21
Questões ambientais e riscos na Região Metropolitana de Campinas*

Roberto Luiz do Carmo
Daniel Joseph Hogan

Introdução

Na discussão conceitual sobre populações vulneráveis, e sobre vulnerabilidade social em sentido mais amplo, é fundamental identificar os riscos aos quais as populações estão expostas. A maior ou menor capacidade de um grupo social para enfrentar os riscos, através da mobilização dos diversos ativos disponíveis, é que define a vulnerabilidade. O objetivo deste artigo é apresentar algumas das principais questões ambientais da Região Metropolitana de Campinas, tendo em vista a potencialidade dessas questões para se configurarem em riscos para a população regional.

Um problema a ser enfrentado, quando se estuda a relação entre população humana e ambiente, é encontrar uma unidade espacial que faça sentido tanto em termos ambientais como em termos socioeconômicos – principalmente porque, de maneira geral, as informações socioeconômicas possuem um caráter administrativo, não levando em consideração as especificidades ambientais. Por outro lado, as possibilidades de recortes ambientais são muito grandes, dependendo do objeto de estudo. Por exemplo, os fenômenos climáticos exigem a abordagem de grandes áreas, enquanto um estudo que

* Uma primeira versão deste trabalho foi desenvolvida no âmbito do Projeto Integrado de Transporte Urbano (PITU), desenvolvido pela Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos e coordenado pelo Nesur/IE da Unicamp.

focaliza processos ambientais que envolvem roedores geralmente ocorre em espaços reduzidos.

No caso de Campinas, verifica-se uma grande sobreposição de regionalizações. Mais recentemente a discussão para a criação da Região Metropolitana de Campinas deixou claro que grande parte dos problemas que afligem os municípios não podem ser compreendidos separadamente, considerando-se apenas a situação de cada um desses municípios. Problemas como transporte, destinação final do lixo, questões de saúde pública (como a dengue) e, principalmente, a gestão da água, exigem abordagens regionais.

Uma unidade espacial comum para estudar a relação entre população e ambiente tem sido a bacia hidrográfica. Segundo Hogan (1991), essa é uma das mais adequadas possibilidades metodológicas, tendo em vista que permite a agregação em diversos níveis espaciais (bacia, sub-bacia, microbacia). No caso deste artigo, trabalha-se com unidades espaciais diferenciadas, sempre privilegiando o recorte da Região Metropolitana de Campinas. Entretanto, em casos específicos, como na discussão sobre a questão hídrica, haverá necessidade de se elaborarem análises em termos de bacia hidrográfica, tendo em vista a especificidade desta questão no que se refere a seus impactos regionais.

A opção metodológica adotada implicou a abordagem das questões ambientais a partir dos elementos básicos que compõem os ecossistemas: ar, água e solos. O objetivo geral, aqui, é identificar como os processos socioeconômicos que, historicamente, desenvolveram-se na região relacionam-se, de maneira dialética, com os recursos ambientais básicos. Há um destaque especial para a questão da água, tendo em vista a sua importância para os municípios da região, conforme se apresenta a seguir.

A questão hídrica

Durante o ano de 2004, tornou-se evidente um dos principais problemas da Região Metropolitana de Campinas: a questão da água. A discussão levantada pela renovação da outorga do Sistema Cantareira deixou claro que existe um conflito regional pela água, envolvendo a Região Metropolitana de Campinas e a Região Metropolitana de São Paulo, duas das principais concentrações de atividades econômicas do país. A mobilização na região de Campinas garantiu a assinatura de um documento de outorga, que prevê uma série de mudanças na operação do sistema, garantindo uma perspectiva de ampliação de água a ser destinada à região.

O estado de São Paulo, em sua legislação sobre recursos hídricos, agrupou os municípios em unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHIs), com a finalidade de facilitar a implementação do Sistema de Comitês

de Bacia. Cada comitê é composto por uma comissão com representantes do poder público e da sociedade civil.

São 22 UGRHIs, delimitadas a partir de bacias hidrográficas ou de agrupamento de bacias, como é o caso, por exemplo, da UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, onde está localizada a Região Metropolitana de Campinas. A UGRHI Alto Tietê corresponde, aproximadamente, à Região Metropolitana de São Paulo. É neste contexto mais amplo, dos comitês de bacia formados pelas UGRHIs, que se materializam os conflitos regionais pela água. Esses comitês constituem-se como arena política para a explicitação e solução de conflitos entre os setores demandantes da água, que, sinteticamente podem ser definidos como: urbano, industrial e agropecuário.

A UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí é composta, atualmente, por 58 municípios, sendo que cinco deles foram criados nos últimos dez anos, através de desmembramentos.[1] Diferentemente do que pudemos observar no caso da UGRHI Alto Tietê, as nascentes dos rios que formam a UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí estão localizadas no estado de Minas Gerais, nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo. Estes municípios mineiros formam uma sub-região bastante sensível em termos ambientais e preocupam os usuários de água a jusante, principalmente quando se consideram as propostas de industrialização, especialmente para o município de Extrema, em função da duplicação da rodovia Fernão Dias, que liga os municípios de São Paulo e Belo Horizonte. Tivemos a oportunidade de discutir a situação do conjunto regional incorporando os municípios mineiros.[2] Entretanto, nesta análise, iremos nos ater aos municípios formadores da UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, sem que isso implique desconsiderar a importância do contexto mais amplo.

A Figura 1 representa a localização dos municípios que compõem unidade de gerenciamento de recursos hídricos Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI 5), destacando os municípios mineiros e a Região Metropolitana de Campinas. Localizada na região leste do estado de São Paulo, estende-se desde a divisa com o estado de Minas Gerais até o reservatório da Usina de Barra Bonita, no rio Tietê, em uma extensão em linha reta de cerca de 230 km.

A bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, afluentes do Médio Tietê, compreende uma área de 14.042,64 km^2 do território paulista, sendo que 11.313,31 km^2 correspondem à bacia do rio Piracicaba, 1.611,68

[1] Ocorreram cinco desmembramentos municipais: Holambra, formada a partir de áreas dos municípios de Artur Nogueira, Cosmópolis, Jaguariúna e Santo Antonio de Posse, municípios com os quais fazia fronteira anteriormente; Hortolândia, desmembrada de Sumaré; Saltinho, de Piracicaba; Tuiuti e Vargem foram desmembrados de Bragança Paulista.

[2] Ver Rodrigues e Carmo (1996); Hogan; Carmo e Rodrigues (1997); Hogan et al. (2000).

km² à bacia do rio Capivari e 1.117,65 km², à bacia do Jundiaí.[3] As três bacias estão localizadas, paralelamente, no sentido leste-oeste.

Figura 1
Localização da unidade de gerenciamento de recursos hídricos Piracicaba/ Capivari/Jundiaí (UGRHI 5), da Região Metropolitana de Campinas e dos municípios mineiros que estão nas cabeceiras da bacia do rio Piracicaba

A bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, afluentes do Médio Tietê, compreende uma área de 14.042,64 km² do território paulista, sendo que 11.313,31 km² correspondem à bacia do rio Piracicaba, 1.611,68 km² à bacia do rio Capivari e 1.117,65 km², à bacia do Jundiaí.[4] As três bacias estão localizadas, paralelamente, no sentido leste-oeste.

A bacia do rio Piracicaba apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 metros, em uma extensão de cerca de 370 km, desde suas cabeceiras na serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, até sua foz no rio Tietê. O desnível topográfico da bacia do rio Capivari é pequeno, aproximadamente 250 metros, em um percurso de 180 km, desde suas nascentes na serra do Jardim. O rio Jundiaí nasce na serra da Pedra Vermelha, município de Mairiporã, possui um desnível de 500 metros e uma extensão em torno de 110 km. Essa informação sobre desnível e extensão da bacia é importante em função do potencial

[3] As informações relativas às características físicas da região foram obtidas em *Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí*, 2000.
[4] As informações relativas às características físicas da região foram obtidas em *Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí*, 2000.

de autodepuração dos cursos d'água. De maneira bem simplificada, pode-se dizer que quanto maior o desnível entre a nascente e a foz, e quanto maior a extensão de um curso d'água, maior sua capacidade de autodepuração.

Essa região é fronteiriça à Região Metropolitana de São Paulo, UGRHI Alto Tietê. Algumas das principais vias de transporte do país cortam essa região, o que facilita a integração em termos econômicos, ao mesmo tempo em que explica a constituição de um eixo de expansão da indústria.

É importante salientar que a dinâmica regional tem sido marcada pelo processo de desconcentração industrial verificado a partir da década de 1970. A industrialização, na região, serviu como elemento de atração populacional. Conforme aponta Caiado (2000), as intenções de novos investimentos industriais estão privilegiando o interior do estado, continuando o processo de interiorização da indústria. Para este autor, a opção pelo interior explica-se pela tendência de se homogeneizarem as vantagens de localização entre a RMSP e parte do interior. Caiado afirma que não está havendo uma exclusão de áreas, mas que a localização das atividades produtivas tem obedecido estritamente a princípios de mercado, tirando maior proveito das "potencialidades" de cada região, com o objetivo de reduzir os custos de produção e maximizar os resultados. Neste contexto, não há mais espaço para uma política de desenvolvimento regional dirigida pelo Estado.

Entretanto, os conflitos entre diferentes demandas por recursos ambientais, como a demanda por água, pode ser um fator capaz de reforçar a idéia da necessidade de um planejamento regional. Um planejamento que seja capaz de contemporizar o uso e ocupação do solo, de direcionar os vetores de expansão econômica e influenciar o processo de distribuição espacial da população e das atividades econômicas.

Há um grande número de trabalhos que enfocam a questão dos recursos hídricos na UGRI Piracicaba/Capivari/Jundiaí — especialmente sobre a bacia do rio Piracicaba, o que pode estar relacionado com a presença nessa região de importantes centros educacionais e de pesquisa.

A questão dos recursos hídricos é importante para a região desde a década de 1970, quando da reversão de um grande volume de água para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, através do Sistema Cantareira. A necessidade de tratamento do esgoto produzido na região é conhecida desde 1968. Em um artigo do final da década de 80, Barth (1989), o engenheiro Flávio Terra Barth citou um relatório elaborado por engenheiros do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) em 1968, que já advertiam para essa necessidade. Barth anunciou, neste seu artigo, a criação do Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas do Piracicaba e Capivari, salientando que os municípios ratificavam as observações feitas anteriormente. Para Barth, o consórcio seria capaz de avançar na solução do problema, uma

vez que representava a mobilização da sociedade, não apenas um relatório elaborado por um grupo de engenheiros.

A história do Consórcio Intermunicipal teve início com uma consistente mobilização regional em defesa dos rios e foi deflagrada, entre 1985 e 1988, pela Campanha Ano 2000 – Redenção Ecológica do Rio Piracicaba.[5] A campanha foi idealizada na divisão de Meio Ambiente da Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Piracicaba e, logo, recebeu o apoio de organizações como o Conselho Coordenador de Entidades Civis, também de Piracicaba. O movimento, rapidamente, espalhou-se, envolvendo grupos de outras cidades da região. A Carta de reivindicações, lançada pela campanha, foi um documento decisivo na época, que levou o então governador Orestes Quércia a considerar, em junho de 1988, a bacia do rio Piracicaba como "crítica e modelo de gestão". A idéia de solidariedade regional, embutida na campanha, seria fundamental para a criação, em outubro de 1989, do Consórcio Intermunicipal. As primeiras conversas foram mantidas, quase um ano antes, entre os então prefeitos de Piracicaba, José Machado e Bragança Paulista, Nicola Cortez. Uma primeira reunião, já visando à criação do consórcio, teve a participação de 29 municípios, ou seja, mais da metade dos municípios integrantes das bacias dos rios Piracicaba e Capivari. Por divergências políticas e de conceituação, sobre qual deveria ser o papel do consórcio, apenas 12 prefeitos acabaram assinando a ata de sua fundação. A idéia básica era que os municípios, liderados pelos prefeitos, formariam uma frente suprapartidária, para a busca de soluções efetivas para o problema da degradação dos recursos hídricos. O consórcio seria mantido por um fundo constituído por uma taxa paga por cada município, correspondente às suas dimensões e arrecadação do ICMS. Os investimentos seriam provenientes dos próprios municípios e de recursos liberados por agências governamentais ou parceiros privados. O fato é que o Consórcio é uma organização atuante na região, sendo responsável por uma das primeiras experiências de cobrança pelo uso da água no Brasil. A taxa cobrada das empresas de abastecimento constitui um fundo que financia melhorias de saneamento com impactos diretos sobre a qualidade da água, como é o caso da construção de estações de tratamento de esgotos em vários municípios da região.

A UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí é composta por três sub-bacias, conforme o próprio nome já diz. A maior delas é a sub-bacia do rio Piracicaba, conforme pode ser observado na Tabela 1. O agrupamento dessas três sub-bacias para formar uma UGRHI se justifica principalmente pelo posicionamento do município de Campinas, que é cortado ao meio pelo divisor de águas que separa a sub-bacia do Piracicaba da sub-bacia Capivari. O maior centro urbano

[5] As informações sobre o consórcio foram obtidas na *Revista Tempo*, Piracicaba, ano 2, n.14, 1995. 34p.

da região capta suas águas para abastecimento no rio Atibaia, na sub-bacia Piracicaba, e despeja a maior parte dos seus esgotos nos córregos afluentes do rio Capivari.

Tabela 1
Vazões críticas e vazão de referência das sub-bacias da UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí

Sub-bacia	Área de drenagem (km^2)*	Q7,10* (m^3/s)	Vazão de referência** (m^3/s)
Piracicaba	12502,31	35,64	
Capivari	1611,68	2,59	
Jundiaí	1117,65	2,32	
Total	15231,64	40,55	49,0

Fontes: * Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2000; ** São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente (1997).

A Tabela 1 mostra também que a vazão de referência, que podemos chamar também de vazão média, é de 49,0 m^3/s. Esta vazão média não é muito superior à vazão crítica ($Q_{7,10}$), que é de 40,5 m^3/s – ou seja, a sazonalidade pode implicar problemas para o atendimento das demandas, tendo em vista o relativamente baixo volume disponível. Em outras palavras, nos meses da estação seca, entre maio e setembro, a preocupação com a falta de água para abstecimento é uma constante.

Há, na região, certa consciência difusa a respeito desta escassez relativa. Recentemente, a instalação de novos empreendimentos industriais, assim como a ampliação de empreendimentos já existentes, estão sendo questionados pela população.

Um dos empreendimentos questionados é a ampliação do pólo Petroquímico de Paulínia. Pereira (1998) realizou um estudo de viabilização desse projeto, tendo em vista as vantagens locacionais de Paulínia em relação às outras refinarias de petróleo do país. Mesmo com todas as propostas de mitigação de impactos que foram elaboradas, inclusive com a previsão da construção de um lago para regularizar a vazão, os movimentos populares têm manifestado seu desagrado em relação a essa proposta.

Outro projeto que foi bastante discutido recentemente diz respeito à ampliação da usina termelétrica de Carioba, através da construção de Carioba II, no município de Americana. Neste caso, a mobilização tem sido regional. Enquanto moradores e movimentos sociais sediados em Piracicaba mobilizam-se contra o projeto, o governo municipal de Limeira apresenta-se disposto a receber os investimentos e recursos que resultarão de sua implantação. A questão ganhou contornos de luta judicial e a implantação do empreendimento foi vetada, pelo menos temporariamente.

O que liga esses dois casos é a preocupação da sociedade civil organizada com os possíveis impactos desses projetos sobre os recursos hídricos.

A sensibilidade dos moradores de Piracicaba é maior justamente porque são eles, que, estando a jusante, têm dificuldades para tratar as águas poluídas do rio Piracicaba, a fim de prover seu abastecimento público. Neste sentido, defender a água em um contexto regional faz parte de uma luta para garantir condições de vida adequadas.

O quadro a seguir apresenta a divisão da UGRI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, em suas sub-bacias, e seus municípios formadores. É importante salientar que a região mais densamente ocupada encontra-se na sub-bacia do Atibaia, rio que abastece grande parte da população regional.

Quadro 1
Sub-bacias que formam a UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, segundo área de drenagem e composição por municípios

Sub-bacia	Área de drenagem (km2)	Municípios
Baixo Piracicaba	1878,99 (da foz do rio Corumbataí até o rio Tietê)	Santa Maria da Serra, São Pedro, Água de São Pedro, Charqueada, Piracicaba
Alto Piracicaba	1780,53 (da confluência Jaguari/Atibaia até a foz do rio Corumbataí)	Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, Rio das Pedras, Saltinho, Iracemápolis, Cordeirópolis, Limeira, Americana, Nova Odessa, Sumaré, Hortolândia
Rio Corumbataí	1702,59 (da nascente à foz)	Analândia, Corumbataí, Rio Claro, Santa Gertrudes, Ipeúna, Charqueada
Baixo Jaguari	1094,40 (da foz do rio Camanducaia até o rio Piracicaba)	Artur Nogueira, Cosmópolis, Holambra, Santo Antônio de Posse
Rio Camanducaia	857,29 (da divisa com Minas Gerais até o rio Piracicaba)	Monte Alegre do Sul, Pinhalzinho, Pedra Bela, Amparo, Santo Antônio de Posse, Pedreira
Alto Jaguari	1181,63 (da divisa com Minas Gerais até a foz do rio Camanducaia)	Pedra Bela, Bragança Paulista, Tuiuti, Morungaba, Pedreira, Jaguariuna, Joanópolis, Vargem, Piracaia
Rio Atibaia	2817,88 (da divisa com Minas Gerais até o rio Piracicaba)	Atibaia, Joanópolis, Piracaia, Nazaré Paulista, Jarinu, Bragança Paulista, Bom Jesus dos Perdões, Itatiba, Valinhos, Campinas, Paulínia, Nova Odessa, Americana, Jaguariúna, Morungaba
Rio Capivari	1611,68 (da nascente à foz)	Louveira, Vinhedo, Jundiaí, Campinas, Valinhos, Monte Mor, Elias Fausto, Capivari, Rafard, Mombuca, Rio das Pedras, Indaiatuba
Rio Jundiaí	1117,65 (da nascente à foz)	Atibaia, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva, Salto, Indaiatuba, Jarinu, Cabreúva

Fonte: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2000.
Obs.: As sub-bacias Baixo Piracicaba, Alto Piracicaba, Rio Corumbataí, Baixo Jaguari, Rio Camanducaia, Alto Jaguari e Rio Atibaia formam a bacia do Piracicaba.

