

## Vulnerabilidades sócioambientais e as disponibilidades hídricas urbanas: levantamento teórico-conceitual e análise aplicada à região metropolitana de Curitiba - PR

### Carlos Mello Garcias

Engenheiro civil, professor do Curso de Engenharia Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Rua Tenente Tito Teixeira de Castro, 90, Vila Hauer, Curitiba, PR, CEP 81650-270, (41) 3271-1598, carlos.garcias@pucpr.br

### Alexandre Martinho Sanches

Graduando em Engenharia Ambiental - PIBIC/CNPq 2008-09, no Departamento de Engenharia Ambiental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Rua Procópio Ferreira Martins, 146, Cajuru, Curitiba, PR, CEP 82900-380, (41) 3271-1598, sanches1987@hotmail.com

### Resumo

A expansão crescente e descontrolada das grandes metrópoles vem causando malefícios sociais e ambientais cada vez mais graves. Muitas áreas de mananciais abastecedores das grandes cidades estão sob constante pressão devido a necessidade por novos territórios para expansão urbana. Lamentavelmente, a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) vem sofrendo com as limitações da disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade para seu abastecimento. A partir de um levantamento teórico-conceitual sobre o tema, fez-se uma análise da problemática com enfoque na Região Metropolitana de Curitiba. A partir destes resultados e análises, foram propostas algumas medidas preventivas e corretivas, a fim de corrigir ou prevenir os problemas identificados.

*Palavras-chave:* vulnerabilidades sócioambientais, disponibilidade hídrica, mananciais de abastecimento.

Os grandes centros urbanos vêm se expandindo cada vez mais, ao mesmo tempo em que sua demanda por água também aumenta. Com a necessidade constante por novos territórios e a falta de infra-estrutura e políticas adequadas, surgem situações de vulnerabilidade social, onde muitas famílias, sem condições econômicas para se instalar em áreas providas de infra-estrutura de moradia acabam ocupando, legalmente ou não, territórios periféricos, estes sem qualquer adequação para receber assentamentos humanos, sendo muitos destes localizados em áreas de mananciais de abastecimento. A presença cada vez mais significativa de famílias em áreas de mananciais, em sua grande maioria em situação de vulnerabilidade social, acarreta o surgimento de problemas sócioambientais, fruto da junção de famílias socialmente vulneráveis e expostas à falta de infra-estrutura adequada e locais de

influência direta nos mananciais, estes ambientalmente vulneráveis à ação antrópica.

Na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), a dificuldade relativa à disponibilidade e qualidade de recursos hídricos para seu abastecimento futuro é uma realidade a ser enfrentada. Apresentando notável crescimento e expansão nos últimos anos, as áreas de mananciais abastecedores da região vêm sendo pressionadas pela expansão urbana. Mesmo com a existência de planos e programas voltados para o controle e direcionamento de seu crescimento, a presença de áreas de ocupação nos mananciais é uma realidade atualmente, sendo que os efeitos da urbanização crescente já podem ser verificados na qualidade da água, que vem diminuindo nos últimos tempos.

Sendo assim, esta análise busca apontar os efeitos das vulnerabilidades sócioambientais da disponibilidade hídrica da região e sugerir algumas medidas e soluções que visem a correção e a prevenção do problema.

## Fundamentação teórica

### Recursos hídricos e a humanidade

A água consiste em um importante e fundamental elemento presente na natureza. Ela permite a integração entre os mais diversos ecossistemas, sejam estes naturais, urbanos ou rurais. Este elemento possui propriedades e particularidades que tornam possível a vida e o equilíbrio biológico das mais variadas espécies de vida existentes. Andreoli et. al. (2003), afirma que “para a humanidade além da importância sobre o metabolismo vital, a água tem orientado o desenvolvimento, o progresso e a prosperidade das civilizações e culturas ao longo dos séculos”. Historicamente, é possível constatar que as sociedades surgiram, desenvolveram-se e se expandiram em vales e às margens de rios que, além do fornecimento de água para consumo, traziam fertilidade para o solo, possibilitando, assim, a produção de alimentos para a população e o seu desenvolvimento. Com o passar do tempo, a água passou a ter outras utilidades em maior escala, como o uso para geração de energia, indústrias, transporte de matérias primas, entre outros. Juntamente com as novas utilidades, a demanda por água também aumentou gradativamente ao longo do tempo. Para Tundisi (2003), os usos múltiplos da água e a crescente necessidade de sua utilização para atender ao crescimento populacional e as demandas industriais e agrícolas, têm gerado permanente pressão sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

No cenário mundial, as grandes metrópoles já enfrentam sérios problemas em relação à disponibilidade de água em quantidade e qualidade para atender suas necessidades. Não somente o crescimento populacional ocasiona uma maior demanda por recursos hídricos, mas também a evolução tecnológica que, ao longo dos anos, intensificou as atividades industriais e o consumo de recursos naturais, estabelecendo um padrão de consumo elevado. Podemos considerar o meio urbano como sendo, de certa forma, uma “máquina”

de consumo energético e de recursos naturais devido à grande concentração populacional e a intensidade das atividades humanas. Segundo Moraes (1999), a urbanização é a mudança social em grande escala, que causa profundas transformações, por vezes irreversíveis, e que afeta cada aspecto da vida social e todas as seções da sociedade.

As crescentes demandas por água estão ocasionando problemas aos recursos hídricos em muitas partes do mundo, sendo que em alguns casos, o uso indiscriminado da água tem chegado até a extinção de rios, açudes, lagos e aquíferos subterrâneos (SETTI, 2001). A grande pressão urbana sobre os recursos hídricos vem causando alterações no ciclo hidrológico, processo natural responsável pela capacidade de renovação da água. De um modo geral, a qualidade das águas dos rios urbanos se encontra em péssimo estado. Para Tundisi (2003), “embora dependam da água para a sobrevivência e para o desenvolvimento econômico, as sociedades humanas poluem e degradam este recurso, tanto as águas superficiais como as subterrâneas”. Atualmente, a grande maioria dos rios urbanos, fundamentais para o surgimento e desenvolvimento das cidades, são verdadeiros “esqueletos hídricos”, sem qualquer vida e destoando totalmente a nobreza e a importância do recurso água para o desenvolvimento da humanidade.

Sendo assim, as grandes cidades buscam mananciais para suprir sua necessidade em locais periféricos, onde a urbanização ainda não tenha se consolidado e causado seus efeitos. Porém, com a crescente expansão das metrópoles e a necessidade por áreas para crescimento urbano, muitos destes mananciais, antes distantes da urbanização e seus efeitos, encontram-se cada vez mais pressionados pela expansão desordenada das cidades. Mesmo com instituição, em alguns casos, de áreas de proteção nos mananciais de abastecimento, o crescimento desordenado e as barreiras imobiliárias para moradia em locais com infra-estrutura adequada tem contribuído para o aumento de ocupações irregulares nessas áreas, estas sem qualquer infra-estrutura de saneamento, agravando assim a situação de degradação antrópica. Sendo assim, a falta de planejamento adequado bem como uma maior integração entre as políticas públicas é um fator agravante na situação de disponibilidade hídrica

das grandes cidades. Vê-se uma necessidade cada vez maior de ações e planejamentos eficientes para corrigir a situação e evitar que ela se agrave, pois não é mais possível simplesmente efetuar a troca de um manancial abastecedor quando a qualidade deste está deteriorada.

### Vulnerabilidades sócioambientais urbanas

A constante atividade urbana, que ocasiona inúmeras alterações no meio, notadamente nos processos naturais, cada vez mais expõe as cidades a riscos e vulnerabilidades, tanto no âmbito social como ambiental. De fato, a interação entre homem e meio ambiente é muito complicada e gera inúmeras consequências, em sua grande maioria, maléficas para ambos, devido à falta de interação e planejamento entre o meio natural e antrópico. Para Deschamps (2004), vulnerabilidade está associada a um lado fraco de um assunto ou questão. Sendo assim, no âmbito da população e meio ambiente, vulnerabilidade pode ser vista como aspectos negativos e carências que atingem grupos específicos.

