metal mecânica (esquadrias de ferro e alumínio); moveleira (móveis residenciais, comerciais); químicos (produtos farmacêuticos, perfumaria, detergentes, material de limpeza); e outros (artefatos de cimento, embalagens plástica, refrigerantes).

Na área de produção de couro, o município conta com várias indústrias, bem como com a fabricação de artefatos de couro como bolsas e calçados, além do setor de fiação de seda e algodão. Além disso, a produção de vinho tem conseguido um razoável crescimento.

SILVA & SIMÕES (1999) relatam que o processo têxtil inclui diversas etapas de preparação, entre fiação, tingimento, engomagem, tecelagem, cozimento, alveamento, estamparia, tinturaria, lavagem, vaporização e acabamento. Em decorrência destes processos são despejados nos rios diversos produtos tóxicos, tais como, uréia, fenóis clorados, metais pesados, soda cáustica, detergente, álcalis, enzimas, cloro, corantes, goma, sabão, amidos e outros.

Quanto à indústria frigorífica, os autores comentam que o principal uso da água se faz nas etapas de lavagem, do atordoamento e do abate seguidos pela lavagem do vômito e pela sangria. Muitas vezes, os pequenos produtores tornam-se problemáticos quanto à questão ambiental, já que são grandes geradores de resíduos, tais como o esterco, conteúdos gástricos e intestinais, resíduos gordurosos, que se transformam em sólidos suspensos e graxos e caracterizando-se por elevados DBO, quando em contato com a água em que são despejados.

Quanto à indústria de curtume, os autores informam que trata de um segmento caracterizado, no Brasil, ainda por muitas indústrias tecnologicamente obsoletas, utilizando processos defasados. Os rebanhos enfrentam problemas de doenças, parasitas, tratamento deficiente dos animais. Deste processo resulta em água de lavagem do lado carnal das peles, salmoras, remolho, pêlos, epidermes, solução de sulfato de dimetilamina, sulfeto de sódio, sebo, tecido diposo, sais de amônia, enzimas, ácidos sulfúricos, ácidos orgânicos, sais de cromo, sais de alumínio, formol, ácido fenossulfônico.

As águas residuárias da indústria de curtume constituem-se de cal e sulfetos livres, cromo, matéria orgânica diluída ou em suspensão, elevados teores de sólidos dissolvidos totais, DQO e pH. Outros poluentes importantes encontrados nos despejos dos curtumes são as substâncias tóxicas (sais de cromo, sulfetos de sódio, cal livre, arsênio), os sabões, os colóides em suspensão, a salinidade e pH elevado.

As indústrias de açúcar e álcool e sua congênere alcooleira, destacam-se pelo grande volume de água utilizada no processo. A água é empregada desde a lavagem da cana (para eliminação de terras e cinzas), a uma taxa aproximada de 5 m³ por tonelada de cana. Outra grande quantidade de água é usada no processo de moenda que extrai o caldo. Outra fonte residual é obtida das lavagens de pisos e equipamentos durante a operação normal ou em paradas. Estas águas são ricas em DBO e pH, além da contaminação por outros produtos. Porém, a principal ameaça ambiental desta indústria é sabidamente o vinhoto, composto em mais de 90% de água.

Um produto com alto poder poluente é o detergente despejado nos rios pelas residências e indústrias. Sua importância e utilização não se limitam à limpeza de residências e instalações, mas são cada vez mais utilizados em processos químicos, mecânicos, industriais, como componentes de produtos, como os combustíveis, desinfecção hospitalar, etc.

A característica mais importante quando se fala nos detergentes e sua relação com a água e o meio ambiente é a sua biodegradabilidade. Mesmo

quebrando as moléculas da cadeia carbônica, ele mantém suas características químicas e poluentes.

Por fim, observa-se os diversos fatores que contribuem para a poluição das águas do Rio Pirapó, bem como a pressão exercida pelo processo de urbanização no município de Maringá, além dos despejos de algumas indústrias nos leitos dos córregos que formam os afluentes do Rio Pirapó.

Maringá abriga atualmente uma população estimada em 300.000 habitantes, e com o potencial de atrair mais pessoas e empreendimentos econômicos para o município.

O abastecimento de água do setor urbano com padrão de qualidade está sendo garantido. No entanto, o setor urbano e o setor rural não apresentam modificação em seus processos e hábitos.

Se Maringá persistir no modelo de desenvolvimento até agora experimentado; ou seja, baixo controle sobre os cursos d'águas que formam os afluentes do Rio Pirapó, o velho modo de exploração econômica e o modelo urbano experimentado no município de Maringá criarão maiores impactos negativos nos recursos hídricos, fazendo com que aumente ainda mais o passivo ambiental para as gerações futuras.

4.2 – A qualidade de água que é captada para o abastecimento de Maringá

A Superintendência do Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Ambiental - SUDERSHA, órgão estatal responsável pelo controle da qualidade da água, utiliza o método do Índice de Qualidade da Água – IQA. Os parâmetros apresentados são baseados na SUDERSHA (1997: 8-16).

O IQA é uma espécie de nota atribuída à qualidade da água, podendo variar entre zero e cem. Os parâmetros de análises são: oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio – DBO, coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. O IQA espelha o processo de ocupação do Rio Pirapó e as conseqüências ambientais da mesma.

Embora não seja foco deste estudo aprofundar nas análises químicas e bioquímicas das águas do Rio Pirapó, acredita-se ser necessário colocar na tabela 18 a média dos parâmetros dos índices que avaliam a qualidade da água, para depois entender os impactos negativos sobre as águas.

A tabela 18 mostra os parâmetros que compõem o IQA e os índices permitidos pela Instrução do Conama nº 20, de 18 de junho de 1986, conforme o trabalho de pesquisa: Qualidade das águas interiores do Paraná, publicado pela SUDERSHA (1996).

Tabela 18 – Parâmetros que compõem o IQA e os índices estabelecidos pela Instrução do Conama.

| Parâmetros | Média conforme Resolução Conama nº 20 |
|---|---|
| OD – Oxigênio Dissolvido | 8 -11 mg/l – rio sem poluição |
| DBO ₅ – Demanda Bioquímica de Oxigênio | 3 para os rios de classe 1 5 para os rios de classe 2 10 mg/l para os rios de classe 3 |
| Coliformes fecais | 200 NMP/100 ml para os rios de classe 1 1000 NMP/100 ml para os rios de classe 2 4000 NMP/100 ml para os rios de classe 3 |
| PH – índice de acidez ou alcalino | pH < 7 – acidez pH > 7 – alcalino |
| Nitrogênio Total | Amônia gasosa – 0,02 mg/l Nitrito abaixo de 0,1 mg/l Nitrato abaixo de 10 mg/l |
| Fósforo Total | Limite de 0,025 mg/l |
| Turbidez | Abaixo de 40 NTU para os rios de classe 1 Abaixo de 100 para os rios de classe 2 Abaixo de 100 para os rios de classe 3 |
| Sólidos Totais | Inferior a 500 mg/l |

Fonte: Sudersha, 1996.

A determinação da concentração de oxigênio dissolvido - OD nas águas dos rios é um dos testes mais importantes, pois o OD está diretamente relacionado com a manutenção da fauna e flora aquática.

A temperatura também é outro parâmetro, pois altas temperaturas colocam em risco diversas espécies de peixes. Os rios de classe 2, como é o caso do Rio Pirapó, devem ter OD acima de 5 mg/l.

A presença de altos índices de Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO₅ indicam que uma quantidade alta de matéria orgânica biodegradável é lançada num curso d'água, oriundos de esgotos domésticos e certos despejos industriais, como matadouros, laticínios, curtumes, usinas de açúcar e álcool, etc. O grande despejo de matéria orgânica, muitas vezes, causam a mortandade dos peixes.

A presença de coliformes fecais⁴⁵, numa amostra de água, representa as bactérias que vivem normalmente em grande número nos intestinos humanos e de animais de sangue quente. Sua presença num corpo d'água pode estar relacionada com o lançamento de esgotos domésticos. Os rios de classe 2 devem ter no máximo 1.000 NMP/100ml.

Os coliformes totais indicam, além dos encontrados nos intestinos humanos, os existentes nos solos. Nos rios de classe 2 a concentração máxima é de 5.000 NMP/100 ml.

Fósforo total é aquele presente em substâncias orgânicas; e o fósforo mineral, na forma de fosfato. O fósforo, juntamente com o nitrogênio, inicia o processo de eutrofização dos rios, lagos e reservatórios. Os esgotos sanitários e alguns despejos industriais são ricos em fósforo.

Quanto ao pH, um parâmetro menor que 7 indica acidez na água e acima de 7 indica alcalinidade. Em conjunto, o pH alto ou baixo pode afetar a fauna e a flora aquática. Um pH igual a 7 não significa necessariamente pureza, e sim equilíbrio entre substâncias ácidas e alcalinas.

Os sólidos totais são medidos pela massa de sólidos em suspensão grosseira, coloidal e dissolvidos presente na amostra. Geralmente, indicam sais minerais e sua concentração não deve ultrapassar a 500 mg/l.

⁴⁵ - Os coliformes, propriamente ditos, são inofensivos, mas seu problema consiste em que freqüentemente eles estão associados à microorganismos patogênicos, que transmitem doenças como hepatite, cólera, disenterias, entre outras. Também são encontrados nos esgotos. Daí o perigo dos esgotos a céu aberto, conforme apresentam as figuras 3 da página 9 e 11 da página 63 .

A presença de nitrogênio também indica poluição de esgotos domésticos e industriais, pela aplicação de fertilizantes em solos agrícolas. Em lagos e reservatórios, uma quantidade excessiva de nitrogênio possibilitará o desenvolvimento da eutrofização (desenvolvimento de algas). Estas tornam-se verdes, aumentando o nível de turbidez da água.

A predominância de nitrogênio orgânico e amoniacal, é indicação de poluição recente por esgoto doméstico; se há predominância de nitratos, o lançamento foi efetuado bem à montante.

Os esgotos sanitários e alguns despejos industriais são ricos em fósforo, além dos normalmente encontrados, os fósforos mineral, na forma de fostatos, presentes no solo, que também ajudam no processo de eutrofização dos lagos.

A turbidez é causada pela presença de partículas em suspensão grosseira e coloidal. São materiais sólidos provocados pelo material argiloso e da formação do solo. O índice material orgânico representa o quanto de decomposição animal e vegetal existe na amostra da água coletada.

Seus efeitos são de natureza estética, pois o consumidor exige uma água transparente (sem turbidez) para consumo. Quanto maior a turbidez, maior o consumo de produtos químicos nas estações de tratamentos para tornar transparente a água. A erosão é uma das principais causas da turbidez.

De posse dessas informações, pode-se prosseguir com a análise da qualidade da água bruta, colhida no Rio Pirapó. A coleta de água é feita numa estação denominada PI-13, Vila Silva Jardim, após o município de Paracity, depois da junção do Rio Pirapó e Bandeirantes do Norte. É o único ponto de coleta da Bacia Hidrográfica do Pirapó.

A água pode ser avaliada conforme o valor do IQA, que é resultante do produto ponderado das qualidades estabelecidas para cada parâmetro.

A Tabela 19 mostra as margens dos índices e a qualificação resultante do IQA.:

Tabela 19 - Índices do IQA

| Índices | Resultado |
|----------|---------------------------------|
| 80 – 100 | a qualidade da água é ótima |
| 52 – 79 | a qualidade da água é boa |
| 37 – 51 | A qualidade da água é aceitável |
| 0 – 36 | A qualidade da água é ruim |

Fonte: Sudersha (1996)

Chama a atenção na tabela 20, que durante o período de 1987 a 1998, portanto, mais de 11 anos, as presenças de coliformes fecais, coliformes totais e do fósforo total, têm excedido os limites, bem como, em alguns casos pela DBO₅, indicando o despejo dos esgotos domésticos e de matéria orgânica no Rio Pirapó.