A Tabela 2, a seguir, apresenta a situação da demanda em função dos tipos de uso. Não foi possível localizar informações a respeito das vazões

médias das sub-bacias. Entretanto, consideramos que as vazões críticas são importantes, porque indicam justamente quais são os parâmetros de uma situação de crise, que tem ocorrido nos últimos cinco anos no período de estiagem (maio a agosto) na região.

Tabela 2
Demanda de água, por tipo de uso nas sub-bacias
UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí

Sub-bacia Baixo Piracicaba			
Usos	**Demanda (m^3/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	2,714		
Industrial	1,694		
Irrigação	1,180		
Aquicultura	0,034		
Pecuária	-		
Mineração	0,016		
Subtotal	5,638	4,17	135,20
Sub-bacia Alto Piracicaba			
Usos	**Demanda (m^3/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	2,486		
Industrial	2,984		
Irrigação	1,398		
Aquicultura	0,053		
Pecuária	-		
Mineração	-		
Subtotal	6,921	4,16	166,37
Sub-bacia Rio Corumbataí			
Usos	**Demanda (m^3/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	1,014		
Industrial	0,662		
Irrigação	0,802		
Aquicultura	0,075		
Pecuária	0,011		
Mineração	0,053		
Subtotal	2,617	4,65	56,28
Sub-bacia Baixo Jaguari			
Usos	**Demanda (m^3/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	1,670		
Industrial	2,617		
Irrigação	0,240		
Aquicultura	0,035		
Pecuária	-		
Mineração	0,001		
Subtotal	4,563	2,26	201,90

(continua)

(continuação)

Sub-bacia Rio Camanduacaia			
Usos	**Demanda (m³/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	1,507		
Industrial	0,722		
Irrigação	0,538		
Aquicultura	0,064		
Pecuária	0,001		
Mineração	0,002		
Subtotal	2,834	3,54	80,06
Sub-bacia Alto Jaguari			
Usos	**Demanda (m³/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	1,679		
Industrial	2,119		
Irrigação	0,297		
Aquicultura	0,026		
Pecuária	-		
Mineração	0,010		
Subtotal	4,131	3,19	129,49
Sub-bacia Atibaia			
Usos	**Demanda (m³/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	3,862		
Industrial	2,983		
Irrigação	1,530		
Aquicultura	0,093		
Pecuária	0,001		
Mineração	-		
Subtotal	8,469	7,26	116,65
Sub-bacia Rio Capivari			
Usos	**Demanda (m³/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	1,582		
Industrial	1,640		
Irrigação	0,970		
Aquicultura	0,036		
Pecuária	0,000		
Mineração	-		
Subtotal	4,228	2,59	163,24
Sub-bacia Rio Jundiaí			
Usos	**Demanda (m³/s)**	**Q7,10**	**Índice de estado crítico**
Doméstico	1,786		
Industrial	0,890		
Irrigação	0,495		
Aquicultura	0,031		
Pecuária	-		
Mineração	-		
Subtotal	3,202	2,32	138,02

Obs.: As sub-bacias Baixo Piracicaba, Alto Piracicaba, Rio Corumbataí, Baixo Jaguari, Rio Camanducaia, Alto Jaguari e Rio Atibaia formam a bacia do Piracicaba. "Índice de estado crítico" é a razão entre o total da vazão captada e o $Q_{7,10}$.
Fonte: Adaptado de Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2000.

Observa-se que apenas nas sub-bacias do Corumbataí e do Camanducaia há recursos hídricos suficientes para atender à demanda de água nos períodos de estiagem. Nas demais sub-bacias, a situação é de dificuldade nos períodos de seca prolongada.

Outra informação importante é que a principal demanda de água é para o uso doméstico. Apenas no Alto Piracicaba, a demanda estimada para uso industrial é maior do que a demanda para uso doméstico, 2,4 m^3/s contra 2,9 m^3/s, respectivamente. Esta sub-bacia é também responsável pela segunda maior demanda da UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí.

A sub-bacia com maior demanda é a do Atibaia, com 8,4 m^3/s. Nela está localizado o município de Campinas, o que justifica a maior demanda de água para uso doméstico e também para uso industrial. Além disso, essa sub-bacia é também a maior demandante de água para irrigação, em função dos tipos de cultivo (frutas de mesa, hortaliças, legumes, além da cana-de-açúcar).

Parte da água exportada para a UGRHI Alto Tietê (31 m^3/s) poderia vir a ser usada para diminuir o problema em uma situação emergencial. Entretanto, como já foi dito, a Região Metropolitana de São Paulo depende dessa água para manter seu abastecimento. É importante lembrar que existe um plano, elaborado conjuntamente por várias instâncias estaduais que trabalham com recursos hídricos, que propõe o uso e controle integrado dos recursos hídricos nas bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista.[6] Entretanto, os elevados custos deste projeto, somado às dificuldades para a constituição de uma arquitetura política e institucional capaz de viabilizar a sua realização, fazem com que esse plano permaneça sem execução.

Uma possibilidade para a que a UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí aumente sua disponibilidade hídrica seria o investimento na diminuição das perdas de água, que, como mostraremos a seguir, são muito significativas.