Vulnerabilidade está relacionada com os riscos enfrentados. Segundo Acseirad (2006), risco compreende a probabilidade de ocorrência de determinado agravo a um grupo qualquer. Considerando os agravos pertinentes ao meio urbano, podem ser citados como principais os problemas ambientais ocasionados pelo crescimento urbano desordenado (enchentes, proliferação de doenças, etc) e os problemas sociais, como a violência, mortalidade, entre outros malefícios. Desta forma, a capacidade de enfrentar riscos bem como os mecanismos de defesa de dado grupo ou região poderão determinar uma classificação de quão vulnerável o grupo está. Juntamente com os problemas sociais ocorrentes no meio urbano, surgem também os problemas ambientais, como consequência da expansão desordenada e falta de planejamento. Para Jacobi (2004), estas ocupações freqüentemente consistem em habitações pobres em áreas com escassos serviços urbanos. Sendo assim, existem áreas que são ambientalmente vulneráveis e essas vulnerabilidades ambientais são agravadas com os processos de expansão urbana desordenada e as vulnerabilidades sociais, criando situações de vulnerabilidade sócioambiental.

Segundo Mendonça (2004), o termo sócioambiental passou a ser empregado para evidenciar que alguns problemas ambientais têm forte conotação social, e que devem ser tratados levando em consideração tanto os elementos naturais quanto os sociais que o constituem. Deschamps (2004) considera vulnerabilidade sócioambiental como a coexistência ou sobreposição espacial entre grupos muito pobres e com alta privação, ou seja, vulnerabilidade social, e áreas de risco ou degradação ambiental. Dessa forma, a vulnerabilidade sócioambiental compreende a junção dentro de um espaço, de populações socialmente vulneráveis ou sensíveis que ocasionam ou estão vinculadas a danos ao meio ambiente, que se apresentam em elevada escala ou em estado crítico.

### Efeito das vulnerabilidades sócioambientais na disponibilidade hídrica

A falta de políticas públicas compatíveis com o intenso processo de urbanização e a falta de uma legislação de uso do solo criaram uma “cidade ilegal” que ocupa os espaços vazios da cidade, principalmente em área de menor valor devido à proximidade dos cursos da água (JACOBI, 2004). O surgimento e o agravamento das vulnerabilidades sócioambientais acarretam inúmeras consequências para o ambiente. Estas podem ser ambientais, como também sociais. Ambientalmente falando, as principais consequências notáveis são a degradação do ambiente natural como um todo e a poluição dos recursos hídricos. No aspecto social, vemos uma crescente exclusão e uma estratificação cada vez maior da população, onde a população mais carente fica submetida constantemente aos problemas evidentes pela falta de infra-estrutura e planejamento urbano, ficando de certa forma à mercê do abandono e descaso público.

Com a crescente expansão urbana, torna-se cada vez mais constante o surgimento de problemas ambientais decorrentes do aumento de favelas e assentamentos irregulares em áreas de proteção de mananciais. “A rápida e precária expansão dos bairros periféricos está transformando a água de nossos córregos em um caldo de lama, esgotos e detritos” (MORETTI, 2004). As carências nesses locais, devido principalmente à falta de infra-estrutura adequada para atender

as necessidades da população, problemas relacionados à falta de saneamento, deficiência dos assentamentos e a falta de equipamentos comunitários trazem conseqüências tanto para a saúde da população como no aspecto ambiental. As conseqüências da ocupação irregular de áreas de mananciais, definidas como sendo áreas de preservação permanente visando à manutenção da qualidade destes, são desastrosas. No que dizem respeito aos impactos nos mananciais, estes trazem conseqüências diretas tanto para o meio natural, com alteração das características naturais do manancial, como para o homem, alterando assim a qualidade das águas e dificultando sua utilização para abastecimento, podendo trazer outras conseqüências indiretas.

Como alguns dos principais impactos provocados pela urbanização nos mananciais podemos citar:

- Remoção da cobertura florestal, deixando o solo exposto e suscetível à erosão.
- Assoreamento dos cursos da água.
- Poluição das águas pelo lançamento de esgotos sem tratamento.
- Poluição das águas pelo lançamento de resíduos sólidos.
- Aumento do escoamento superficial, devido à compactação e impermeabilização do solo, aumentando a poluição difusa e a erosão das margens.
- Diminuição gradativa da vazão dos rios, devido à diminuição da infiltração da água das chuvas no solo.

Essa pressão sócioambiental e a necessidade por novos territórios para a expansão urbana se tornam agentes preocupantes de degradação dos mananciais de abastecimento das grandes cidades. Em tempos em que a disponibilidade hídrica, não só para as grandes cidades, mas como um todo começa a apresentar certa criticidade, a solução desses problemas relacionados às vulnerabilidades, que alteram direta ou indiretamente a qualidade das águas, torna-se cada vez mais evidente e necessário.

## Método

A metodologia de realização deste trabalho constitui basicamente o levantamento teórico-conceitual referente ao assunto. Para aplicação dos conceitos e conhecimentos levantados sobre o assunto, adotou-se a Região Metropolitana de Curitiba com área de estudo, pelo fato de esta apresentar um crescimento constante e já apresentar sinais de que enfrentará problemas referente à disponibilidade hídrica para seu abastecimento futuro. Para atingir os objetivos do trabalho, buscou-se uma análise teórica e crítica através dos conceitos e dados levantados relativos à área de estudo, avaliando suas vulnerabilidades sócioambientais e sua disponibilidade hídrica, procurando assim definir o quanto as vulnerabilidades influem na disponibilidade hídrica da RMC. A proposição de medidas e cenários baseou-se em conhecimentos profissionais, buscando assim propor soluções ou medidas que visem conciliar o desenvolvimento da região sem perder a qualidade de suas águas e comprometer assim o seu abastecimento futuro.

## Análises da área de estudo

### Região metropolitana de Curitiba (RMC)

Localizada na região leste do estado do Paraná, a Região Metropolitana de Curitiba (RMC), com sua configuração atual, abrange 26 municípios, sendo um grande pólo de concentração da indústria e de comércio, apresentando crescimento populacional e econômico significativos.

Segundo dados da COMEC, de 1991 para 2000, a população da RMC cresceu de 2.101.681 para 2.768.418 habitantes, concentrando, respectivamente, 23,7 % e 28,9% da população do estado do Paraná. Com uma taxa de crescimento populacional superior a 3 % entre 1991 e 2000, a RMC segue sendo uma das regiões metropolitanas com um dos mais expressivos crescimentos populacionais do Brasil.

### Mananciais atuais e futuros da RMC

A RMC, assim como os grandes aglomerados urbanos existentes no Brasil, começa a sofrer com as conseqüências da degradação dos recursos hídricos e da falta de planejamento e gestão integrados, esses

muitas vezes adotados tardiamente, enfrentando um cenário em que a disponibilidade hídrica para abastecimento, nos padrões atuais, será suficiente apenas para mais poucos anos. Os principais mananciais abastecedores da RMC, utilizados atualmente, são rios da bacia do Altíssimo Iguaçu e Alto Iguaçu, principalmente em sua margem esquerda, sendo que da margem direita somente o rio Passaúna é utilizado atualmente. Segundo Pegorini et. al. (2005), as principais bacias hidrográficas da RMC são:

- À Leste: Sistema Iguaçu, principal manancial de abastecimento da região, representando um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da região;
- À Oeste: Sistemas Passaúna/Rio Verde;
- Ao Norte: Bacia do Ribeira, onde se encontram bacias de grande potencial hídrico, porém de difícil acesso e com disponibilidade de utilização comprometidas, devido a utilização para geração de energia elétrica nos rios Capivari, Arraial e baixo Ribeira.
- Ao Sul: abriga rios de potencial relevante como mananciais futuros, entre eles o rio da Várzea, o rio Despique e o rio Maurício.