Tabela 20 - Quadro dos resultados das análises das águas do Rio Pirapó - 1987 a 1998

| PIRAPO | | Bacia: PIRAPO | | Classe: 2 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|---------------------|------|---------------|----------------|-----------------|------------|----------------|-----------|-----|----------------------|------------|----------------|------------------|---------------|-------|----------|
| Estação: PI 13 - VILA SILVA JARDIM | | COD: 64550000 | | Altitude: 290 | | | | | | | | | | | | | |
| Data | OD (mg/l) | COLI-FE (NMP/100ml) | PH | DBO (mg/l) | NIT-TOT (mg/l) | FOSF-TOT (mg/l) | TURB (NTU) | SOL-TOT (mg/l) | TEMP (°C) | IQA | COLI-TOT (NMP/100ml) | DQO (mg/l) | CONDUT (µs/cm) | NIT KJEL. (mg/l) | TEMP. AR (°C) | Tempo | Q (m³/s) |
| 24/3/1987 | 8,78 | 800 | 7,70 | 1,00 | 0,49 | 0,080 | 8,00 | 96 | 26 | 74 | 5.000 | 4 | 9 | 0,35 | 32 | BOM | 38,40 |
| 13/7/1987 | 8,18 | 23.000 | 7,60 | 5,00 | 1,26 | 0,182 | 98,00 | 228 | 20 | 50 | 90.000 | 10 | 86 | 0,90 | 24 | BOM | 109,50 |
| 22/10/1987 | 7,34 | 50.000 | 7,10 | 2,00 | 1,43 | 0,121 | 74,00 | 144 | 24 | 52 | 130.000 | - | - | 1,02 | 27 | BOM | 61,60 |
| 3/12/1987 | 7,06 | 700 | 7,50 | 1,00 | 1,29 | 0,056 | 30,00 | 117 | 28 | 71 | 9.000 | 8 | 81 | 0,92 | 32 | NUB | 75,30 |
| 5/3/1988 | 7,94 | 8.000 | 7,20 | 5,00 | 2,56 | 0,394 | 43,00 | 460 | 27 | 53 | 23.000 | 15 | 78 | 1,80 | 31 | CHU | 100,00 |
| 26/5/1988 | 8,54 | 8.000 | 7,00 | 8,00 | 1,58 | 0,135 | 17,00 | 538 | 19 | 54 | 130.000 | 19 | 92 | 1,13 | 20 | BOM | 71,20 |
| 26/9/1988 | 7,62 | 240.000 | 7,80 | 2,00 | 0,60 | 0,041 | 7,50 | 132 | 23 | 54 | 240.000 | 4 | 87 | 0,43 | 32 | BOM | 25,00 |
| 5/3/19889 | 7,22 | 2.800 | 7,30 | 1,00 | 0,02 | 0,202 | 130,00 | 200 | 22 | 54 | 210.000 | 9 | 85 | 0,01 | 35 | BOM | 68,30 |
| 7/5/1989 | 7,80 | 2.300 | 7,00 | 7,00 | 1,09 | 0,296 | 120,00 | 317 | 16 | 49 | 13.000 | 15 | 74 | 0,78 | 23 | CHU | 63,50 |
| 29/6/1989 | 8,70 | 7.000 | 7,60 | 3,00 | 0,12 | 0,055 | 20,00 | 58 | 17 | 63 | 28.000 | 5 | 73 | 0,08 | 22 | BOM | 51,30 |
| 17/8/1989 | 7,10 | 700 | 7,20 | 1,00 | 0,67 | 0,053 | 13,00 | 127 | 20 | 72 | 8.000 | 2 | 83 | 0,48 | 24 | BOM | 30,90 |
| 19/7/1990 | 9,08 | 500.000 | 6,90 | 2,00 | 3,09 | 0,766 | 160,00 | 855 | 20 | 37 | 500.000 | 66 | 75 | 2,21 | 24 | CHU | 85,0 |
| 23/10/1991 | 7,26 | 22.000 | 7,30 | 1,00 | 0,59 | 0,066 | 6,40 | 104 | 27 | 62 | 160.000 | 5 | 81 | 0,42 | 35 | BOM | 18,6 |

| Data | OD (mg/l) | COLI-FE (NMP/100ml) | PH | DBO (mg/l) | NIT-TOT (mg/l) | FOSF-TOT (mg/l) | TURB (NTU) | SOL-TOT (mg/l) | TEMP (°C) | IQA | COLI-TOT (NMP/100ml) | DQO (mg/l) | CONDUT (µs/cm) | NIT KJEL. (mg/l) | TEMP. AR (°C) | Tempo | Q (m³/s) |
|------------|-----------|---------------------|------|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|-----------|-----|----------------------|------------|----------------|------------------|---------------|-------|----------|
| 16/7/1996 | 7,22 | 500 | 7,20 | 2,00 | 0,28 | 0,054 | 11 | 77 | 16 | 73 | 7.000 | 20 | 86 | 0,15 | 21 | BOM | 39,10 |
| 10/11/1996 | 6,16 | 3.000 | 7,10 | 3,00 | 1,20 | 0,238 | 200 | 177 | 25 | 51 | 24.000 | 16 | 82 | 0,78 | 28 | CHU | 48,90 |
| 27/7/1997 | 7,00 | 1.700 | 6,70 | 2,00 | 0,75 | 0,087 | 40 | 121 | 24 | 65 | 999.999 | 4 | 80 | 0,39 | 27 | CHU | 91,90 |
| 20/11/1997 | 6,80 | 3.000 | 6,90 | 4,00 | 0,80 | 0,201 | 7 | 254 | 23 | 63 | 90.000 | 22 | 84 | 0,42 | 24 | NUB | 69,10 |
| 19/2/1998 | 6,48 | 7.000 | 7,80 | 2,00 | 1,60 | 0,119 | 90 | 169 | 25 | 56 | 160.000 | 20 | 89 | 1,00 | 30 | BOM | 103,50 |
| 23/6/1998 | 7,70 | 5.200 | 6,90 | 2,00 | 0,36 | 0,076 | 15 | 103 | 18 | 64 | 160.000 | 5 | 84 | 0,18 | 22 | BOM | 88,80 |
| 23/8/1998 | 5,46 | 130 | 7,10 | 2,00 | 1,10 | 0,098 | 36 | 146 | 16 | 68 | 21.000 | 15 | 98 | 0,58 | 18 | BOM | 74,30 |

Fonte: Sudersha (1996 e 2001). Excede limite da classe; valores estimados.

A quantidade excessiva de coliformes fecais e coliformes totais, em 19/7/90, alcançaram o patamar de 500.000 NMP/100 ml, enquanto que o ideal seria 1.000 NMP/100 ml. para os rios de classe 2, como é o caso do Rio Pirapó⁴⁶.

Apresentou também, no mesmo período, uma elevada carga de fósforo total, na ordem de 0,766 mg/l, enquanto que o ideal seria de 0,025 mg/l, conforme Instrução do CONAMA. O mesmo verificou-se com o parâmetro DBO₅ que em 1988 apresentou um índice médio de 8 mg/l, enquanto o permitido deveria ser 5 mg/l.

Pode-se ainda observar que, no período de 1987 a 1991, o ano de 1990 foi bastante crítico para o Rio Pirapó, uma vez que atingiu o máximo de 500.000 NMP/100 ml de coliformes fecais. O fósforo total chegou a 0,766 mg/l e a turbidez extrapolou em 160,0 NTU.

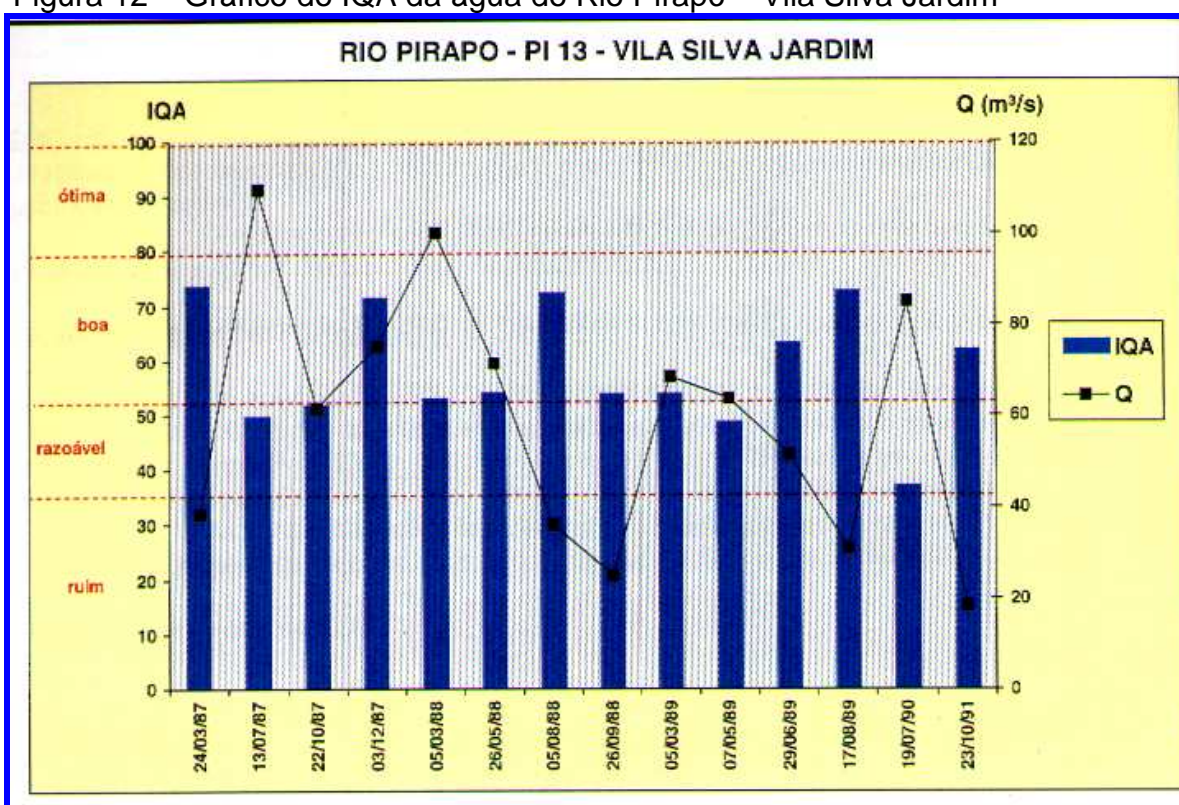
Por ser o Índice de Qualidade da Água uma média ponderada destes parâmetros, o IQA, em julho de 1990, o seu valor foi de 37, o mais baixo de todos os anos analisados no período. Tais resultados avaliam as águas do Rio Pirapó no limite entre ruim e aceitável.

⁴⁶ - Francisco de Assis Mendonça, Professor Doutor, Membro convidado da Banca Examinadora desta Dissertação, na oportunidade, alertou para o fato de um rio pertencer a uma determinada classe, num determinado período, a classificação obtida não deve ser analisada de forma permanente. A depender do grau de degradação ou recuperação do meio ambiente, no decorrer do tempo, pode-se alterar a classe do rio. Por isso, a necessidade constante das análises do IQA e das pesquisas de outros institutos.

Quanto aos dados relativos às substâncias tóxicas, dada à pouca disponibilidade de dados na bacia, a SUDERHSA preferiu não fazer comentários sobre a adequação da qualidade da água aos seus diversos usos.

O gráfico da figura 12 mostra o mesmo resultado da análise feita com a água recolhida na estação de coleta PI – 13, Vila Silva Jardim, do Rio Pirapó, no período de março de 1987 a outubro de 1991.

Figura 12 – Gráfico do IQA da água do Rio Pirapó – Vila Silva Jardim



Fonte: Sudersha, 1996.

O resultado do IQA das águas da Bacia do Pirapó, dentro do período compreendido entre 03/87 a 10/91, oscilava entre as faixas boas e razoáveis, não havendo uma tendência definida ao longo do tempo e de uma maneira geral os parâmetros classificam o Rio Pirapó na Classe 2 (SUDERHSA, 1996).

Com relação às substâncias tóxicas, CASSARO (2001a) diz que devido aos novos componentes químicos introduzidos nos mais recentes agrotóxicos utilizados nas lavouras, faz-se necessário que os laboratórios venham a inovar alguns equipamentos ou sofisticar outros métodos de análises, para que estes novos elementos tóxicos, nocivos à saúde humana, venham a ser identificados.