A Tabela 3, a seguir, mostra que a situação das perdas de água na UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí não é muito diferente do que ocorre no Alto Tietê. Em três municípios da região, mais da metade da água perde-se antes de chegar ao consumidor final. Por outro lado, é interessante constatar que, dos 58 municípios da região, 11 apresentam perdas abaixo de 20%, que é o nível aceitado internacionalmente. Nos municípios mais populosos, Campinas e Piracicaba, os índices são muito acentuados: 34,9% e 45,5%, respectivamente.

[6] Ver São Paulo, Conselho Estdual de Recursos Hídricos, DAEE (1995).

Tabela 3
Perdas de recursos hídricos na UGRHI Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 1997

Municípios	Quantidade de água captada *per capita* (litros/dia)	Volume de água medido *per capita* (litros/dia)	Índice de perda de água (%)
Águas de São Pedro	...	...	...
Americana	272,9	205,5	24,71
Amparo	238,4	178,4	25,19
Analândia	274,2	264,8	3,45
Artur Nogueira	337,9	165,9	50,91
Atibaia	242,8	147,2	39,38
Bom Jesus dos Perdões	282,6	186,4	34,04
Bragança Paulista	316,8	289,4	8,65
Campinas	347,7	226,3	34,92
Campo Limpo Paulista	402,1	241,3	40
Capivari	333,3	164,1	50,77
Charqueada	219,1	159,8	27,06
Cordeirópolis	253,6	190,2	25
Corumbataí	242,3	223,7	7,69
Cosmópolis	363,5	...	...
Elias Fausto	105,4	92,2	12,5
Holambra	...	...	...
Hortolândia	...	...	...
Indaiatuba	308,2	211,7	31,33
Ipeúna	307,6	249,9	18,75
Iracemápolis	232,6	202,6	12,87
Itatiba	244,4	183,3	25
Itupeva	245,1	245,1	0
Jaguariúna	231,2	188,8	18,33
Jarinu	68,2	44,6	34,62
Joanópolis	159,8	145,6	8,89
Jundiaí	...	...	...
Limeira	267,9	193,6	27,73
Louveira	360,8	216,5	40
Mombuca	69,5	57,9	16,67
Monte Alegre do Sul	252,1	202,8	19,57
Monte Mor	222,9	143,7	35,51
Morungaba	184,0	117,1	36,36
Nazaré Paulista	69,6	52,9	24
Nova Odessa	313,9	127,1	59,5
Paulínia	301,1	190,1	36,87
Pedra Bela	45,4	38,9	14,29
Pedreira	290,8	168,4	42,11
Pinhalzinho	121,5	76,8	36,84
Piracicaba	384,7	209,4	45,56
Rafard	189,0	151,2	20
Rio Claro	389,7	256,9	34,07
Rio das Pedras	362,8	217,7	40
Saltinho	201,9	145,1	28,13
Salto	287,0	287,0	0
Santa Bárbara d'Oeste	323,5	203,0	37,26
Santa Gertrudes	325,2	242,7	25,36
Santa Maria da Serra	...	...	...
Santo Antônio de Posse	...	...	...
São Pedro	320,3	264,6	17,39
Sumaré	351,0	210,6	40
Tuiuti	92,6	64,1	30,77
Valinhos	349,2	182,3	47,8
Vargem	...	52,8	...
Várzea Paulista	...	...	...
Vinhedo	383,1	202,1	47,25

Obs.: (...) = sem informação.
Fonte: Adaptado de Fundação Seade, 1999.

Considerando-se o volume de água *per capita* medido por mês, percebe-se que, de maneira geral, a região possui um consumo bem acima dos recomendados 150 litros/pessoa/dia.

O consumo médio no município de Bragança Paulista é o maior da região (289 litros/pessoa/dia) , muito embora se deva assinalar que as perdas no sistema de adução são relativamente baixas (8,6%).

Por outro lado, chamam a atenção os casos de Jarinu, Nazaré Paulista e Mombuca, devido ao baixo volume médio de consumo. Em Jarinu, o consumo médio de 44,6 litros/pessoa/dia está abaixo daquele considerado mínimo para atender às necessidades básicas, que é de 50 litros/pessoa/dia. Estes municípios ainda possuem contingentes consideráveis de população, residindo em áreas rurais, nas quais a água geralmente provém de poços e não é medida.

O que é importante salientar é que existe, na região, a possibilidade de diminuição do consumo através do uso mais racional da água. Essa redução no consumo pode ser incentivada por ações educativas e, também, por meio da efetivação do instrumento da cobrança. A forma como, hoje, a cobrança é feita pelo consórcio dificulta ao consumidor final ter uma dimensão de quanto vale a água, uma vez que o pagamento é feito pelas empresas de água.

Entretanto, quando a cobrança for proporcional à escassez relativa da água na região, certamente haverá maior interesse da população em economizar.

Em síntese, podemos dizer que a UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, historicamente, foi reconhecida pela fertilidade de seus solos e pela boa qualidade de seus recursos hídricos, com a ocupação pela cana-de-açúcar, depois pelo café. No período mais recente, ocorreu a volta da lavoura de cana, acompanhada pela citricultura, direcionada para o mercado internacional, além de outras culturas intensivas em implementos tecnológicos, inclusive irrigação. Em alguns municípios da região, como é o caso de Campinas, as lavouras perderam espaço para a expansão urbana, que ocupou os solos de grande fertilidade com suas construções. Neste processo de expansão urbana rápido, não houve tempo, recursos suficientes nem vontade política para solucionar problemas que passaram a ser comuns na região: a contaminação dos cursos d'água por esgotos (domésticos e industriais), além de outros problemas relacionados com a falta de infra-estrutura urbana.

A demanda por recursos hídricos reflete essa realidade socioeconômica. A maior demanda é de abastecimento público, com o impacto urbano ocorrendo de duas maneiras: captação de água para consumo e uso dos cursos d'água para carreamento dos esgotos. Esta utilização dupla compromete a qualidade das águas e faz com que a jusante, principalmente em Piracicaba, que é um município com grande volume populacional, o abastecimento seja dificultado

pela necessidade de um tratamento oneroso, para que a água tenha condições de ser consumida – ou seja, a qualidade da água tem impactos cada vez mais importantes sobre o volume de água disponível para consumo.