Visando a preservação destes mananciais para o abastecimento da RMC, a lei Estadual nº 12.248/98, instituiu o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da RMC – SIGPROM/RMC, que tem por objetivos principais os seguintes:

- Assegurar as condições essenciais à recuperação e preservação dos mananciais para o abastecimento público.
- Integrar as ações dos vários órgãos e esferas do poder público estadual, municipal e iniciativas de agentes privados.
- Compatibilizar ações de proteção ao meio ambiente e de preservação de mananciais segundo preceitos de descentralização e participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.
- Propiciar a instalação de instrumentos de gestão de recursos hídricos, preconizados pela Lei federal

nº 9.433/97, no âmbito dos mananciais da RMC.

Para o cumprimento desses objetivos, alguns instrumentos de gestão do SIGPROM/RMC bem como institutos foram criados. Estes consistem no Conselho Gestor dos mananciais da RMC – CGM; Unidades Territoriais de Planejamento – UTP; Plano de Proteção Ambiental e reordenamento territorial da RMC – PPART e também o Fundo de Preservação Ambiental da RMC – FPA-RMC. Para Schüssel (2000), o SIGPROM visa introduzir um novo conceito de gestão baseado numa ação articulada do poder executivo, sendo constituído de forma trinária pelo governo do estado, municípios e sociedade, possuindo a representatividade necessária para a tomada de decisões sobre a questão.

Foram instituídas como instrumento de gestão dos mananciais, as Áreas de Preservação Ambiental (APA) do Passaúna, Rio Verde, Iraí, Piraquara e Pequeno, bem como as Unidades territoriais de Planejamento (UTP's) do Itaqui, Guarituba, Pinhais, Campo Magro e Quatro Barras.

As UTP's, segundo a COMEC, têm seu foco na troca de potencial construtivo, possibilitando assim o adensamento de determinadas áreas mediante a troca por áreas de preservação estabelecidas em zoneamento municipal. Apresentam a possibilidade de ordenamento de territórios em áreas de mananciais, adotando assim o princípio de ordenamento territorial onde as capacidades de esgotamento sanitário e drenagem são fatores limitantes para um adensamento populacional significativo.

Vê-se que há uma preocupação e um planejamento referente ao uso e ocupação do solo nas áreas de influência dos mananciais. Porém, a efetividade e a aplicabilidade dessas ferramentas se tornam outro ponto de análise, podendo estas estar ou não com um controle real sobre seus parâmetros e objetivos.

## Quantidade e qualidade dos recursos hídricos da RMC

A RMC apresenta uma quantidade considerável de cursos de água. Estes são naturalmente rios de pequeno porte, por se situarem nas cabeceiras do

rio Iguaçu, sendo assim necessária a junção de vários deles para possibilitar condições para abastecimento (SANEPAR, 2005). A tabela 1 mostra os principais mananciais de abastecimento da RMC, atualmente utilizados e os de possível utilização futura, bem como suas áreas e vazões de produção regularizadas.

Vê-se que a disponibilidade hídrica, quantitativamente falando, é satisfatória na RMC. Porém, além de ser necessário considerar os aspectos qualitativos para utilização desses mananciais para abastecimento, também alguns deles se encontram a grandes distâncias e a desníveis significativos da RMC, sendo estes fatores que podem inviabilizar ou tornar muito onerosa sua utilização. Já utilizados como mananciais, no início da colonização da região de Curitiba, porém fora desta relação devido sua péssima qualidade atual

ocasionada pelos processos contínuos de degradação antrópica, estão alguns rios mais presentes no contexto da cidade de Curitiba, como o rio Belém, Barigui, Atuba e mais a Leste da capital, o rio Palmital.

Para a utilização destes mananciais, deveria ter havido uma preocupação e um planejamento voltados à preservação destes, mantendo assim uma qualidade das águas aceitável para tratamento e utilização e também mantendo uma vazão viável para captação. Nota-se que se fosse possível a utilização destes rios para abastecimento, haveria um incremento de aproximadamente 6,6 m<sup>3</sup>/s (vazão regularizada possível de captação nestes rios – tabela 2), sendo uma produção significativa que poderia amenizar, em certa parte, a situação da futura escassez hídrica na RMC.

**Figura 1:** Disponibilidades hídricas dos mananciais de abastecimento atuais e futuros da RMC. Fonte: SANEPAR (2005).

Tabela 1 - Disponibilidades hídricas dos mananciais de abastecimento atuais e futuros da RMC				
Bacia	Tipo de aproveitamento	Manancial	Área (Km <sup>2</sup> )	Qreg(l/s)
<b>Mananciais Atuais</b>				
Altíssimo Iguaçu	Reservatório	Iraí	113	1500
		Piraquara I	27	600
		subtotal	140	2100
	Bacia Incremental	Iraizinho	52,6	526
		Piraquara	79	790
		subtotal	154,2	1316
	Bacia Incremental	Itaqui	39,8	398
		Pequeno	140	1400
		subtotal	179,8	1798
Alto Iguaçu	Reservatório	Passaúna	145	2000
Aquif. Karst		Karst	16,8	120
<b>Total</b>				<b>7334</b>
<b>Mananciais Futuros</b>				
Altíssimo Iguaçu	Reservatório	Piraquara II	58	1140
	Incremental	Pequeno	-	1540
		Pequeno	-	347
		subtotal		3027
Alto Iguaçu	Reservatório Incremental	Miringuava	55	-
		Miringuava	56,9	-
		subtotal	111,9	2000
	Reservatório Incremental	Despique	37,5	-
		Despique	12	-
		subtotal	49,5	650
	Reservatório	Cerro Azul	22	388
	Reservatório	Maurício	36	590
	Reservatório	Faxinal	63,3	1020
	Incremental	Barigui	-	173
Várzea	Reservatório	Verde	167	750
	Reservatório	Alto Várzea	189	3600
	Reservatório	Baixo Várzea	286	5180
	Reservatório	Poço	131	1700
Ribeira	Reservatório	Médio Açungui	1265	14630
	Reservatório	Baixo Açungui	458	5800
	A estudar	Capivari	963	2000
	Reservatório	Santana	406	4000
	Reservatório	Ribeira	5210	40000
<b>Total</b>				<b>85508</b>

Tabela 2 - Disponibilidade hídrica dos rios urbanos de Curitiba		
Rio	Vazão Média (1984 a 2008)	VP Média
Palmital	1,7m <sup>3</sup> /s	0,85 m <sup>3</sup> /s
Atuba	3,45m <sup>3</sup> /s	1,725 m <sup>3</sup> /s
Belém	1,7m <sup>3</sup> /s	0,85 m <sup>3</sup> /s
Barigui	6,4m <sup>3</sup> /s	3,2 m <sup>3</sup> /s
TOTAL	13,25 m <sup>3</sup> /s	6,6 m <sup>3</sup> /s

Tabela 3 - Classificação da qualidade das águas segunda a AIQA		
Ponderação	Classificação (AIQA)	Classe CONAMA 20/86
0,0 - 0,2	Muito boa	Classe 1
0,2 - 0,4	Boa	Classe 2
0,4 - 0,6	Pouco Poluído	Classe 3
0,6 - 0,8	Medianamente poluído	Classe 3
0,8 - 1,0	Poluído	Classe 4
1,0 - 1,4	Muito Poluído	Fora de Classificação

Tabela 4 - Resultados da AIQA (março de 1997 a fevereiro de 2005)						
Rio	AIQA					
	(03/1997 a 02/1999)	Classificação	(03/1999 a 02/2001)	Classificação	(03/2001 a 02/2005)	Classificação
Irai	0,82	Poluído	0,95	Poluído	0,95	Poluído
Iraizinho	0,76	Med. Poluído	0,75	Med. Poluído	0,76	Med. Poluído
Piraquara	0,32	Boa	0,29	Boa	0,32	Boa
do Meio	0,75	Med. Poluído	0,75	Med. Poluído	0,95	Poluído
Palmital	0,89	Poluído	0,95	Poluído	0,95	Poluído
Itaqui	0,76	Med. Poluído	0,78	Med. Poluído	0,81	Poluído
Pequeno	0,51	Pouco Poluído	0,25	Boa	0,56	Pouco Poluído
Miringuava	0,51	Pouco Poluído	0,45	Pouco Poluído	-	-
Cotia	0,15	Muito boa	0,25	Boa	0,77	Med. Poluído
Maurício	0,41	Pouco Poluído	0,25	Boa	0,75	Med. Poluído
Faxinal	0,4	Boa	0,83	Med. Poluído	0,76	Med. Poluído
Passaúna	0,35	Boa	0,58	Pouco Poluído	0,75	Med. Poluído
Verde	0,76	Med. Poluído	0,51	Pouco Poluído	0,77	Med. Poluído
Belém	0,95	Poluído	0,95	Poluído	0,95	Poluído
Atuba	0,96	Poluído	0,95	Poluído	0,95	Poluído
Barigui	0,95	Poluído	0,95	Poluído	0,95	Poluído
Padilha	0,95	Poluído	0,95	Poluído	0,95	Poluído