Faz-se necessário lembrar que as amostras das águas analisadas foram coletadas na estação PI-13 – Vila Silva Jardim, numa região bastante distante dos municípios que agregam as maiores populações e grandes concentrações urbanas da bacia, e cujos municípios se abastecem dessas águas.

Também na estação Silva Jardim, as águas do Rio Pirapó já receberam as águas do afluente Rio Bandeirantes do Norte, o que possivelmente, ajuda na autodepuração das águas, e mesmo assim, estas águas apresentaram parâmetros inaceitáveis.

Além dos problemas com a qualidade da água do Rio Pirapó, cujas análises das águas coletadas apresentavam elevadas taxas de coliformes fecais totais atingindo 999.999 nmp/100 ml., em julho de 1997, o município sofria com a constante falta de água no centro urbano; principalmente, quando chovia.

Além do excesso de barro nos equipamentos da empresa, os resíduos sólidos e líquidos trazidos pelas águas do Rio Sarandi, dificultavam a operacionalidade das bombas de águas no antigo ponto de captação, implantada no Rio Pirapó, comprometendo a oferta hídrica para a cidade de Maringá.

A solução encontrada pela empresa concessionária foi transferir o ponto de captação para um canal da derivação do Rio Pirapó, distante 500 metros acima. A atual área de captação foi posta em operação em 1997, no município de Astorga.

A foto da figura 13 dá uma visão quase que completa da confluência do Rio Pirapó e o Rio Sarandi. Nela observam-se os problemas ambientais que existiam e que ainda existem na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, bem como as causas sócio-econômicas das regiões que circundam a Bacia.

Figura 13 – Vista aérea do encontro do Rio Pirapó e o Rio Sarandi



Fonte: Foto cedida por Cassaro, 2001.

Observa-se na foto, do lado direito, abaixo da sinalização “A”, o antigo ponto de captação da empresa; e à esquerda, um pouco acima da sinalização “C” está o atual ponto de captação da empresa responsável pelo abastecimento no município de Maringá.

A parte “A” da foto, à direita, no alto, congrega os municípios de Maringá, Sarandi e Marialva, que descarregavam e ainda descarregam seus resíduos sólidos e líquidos, oriundos da indústria, do perímetro urbano e das áreas agrícolas, no Rio Sarandi, que depois deságua no Rio Pirapó.

A parte “B”, à esquerda, no alto, compreende a região de Mandaguari, Jandaia do Sul, Cambira, Apucarana e Arapongas. Os resíduos, que são de origens fortemente agrícola e relativamente menor que o urbano, eram e são despejados no Rio Pirapó.

A parte “C”, à esquerda, em baixo, agrega os municípios de Sabáudia e Astorga. Estes municípios despejavam e ainda despejam seus resíduos também no Rio Pirapó. Estes dejetos são de origem essencialmente agrícola, o que de certa forma, com exceção dos elementos dos agrotóxicos aplicados nas lavouras da região, têm contribuído para que as condições ambientais, que são mais favoráveis, possam ser mantidas, podendo assim, o Rio Pirapó abastecer o município de Maringá atualmente (CASSARO, 2001).

O curso do Rio Pirapó, indicado pela seta de cor vermelha, à direita, na parte inferior da foto, mostra que as águas seguem em direção ao Rio Paranapanema, carregando todos os fatores que degradaram e continuam degradando o meio ambiente à montante, e que continuará degradando as regiões à jusante.

Se os atores sociais de Maringá tornam-se vítimas do modelo de crescimento econômico explorado nas regiões que circundam a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, através dos impactos negativos causados pelos setores urbano, rural e industrial, à montante; as populações das regiões, à jusante, que receberão as águas do Rio Pirapó, também serão vítimas dos atores sociais de Maringá e região, por não terem tratado, à montante, as águas do Rio Pirapó.

Desta forma, a população de Maringá e os atores sociais das regiões que circundam a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó também são responsáveis pela qualidade de água que segue no Rio Pirapó, por não ter minimizados os efeitos impactantes nos cursos d'águas, seja pela falta de consciência ambiental, seja pela falta de aplicabilidade das legislações existentes pelo poder público.

As causas técnicas que levaram a empresa concessionária mudar o ponto de captação são apresentadas a seguir:

Além das águas vindas das galerias dos municípios de Maringá, Sarandi e Marialva, estes municípios despejavam seus resíduos urbanos e industriais nos corpos d'águas do Rio Sarandi, um dos afluentes do Rio Pirapó. O Rio Sarandi carregava estes materiais sólidos até o ponto de captação da empresa responsável pelo tratamento, dificultando a operacionalização do sistema pela empresa.

A partir do ano de 1997, o ponto de captação de água da SANEPAR junto ao Rio Pirapó foi mudado pelo fato de que as águas do Rio Sarandi, afluente do Pirapó, nos períodos após as chuvas, apresentavam grandes problemas com a sua qualidade de água, provocadas pelos resíduos líquidos, sólidos e água de galeria oriunda do perímetro urbano de Maringá e Sarandi. (CASSARO, 1999: 52).

De acordo com o Relatório “Fatores que levaram a mudança de captação do Rio Pirapó – Maringá”, cedido pela empresa concessionária, SANEPAR, “a mudança do ponto de captação no Rio Pirapó, que abastece a cidade de Maringá, tornou-se necessário devido a diversos fatores”, como:

No ponto de captação anterior, a qual está situado à jusante da confluência dos rios Pirapó e Ribeirão Sarandi, recebe o Ribeirão Sarandi, um dos responsáveis por diversos transtornos, devido as suas águas receberem outros afluentes que nascem e percorrem os fundos de vale das cidades de Maringá, Sarandi e Marialva, além de outros pequenos córregos que carregam em suas águas óleos, graxas, terras e outros detritos sólidos (plásticos, papéis, panos, etc), que são lançados em galerias de águas pluviais, pela população residente às suas margens.

Continua o Relatório, afirmando que no município de Maringá, o Ribeirão Sarandi recebe afluentes como o Ribeirão Guaiapó e Morangueira, os quais nascem dentro do perímetro urbano de Maringá e recebem uma grande carga orgânica das galerias pluviais do perímetro urbano periféricos.

O Ribeirão Sarandi foi poluído por óleos industriais, solo, resíduos sólidos de diferentes características e origens. No início dos anos 90, esta situação provocou a interrupção da captação e o abastecimento da cidade de Maringá por diversas vezes. Com a ocorrência de chuvas, havia a necessidade de paralisações instantâneas decorrentes da grande presença de resíduos, em especial, óleos minerais.

Em outra parte do Relatório, SANEPAR (2001:1-2) encontra-se uma análise bastante interessante sobre o comprometimento da qualidade da água “*in natura*”, apresentando problemas no abastecimento de água para o município de Maringá:

Ao fazermos um monitoramento do Ribeirão Sarandi, na antiga captação do Rio Pirapó, chegou-se a conclusão que este ponto usado para captar a água não seria mais viável, visto que estava situado a aproximadamente 100 metros da confluência dos rios Pirapó e Sarandi.

Para aquele momento, foram analisados os resultados de análises cromatográficas (pesticidas) e espectrofotométricas (metais pesados), não foi detectado nada que pudesse comprometê-la. Quanto aos parâmetros físico-químicos como da turbidez e da cor, que em épocas de chuvas chegavam a limites altíssimos, ficou impossibilitado em algumas ocasiões, o tratamento.

A tabela 21 mostra o resultado das análises da presença de óleos, graxas e coliformes fecais, nas águas do Rio Sarandi e nas do Rio Pirapó, no antigo local de captação.

Tabela 21 – Resultados das análises de óleos, graxas e coliformes fecais.

| Local | Ribeirão Sarandi | | Antiga captação | |
|----------|------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Data | Óleos e graxas mg/l | Coliformes fecais NMP/100 ml | Óleos e graxas mg/l | Coliformes fecais NMP/100 ml |
| 23/03/93 | 4,2 | 45.000 | 4,6 | 39.000 |
| 24/03/93 | 1,2 | 50.000 | 3,2 | 35.000 |
| 25/03/93 | 5,2 | 39.000 | 5,8 | 25.000 |
| 29/03/93 | 7,0 | 26.000 | 8,6 | 83.000 |
| 30/03/93 | 3,8 | 35.000 | 3,0 | 32.000 |

Fonte: Sanepar, 2001.

Observa-se na tabela os altos índices de presença de óleos e graxas, na amostra da água do Rio Pirapó, chegando em 29/03/93, ao índice máximo de 7,0 mg/l. Esta amostra inclui as substâncias solúveis em hexano, tais como óleos e gorduras minerais, animais e vegetais. A Portaria 36, de 19/1/1990, do Ministério da Saúde estabelece que tais substâncias devem estar ausentes dos rios.

Também é altíssima a presença de coliformes fecais atingindo a 50.000 NMP/100 ml, enquanto que o permitido é de 1.000 NMP/100 ml. A presença deste parâmetro nos corpos d'água, como foi dito, está relacionada com o

lançamento de esgotos domésticos, sem tratamento prévio, nos cursos dos rios. A tabela 22 mostra os dados físico-químicos da mesma amostra analisada e demonstrada na tabela anterior, entre os dias 23 e 24 de março de 1993.

Tabela 22 – Resultado das análises dos parâmetros físico-químicos do Rio Sarandi

| Parâmetros | 23 / 03 / 93 | | 24 / 03 / 93 | | Unidade |
|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | Rio Sarandi | Antiga captação | Rio Sarandi | Antiga captação | |
| Físicos | | | | | Padrão |
| PH | 6,6 | 5,8 | 7,2 | 7,3 | - |
| Cor | 750,0 | 250,0 | 500,0 | 50,0 | Un |
| Turbidez | 30,0 | 70,0 | 70,0 | 63,0 | UTN |
| Químicos | | | | | |
| Alcalinidade Total | 21,0 | 20,0 | 52,0 | 56,0 | Mg/l CaCo ₃ |
| Alcalinidade Parcial | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | Mg/l CaCo ₃ |
| Bicarbonatos | 21,0 | 20,0 | 52,0 | 56,0 | Mg/l CaCo ₃ |
| Carbonatos | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | Mg/l CaCo ₃ |
| Cloretos | 4,0 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | Mg/l Cl ⁻ |
| Dureza total | 45,0 | 44,0 | 53,00 | 46,0 | Mg/l CaCo ₃ |
| Cálcio | 8,82 | 8,74 | 13,55 | 11,14 | Mg/l Ca |
| Magnésio | 5,11 | 5,40 | 4,67 | 4,55 | Ma/l Mg |
| Fenóis | - | - | - | - | C ₆ H ₅ OH |
| Ferro total | 7,0 | 4,0 | 5,0 | 3,0 | Mg/l Fe |
| Fluoretos | ND | ND | ND | ND | Mg/l F ⁻ |
| Bioxido Carbono Livre | 10,5 | 6,5 | 7,0 | 6,0 | Mg/l CO ₂ |
| Oxigênio Consumido | 4,2 | 4,5 | 2,4 | 3,2 | Mg/l O ₂ |
| Manganês | NT | NT | NT | NT | Mg/l Mn |
| Nitratos | 0,14 | 0,22 | 0,86 | 0,34 | Mg/l N |
| Nitritos | 0,01 | 0,03 | ND | ND | Mg/l N |
| Sólidos Totais | 322,0 | 405,0 | 233,0 | 138,0 | Mg/l |

Fonte: Sanepar, 2001

Obs: UN – Unidade nefelométrica

UTN – Unidade nefelométrica de turbidez

Dados referentes ao período de fortes chuvas

Pela tabela pode-se observar que o pH está próximo dos níveis aceitáveis, bastando apenas corrigi-los. Já os teores de cor e turbidez chegavam aos níveis elevados para um pequeno afluente, impossibilitando, em algumas ocasiões, o tratamento dessa água⁴⁷ (SANEPAR, 2001).

⁴⁷ - O Relatório da SANEPAR reforça que todos os dados obtidos foram comparados com as portarias federais nº 56 de 14.03.77 e a 036 de 19.01.90, as quais estabelecem limites de cada parâmetro estudado e/ou pesquisado.