A demanda de água para irrigação também é significativa na região. Embora as perdas sejam grandes, em função da evapotranspiração, o sistema mais utilizado é o de pivô central. O cadastro de irrigantes não está atualizado, o que pode estar escamoteando uma situação de exploração de água mais intensa do que a oficialmente divulgada. A importância econômica da atividade agrícola, na região, assim como os investimentos em larga escala sugerem que há uma tendência de expansão na demanda de água para essa finalidade.

Na indústria, assim como no uso residencial, o uso dos recurso hídricos é duplo: uso no processo industrial e carreamento dos dejetos. Os avanços no controle dos lançamentos de resíduos industriais têm sido significativos; entretanto, ainda existem situações preocupantes. Há um passivo ambiental acumulado na região, o qual não se pôde ainda dimensionar. O caso recente de contaminação do solo e do lençol freático pela indústria química Shell, no município de Paulínia, é apenas a "ponta do *iceberg*". A expansão industrial não teve como parâmetro a manutenção da qualidade ambiental, como de resto aconteceu no país como um todo. Entretanto, a mobilização da população da região tem sido bastante significativa, no sentido de delimitar esse desenvolvimento.

Constata-se que os três setores demandantes de água estão em expansão. O aumento da demanda de água começa a se configurar claramente como uma arena de conflito entre os setores. O contexto atual, em que há uma certa preocupação pela criação de empregos, principalmente empregos industriais, ressuscita uma perspectiva bastante comum nos anos 70: o desenvolvimento a qualquer custo. Assim, muitos prefeitos, ávidos pela criação de empregos – que, em linguagem política, pode ser entendida como "votos" – e aumento da circulação de divisas em seu município, acabam não levando em consideração os possíveis impactos negativos de empreendimentos industriais intensivos no uso de recursos hídricos. Os instrumentos de controle ambiental, como o EIA-RIMA, revelam-se frágeis diante das pressões políticas. É a volta do conflito entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental, manifesto agora na luta entre expansão industrial e preservação dos recursos hídricos.

A legislação sobre recursos hídricos, que teve a bacia do rio Piracicaba como uma das regiões de origem no país, estabelece claramente a primazia do consumo para abastecimento humano, em caso de escassez de água. Quais seriam os impactos econômicos em uma situação em que a escassez determinasse a diminuição, ou o corte, do abastecimento da indústria e da irrigação para atendimento do abastecimento público? Qual seria o resultado de uma

situação de conflito direto entre os três setores consumidores? São questões que começam a ganhar importância, em função do aumento da demanda.

Há que se considerar a existência de outros fatores. Um deles é a exportação compulsória de água para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, através do Sistema Cantareira. Os 31 m^3/s constiuem um volume maior que o do consumo de toda a UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí. E esse enorme volume exportado começa a fazer falta, criando um questionamento cada vez mais intenso sobre esse processo. A alternativa de buscar água em bacias hidrográficas vizinhas, para compensar essa exportação com a importação de água, também não se tem revelado uma alternativa promissora. A crescente demanda por água (para irrigação e uso industrial, principalmente) na região mais próxima, que faz parte da UGRHI Mogi-Guaçu, faz com que haja resistências a essa proposta. Enfim, a água tornou-se um elemento potencial de conflito entre essas regiões vizinhas.

Outro fator importante diz respeito às perdas de água –são muito significativas. Em alguns municípios, metade da água captada não chega ao consumidor final. O FEHIDRO tem priorizado o investimento na redução das perdas, através do financiamento de obras de troca de sistemas adutores, mas o volume de investimento ainda é insuficiente. As perdas resultantes do sistema de irrigação mais utilizado na região também são bastante significativos, podendo chegar a 70% em algumas épocas do ano. Na indústria, os investimentos em aprimoramento dos processos, para diminuição e otimização do uso dos recursos hídricos, ainda são tímidos.

Para amplos setores da população regional, todo este contexto de conflito potencial pelo uso da água se traduz em risco de desabastecimento ou de acesso a água sem qualidade adequada, principalmente nos períodos de estiagem.

Questão da qualidade do ar na Região Metropolitana de Campinas

O desenvolvimento de atividades econômicas na Região Metropolitana de Campinas foi marcado pela instalação do pólo petroquímico de Paulínia, caracterizado em termos ambientais pelo impacto significativo das indústrias ali instaladas. Por outro lado, a forma como, historicamente, assumiu a expansão urbana na região, privilegiando o transporte através de veículos movidos a combustível fóssil, também tem mostrado impactos importantes em termos de qualidade do ar.

A Cetesb é reponsável pelo monitoramento da qualidade do ar no estado de São Paulo e possui duas estações automáticas de medição localizadas na Região Metropolitana de Campinas: uma no município de Campinas e outra em Paulínia.

É importante salientar que, assim como no caso da água, a qualidade do ar também deve ser estudada de maneira a considerar que suas atribuições não se restringem às fronteiras administrativas. Da mesma forma, as implicações ambientais das mudanças atmosféricas são sistêmicas, ou seja, incidem sobre o ecossistema, provocando alterações e gerando *feed-back*. Assim, por exemplo, uma maior concentração local de SO_2 pode trazer problemas para a saúde da população exposta, assim como provocar chuva ácida, que afeta o ambiente de diversas formas, inclusive alterando o pH da água de rios e lagos. Apesar de as principais fontes de SO_x estarem nas operações do setor industrial, os veículos automotores apresentam uma contribuição significativa.

De maneira sintética, apresentamos alguns efeitos para a saúde de alguns dos principais agentes poluidores da atmosfera.

O monóxido de carbono (CO) é uma substância inodora, insípida e incolor – atua no sangue reduzindo sua oxigenação.

Os óxidos de nitrogênio (NOx) são uma combinação de nitrogênio e oxigênio que se formam em razão da alta temperatura na câmara de combustão – participam na formação de dióxido de nitrogênio e na formação do *smog* fotoquímico.