**Figura 2:** Disponibilidade hídrica dos rios urbanos de Curitiba. Fonte: SUDERHSA (2008).

**Figura 3:** Classificação da qualidade das águas segunda a AIQA. Fonte: IAP (2005).

**Figura 4:** Resultados da AIQA, março de 1997 a fevereiro de 2005. Fonte: IAP (2005).

Qualitativamente falando, muitos dos mananciais da RMC se apresentam com a qualidade de suas águas deterioradas, sendo que sua utilização para fins de abastecimento público vêm se tornando cada vez mais complicada. Para fins de estudo e monitoramento da qualidade das águas dos mananciais da RMC, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), utilizou da metodologia da avaliação integrada da qualidade das águas considerando aspectos físico-químicos, bacteriológicos e ecotoxicológicos, chamado de AIQA. Segundo o IAP (2005), a classificação da qualidade das águas pela AIQA, se dá como demonstrado na tabela 3.

A tabela 4 mostra os resultados da AIQA mais recente disponível, que compreende aos resultados do período

de monitoramento de março de 1997 a fevereiro de 2005. Com o resultado da AIQA dos principais rios integrantes dos mananciais de abastecimento da RMC, percebe-se uma situação preocupante, onde ficam evidentes as alterações significativas provocadas no aspecto qualitativo das águas.

Nota-se que a qualidade das águas vem piorando ao longo do tempo. Isso se deve à intensificação dos processos de degradação e o aumento da ocupação irregular em áreas de mananciais. Também os rios urbanos da cidade de Curitiba, anteriormente citados, presentes no monitoramento, apresentam os índices da AIQA mais negativos, comprovando assim a intensa degradação destes rios pela maior intensidade da urbanização.



## Vulnerabilidades Sócioambientais na RMC

Paralelamente às limitações de disponibilidade hídrica impostas pelo crescimento acelerado e aumento da demanda, o agravamento das situações de vulnerabilidades sociais e ambientais tem se mostrado um fator significativo na interferência na qualidade e disponibilidade de água nos mananciais na RMC. A ocupação irregular e desordenada nas áreas de mananciais da RMC deve ser considerada, sendo este fator um agravante para a disponibilidade hídrica futura da região. Há na região muitas áreas em situação de vulnerabilidade social, com a formação de favelas e assentamentos irregulares.

A problemática do surgimento de áreas irregulares de afetabilidade direta nos mananciais é complexa. De um lado temos uma população, com a necessidade de um local para se instalar e residir. De outro, temos áreas adequadas para essa instalação já saturadas e com preços inacessíveis para a maioria da população. Sendo assim, esta população busca áreas periféricas e mais baratas, normalmente coincidindo com áreas de mananciais, sem a presença de qualquer infraestrutura adequada para moradia, agravando assim a situação de vulnerabilidade nas áreas de mananciais e consequentemente a situação de disponibilidade hídrica na RMC.

Sem nenhuma dúvida, a intensificação dos processos de urbanização e da ação antrópica sobre o meio natural aumenta o risco de ocorrência de eventos adversos, bem como expõe o ambiente e as populações à vulnerabilidades ambientais.

Segundo Deschamps (2004), a situação se apresenta mais crítica nas áreas periféricas à capital, sendo estas áreas os locais de existência dos principais mananciais atuais e futuros da RMC.

Cerca de 60 % da área da RMC é considerada como área potencial de mananciais hídricos para abastecimento público (COMEC, 1997 apud JACOBS, 2003). Dentre essas áreas de mananciais, a que merece maior atenção é a região Leste da RMC, que abriga as nascentes do rio Iguaçu e é o principal manancial da RMC, correspondendo por cerca de 70 % do seu abastecimento (ANDREOLI et. al. 2003). Esta região é a que mais vem sofrendo pressão com a expansão urbana da RMC, principalmente com ocupações irregulares. A tabela 5, a seguir, ilustra as taxas de crescimento dos municípios da RMC.

Nota-se que as maiores taxas de crescimento apresentadas são justamente nos municípios da região leste da RMC, onde se encontram os principais mananciais da região, principalmente nos municípios de Piraquara, São José dos Pinhais e Quatro Barras. Também ao Norte, nos municípios da região do Aquífero Karst (Almirante Tamandaré, Colombo e Campo Magro) há um crescimento considerável, o que pode acarretar futuras situações de agravamento das vulnerabilidades, por ser uma área geologicamente sensível.

Há uma tendência cada vez maior de expansão urbana nos municípios limítrofes de Curitiba, pela já aparente saturação da capital e as condições favoráveis de ocupação dos municípios da RMC, como transporte e fácil ligação com a capital.

**Figura 5:** Taxas de crescimento populacional nos municípios da RMC, 2000 a 2005. Fonte: SANCHES (2008), adaptado de IPPUC.

Tabela 5 - Taxas de crescimento populacional nos municípios da RMC (2000 a 2005)			
Município	Taxa de Crescimento(%)	Município	Taxa de Crescimento (%)
Curitiba	2,098	Quitandinha	0,703
Pinhais	3,193	Agudos do Sul	1,944
Piraquara	6,404	Balsa Nova	3,115
São José dos Pinhais	4,398	Itaperuçu	5,119
Fazenda Rio Grande	6,730	Rio Branco do Sul	0,770
Araucária	4,525	Lapa	1,157
Campo Largo	2,642	Contenda	1,856
Campo Magro	4,714	Tijucas do Sul	2,034
Almirante Tamandaré	4,525	Bocaiúva do Sul	1,719
Colombo	4,198	Tunas do Paraná	2,494
Quatro Barras	4,448	Cerro Azul	-0,217
Campina Grande do Sul	5,081	Adrianópolis	-3,776
Mandirituba	2,884	Doutor Ulysses	2,044



Para Lima e Mendonça (2001), este fato mostra o risco ambiental devido ao processo de ocupação, que atinge importantes áreas de mananciais de abastecimento.

Alguns mananciais atuais, como o Iraí, por exemplo, apresentam uma mancha urbana significativa em seu entorno, comprovando a idéia de que a urbanização crescente tende a inviabilizar sua utilização futura, nos termos de degradação atual.