CASSARO (2001a) explica que quanto maior a turbidez e a cor, maior o consumo de produtos químicos nas estações de tratamento para purificar a água. Os demais parâmetros, que precisam ser enquadrados pela Portaria do CONAMA, também precisarão de outros métodos de purificação. Tais fatores dificultam o processo de purificação da água “*in natura*”, aumentando consideravelmente o custo do tratamento.

Por fim, o Relatório conclui:

Como a diferença de qualidade de água dos dois Rios Pirapó e Sarandi era efetivamente grande, e devido à pequena distância entre a junção e o antigo ponto de captação ser muito pequena, e não havendo tempo suficiente para diluição destas cargas dos níveis de poluição, tornou-se imprescindível a mudança do ponto de captação à montante de junção, propiciando assim obter um produto “in natura” de melhores qualidades com menores custos operacionais para torná-la potável na Estação de Tratamento de Água – Eta. (SANEPAR, 2001).

Como visto, em 1997, o problema de captação das águas do Rio Pirapó, portanto, o fornecimento contínuo de água à população urbana de Maringá, foi resolvido, por conta da mudança da área de captação feita pela empresa concessionária e responsável pelo abastecimento do município de Maringá.

A foto 13 mostrou como os fenômenos sócio-econômicos das regiões que contornam uma Bacia Hidrográfica podem afetar e degradar o manancial hídrico e deteriorar a qualidade da água que será captada para o abastecimento urbano.

Dentre deste contexto, pode-se dizer que o modelo de exploração econômica implantada nas regiões que circundam a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, promoveu uma degradação ambiental, prejudicando a qualidade da água do

rio e provocou a mudança do ponto de captação, em função do aumento constante dos resíduos gerados por este modelo econômico.

Pôde-se notar que, após a mudança do ponto de captação, os valores de alguns parâmetros físicos e químicos modificaram, mas outros continuam acima do recomendado. Outro ponto de destaque é que, embora, a população urbana tenha sido abastecida regularmente, nos últimos anos, os impactos negativos sobre o Rio Pirapó continuam, como se pôde ver pelos dados apresentados.

Na primeira metade de 2001, o problema da degradação ambiental continuou, pois, não se resolveu, nem as causas da degradação dos recursos hídricos, nem se fizeram cumprir as legislações que visam recuperar, proteger, conservar e fiscalizar os cursos d' águas que no conjunto comprometem a qualidade das águas. A solução dos problemas está simplesmente sendo adiada.

Os relatos e as fotos que serão apresentadas no próximo item, mostram a quase inexistência da recuperação, conservação, preservação, controle e fiscalização, tanto dos agentes públicos, como da população em geral.

4.3 – Uma visão atual da Bacia do Rio Pirapó

Para se ter idéia das condições ambientais do Rio Pirapó, resolveu-se percorrer alguns pontos críticos da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó. As visitas foram acompanhadas por CASSARO (2001a), em uma das nascentes do Rio Pirapó, alguns afluentes, e em outros pontos críticos da Bacia, como se verá a seguir.

Maringá e Apucarana são as principais cidades da Bacia do Rio Pirapó. Em 1998, a Bacia abrigava uma população de aproximadamente 454.000 habitantes, sendo que 84% residia no perímetro urbano (CODEM: 2000: 32).

O Rio Pirapó nasce no município de Apucarana e possui uma extensão de 168 Km até a foz no Rio Paranapanema. A cidade de Maringá utiliza-se quase exclusivamente das águas do Rio Pirapó para os abastecimentos públicos e domésticos. Apucarana utiliza-se parcialmente das águas do Rio Pirapó para o abastecimento do município.

Antes de chegar aos usuários urbanos de Maringá, a água é captada no Rio Pirapó. O ponto de captação fica a 14,6 Km distantes da ETA principal de Maringá. A lâmina de água varia de 0,60 cm a 3,0 metros, por ocasião das cheias. A vazão mínima estimada é de 4 m³/s, e a máxima calculada em 125,1 m³/s (CASSARO: 1999).

Antes de chegar ao ponto de captação, pela empresa responsável para tratamento e distribuição, as águas que formam os afluentes do Rio Pirapó e o próprio Rio Pirapó passam por diversas condições ambientais.

Para poder ter uma melhor compreensão do processo (preocupação) ambiental, foram registradas imagens e algumas fotos dos locais em que se encontram algumas nascentes e alguns trechos que percorrem o curso natural do Rio Pirapó. As fotos e as imagens acompanham este trabalho.

O ponto de partida da visita na região da Bacia do Rio Pirapó foi o município de Apucarana, 50 Km distante de Maringá. Neste município nasce o afluente do Rio Pirapó, o Córrego Ipiguá. Surpresa no momento da chegada, ao verificar que a nascente do Córrego Ipiguá está em um local, designado pelas autoridades públicas daquele município, para o recebimento e estocagem do lixo doméstico da cidade.

Exatamente isto: o Córrego Ipiguá, um dos afluentes do Rio Pirapó, nasce debaixo do lixão da cidade de Apucarana, aproximadamente a 2.000 metros de distância do perímetro urbano.

Observou-se no lixão, pessoas que trabalhando sem proteção, expostos às contaminações diversas, e tirando dali o sustento das suas famílias. Também há queima de resíduos sólidos, produzindo gases indesejáveis, deixando o ambiente altamente insalubre. Tais condições podem ser visualizadas na foto da figura 14, a seguir.

O lixo produz o chorume, substância altamente tóxica, que em contato com a água afeta a qualidade físico-química da água ali nascente, cuja substância será conduzido pelas águas, contaminando outros rios à jusante.

Figura 14 – Lixão do município de Apucarana



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Na figura 15 verifica-se o descaso dos órgãos públicos em relação à nascente do Córrego Ipiguá. Pode-se observar que a nascente está praticamente tomada e rodeada de lixo. A vegetação, bastante reduzida, está sendo eliminada tanto pela queimada, como pelos gases ali produzidos.

Figura 15 - Lixão de Apucarana, na nascente do Córrego Ipiguá.



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Todo este processo acontece na nascente do Córrego Ipiguá, onde, se encontram, inclusive, dezenas de pneus, cujo material a natureza leva um período indeterminado para degradar.

O deslocamento do lixão para um local distante da nascente, bem como a existência de mata ciliar⁴⁸ poderiam melhorar muito a situação. A seleção dos resíduos urbanos, em parte, poderia amenizar a atual situação, que é altamente degradante ao meio ambiente e ao recurso hídrico, ali nascente.

Saindo do lixão da nascente do Rio Pirapó, no município de Apucarana, seguiu-se para um outro ponto do curso do Córrego Ipiguá, distante a 2,5 Km daquele perímetro urbano.

O assoreamento é derivado de duas fontes: dos resíduos sólidos e das terras agrícolas do solo carregadas pelas chuvas, devido à inexistência de mata ciliar com reserva florestal. Estes dois processos resultam em um aumento de resíduos sólidos, argila e solo parado no leito do rio.

Quando ocorrem as chuvas de alta intensidade, elevando o nível da água, todo este material é carregado pelas águas do Rio Pirapó, à jusante, promovendo, paralelamente, a elevação da turbidez, que nada mais é do que o acúmulo de material sólido na água.

⁴⁸ - SOUZA (1999) define o termo mata ciliar, vegetação ciliar ou ripária, como a vegetação marginal aos corpos de água. O termo ripário é definido como relacionando-se, vivendo ou localizado nas margens de um curso d'água natural (como ribeirão, rio ou lago). A autora realça a importância da mata ciliar por estar relacionada a algumas das funções, tais como, filtro natural ou zona tampão de entrada de nutrientes no rio, originários da planície aluvial; estabilizadora de margens e auxiliar de recarga de aquíferos subterrâneos e como habitat de animais silvestres.

O processo de assoreamento, nas margens do afluente Ipiгуá, está bem caracterizado na foto da figura 16.

Figura 16 – Córrego Ipiгуá assorreado e sem mata ciliar



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

A figura 17 registra um outro trecho do Córrego Ipiгуá, correndo no meio de uma área de pastagem, com água barrenta, em campo totalmente aberto. Pode-se verificar erosões, provocadas pela existência de vegetação somente rasteira, contrariando os dispositivos das legislações ambientais.

Observa-se, ainda, os materiais sólidos oriundos dos perímetros urbanos e das movimentações dos solos provocadas pelas produções agrícolas. O Córrego Ipiгуá encontra-se totalmente desprotegido.

Figura 17 – Córrego Ipiгуá em campo aberto



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Continuando o trajeto do curso d'água do Córrego Ipiгуá, ainda no município de Apucarana, ocorre seu desaguamento numa lagoa que faz a junção com o Rio Pirapó. Juntos, seguem o curso d'água até chegar em Maringá.

Nas figuras 18, 18a e 18b, pode-se visualizar, na lagoa, ainda no município de Apucarana, que ela está totalmente assoreada e cheia de aguapé. Esta planta demanda altas quantidades de oxigênio, o que provoca a eutrofização total⁴⁹. Este processo elimina qualquer possibilidade de vida animal e aquática nesta lagoa, causando prejuízos de diversas ordem, inclusive ao seu ecossistema.

⁴⁹ - BRANCO (1993) diz que eutrofização é uma espécie de “adubação” da água, favorecendo maior multiplicação de seres fotossintetizantes, e em alguns casos – principalmente em lagos -, pode tornar-se nociva, pela quantidade descontrolada de massa vegetal que forma. CALIJURI & OLIVEIRA (1997: 36) explicam que o termo eutrofia significa “rico em nutrientes”, referindo-se principalmente, ao fósforo e ao nitrogênio. Em conjunto estes elementos químicos demandam uma grande quantidade de oxigênio dos cursos d'água, dificultando ou até impossibilitando a existência de vidas no rio. HAMMER (1979: 183) ensina que eutrofização é o processo pelo qual os lagos tornam-se enriquecidos com nutrientes, resultando características indesejáveis na qualidade da água, tanto para abastecimento como para recreação.

Figura 18 – Lagoa que une as águas do Córrego Ipiguá e as do Rio Pirapó



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Observa-se na foto da figura 18, na parte superior, uma pequena porção de mata ciliar, que corre paralela ao Rio Pirapó. Na parte inferior da mesma foto, visualiza-se uma área totalmente aberta e com apenas um pouco de capim, que não protege o arrastoamento do solo para o lago.

A foto da figura 18a, focalizada de um outro ângulo da mesma lagoa, oferece a oportunidade de verificar que a vegetação rasteira, quando existente, não é suficiente para proteger a beira da lagoa, propiciando, o processo de assoreamento e elevação do arrasto do solo para o rio.

Figura 18a – Lagoa que une as águas do Córrego Ipiguá e as do Rio Pirapó



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Observa-se ainda na parte inferior da foto 18a um banco de solo, na margem do lago. É simplesmente uma lagoa sem proteção, cujo corpo de água abastecerá as populações dos municípios à jusante.

Figura 18b – Materiais sólidos de resíduos urbanos e rurais na lagoa



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Na figura 18b, tem-se o resultado dos processos discutidos nesta lagoa. Nela, encontram-se reunidos vasilhames de plásticos e outros produtos descartáveis⁵⁰, além das águas pluviais e de galerias provenientes de uma única origem: a urbana. Os bancos de terra e argila representam tipicamente o resultado do processo rural e urbano.

Tem-se, portanto, nos registros fotográficos, o resultado do encontro dos resíduos urbanos e rurais que contribuirão negativamente para a qualidade da água, aumentando o material sólido em seus cursos.

Ambas as origens contribuem essencialmente para a poluição da água, prejudicando sua qualidade, e tornando-a imprópria para o consumo. A degradação prejudica, inclusive, a imagem da lagoa que, em tempos atrás, servia de estação de lazer e pesca para a população daquela região.

CASSARO (2001a), na oportunidade, entendia que a qualidade da água da lagoa estaria comprometida para o abastecimento humano, devido à carga de chorume⁵¹, que estas águas já recebera na sua nascente, advinda do lixão municipal, somado à erosão e ao arrasto do solo para o leito do rio, provocando o assoreamento e elevando o nível de turbidez da água. Através das fotos exibidas, da lagoa, pode-se concluir que existe uma situação totalmente adversa às condições de preservação e manutenção do Rio Pirapó.

⁵⁰ - Embora os produtos feitos por materiais sintéticos (plásticos e resinas) promovem uma facilidade da vida moderna nos grandes centros, eles levam dezenas de anos para decompor-se na natureza.