Os hidrocarbonetos (HCs) são combustíveis não queimados ou parcialmente queimados que são expelidos pelo motor – alguns tipos de hidrocarbonetos reagem na atmosfera promovendo a formação do *smog* fotoquímico.

A fuligem (partículas sólidas e líquidas), sob a denominação geral de material particulado (MP), devido ao seu pequeno tamanho, mantém-se suspensa na atmosfera e pode penetrar nas defesas do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e ocasionar: mal-estar; irritação dos olhos, garganta, pele etc.; dor de cabeça, enjôo; bronquite; asma; câncer de pulmão.

Outro fator a ser considerado é que essas emissões causam grande incômodo aos pedestres próximos às vias de tráfego. No caso da fuligem (fumaça preta), a coloração intensa e o profundo mau cheiro desta emissão causam, de imediato, uma atitude de repulsa e podem, ainda, ocasionar diminuição da segurança e aumento de acidentes de trânsito pela redução da visibilidade.

Em termos gerais, pode-se dizer que a poluição do ar constitui um risco ambiental importante para a população, principalmente por seus efeitos sobre a saúde. Esse risco se distribui de maneira diferenciada no espaço metropolitano, tendo em vista a distribuição das fontes poluidoras e a localização das principais vias de transporte. As populações que se localizam próximas às fontes de emissão estão mais sujeitas ao risco, muito embora se deva levar em conta que a movimentação das massas de ar acaba distribuindo os riscos potenciais para uma área mais ampla.

No Quadro 2, a seguir, elaborado pela Cetesb, estão resumidos as características e os efeitos destes poluentes sobre a saúde e o ambiente.

Quadro 2
Fontes, características e efeitos dos principais poluentes na atmosfera

Poluente	Características	Fontes principais	Efeitos gerais sobre a saúde	Efeitos gerais ao meio ambiente
Partículas totais em suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. faixa de tamanho < 100micra	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.	Quanto menor o tamanho da partícula, maior o efeito na saúde. Causam efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Partículas inaláveis (MP10) e fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. faixa de tamanho < 10micra	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera).	Aumento de atendimentos hospitalares e mortes prematuras.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Dióxido de Enxofre (So_2)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO3, que, na presença de água, passa rapidamente a H2SO4. É um importante precursos dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.	Desconforto na respiração, doenças respiratórias, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares já existentes. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis ao SO_2.	Pode causar chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos a vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de nitrogênio (NO_2)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.	Aumento da sensibilidade à asma e bronquite, diminui a resistência às infecções respiratórias.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos a vegetação e a colheitas.
Monóxido de carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.	Altos níveis de CO estão associados a prejuízo dos reflexos, da capacidade de estimar intervalos de tempo, no aprendizado, de trabalho e visual.	
Ozônio (O_3)	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa química.	Não é emitido diretamente para a atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Irritação nos olhos e vias respiratórias, diminuição da capacidade pulmonar. Exposição a altas concentrações pode resultar em sensações de aperto no peito, tosse e chiado na respiração. O O_3 tem sido associado ao aumentos de admissões hospitalares.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas e plantas ornamentais.

Fonte: Cetesb, 2004.

Considerando-se especificamente o impacto do setor de transportes sobre a poluição do ar, um dos pontos a serem destacados na Região Metropolitana de Campinas é a contribuição elevada dos veículos movidos a óleo *diesel*, em termos de emissão de NO_x (69,15% do total de emissões) e de CO (26,59% do total). Estas informações são preocupantes, tendo em vista que há uma tendência de expansão das frotas de veículos a *diesel* para transporte coletivo (através das chamadas *vans*), principalmente considerando que a experiência tem demonstrado a dificuldade em fazer com que estes veículos mais leves de transportes de passageiros sigam as normas de manutenção e controle dos padrões de emissão de gases. A esta situação, soma-se ainda a dificuldade das agências competentes em promover uma fiscalização mais rígida sobre a verificação desses padrões.

Tabela 4
Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar na região Metropolitana de Campinas em 2003

		Fonte de emissão	Emissão (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO_x	SO_x	MP
Móveis	Tubo de escapamento de veículos	Gasolina C2	117,32	12,06	6,70	1,15	0,77
		Álcool	34,55	3,73	2,07	..	..
		Diesel3	82,70	13,47	60,40	1,93	3,76
		Taxi	nd	nd	nd	nd	nd
		Motocicletas e similares	75,90	10,02	0,39	0,13	0,19
	Carter e evaporativa	Gasolina C	..	19,14	..	..	..
		Álcool	..	2,68	..	..	..
		Motocicletas e similares	..	5,39	..	..	..
	Pneus4	Todos os tipos	..	..	..	..	1,45
	Operação de transferência de combustível	Gasolina C	..	2,10	..	..	..
		Álcool	..	0,09	..	..	..
Fixa	Operação de processo industrial (30 indústrias inventariadas)		0,50	11,82	17,79	25,15	5,62
		Total	**310,97**	**80,50**	**87,35**	**28,36**	**11,79**

Fonte: Cetesb, 2004.

Os dados da Cetesb evidenciam o peso decisivo, cerca de 98%, das emissões veiculares de CO. Destacam-se os veículos movidos a gasolina como responsáveis pelo maior volume de emissão de CO.

Considerando-se a questão da poluição atmosférica e sua composição, conforme apresentado, o estado de São Paulo enfrenta uma situação particularmente preocupante, por deter aproximadamente 40% da frota automotiva do país. Segundo dados da Prodesp, a frota motorizada no estado de São Paulo, em dezembro de 2001, era composta por aproximadamente 13,2 milhões de veículos. A frota de veículos movidos a *diesel* (caminhões, ônibus, microônibus, caminhonetes e *vans*), no estado de São Paulo, era, naquele ano, composta por 988,5 mil veículos, sendo que 419,4 mil veículos estavam registrados na RMSP.