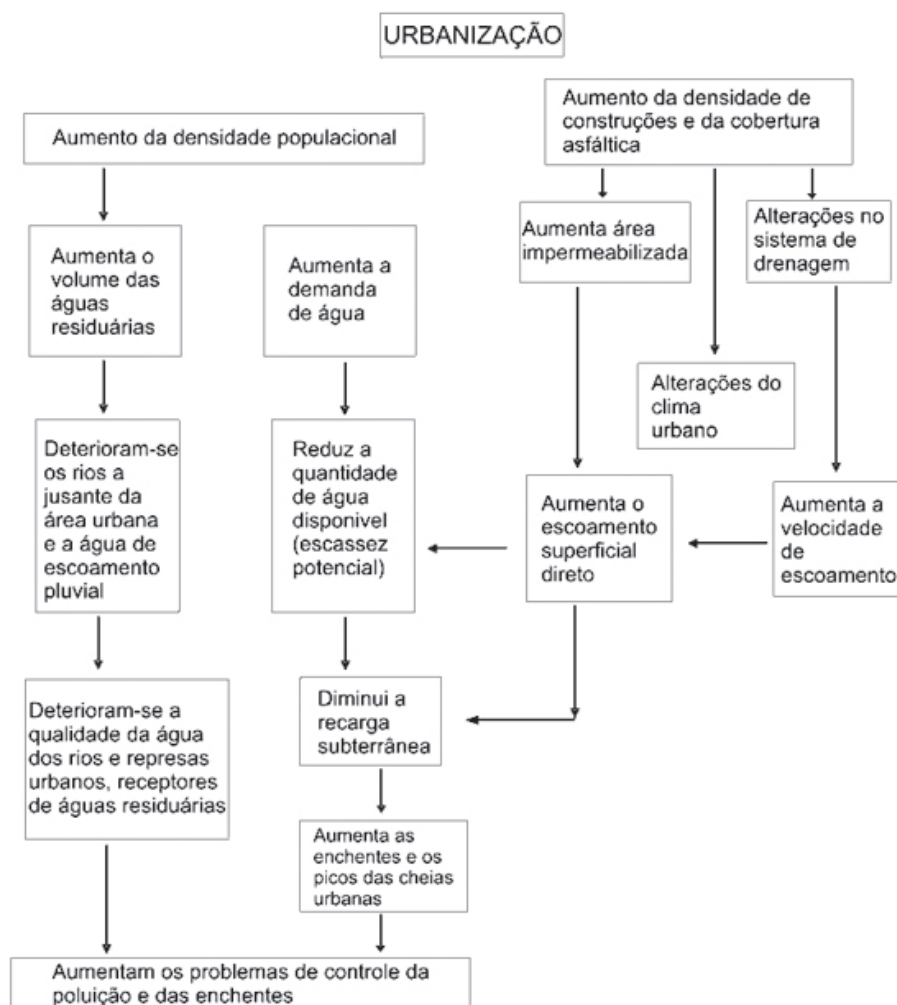
### Efeitos das Vulnerabilidades Sócio-ambientais na disponibilidade hídrica da RMC

A relação entre a existência de áreas de vulnerabilidades sócioambientais de influência direta em mananciais de abastecimento, bem como as conseqüências de sua existência nos aspectos qualitativos dessas águas

consiste em uma análise complexa, envolvendo inúmeros fatores, sejam estes ambientais, físicos, culturais, sociais ou econômicos. Para Tundisi (2003), a urbanização tem grandes conseqüências, alterando substancialmente a drenagem e produzindo problemas à saúde humana, além de impactos como enchentes, deslizamentos e desastres provocados pelo desequilíbrio do escoamento das águas. Tucci (2000) elaborou o fluxograma apresentado na figura 6, mostrando os principais problemas da urbanização que afetam a quantidade e qualidade das águas.

Vê-se que a modificação causada pelo aumento da urbanização e da densidade populacional é complexa, com inúmeras alterações no ambiente. Como principais alterações, podem ser citadas a alteração da qualidade das águas, devido ao aumento da quantidade de esgotos e o aumento dos picos de

**Figura 6:** Principais problemas decorrentes da urbanização que incidem sobre a quantidade e a qualidade das águas. Fonte: Adaptado de Tucci (2000) apud Tundisi (2004).



Municípios	População urbana	População coletada	População coletada e tratada	% esgoto coletado	% esgoto tratado	% esgoto coletado e tratado
Curitiba	1.781.134	1.456.379	1.294.708	81,77%	88,90%	72,69%
SJ Pinhais	254.528	105.764	73.174	41,95%	68,54%	28,75%
Colombo	241.048	46.214	43.837	19,17%	94,86%	18,19%
Pinhais	120.161	50.002	45.332	41,61%	90,66%	37,73%
Alm. Tamararé	120.117	7.212	7.172	6,00%	99,45%	5,97%
Araucária	109.432	34.378	35.504	31,41%	94,55%	29,70%
Campo Largo	92.775	26.150	26.150	28,19%	100,0%	28,19%
F. Rio Grande	86.926	1.290	1.290	1,48%	100,0%	1,48%
Piraquara	78.905	34.424	33.432	43,63%	97,12%	42,37%
C. G. do Sul	40.721	25.416	25.352	62,41%	99,75%	62,26%
Lapa	30.708	21.546	20.876	70,16%	96,89%	67,98%
Itaperuçu	24.632	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
Quatro Barras	20.967	12.562	12.500	59,91%	99,51%	59,62%
Campo Magro	17.466	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
Balsa Nova	12.175	2.182	2.182	17,92%	100,00%	17,92%
Mandirituba	11.395	389	389	3,41%	100,00%	3,41%
Contenda	8.163	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
Bocaiúva do Sul	3.963	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
P. Amazonas	3.959	3.029	3.029	76,51%	100,00%	76,51%
Tijucas do Sul	7.796	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
C. do Tenente	6.213	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
Piên	7.515	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
Quitandinha	4.992	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
Agudos do Sul	3.971	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL RMC</b>	<b>3.089.662</b>	<b>1.827.937</b>	<b>1.621.927</b>	<b>59,16%</b>	<b>88,73%</b>	<b>52,50%</b>

**Figura 7:** Municípios da RMC com coleta e tratamento de esgotos domésticos operados pela Sanepar (dados referentes a julho de 2007). Fonte: SANEPAR (2007).

cheias urbanas, ocasionados pela impermeabilização do solo, o aumento do escoamento superficial e a posterior e conseqüente redução da recarga dos aquíferos. Essas alterações são significativas mesmo quando o meio urbano dispõe de toda uma infraestrutura adequada. Sem a presença destas, essas alterações trazem problemas e conseqüências ainda maiores para o meio.

No contexto da RMC, a urbanização foi crescente e significativa nos últimos tempos. Segundo dados do Diagnostico da bacia do Alto Iguaçu (SUDERHSA, 2007), a expansão urbana da RMC ocorreu de duas formas. A ampliação da mancha urbana e a ocupação progressiva de áreas adjacentes do núcleo urbano; e também o aumento da concentração populacional nas áreas urbanas.

Para suprir as constantes demandas por infraestrutura urbana, muitas vezes as políticas públicas não são suficientes ou adequadamente direcionadas. Notadamente nas áreas de ocupação mais recente, irregulares ou não, há um grande déficit no que diz respeito à infraestrutura de saneamento. Há

muitos locais sem presença de rede de coleta de esgotos, enquanto que outros possuem a rede, mas o efluente coletado não passa por processo de tratamento, sendo lançado diretamente nos corpos da água, havendo assim somente uma transferência do problema. A tabela 6 mostra os municípios e as respectivas porcentagens de atendimento de coleta e tratamento de esgoto pela Sanepar, no ano de 2007.

Nota-se que, de maneira geral, considerando a RMC, a porcentagem de coleta e tratamento dos esgotos é baixa, não chegando a 60 % do total, sendo que em alguns municípios a falta de coleta e tratamento, aliada as suas crescentes expansões, cria um situação caótica em termos de lançamento de efluentes nos corpos hídricos. Além desses déficits em relação à coleta, o tratamento também não é disponível para a totalidade de esgotos coletados. Esses números soam de forma preocupante, pois em municípios como Piraquara, São José dos Pinhais e Pinhais, onde se encontram alguns dos principais afluentes dos mananciais abastecedores da RMC, a porcentagem de esgoto

coletado e tratado é muito baixa. Essa deficiência no sistema de saneamento ocasiona a poluição dos recursos hídricos e a perda da qualidade de suas águas. Sem dúvidas, o lançamento de efluentes sem tratamento nos corpos da água é um dos principais fatores de degradação dos mananciais. No que diz respeito à expansão urbana irregular, essa situação se agrava pela falta de infra-estrutura adequada.

A tabela 7 mostra uma dimensão da ocorrência da ocupação em áreas de mananciais e também em áreas de preservação em alguns dos mananciais atuais e futuros da RMC.