⁵¹ - CASSARO (2001a) não poderia precisar a quantidade de chorume produzida pelo lixão de Apucarana presente naquele corpo d'água. Mas, pelo aspecto da água, pelo índice de turbidez, e pela quantidade de aguapés, poder-se-ia ver que estes fatores estavam comprometendo a qualidade da água para o abastecimento humano.

Na foto da figura 19, tem-se uma visão do alto, do leito do Rio Pirapó, seguindo seu curso normal, sem mata ciliar. Observa-se na área agrícola, que na tentativa de maximizar o uso do solo para atingir a maior produtividade econômica, as culturas estão atingindo o leito do rio. O espaço é ocupado exaustivamente pela exploração agrícola, pela pecuária, comprometendo a bacia do Rio Pirapó.

Figura 19 – Visão do alto do leito do Rio Pirapó



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Deste ponto, seguiu-se, para outro afluente do Rio Pirapó, que é o Córrego Ribeirão dos Dourados. Este é considerado um dos maiores afluentes do Rio Pirapó. Este Córrego, mostrado na figura 20 tem sua nascente localizada no município de Mandaguari. O seu trecho é no sentido Mandaguari Arapongas.

Figura 20 – Córrego Ribeirão dos Dourados



Fonte: Pesquisa de campo. Abril, 2001.

Observou-se, neste trecho, que o Córrego não recebe resíduos urbanos. Por passar dentro das regiões em que predominam as propriedades rurais que exploram atividades agropecuárias, a coloração da água torna-se mais clara; ou seja, com menor turbidez, no período de estiagem, como pode ser vista na foto. Analisou-se ainda, que assim como em outros trechos percorridas da bacia, aqui também não há mata ciliar protegendo as águas da erosão dos solos.

Em um outro ponto do Córrego Ribeirão dos Dourados, a foto da figura 21 retrata uma região aberta. A quase totalidade da mata foi eliminada com a exploração de pastagem e a ocupação do solo pelas culturas agrícolas.

Figura 21 – Campo aberto por onde percorre o Córrego Ribeirão dos Dourados



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Durante a visita numa das propriedades rurais da bacia, CASSARO (2001a) explicou como ocorrem as erosões, devido as pastagens, e de que forma o processo agro-pastoril pode danificar o meio ambiente. Ele textualmente diz que:

O próprio animal carrega para beber água, e esse carregamento começa a criar um canal preferencial de água. E aí tem-se na freqüência, no decorrer do período, simplesmente as valas sendo formadas. E a partir daí, começa as erosões e elas vão aumentando. (CASSARO, 2001a).

Quanto ao processo de degradação no Córrego Ribeirão dos Dourados, observou-se que o manejo do solo favorece ao assoreamento, principalmente nas lavouras de ciclos curtos, que associadas, geralmente, ao uso de agrotóxicos, poluem não só as águas superficiais como também as águas subterrâneas.

Se a cultura agrícola for intensiva em adubos inorgânicos, pesticidas e outros fertilizantes, durante o período de chuvas intensas, pode ocorrer o processo de lixiviação⁵², quando boa parte destes materiais químicos é carregada para o leito do córrego.

O grande impacto destes processos agrícolas, pelo menos na Bacia do Rio Pirapó, não é a alta dosagem de produtos químicos aplicados nas lavouras, verificados através dos resultados analíticos da SANEPAR; mas sim, a erosão nos campos e nas pastagens. O Relatório, cedido pela empresa concessionária, diz que:

Os resultados cromatográficos, isto é, pesticidas para os parâmetros tais como: Aldrin, BHC, Clordano, DDD, DDE, DDT, Dieldrin, Endosulfan, Endrin, HCB, Heptacloro, Lindano (BHC), Metoxicloro, Mirex, Trifluralina, Ethion, Malation, Metil-Parathion, Parathion, para o período de 14.01.92 a 17.02.93, mostraram resultados negativos, isto é: Nada fora detectado. (Relatório da Sanepar, 2001).

Quando chega o período de chuvas, a água se torna barrenta, ou seja, apresenta uma turbidez elevada devido ao arrasto de material e de solo ao manancial, prejudicando o aspecto visual e a captação da água pela empresa concessionária (CASSARO, 2001a).

Já num terceiro trecho do curso do Córrego Ribeirão dos Dourados, através da figura 22, ainda à montante da captação de água que servirá ao município de Maringá, a água apresenta-se com alto índice de turbidez, mostrando os impactos causados pelo assoreamento do rio em seu curso.

⁵² - O termo lixiviação, conforme FERREIRA (1986), é a operação feita pelas chuvas que separa certas substâncias, por meio de lavagem, os sais nelas contidos.

FIGURA 22 – Córrego Ribeirão dos Dourados



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Visualiza-se ainda na foto uma região aberta, com produção agrícola até as margens do rio. Acima do Ribeirão, percebe-se a erosão agrícola causada pela movimentação dos solos; e na parte de baixo, apresenta sinais de erosão de origem pastoril, evidenciando as duas formas de erosão: agrícola e pastoril⁵³.

Observa-se também na foto da figura 22, que o agricultor plantou a cana de açúcar e a extensão com milho ao longo do Ribeirão ocupando o espaço que, teoricamente, seria de proteção ao rio.

A figura 23 mostra a seqüência do curso natural do Rio Pirapó, no município de Mandaguari, sentido Astorga, continuando seu trajeto.

⁵³ - Possivelmente a foto 23 não retrate o exposto, devido ao ângulo de tomada. No entanto, a cena pode ser vista com maior exatidão nas imagens da fita de videocassete, que segue em anexo.

FIGURA 23 – Rio Pirapó em seu curso normal



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Assim como os seus afluentes, o Rio Pirapó segue seu curso sem proteção das matas ciliares, passando por campos abertos, áreas pastoris e agrícolas, como evidenciado nas fotos anteriores. O Rio Pirapó chega na região de Astorga, onde está localizado o ponto de captação que é feito pela empresa concessionária.

Observando a foto 24, vê-se claramente, na região de captação, um volume bem maior de água, porém, com um altíssimo nível de turbidez. A água está totalmente barrenta, decorrente da falta de matas ciliares, erosão e assoreamento dos afluentes à montante. Tal processo resulta em arrasto de material sólido na água agora na área de coleta.

Figura 24 – Rio Pirapó, no município de Astorga



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

A vegetação que aparece na foto da figura 24 não pode ser caracterizada como mata ciliar, devido à própria formação e dimensão da mesma⁵⁴.

No município de Astorga, conforme a figura 25, a água do Rio Pirapó é recalçada por gravidade até a Estação de Tratamento de Água, na cidade de Maringá. Observa-se o alto índice de turbidez da água que chega na área de captação para a população de Maringá, antes de ser tratada e distribuída.

⁵⁴ - SOUZA (2001) explica que este tipo de proteção não atinge o objetivo da mata ciliar que é, através da extensão destas e em função das raízes das árvores, reter o nível de assoreamento. A extensão da mata ciliar pode variar entre 30 a 500 metros, dependendo da largura do rio.

FIGURA 25 – Área de captação da Sanepar



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Devido ao intenso arraste do material sólido⁵⁵, (barro) foi necessária a instalação de uma draga para retirá-lo e desobstruir a passagem da água pelas bombas de sucção⁵⁶.

A figura 26 mostra outro tipo de material sólido que pode ser carregado pelas águas do Rio Pirapó. A foto ilustra bem tal descrição.

⁵⁵ - No vídeo pode se ver o material sólido que é retirado das grades das bombas de sucção no ponto de captação da SANEPAR.

⁵⁶ - A draga abaixo e à esquerda da foto 25 retira o material sólido da boca das bombas para poder continuar com a operação de sucção. Porém, a empresa retorna este resíduo ao leito do rio à jusante do ponto de captação.

Figura 26 – Materiais sólidos e partes de árvores no corpo d'água do Rio Pirapó.



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Esta foto reforça a análise efetuada, anteriormente, sobre as condições do ponto de captação da água no Rio Pirapó, em 1987, de não apresentar condições de funcionamento devido aos grandes problemas de tratamento ocasionados pela excessiva quantidade de materiais sólidos que eram carregados pelo corpo d'água do Rio Sarandi.

Por fim, a figura 27 mostra o ponto de bifurcação dos Rios Pirapó e Sarandi, a poucos metros do antigo ponto de captação. À direita, na parte superior da foto está o do Rio Sarandi. À esquerda, na parte superior, está o Rio Pirapó que, devido à sua força e maior volume de água empurrará as águas do Rio Sarandi para a direita⁵⁷.

⁵⁷ - O entendimento desta descrição poderá ser melhor visualizada nas imagens do filme.

Figura 27 - Bifurcação do Rio Pirapó e Rio Sarandi



Fonte: Pesquisa de campo, em abril, 2001.

Conforme analisada, a mudança do ponto de captação ocorreu em função do afluente do Rio Pirapó, o Rio Sarandi, trazer em suas águas quantidades elevadas de resíduos urbanos, industriais e agrícolas, materiais sólidos, graxas, águas de galerias, detergentes, elevados teores líquidos, lixos orgânicos, materiais plásticos, entulhos, lixo, galhos de árvores, impurezas, e os esgotos derivados das cidades de Maringá, Sarandi e Marialva, cidades mais populosas, urbanizadas e industrializadas da Bacia Hidrográfica do Pirapó.

No entanto, mesmo com a mudança do ponto de captação, resolvendo parcialmente, o problema da empresa concessionária, os mesmos problemas e fatores que contribuíram para a degradação das águas do Rio Pirapó, em 1987, aproximadamente 14 anos atrás, os mesmos fatores continuam a causar impactos no Rio, nos dias de hoje.

Conclui-se, portanto que qualquer atividade humana que altere os fatores básicos, que determina o balanço hídrico, acaba por influir na disponibilidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica. Na Bacia Hidrográfica do Paraná, e em particular, na Bacia Hidrográfica do Pirapó, as conseqüências antrópicas não foram diferentes.

Observou-se que o uso intensivo da terra, com remoção da cobertura vegetal, e sem o controle da erosão, degradam os recursos hídricos pois aumentam o escoamento superficial, carregando solos, que promovem o assoreamento dos lagos e rios.

As atividades antrópicas, associadas aos despejos industriais, rurais e urbanos, degradam a qualidade das águas ofertadas à população urbana e oneram o tratamento para torná-las disponíveis dentro dos padrões de qualidade.