Há uma considerável ocupação das áreas de mananciais. Mesmo alguns deles, considerados como mananciais potenciais para o abastecimento futuro, já apresentam ocupação urbana. Essa ocupação precoce destes mananciais pode ocasionar uma perda significativa da qualidade de suas águas, aumentando ainda mais os custos de sua utilização futura ou até mesmo inviabilizando-as. De fato, têm-se um agravamento das vulnerabilidades sócioambientais na RMC, ocasionado pela falta de infra-estrutura urbana adequada e a ocupação desordenada de áreas de influência direta dos mananciais. Porém, não somente as áreas de ocupação irregular são responsáveis pelo agravamento da crise relacionada à qualidade dos

mananciais. É importante ressaltar que os municípios da RMC se encontram dentro das bacias ou sub-bacias utilizadas para abastecimento da região. Portanto, as vulnerabilidades já existentes nesses ambientes são as responsáveis pela inviabilização da utilização de alguns mananciais e continuam afetando, direta ou indiretamente, a qualidade de outros atualmente utilizados ou de possível utilização futura.

Na área da bacia do Alto Iguaçu está incluída praticamente toda a população da RMC. Devido a essa grande massa populacional, as influências relativas à deterioração da qualidade das águas tendem a se intensificar, com a falta de infra-estrutura e o aumento das áreas de ocupação irregular nos mananciais. Alguns rios já tiveram que ser excluídos do sistema de abastecimento da RMC pela péssima qualidade de suas águas.

Portanto, há uma influência significativa das vulnerabilidades da RMC na qualidade e conseqüentemente na disponibilidade de suas águas pelos dados anteriormente apresentados. Essa situação exige cada vez mais a integração dos órgãos do governo e a sociedade, para que as devidas soluções possam ser adotadas, corrigindo assim uma situação que se apresenta cada vez mais preocupante.

**Figura 8:** População em áreas de mananciais e áreas de preservação nos principais mananciais atuais e futuros da RMC. FONTE: SUDERHSA (2007)

Tabela 7 - População em áreas de mananciais e áreas de preservação nos principais mananciais atuais e futuros da RMC			
Sub-bacia	População total estimada (Censo 2000)	Pop. em área de manancial de abastecimento	Pop. em área de preservação
Rio Irai	76.020	9674	5481
Rio Pequeno	39606	711	1077
Rio Piraquara	20435	12180	6382
Rio Miringuava	25836	1015	2341
Rio Maurício	8757	1554	17
Rio Cotia	2154	1634	180
Rio Passaúna	76579	2631	13
Rio Verde	9842	2237	97
Rio Itaquí	25723	123	5
Rio Açungui	92404	25172	-
Rio Capivari	27533	6433	65
Rio da Várzea	50730	24694	6

## Análise da situação atual

A perda da qualidade da água dos mananciais da RMC é uma realidade, sendo que alguns deles podem ter sua utilização inviabilizada em breve, tamanha sua degradação. A preocupação consiste em vermos, em um futuro próximo, rios aproveitados atualmente como mananciais na situação atual dos rios urbanos de Curitiba, que tem a sua utilização inviável tamanha a poluição apresentada devido à ação antrópica.

Paralelamente à situação de degradação dos recursos hídricos, há na RMC uma expansão desordenada da malha urbana. Os espaços favoráveis para expansão urbana, longe das áreas de mananciais, possuem alguns empecilhos para a realização desta, como a geografia dos terrenos ou mesmo a ligação com a capital, devido à maior distância e fatores relacionados com o transporte de ligação com Curitiba. Sendo assim, a expansão tende a vir ocorrendo, como mostrado, na direção leste, norte e sul da RMC, próximas à capital, pressionando assim cada vez mais os mananciais abastecedores da região, localizados principalmente na região leste. Também nesses locais há a presença de muitas áreas de ocupações irregulares, sem qualquer infra-estrutura adequada para moradia, agravando assim a vulnerabilidade do meio e contribuindo ainda mais para a degradação dos recursos hídricos, com o lançamento direto de esgotos e resíduos nos corpos de água.

De certa forma, os mananciais atuais da RMC estão em seu limite (considerando que a produção dos

mananciais atuais – tabela 1 é da ordem de 7,3 m<sup>3</sup>/s e a demanda mínima prevista para 2005 – tabela 8 é de 9,1 m<sup>3</sup>/s). Os mananciais planejados de utilização futura para abastecimento da RMC se encontram em regiões distantes do pólo central, sendo que alguns deles possuem desníveis relativamente grandes quando comparados à Curitiba, o que dificulta a sua utilização e torna a mesma mais onerosa.

Há a previsão de uma demanda considerável em um horizonte de aproximadamente 40 anos. Esta chegará a cerca de 30 m<sup>3</sup>/s considerando um crescimento mínimo nesse período. Esta projeção, realizada por Andreoli *et al* (1999), baseou-se em taxas de crescimento máxima e mínima para cada período, possibilitando o cálculo estimativo da população. Foram adotadas quotas de consumo crescentes, variando entre 200 e 300 l/hab.dia, considerando tanto o consumo doméstico como o industrial (tabela 8). Com a manutenção das condições atuais, a disponibilidade hídrica não será suficiente, sendo necessária a utilização dos mananciais futuros previstos já nos próximos anos. Considerando ainda um cenário com a ocupação desordenada dos mananciais, a situação se agrava ainda mais, sendo necessária a busca de mananciais ainda mais distantes para suprir a demanda. Nestas condições, muitos mananciais terão sua utilização inviabilizada, devido a perda da qualidade de suas águas pela ação antrópica descontrolada.

É importante ressaltar que a disponibilidade total de todos os mananciais da RMC, atuais e futuros, é

**Figura 9:** Projeções das taxas de crescimento, populações, consumo per capita e demandas médias entre 2000 e 2050. FONTE: Adaptado de Andreoli et al (2007).

Tabela 8 – Projeções das taxas de crescimento, populações, consumo per capita e demandas médias entre 2000 e 2050						
Ano	Tx. De Crescimento (%)	População – 1000 hab		Quota per capita (l/hab.dia)	Demanda média (l/s)	
		Máx	Mín		Máx	Mín
2000	-	2800	2800	200	6482	6482
2005	-	3206	3160	250	9277	9143
2010	3,5/3,2	3808	3699	250	11018	10703
2015	3,5/3,2	4457	3802	280	14444	12321
2020	2,8/3,2	5217	4875	280	16907	15799
2025	2,8/3,2	5989	5382	280	19409	17442
2030	2,2/2,8	6876	5942	280	22283	19256
2035	2,2/2,8	7592	6049	300	26361	21003
2040	1,8/2,2	8547	7102	300	29677	24659
2045	1,8/2,2	9344	7726	300	32444	26826
2050	1,7/1,8	10216	8406	300	35472	29187

suficiente para suprir a alta demanda prevista para a RMC. Porém, grande parte deste montante é de difícil exploração, sendo que muitos deles estão localizados à grandes distancias e sua utilização teria custos altíssimos de operação. Além disso, alguns desses mananciais são utilizados atualmente para outros fins, no caso a geração de energia. Também a possível exclusão de alguns mananciais utilizados atualmente deve ser considerada, pelo aumento da pressão antrópica sobre estes e a piora da qualidade de suas águas.

De uma maneira geral, a presença e o surgimento constante de situações ou locais de vulnerabilidades sócioambientais na RMC vêm contribuindo para a perda da qualidade das águas dos mananciais. De fato, a RMC se mostra uma região sensível atualmente no que diz respeito às vulnerabilidades sócioambientais. Muitas famílias se encontram em situações de exclusão social, habitando locais sem qualquer infra-estrutura adequada para moradia. Nesses locais, na ocorrência de cheias, têm-se uma exposição deliberada de pessoas à situações de risco, seja pela destruição provocada pelas cheias ou pela ocorrência de doenças de veiculação hídrica. Ao mesmo tempo em que surgem populações em situação de vulnerabilidade, têm-se a piora da qualidade dos recursos hídricos, comprometendo assim o abastecimento futuro da região. Nesses termos, torna-se clara a necessidade de uma intervenção eficiente, buscando prevenir o surgimento de situações onde a população esteja submetida aos efeitos das vulnerabilidades sócioambientais e também ações concretas que visem a manutenção da qualidade hídrica dos mananciais atuais e futuros da RMC.

Neste contexto, podemos resumidamente apontar os principais problemas identificados como sendo:

- A expansão urbana acelerada sobre áreas de influência nos mananciais (devido a necessidade de novas áreas para expansão e a falta de planejamento urbano);
- O surgimento de áreas de invasão, sem qualquer infra-estrutura adequada para moradia (falta de redes de água e esgoto);
- Aumento da demanda hídrica (devido ao aumento populacional);
- Desperdício nos sistemas de distribuição (precariedade ou falta de manutenção adequada nas redes de distribuição);
- Descaso da população em relação à degradação dos recursos hídricos (falta de programas de conscientização e educação ambiental);
- Perda crescente da qualidade das águas nos mananciais da RMC (devido ao avanço descontrolado sobre estas áreas e a falta de infra-estrutura de saneamento);
- Presença de áreas de vulnerabilidade sócioambiental, principalmente nos municípios limítrofes à Curitiba, em áreas de mananciais atualmente utilizados (sobreposição da privação social e falta de infra-estrutura com a vulnerabilidade ambiental dos mananciais).

## Discussão e Resultados

### Proposição de medidas preventivas e corretivas

Sem dúvidas, a adoção de medidas para prevenção e correção das vulnerabilidades sócioambientais ocorrentes na RMC, bem como suas influências na qualidade das águas dos mananciais abastecedores, se mostra cada vez mais necessária. Há necessidade de uma ação mais intensa por parte do poder público em relação à prevenção da ocorrência e expansão de áreas de ocupação irregular, estas normalmente em situação de vulnerabilidade sócioambiental. Estas ocorrem em um grande número na RMC atualmente, sendo uma situação preocupante em termos sociais e ambientais.

Como algumas medidas de caráter preventivo e corretivo da situação atual, possíveis de serem adotadas, podem ser citadas:

- Intensificação de políticas e programas de conscientização ambiental, enfocando a importância da preservação dos recursos hídricos e a situação futura da RMC em relação à disponibilidade hídrica;
- Construir sistemas de informação para divulgação das condições reais atuais e das tendências futuras em relação à disponibilidade hídrica da RMC.

- Rigor das políticas públicas relativas à preservação dos mananciais atuais e futuros da RMC, adotando e intensificando processos de fiscalização e controle dessas áreas;
- Adoção de incentivos que visem a reorientação das tendências de expansão da RMC para áreas adequadas, bem como fortalecer barreiras que visem a não ocupação de áreas críticas e adotar política mais rigorosas de regularização fundiária;
- Integração mais consistente entre os municípios da RMC, para que as políticas atuais de proteção dos mananciais possam ter melhores resultados;
- Tentar minimizar a demanda per capita através da difusão de sistemas alternativos como o reuso da água e o aproveitamento de águas pluviais em residências, condomínios e indústrias;
- Promover a realocação de famílias em situação de vulnerabilidade sócioambiental em áreas de mananciais para locais adequados, com infraestrutura de saneamento, em áreas que não sejam de influência direta nos mananciais. Em locais onde isso não for possível, implantar infra-estrutura adequada para moradia, minimizando assim os impactos causados pelos assentamentos;
- Retomar a política de implementação de Unidades Territoriais de Planejamento (UTP's);
- Minimização dos desperdícios nos sistemas de distribuição através da melhoria ou remodelação da infra-estrutura;
- Implantação massiva na RMC de sistemas de coleta e tratamento de esgotos e de coleta e destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos;
- Desapropriação de áreas urbanas para implantação de programas de recuperação dos rios urbanos (Atuba, Palmital, Barigui, Belém e Passaúna), como marcos de uma nova conscientização e preocupação com a disponibilidade hídrica futura da RMC. Estes se tivessem sua utilização possível para fins de abastecimento, acrescentariam cerca de 7 m<sup>3</sup>/s no sistema de abastecimento da RMC.
- Ação preventiva de proteção nos mananciais futuros previstos no Decreto 6.390/2006, para evitar que estes enfrentem situação similar aos mananciais atuais no que diz respeito a áreas de ocupação irregular e degradação;
- Recuperação dos mananciais atuais, visando a melhoria da qualidade das águas e sua não exclusão futura por consequência de sua degradação.
- Incentivo à adoção de medidas para minimizar os efeitos ocasionados pela poluição difusa na qualidade das águas;
- Adoção de planejamento urbano por bacias hidrográficas, obtendo assim uma maior eficiência de planejamento e gestão voltados à manutenção da qualidade dos recursos hídricos;
- Integração entre as políticas públicas, tornando assim a manutenção da qualidade hídrica uma responsabilidade de todos os setores de planejamento.

Com a adoção das medidas propostas anteriormente, espera-se uma melhoria significativa na situação atual, evitando assim esse “desastre” futuro em relação ao abastecimento da RMC. Com a efetiva aplicação das medidas propostas, não somente a implantação, mas a manutenção dos planos através de monitoramento e aprimoramento constante, espera-se a criação de outra realidade relativa a disponibilidade hídrica para a RMC. Sem dúvidas, a implantação dessas medidas é um processo complicado, oneroso e de longo prazo, mas que cada vez mais se mostra necessário, sendo que a adoção deste tipo de políticas já se mostra inevitável pela situação atual, caso ainda se deseje haver na RMC disponibilidade hídrica em qualidade e quantidade suficiente para atender sua demanda.

A adoção dessas medidas não impedirá que se precise buscar água em outros mananciais, previstos como abastecedores futuros, devido ao aumento populacional previsto para a região. Porém, com essas medidas, estes poderão ter uma exploração mais lenta, sendo possível a utilização de mananciais menores e mais próximos, evitando assim que os custos operacionais se tornem muito. Assim também se espera que as limitações ao desenvolvimento da



região, ocasionadas pela falta de disponibilidade hídrica, sejam amenizadas, evitando assim novos problemas relativos à limitação de empregos na região e o conseqüente aumento da segregação da população.

## Conclusões e recomendações

Com a situação delicada identificada na RMC, torna-se necessária a ação imediata e eficiente para correção e prevenção da ocorrência das vulnerabilidades e da escassez hídrica para abastecimento da região. Com os problemas levantados cada vez mais em evidência na RMC, a aplicação de políticas e planos eficientes para correção destes se torna imprescindível.

Conclui-se que a RMC é uma região sensível em termos sócioambientais e precisa de atenção e ações nesse aspecto. Com uma urbanização crescente e a tomada de áreas de mananciais pela expansão da malha urbana, bem como a segregação de populações menos favorecidas e a habitação por estas em áreas ambientalmente frágeis, tem-se o agravamento de situações de vulnerabilidade sócioambiental na RMC, trazendo como conseqüência, a perda da qualidade das águas dos mananciais. Com uma demanda hídrica cada vez maior, nos próximos anos a RMC necessitará buscar novas fontes para abastecimento, muitas delas localizadas à grandes distâncias e com grandes desníveis, ocasionando altos custos operacionais. Paralelamente a isso, há muitos rios na região extremamente degradados pela ação antrópica, sendo que os mananciais atuais vêm perdendo continuamente a qualidade de suas águas. Há na RMC um risco alto relativo às limitações do desenvolvimento da região, pelas situações de vulnerabilidade e escassez hídrica discutidas. A falta de água em disponibilidade pode inibir a instalação de futuras indústrias e, considerando que o aumento populacional será significativo nos próximos anos, a oferta de emprego na RMC ficará abalada, aumentando assim a segregação da população e a ocorrência de vulnerabilidades no aspecto social e ambiental, criando uma situação extremamente delicada. Portanto, com as limitações de disponibilidade hídrica, não haverá somente um problema a ser resolvido, mas vários, sejam estes sociais ou ambientais, desencadeados pela falta de água e a conseqüente imposição de limites para o desenvolvimento da RMC.