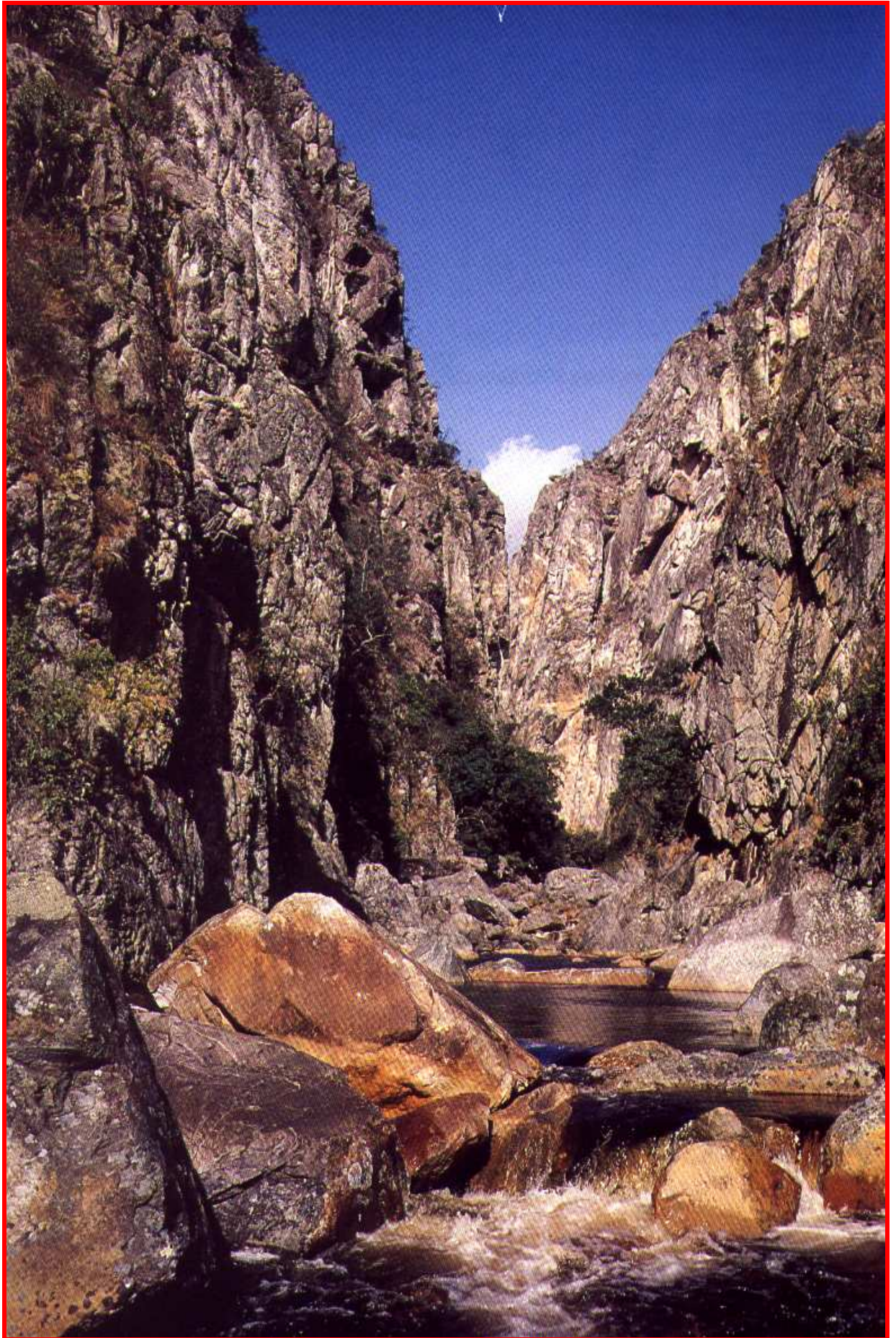
A Bacia Hidrográfica do Pirapó é uma das menores bacias existentes no Estado do Paraná, e apresenta problemas quanto à ocupação e ao manejo do solo, o que comprometeu o abastecimento do município de Maringá e, poderá comprometer mais, se não forem tomadas algumas iniciativas.

Uma das nascentes do Rio Pirapó nasce debaixo do lixão do município de Apucarana e depois segue seu curso natural sem proteção de mata ciliar, aumentando a turbidez, encarecendo os custos de tratamento da água para abastecer a população.

A qualidade das águas comprometidas através dos modelos de desenvolvimento econômico em curso, pela agricultura e pastagem, nas regiões rurais, e o adensamento urbano, sem maiores preocupações ambientais, tem-se verificado em todos os municípios que contornam a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó.

Desta forma, um dos maiores desafios das populações que cercam a Bacia Hidrográfica do Pirapó, e mais especificamente o Rio Pirapó, para alcançar o desenvolvimento sustentável, será minimizar os impactos negativos sobre as águas, particularmente nas regiões com maior desenvolvimento econômico e concentração urbana, como é o exemplo típico de Maringá.

Finalizando esta fase da pesquisa, e após ter percorrido alguns pontos críticos nos afluentes e no próprio Rio Pirapó, os impactos negativos das contribuições urbanas, agrícolas e industriais sobre as águas do mesmo, deixou para o autor deste trabalho, uma sensação muito forte de que: "*A natureza também se faz pelo nosso fazer*". Em outras palavras, "*O espaço ambiental é o retrato da própria sociedade, nela inserida.*"



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O homem se relaciona com o meio ambiente na busca do crescimento econômico da população residente no Planeta Terra. No decorrer da sua evolução histórica, a humanidade fundamentou o desenvolvimento econômico e tecnológico na idéia da maximização da produção e de lucros, desconsiderando os recursos naturais, os custos sociais e ambientais no processo de geração de riquezas. Dentro deste contexto, o homem busca, incessantemente, o lucro imediato e socializa, constantemente, as perdas.

Dentre os recursos naturais existentes, destaca-se o elemento água como um recurso natural renovável. A água é empregada no abastecimento das cidades, na produção agrícola, na criação de animais, nos processos industriais, no lazer e na manutenção das vidas que compõem a fauna e a flora.

A água é vital para o planeta e para o homem. Neste contexto, os recursos hídricos precisam ser avaliados e utilizados sob o paradigma do desenvolvimento sustentável, pois *a sua escassez torna-se um fator limitante ao desenvolvimento econômico das regiões.*

As questões da água e do desenvolvimento urbano sustentável, tratadas na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, esclarecem os efeitos crescentes do processo de urbanização sobre a demanda e a oferta de água.

Dentro deste contexto surgiu a seguinte problemática: A região de Maringá, localizada no Estado do Paraná, mais, especificamente o município de Maringá, convive com os impactos ambientais do rio que abastece a população e está colocando em risco o crescimento econômico sustentável do município?

O objetivo geral deste trabalho foi analisar se os recursos hídricos são fatores limitantes ao desenvolvimento econômico de Maringá e região.

Dentro desse entendimento, surgiu a hipótese de que o desenvolvimento de Maringá e região não tem levado em conta a poluição das águas, as más condições ambientais que envolvem a Bacia Hidrográfica, constituindo-se no futuro em um fator limitante ao desenvolvimento sustentável.

Para responder a questão, analisou-se as ações antrópicas que podem alterar o ciclo hidrológico, bem como os fatores que contribuem para a degradação da qualidade da água nas bacias hidrográficas, uma vez que amparadas por Leis Federais, a unidade da bacia hidrográfica passa a ser “*o locus*” do gerenciamento dos recursos hídricos.

Concluiu-se que os problemas de escassez de água e o processo de degradação da sua qualidade, aliado ao crescimento das demandas nas grandes metrópoles, ameaçam, efetivamente, a sobrevivência das populações e do ambiente favorável à vida na Terra.

Observou-se que a disponibilidade hídrica média global é extremamente superior à demanda. Num estudo mais apurado verificou-se que algumas regiões semi-áridas do planeta possuem baixas disponibilidades hídricas. O fato da pouca disponibilidade hídrica advém da distribuição desigual das águas no planeta, no tempo e no espaço.

O presente estudo alertou que mesmo nas regiões com certa abundância de recursos hídricos, pode haver escassez qualitativa da água para atender aos múltiplos usuários. A escassez de qualidade da água doce (potável) ocorre, principalmente, nas grandes concentrações populacionais. Ressalta-se, portanto, que *a escassez quantitativa e qualitativa da água é fator limitante ao desenvolvimento econômico das regiões.*

O Brasil não foge à regra. Embora seja considerado um país rico em água, os recursos hídricos são distribuídos de maneira desigual no espaço. Os maiores problemas são verificados nas regiões do semi-árido, nas grandes concentrações populacionais, particularmente, nas principais capitais.

A análise desenvolvida sobre a Bacia Hidrográfica do Estado do Paraná serviu para evidenciar alguns fatores fundamentais que contribuem para a degradação do meio ambiente e da poluição dos recursos hídricos.

O modelo de desenvolvimento econômico que tem sido explorado desde as primeiras décadas do século XX, coloca o Estado da Paraná como vencedor de produtividades no segmento agro-pastoril, porém, às custas do

desmatamento quase total do Estado; da diminuição drástica das florestas nativas; da inexistência das matas ciliares; do assoreamento e poluição dos rios, dentre outros processos.

O uso e ocupação do solo, até hoje, têm engendrado o desmatamento das bacias hidrográficas. O grande desenvolvimento dos processos erosivos do solo, a diminuição das matas e florestas e das pastagens nativas, a redução do nível da água e do solo causam progressiva queda da produtividade.

Na Bacia Hidrográfica do Estado do Paraná, onde se encontra a Bacia Hidrográfica do Pirapó, encontra-se a Micro Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, objeto deste estudo. Após visita "*in loco*" detectou-se vários pontos críticos.

Durante a visita à nascente do Rio Pirapó, foi presenciada uma cena que é a prova irrecusável dos impactos ambientais ainda existentes. O lixo do município de Apucarana é depositado exatamente onde nasce o Rio Pirapó. Ao longo do curso natural do rio, numa investigação mais aprofundada, em alguns locais, testemunhou-se a inexistência de matas ciliares, que por leis federais, estaduais e municipais, deveriam existir para proteger os leitos dos rios e de seus afluentes.

A falta de mata ciliar nos leitos dos rios provoca outras conseqüências prejudiciais ao meio ambiente, tais como a erosão e o assoreamento dos rios, que por sua vez, aumentam a turbidez da água, dificultando o tratamento e purificação da mesma para abastecer as populações urbanas.

A recuperação, preservação e conservação das matas ciliares auxiliariam na proteção dos afluentes e dos rios, garantindo maior estabilidade, inclusive, nas margens dos mesmos, nas correlações entre estabilidade e equilíbrio ecológico, e nas áreas de vegetação de preservação permanente.

No processo de tornar a água potável, quanto maior os índices de poluentes, maior a necessidade de aplicação de produtos químicos e de desenvolvimento de gestões específicas para enquadrar as águas nas legislações de saúde, fazendo com que aumente o custo do tratamento destas águas, que a população urbana irá arcar; ou seja, um custo social maior.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó a qualidade das águas é comprometida pelo modelo de desenvolvimento econômico explorado na região, seja através da agricultura e das pastagens nas regiões rurais, seja através do adensamento urbano, além do segmento industrial, embora pequeno, mas potencialmente poluente, verificado nos municípios que contornam a Bacia.

O município de Maringá, considerado privilegiado dada à sua posição estratégica nos mercados interno e externo e pelo planejamento urbano existente, desde a sua emancipação, apresenta graves problemas ambientais que deságuam nas águas do Rio Sarandi e depois no Rio Pirapó.

No início da década de 90, do século XX, o Rio Sarandi recebia em excesso dejetos urbanos, industriais, rurais e resíduos sólidos de diversas origens. A qualidade da água ficou tão comprometida que a empresa concessionária foi

obrigada a mudar o ponto de captação, dada aos constantes cortes no fornecimento de água para a área urbana.

Mudou-se o ponto de captação, mas os problemas e os fatores ambientais, que poluem e degradam as águas do Rio Pirapó, continuam os mesmos, que foram verificados há 14 anos atrás.

No meio urbano esse quadro é especialmente agravado pela falta de tratamento e coleta de esgoto, pelo lançamento de esgotos nos corpos de água utilizados para o abastecimento da própria população, pela disposição inadequada dos lixos urbano, doméstico e industrial, além da utilização de detergentes, óleos e graxas e outros resíduos coletados, bem como pelo desperdício da água já tratada.

Desta forma, pode-se concluir que a hipótese formulada no início desta pesquisa, de que o desenvolvimento de Maringá e região não tem levado em consideração a poluição das águas, as más condições ambientais que envolvem a Bacia Hidrográfica, se confirma, tornando-se um fator limitante ao desenvolvimento.

O modelo de desenvolvimento econômico em curso colocou em risco, e ainda coloca, se não forem tomadas as devidas providências: o desenvolvimento sustentável da região.

Coloca-se, nesse contexto, a necessidade urgente de instalar e implementar um gerenciamento integrado dos recursos hídricos por Bacias Hidrográficas. Promover o menor desperdício das águas nos centros urbanos e

rurais e, mudar a forma de produzir, de maneira que o meio ambiente seja o eixo da preocupação das empresas e da sociedade. Desta maneira haverá a recuperação, proteção e conservação efetiva de um patrimônio da humanidade para as futuras gerações, base do modelo de desenvolvimento sustentável.

Assim, um dos maiores desafios a enfrentar no futuro para alcançar o desenvolvimento sustentável no município de Maringá e região é atacar as causas dos impactos negativos sobre as águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó; ou seja, a forma de exploração das atividades urbanas, agrícolas, pastoris e industriais que degradam o meio ambiente, o ecossistema da Bacia. Para isso, exigir-se-á de toda a sociedade, envolvendo as instituições legais, do direito público e dos diversos atores sociais, um melhor gerenciamento integrado dos recursos hídricos da Bacia.

Com a aplicação da Lei 9.433, de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que deu seqüência à questão da gestão dos recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas, tem-se condições objetivas para utilizar, de forma racional, os recursos hídricos⁵⁸.

O gerenciamento dos recursos hídricos, através das Bacias Hidrográficas precisa ser promovido pelas ações do poder público e sociedade civil visando a adequação dos usos, controle e proteção das águas às necessidades

⁵⁸ - A ANA será a agência encarregada de monitorar projetos de pesquisas que visem criar dados e promover informações sobre os recursos hídricos de cada bacia, buscando o potencial da oferta hídrica, bem como o consumo nas bacias e sub-bacias. Estará ainda sob as funções da ANA, a implementação de pesquisas constantes nas bacias hidrográficas, como unidade gestora, criando instrumentos técnicos e confiáveis de implementação das gestões para os diversos usos dos recursos hídricos, dentro do modelo de desenvolvimento sustentável dos projetos econômicos, respeitando as particularidades de cada bacia.

sociais, assegurando a atual e às futuras gerações a necessidade de disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequada.

Os Comitês de Bacia e suas respectivas agências, órgãos e entidades federais e estaduais, ao desempenharem importante papel na gestão dos recursos hídricos, refletem, sobretudo, no exercício de instrumentos de política do setor.

Não resta dúvida que para o bom exercício dessas tarefas, é necessário que se possa contar com um bom Plano Diretor de Recursos Hídricos, um eficiente sistema de informações sobre as águas, além de metas estabelecidas pelo enquadramento de corpo d'água em classes de usos preponderantes.

Como sugestão final, parece ser imprescindível a interdisciplinaridade para tratar a questão dos recursos hídricos, bem como uma gestão participativa, já bastante discutida em outros trabalhos. Sob este argumento, poder-se-ia direcionar mais esforços à educação ambiental, não mais na condição necessária e suficiente, e sim na condição necessária e imprescindível.

O papel da educação ambiental será de reorientar o aprendizado da sociedade a um padrão alternativo, pautado na relação de simbiose com a natureza; ou seja, da disseminação das relações entre processos de percepção da problemática ambiental e processos de aprendizagem social e produtiva, que implicam modificações efetivas de comportamento.

O efeito de sinergia a ser obtido através da implantação de um efetivo sistema de pesquisa básica e aplicada nas ciências sociais do meio ambiente poderá condicionar, na melhor das hipóteses, uma ampliação dos fluxos de comunicação, entre os diversos atores sociais, através do: desenvolvimento regional e comunitário; da extensão universitária; do levantamento das implicações socioeconômicas e político-culturais da questão da qualidade das representações do meio ambiente; e da vivência do conceito do meio ambiente nas práticas cotidianas de ensino de ciências em escolas públicas e privadas, em todos os graus de ensino.

Especificamente para a região de Maringá, poderia ser desenvolvido e apoiado um programa de educação de agricultura e pecuária sustentável, e de desenvolvimento urbano sustentável, por ter esta região grandes concentrações e características agropecuária e urbana.

Este estudo constitui-se em uma das contribuições que o autor deseja deixar para a população de Maringá e região, sobre a questão da água, um elemento vital ao planeta, ao ecossistema e ao homem. Afinal, ***”A natureza também se faz pelo nosso fazer”***; ou seja, ***“O espaço ambiental é o retrato da própria sociedade, nela inserida.”***



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. *A década internacional da água e do abastecimento : 1981-1990*. [S.l. : s.n.], 1979.
- AGOSTINHO, Ângelo Antônio; ZALEWSKI, Maciej. *A planície alagável do alto Rio Paraná: importância e preservação*. Maringá : EDUEM, 1996.
- AMUSEP. Associação dos Municípios do Setentrião Paranaense. *Plano de desenvolvimento regional*. Maringá, 1999.
- _____. *SISTEMA DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS - SIM*. Revista Eletrônica em CD. São Paulo : Sonopress-Rimo Indústria e Comércio Fonográfico, 2000.
- BACHA, Carlos José Caetano. Gestão florestal no Paraná. In: LOPES, Ignez Vidigal, et al. *Gestão ambiental no Brasil : experiência e sucesso*. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas Editora, 1998.
- BANCO MUNDIAL, Brasil. Diretoria Sub-Regional do Brasil. *O Banco Mundial e o setor água*. Brasília, 2000.
- BARRÈRE, Martine (Org.). *Terra, patrimônio comum : A ciência a serviço do meio ambiente e do desenvolvimento*. São Paulo : Nobel, 1992.
- BARTH, Flávio Terra. Aspectos institucionais do gerenciamento de recursos hídricos. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.
- BECKER, Dinizar Fermiano, et al. (Org.). *Desenvolvimento sustentável/ necessidade e/ou possibilidade?*, 2. ed. Santa Cruz do Sul : EDUNISC, 1999.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo : Ícone, 1990.
- BRANCO, Samuel Murgel; ROCHA, Aristides Almeida. *A poluição, proteção e usos múltiplos de represas*. São Paulo : Edgard Blücher, 1977.
- _____. *Água, origem, uso e preservação*. 11ª impressão. São Paulo : Moderna, 1993.
- _____. *ÁGUA, Meio ambiente e saúde*. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.
- BRASIL. Presidência da República. *Comissão Interministerial para preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CIMA*. Brasília: Secretaria de Imprensa, 1991.
- _____. *Constituição da República Federativa do Brasil : promulgada em 5 de outubro de 1988*, 26. ed. São Paulo : Saraiva, 2000. (Coleção Saraiva de Legislação).
- _____. Câmara dos Deputados. Comissão de Economia, Indústria e Comércio. Comissão de Direitos Humanos. Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias. *Água : o desafio do terceiro milênio*. Brasília : Coordenação de Publicações, Série seção parlamentar, 2000.
- _____. Secretaria do Planejamento – SEPLAN. *Ação programada em ciência tecnologia 20 – recursos naturais hídricos*. Brasília, 1982.

CAICEDO, Nelson Luna. Água Subterrânea. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*, 2. ed. Porto Alegre : Editora da Universidade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).

CALIJURI, Maria do Carmo; OLIVEIRA, Haydée Torres de. Manejo da Qualidade da Água: Uma abordagem metodológica. In: CASTELLANO, Elisabete Gabriela. *Desenvolvimento Sustentado: problemas e estratégias* [S.I.] : Elisabete Gabriela Castellano Editora, 1997.

CAMPOS, João Batista. A pecuária e a degradação social e ambiental no Noroeste do Paraná. In: *Cadernos de Biodiversidade do Instituto Ambiental do Paraná – IAP*, vol. 2, n. 1, p. 1-3, julho, 1999.

CARRERA-FERNANDEZ, José. Economia do Meio Ambiente: cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição da água de mananciais. In: *Revista Econômica do Nordeste*, v.28, n.3, p. 249-277, 1997.

_____. O princípio dos usos múltiplos dos recursos hídricos: uma análise a partir da Bacia do Rio Formoso no oeste baiano. Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento e V Encontro Regional de Economia da ANPEC. *Anais*. Fortaleza, 2000.

CARRERA-FERNANDEZ, José; MENEZES, Wilson F. A avaliação do contingente e a estimativa da função de demanda por água potável. In: *Revista Econômica do Nordeste*, v. 31, n.1, p.8-34, jan-mar, 2000.

CARSON, Rachel L. *Silent Spring*. New York: Fawcett Crost Book, 1962.

CARUSO, Rubens. *Água, Vida*. n. 215. Campinas : Fundação Cargil, 1998.

CARVALHO, Carlos Gomes de. *Legislação Ambiental Brasileira, contribuição para um Código Nacional do Ambiente*, v.1. São Paulo : Editora de Direito Ltda., 1999.

CASSARO, Lorenzo. *Estudo ambiental da bacia de captação de água de abastecimento da cidade de Maringá – Rio Pirapó*. Monografia (Especialização em Engenharia Química) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.

CASSARO, Lorenzo; CARREIRA, Manoel Francisco. *Fatores da degradação ambiental da bacia de captação de água para a cidade de Maringá – Rio Pirapó*. No prelo. In: SANARE. Curitiba, 2001b. No prelo.

CASTELLANO, Elisabete Gabriela (Org.). *Desenvolvimento Sustentado: problemas e estratégias*. [S.I.] : Elisabete Gabriela Castellano Editora, 1997.

CAVALCANTI, Clóvis (Org.). *Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas*, 2. ed. Fundação Joaquim Nabuco. Recife : Cortez, 1997.

CHAUDHRY, Fazal Hussain. Aproveitamento de Recursos Hídricos. In: CASTELLANO, Elisabete Gabriela (Org.). *Desenvolvimento Sustentado: problemas e estratégias*. [S.I.] : Elisabete Gabriela Castellano Editora, 1997.

CODM. CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MARINGÁ. Maringá, oportunidades de Investimentos. *Revista eletrônica em CD*. São Paulo : Sonopress-Rimo Indústria e Comércio Fonográfico, 2000.

_____. *Respire fundo. Você está em Maringá*. Maringá, 2001.

CMMAD. COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - *Nosso Futuro Comum*, 2. ed. Rio de Janeiro : Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COSTA, Jorge. A água oculta. In: *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, vol. 19, n. 110, p.87-89, jun. 1995.

COSTA, Vera Rita. Águas subterrâneas em São Paulo. In: *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, vol. 19, n. 110, p.90-91, jun. 1995.

COSTANZA, Robert. *Ecological Economics: the science and management of sustainability*. New York : Columbia University Press, 1991.

CORSON, Walter H. *Manual global de ecologia, o que você pode fazer a respeito da crise do Meio Ambiente*, 2. ed. São Paulo : Editora Augustus, 1996.

CURTY, Marlene Gonçalves; CRUZ, Anamaria da Costa. *Apresentação de trabalhos científicos, guia para alunos de cursos de especialização*. Maringá : Dental Press Editora, 2000.

DASGUPTA, Partha; MÄLER, Karl-Göran. *The environment and emerging development issues*, volume 1. Oxford : Clarendon Press, 1997.

DIAS, Reginaldo Benedito; GONÇALVES, José Henrique Rollo (Org.). *Maringá e o Norte do Paraná: estudos de história regional*. Maringá : ADUEM, 1999.

FALKENMARK, Malin. *Macro-scale water supply/demand comparison on the global scene*. Stockholm : [s.n.], 1986.

_____, Malin. A water perspective on population environmental, and development. In: DASGUPTA, Partha; MÄLER, Karl-Göran. *The environment and emerging development issues*, vol. 1. Oxford : Clarendon Press, 1997.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo dicionário da língua portuguesa*, 2. ed. Rio de Janeiro : Editora Nova Fronteira, 1986.

FERREIRA, Leila da Costa; FERREIRA, Lúcia da Costa. Limites ecossistêmicos: novos dilemas e desafios para o estado e para a sociedade. In: HOGAN, Daniel Joseph; VIEIRA, Paulo Freire (Org.). *Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável*, 2. ed. Campinas : Editora da Unicamp, 1995.

FONTENELE, Raimundo Eduardo Silveira. Proposta Metodológica para Implantação do Sistema de Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos no Estado do Ceará. In: *Revista Econômica do Nordeste*, v.30, n.3, p. 296-315, jul/set., 1999.

GARCIA, Júlio César. *Identificação e avaliação dos principais problemas ambientais e a efetividade do Direito Ambiental em Maringá*. Monografia (graduação), Curso de Direito, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. *Os (des)caminhos do meio ambiente*, 5. ed. São Paulo : Contexto, 1996.

GRANZIELA, Maria Luiza Machado. *Direitos da água e do meio ambiente*. São Paulo : Ícone, 1993.

HAMMER, Mark J. *Sistemas de abastecimento de água e esgoto*. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1979.

HENZE, Mogens; HARREMOES Poul, et al. *wastewater treatment : biological and chemical processes*, 2nd ed. New York : Springer, 1997.