Nesse contexto, vê-se a necessidade de uma aplicação efetiva de medidas que visem realmente corrigir e prevenir esses problemas, sejam estas drásticas ou não, para que nos próximos anos a RMC possa ter uma situação mais confortável em relação à disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade para suprir sua demanda, evitando assim um “desastre” futuro com falta de água suficiente para abastecimento e a necessidade de utilizar sistemas de captação à grandes distâncias, com custos absurdos para distribuição, tornando a água um bem para poucos e tirando o direito de muitas pessoas a terem acesso a este recurso, fundamental para a sustentação da vida e o desenvolvimento da região.

## Referências bibliográficas

- ACSELRAD, Henry (org.). A duração das cidades: Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- ANDREOLI, Cleverson V. et al. A crise da água e os mananciais de abastecimento – a disponibilidade de água na RM de Curitiba. In: ANDREOLI, C.V. (org.) Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão – Estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba: Sanepar, Finep, 2003. p. 35-84.
- ANDREOLI, Cleverson V. et. al. Limites ao desenvolvimento da Região Metropolitana de Curitiba, impostos pela escassez da água. Revista Sanare, Curitiba, volume 12, nº 12, p. 31-42, julho a dezembro de 1999.
- BRASIL. Lei nº 9.433/97 de 08 de janeiro de 1997. Publicado no Diário Oficial da União (DOU) de 9 de janeiro de 1997.
- COHAPAR. Programa de atuação em favelas: perfil sócio-econômico das favelas do Paraná-1997. Curitiba: Companhia de Habitação do Paraná, 1997. 117 p.
- COMEC. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. Disponível em: < <http://www.pr.gov.br/comec/>>. Acesso em 20 de agosto de 2008.
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. (1992: Rio de Janeiro). Agenda 21. – Curitiba: IPARDES, 1997. 260p.
- DALARMI, O. et. al. Os mananciais de abastecimento do sistema integrado **da Região Metropolitana de Curitiba – RMC**. Revista Sanare, Curitiba, volume 12, nº 12, p 44-55. Julho a dezembro de 1999.
- DESCHAMPS, M.V. Vulnerabilidade Sócioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba, 2004 215f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) Programa MADE, Universidade Federal do Paraná.
- GARCIAS, Carlos M; ANDREOLI, Fabiana de N; MERKL, Cristina. Dinâmica das Ocupações irregulares em mananciais. In: ANDREOLI, C.V. (org.) Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão – Estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba: Sanepar, Finep, 2003. p. 133-176.



- GARCÍAS, Carlos M. As questões ambientais urbanas. PUCPR – Revista Acadêmica, ano VIII, nº 2, dezembro de 1997.
- Instituto Ambiental do Paraná. Monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, no período de 2002 a 2005/ Instituto Ambiental do Paraná; Curitiba: IAP, 2005.
- IPARDES. Indicadores e mapas temáticos para o planejamento urbano e regional. Curitiba: IPARDES, 2002 CD-Rom.
- IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Curitiba em dados. Disponível em [http://ippucnet.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/Curitiba\\_em\\_dados\\_Pesquisa.asp](http://ippucnet.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/Curitiba_em_dados_Pesquisa.asp). Acesso em 01 de setembro de 2008.
- JACOBI, Pedro. Impactos Sócioambientais urbanos – do risco à busca da sustentabilidade. In: MENDONÇA, F(org). Impactos Socioambientais Urbanos. Curitiba: Editora UFPR, 2004, 328 p.
- JACOBS, Gerson A.; RIZZI, Nivaldo E. O uso dos mananciais na RM de Curitiba – A ocupação do espaço físico da bacia do Altíssimo Iguaçu. In: ANDREOLI, C.V. (org.) Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão – Estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba: Sanepar, Finep, 2003. p. 85 -132
- JACOBS, Gerson A.; RIZZI, Nivaldo E. A evolução da qualidade dos recursos hídricos de abastecimento público na Região Metropolitana de Curitiba. In: ANDREOLI, C.V. (org.) Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão – Estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba: Sanepar, Finep, 2003. p. 177 -194.
- MENDONÇA, F(org); MONTEIRO, C.A.F [et al.]. Impactos Socioambientais Urbanos. Curitiba: Editora UFPR, 2004, 328 p.
- MORAES, M.E.S. Dinâmica Espacial da ocupação antrópica na restinga do perímetro urbano de Paranaguá-PR. UFPR. Curitiba, 1999. Tese de Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, UFPR.
- MORETTI, Ricardo de Souza. Transformações em curso nas cidades brasileiras e seus impactos na qualidade da água no meio urbano. In: MENDONÇA, F(org). Impactos Sócioambientais Urbanos. Curitiba: Editora UFPR, 2004, 328 p.
- MOTTA, Suetônio. Urbanização e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 352 p.
- PARANÁ. Decreto nº. 6.390, de 5 de abril de 2006. Publicado no Diário Oficial do Estado do Paraná nº. 7200, de 05 de abril de 2006.
- PARANÁ. Lei nº 12.248 de 31 de julho de 1998. Publicado no Diário Oficial do Estado do Paraná nº5305 de 3 de agosto de 1998.
- PEGORINI, E.S. CANEIRO, C. ANDREOLI, C.V. Mananciais de abastecimento público. In: ANDREOLI, C.V e CANEIRO, C. **Gestão Integrada de Mananciais de abastecimento Eutrofizados**. Ed. Gráfica Capital Ltda. Curitiba, 2005, 500p.
- SANCHES, Alexandre M. Vulnerabilidades sócioambientais e as disponibilidades hídricas urbanas: Estudo de caso Região Metropolitana de Curitiba/PR. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2008.
- SANEPAR. Diagnóstico preliminar dos mananciais atuais e futuros do sistema integrado de abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba: Sanepar/USHI, 2005.
- SCHUSSEL, Zulma. A Região Metropolitana de Curitiba e a preservação dos mananciais hídricos. Metrôpolis Revista, Curitiba, vol. 2, n. 1, pag. 5 – 14, 2000.
- SETTI, Arnaldo A. et al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 3ª ed. Brasília: ANEEL/ANA, 2001.
- SUDERHSA. Plano da bacia do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira – Relatório de diagnóstico. Curitiba, novembro de 2007.
- TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 3ª. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH, 2002.
- TUNDISI, José Galizia. Água no Século XXI: Enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.
- Vazão de 50 % possível para captação em caso de utilização destes rios.

## **Social-environmental vulnerabilities and urban water availability: conceptual research and analysis applied to Curitiba - PR and metropolitan region**

Carlos Mello Garcias, Alexandre Martinho Sanches

### **Abstract**

The growing and uncontrolled expansion of large cities has been causing increasingly severe social and environmental harm. Many areas of waters source of large cities are under constant pressure due to the need for new territories for urban expansion. Regrettably, the Metropolitan Region of Curitiba (RMC) has been suffering with the limitations of water availability in quantity and in quality for its supply. From a conceptual research about the subject, has made an analysis of the problem focusing on the Metropolitan Region of Curitiba. About these results and analysis have been proposed some preventive and corrective measures, aiming to prevent or correct problems identified.

*Keywords:* socio-environmental vulnerabilities, water availability, fountainhead supply.

## **Vulnerabilidades socioambientales y disponibilidad de agua en las ciudades: concepto teoria y aplicación a la región metropolitana de Curitiba - PR**

Carlos Mello Garcias, Alexandre Martinho Sanches

### **Resumen**

El crecimiento y la expansión sin controle de las grandes ciudades está causando daños sociales y ambientales cada vez más grave. Muchas zonas de las aguas de la fuente de las grandes ciudades están bajo una presión constante debido a la necesidad de nuevos territorios para la expansión urbana. Lamentablemente, la Región Metropolitana de Curitiba (RMC) ha estado sufriendo con las limitaciones de disponibilidad de agua en cantidad y calidad de su suministro. De una investigación conceptual sobre el tema, hizo un análisis del problema se centra en la Región Metropolitana de Curitiba. A partir de estos resultados y análisis se han propuesto algunas medidas preventivas y correctoras, tendentes a prevenir o corregir los problemas identificados..

*Palabras clave:* vulnerabilidad socio-ambiental, la disponibilidad de agua, cabeceras de suministro.