- HIJUM, Y. J. Van. Financing public water management: dealing with economic costs of water use. In: Water science and technology. *Journal of the International Association on Water Quality*, vol. 38, n. 11, p 7-14. Oxford, England : Elsevier Science Ltd, 1998.
- HOGAN, Daniel Joseph; VIEIRA, Paulo Freire (Org.). *Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável*, 2. ed. Campinas : Editora da Unicamp, 1995.
- ILLUEGA, Jorge. UNEP'S. Integrated Management actuibs plans for international basins. In: Simpósio Internacional sobre Aspectos Ambientais da Bacia do Prata. In: *Cadernos ACQUA*. Rio de Janeiro, n 1. p.71-76, outubro. 1993.
- JABLONSKI, Silvio. O desenvolvimento sustentável sob o ponto de vista econômico. In: NAZO, Georgette Nacarato (Org.). *Águas no liminar do século XXI*. São Paulo : Lilivros, 1999.
- JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. *Tratamento de esgotos domésticos*, 3. ed. Rio de Janeiro : ABES, 1995.
- KELLER, Edgard A. *Environmental geology*. 7th ed. United States of America : Prentice-Hall, Inc, 1996.
- LA ROVERE, Emílio Lebre (Org.). *Manual de auditoria ambiental*. Rio de Janeiro : Qualitymark Editora, 2000.
- LANNA, Antônio Eduardo. Elementos de Estatística e Probabilidades. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997a. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
- _____. Gestão dos Recursos Hídricos. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. ed. Porto Alegre : Editora da Universidade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997b. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
- _____. Hidroeconomia. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha, BRAGA; Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.
- LEAL, Márcia Souza. *Gestão ambiental de recursos hídricos: princípios e aplicações*. Rio de Janeiro : CPRM, 1998.
- LEONARD, Jeffrey H. (Org.) *Meio ambiente e pobreza. Estratégias de desenvolvimento para uma agenda comum*. Rio de Janeiro : Jorge Zahar Ed., 1992.
- LOPES, Milano. ANA concentra informações sobre recursos hídricos. In: *Folha do Meio Ambiente*. Rio de Janeiro, n. 109, outubro, 2000.
- LOPES, Ignez Vidigal, et al. *Gestão ambiental no Brasil. Experiência e sucesso*. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas Editora, 1998.
- LEONORA, Andréa; ANTUNES BARBOSA, Adauri. Água, quando o negócio é economizar. *Empreendedor*. São Paulo, ano 6, nº 70, p.18-35, agosto, 2000.
- LOPES, Ignez Vidigal, et al. *Gestão ambiental no Brasil, experiência e sucesso*, 2. ed. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas Editora, 1998.

L' VOVICH, Mark I.; WHITE, Gilbert F. Use and Transformation of Terrestrial Water Systems. In: TURNER, B. L.; CLARK, William; KATES, Robert W.; RICHARD, John F. et al. *The earth as transformed by human action. Global and regional changes in the biosphere over the past 300 years*. Cambridge, University Press, 1990.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Águas no Brasil: Aspectos legais. In: *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, v. 19, n. 110, p.61-65, jun. 1995.

MARGAT, J. *Repartition des ressources et des utilisations d'eau dans le monde: disparités présentes et future*. La Houille Blanche, v. 2, p. 40-51, [S.l. : s.n.],1998.

MARGULIS, Sérgio (Org.). *Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos*, 2. ed. Brasília : IPEA, 1996.

MARIANO, Maria Tereza. *A participação da sociedade civil na gestão dos recursos hídricos do estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

MARINGÁ. Prefeitura Municipal de Maringá. Secretaria de Planejamento. Divisão de Modernização Administrativa e Controle de Qualidade. *Perfil da cidade de Maringá*. Maringá, 1996.

_____. Secretaria da Fazenda. *Relatório das Empresas Ativas no município de Maringá, período 1996 a 2000*. (Relatório). Maringá, maio, 2001.

MARTONI, Astrid Meira. *Estudos preliminares para avaliação das condições dos reservatórios domiciliares e da água armazenada nas residências unifamiliares de Maringá – Paraná*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, junho, 1986.

MENDES, Judas Tadeu Grassi. *Economia Agrícola: princípios básicos e aplicações*, 2. ed. Curitiba : ZNT, 1998.

MOTTA, Ronaldo Seroa. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1998.

MUNIZ, Marize. Dividindo a conta do Rio Doce. In: *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, vol. 19, n. 110, p.80-8543, jun. 1995.

NALINI, José Renato. *Ética geral e profissional*. São Paulo : Editora Revista dos Tribunais, 1997.

NAZO, Georgette Nacarato (Org.). *Águas no limiar do século XXI*. São Paulo : Livros, 1999.

NOELLI, Francisco Silva; MOTA, Lúcio Tadeu. A pré-história da região onde se encontra Maringá, Paraná. In: DIAS, Reginaldo Benedito; GONÇALVES, José Henrique Rollo (Org.). *Maringá e o Norte do Paraná: estudos de história regional*. Maringá : ADUEM, 1999.

NUNES, Antônio de Padua. *Nascentes e águas comuns*. São Paulo : Editora Revista dos Tribunais – RT, 1969.

OLIVEIRA, Manfredo Araújo de. *Ética e economia*. São Paulo : Editora Ática, 1995.

Organização Mundial de Saúde - OMS. *Riesgos del ambiente humano para la salud*. EUA, Publicação Científica : OMS/OPS, 1976.

OWEN, Oliver S.; CHIRAS, Daniel D.; REGANOLD, John P. *Natural resource conservation: Management for a sustainable future*, 7rd ed. New Jersey : Prencetice Hall, 1998.

PADIS, Pedro Calil. *Formação de uma economia periférica: o caso do Paraná*. Curitiba : HUCITEC, 1981. (Economia e Planejamento: Série teses e pesquisas).

PARANÁ. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. *Bacias hidrográficas do estado do Paraná*. Curitiba : SUREHMA, 1991.

_____. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. *Caracterização dos mananciais de abastecimento público das sedes municipais do estado do Paraná*. Curitiba : SUREHMA, 1991.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA. *Qualidade das águas interiores do estado do Paraná – 1987-1995*. Curitiba : SUDERHSA, 1996.

_____. Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR. *Fatores que levaram a mudança da captação do rio pirapó – Maringá*. (Relatório), Maringá, maio, 2001.

PERRY, James & VANDERKLEIN, Elizabeth. *Water quality: Management of a natural resource*. London : Blackwell Science, 1996.

PESSON, P. *La contaminación de las aguas continentales Incidencias sobre las biocenosis acuáticas*. Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1978.

PIRES, José Salatiel Rodrigues; SANTOS, José Eduardo dos. Bacias Hidrográficas. A integração entre meio ambiente e desenvolvimento. In: *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, vol. 19, n. 110, p.40-43, jun. 1995.

POMPEU, Cid Tomanik. *Regime jurídico das águas públicas; polícia da qualidade*. São Paulo : CETESB, 1976.

_____. Águas doces no direito brasileiro. In REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.

QUIRINO, Tarcízio Rego; IRIAS, Luiz José Maria; WRIGHT, James Terence Coulter. *Impacto agroambiental. Perspectivas, Problemas e Prioridades*. São Paulo : Editora Edgard Blücher Ltda., 1999.

RAMALHO. Rubens Sette. *Introduction to wastewater treatment process*, 2nd ed. San Diego, California : Academic Press. Inc, 1983. 580 p.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. *Recursos hídricos subterrâneos da bacia do Paraná – análise de pré-viabilidade*. Tese (Livre-docência), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.

REDDISH, Alan; BLACKMORE, Roger. *Global environmental issues*. United Kingdom : The Open University, 1996.

RIBAS, Luiz César. *A problemática Ambiental: Reflexões, Ensaio e Propostas*. São Paulo : Editora de Direito Ltda., 1999.

- RICHER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José M. de. *Tratamento da água. Tecnologia atualizada*. São Paulo : Editora Edgard Blücher Ltda.
- RICKLEFS, Robert. *A economia da natureza*, 3. ed. Rio de Janeiro : Editora Guanabara Koogan, 1996.
- RUCKELSHAUS, William D. *Toward a Sustainable World*. [S.l.] : Scientific Americam, September, 1989.
- SACHS, Ignacy. *Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento*. São Paulo : Editora Revista dos Tribunais Ltda., 1986.
- SALATI, Eneas; LEMOS, Haroldo Mattos de; SALATI, Eneida. Água e o Desenvolvimento Sustentável. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.
- SHIKLOMANOV, I. A. *World water resources – a new appraisal and assessment for the 21st Century*. IHP/UNESCO, 1998.
- SILVA, Gil Anderi; SIMÕES, Reinaldo Augusto Gomes. Água na Indústria. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.
- SILVIERA, André L.L. da. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*, 2. ed. Porto Alegre : Editora da Universidade – Universidade Feral do Rio Grande do Sul, 1997. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
- SIMONSEN ASSOCIADOS. *Maringá, a opção pelo melhor*. Maringá : Prefeitura Municipal de Maringá, 1990.
- SOARES, José Luís. *Biologia*, 3 ed. São Paulo : Editora Scipione, 1992.
- SOUZA, Maria Conceição. Algumas considerações sobre vegetação ripária. In: *Cadernos de Biodiversidade do Instituto de Pesquisa do Paraná – IAP*. vol. 2, n. 1, p. 1-3, julho, 1999.
- TELLES, Dirceu D'Alkmim. Água na agricultura e pecuária. In : REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.
- TORNISIELO-TAUK, Sâmia Maria; GOBBI, Nivar; FORESTI Celina et al. *Análise ambiental. Estratégias e ações*. São Paulo : T. A. QUEIROZ Ltda., 1995.
- TUCCI, Carlos E. M.; BELTRAME Lawson F. S. Evaporação e Evapotranspiração. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*, 2. ed.. Porto Alegre : Editora da Universidade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
- TUCCI, Carlos E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*, 2. ed. Porto Alegre : Editora da Universidade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
- _____. Água no Meio Urbano. In : REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.

TUGENDHAT, Ernst. *Lições sobre ética*, 3. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro : Vozes, 1996.

TUNDISI, José Galizia. *Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios*. São Carlos, São Paulo : Instituto Internacional de Ecologia, 1999.

_____. Bases ecológicas para o desenvolvimento sustentado. In: CASTELLANO, Elisabete Gabriela. *Desenvolvimento Sustentado: problemas e estratégias*. [S.l.] : Elisabete Gabriela Castellano Editora, 1997.

TURNER, B. L.; CLARK, Willian; KATES, Robert W.; RICHARD, John F. et al. *The earth as transformed by human action. Global and Regional Changes in the Biosphere over the past 300 years*. Cambridge : University Press, 1990.

UICN, PNUMA, WWF - UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE; FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA. *Cuidando do planeta Terra: uma estratégia para o futuro da vida*. São Paulo : Editora CL-A Cultural, 1991.

VARGAS, Paulo Rogério. O insustentável discurso da sustentabilidade. In: BECKER, Dinizar Fermiano, et al. (Org.). *Desenvolvimento sustentável/necessidade e/ou possibilidade?*, 2. ed. Santa Cruz do Sul : EDUNISC, 1999.

VIEIRA, Paulo Freire; WEBER, Jacques (Org.). *Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento. Novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo : Cortez, 1997.

VIEIRA, Vicente de Paulo Pereira Barbosa. Água doce no Semi-Árido. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo : Escrituras Editora, 1999.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. *Hidrologia aplicada*. São Paulo : McGraw Hill do Brasil, 1975.

VIOLA, Eduardo J.; REIS, Hector R. A evolução das políticas ambientais no Brasil, 1971-1991: do bissetorialismo preservacionista para o multissetorialismo orientado para o desenvolvimento sustentável. In: HOGAN, Daniel Joseph; VIEIRA, Paulo Freire (Org.). *Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável*, 2. ed. Campinas : Editora da Unicamp, 1995.

WARD, Roy Charles, ROBINSON, Mark. *Principles of hidrology*, 3rd ed. Great Britain : Mc Graw-Hill International Ltd., 1990.

ENTREVISTAS

CASSARO, Lorenzo. Coordenador do Departamento de Meio Ambiente da Cia. de Saneamento do Paraná – SANEPAR. Março, 2001a.

OBIKAWA, Fernando Naohiro. Gerente do Escritório Regional de Maringá da Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA. abril, 2001.

RODRIGUES JR. Alinor. Departamento de Engenharia da Cia. de Saneamento do Paraná - SANEPAR. Maio, 2001.