Tabela 5
Contribuição relativa das fontes de poluição do ar
Região Metropolitana de Campinas, 2003

Fonte de emissão		Poluentes (%)			
		CO	HC	NO_x	SO_x
Tubo de escapamento de veículos	Gasolina C	37,73	14,98	7,67	4,06
	Álcool	11,11	4,63	2,37	..
	Diesel	26,59	16,73	69,15	6,81
	Táxi	..	..	..	..
	Motocicletas e similares	24,41	12,45	0,45	0,46
Carter e evaporativa	Gasolina C	..	23,78	..	..
	Álcool	..	3,33	..	..
	Motocicletas e similares	..	6,70	..	..
Pneus	Todos os tipos	..	..	..	..
Operação de transferência de combustível	Gasolina C	..	2,61	..	..
	Álcool	..	0,11	..	..
Operação de processo industrial		0,16	14,68	20,37	88,68
Total		**100**	**100**	**100**	**100**

Fonte: Cetesb, 2004.

Tabela 6
Estimativa de emissões atmosféricas relativas à queima de combustíveis nas fontes estacionárias
Região Metropolitana de Campinas

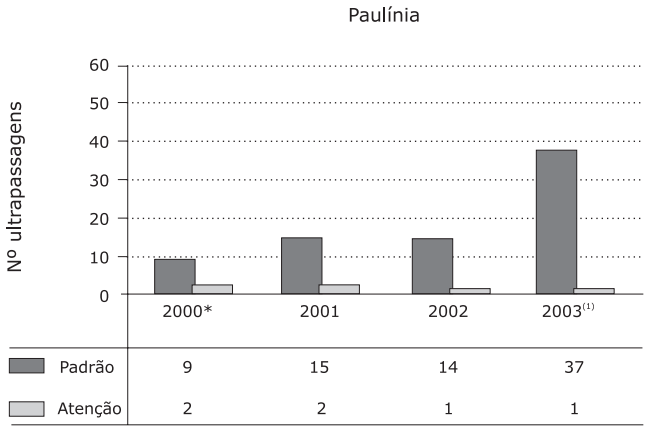
Empresa	Município	Emissão de poluentes (t/ano)[1]				
		CO	HC	NO_x	SO_2	MP
Ajinomoto	Limeira	nd	4	171,7	741,1	53,3
Ashland	Campinas	0,4	nd	4,8	51,0	3,2
BannQuímica	Paulínia	49,5	3,2	232,8	180,4	15,2
Basf	Paulínia	1,4	0,2	18,9	44,2	3,5
Ceralit	Campinas	4,2	0,4	120,0	594,5	517,8
CPFL-Carioba	Americana	121	25,1	72,9	1727,1[(2)]	625,6
CRSB	Paulínia	0,5	0,1	7,1	15,6	1,2
DuPont	Paulínia	nd	23,3	12,0	31,8	3,9
EliLilly	Cosmópolis	nd	0,4	25,6	62,7	4,6
Ester	Cosmópolis	nd	nd	nd	nd	424,0
Fibra	Americana	nd	6,8	292,3	261,8	65,9
Fripal	Paulínia	11,7	0,2	1,1	nd	5,1
Galvani	Paulínia	1,8	0,3	23,0	241,4	197,4
Goodyear	Americana	nd	2,5	105,1	317,5	23,7
Hercules	Paulínia	0,7	0,1	9,3	21,5	1,7
KratonPolymers	Paulínia	nd	0,6	93,7	238,3	11,4
Miracema	Campinas	70,4	1,1	11,0	34,0	33,0
Orsa	Paulínia	11,9	1,8	159,1	375,8	20
Papirus	Limeira	nd	1,5	69,6	300,6	21,6
Petrobrás-Replan	Paulínia	nd	10941,2	13360,8	14739,4[(2)]	1228,2
Pirelli	Campinas	6,9	1	91,3	204	16,6
Poliamida	Americana	nd	nd	1095	nd	nd
Polienka	Americana	nd	0,7	37,1	420,3	25,9
Rhodia	Paulínia	167,2	222,7	1328,4	3076,3	331,7
Rhodiaco	Paulínia	50,5	575,5	nd	nd	nd
Ripasa	Limeira	nd	5,6	368,7	1033,2	1786,8
Santista-Têxtil	Americana	nd	0,7	30,8	245,2	186,7
Sygenta	Paulínia	0,4	nd	4,3	10,2	0,8
Teka	Artur Nogueira	nd	0,6	30,7	132,3	9,5
Textil-Tabacow	Americana	nd	0,4	16,7	48,7	3,8
Total (1000t/ano)		**0,5**	**11,82**	**17,79**	**25,15**	**5,62**

Fonte: Cetesb, 2004.

No que diz respeito às fontes estacionárias de poluição, destacam-se as situações de Paulínia e outros municípios da Região Metropolitana de Campinas, que abrigam indústrias poluentes, conforme pode ser observado na Tabela 6.

O município de Paulínia apresenta (ver Gráfico 1) alguns indicadores piores do que os de Campinas, como é o caso do ozônio (O3), parâmetro para o qual aconteceram situações de superação dos padrões de qualidade do ar estabelecido pela Resolução Conama n° 3, de 28 de junho de 1990.

Gráfico 1
O_3 – Número de ultrapassagens do padrão por estação
Paulínia, 1997 a 2003



Início de operação: fev/2000.
(1) - valores corrigidos em junho/2004.
Fonte: Cetesb, 2004.

Outro município da Região Metropolitana de Campinas que mereceu atenção especial da Cetesb, a partir de 2002, foi Americana. O município de Americana está localizado em uma região com perspectivas de crescimento da atividade industrial, fato que pode ser observado pelo crescente número de pedidos de licenciamento ambiental. É, também, um município com histórico relacionado à reclamações da população relativas a odor. Em março de 2002, iniciou-se o monitoramento da qualidade do ar, utilizando-se uma estação móvel, o qual se encerrou em dezembro de 2003. Foram monitorados os parâmetros: ozônio, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio (monóxido e dióxido), monóxido de carbono, compostos reduzidos de enxofre. Foram monitorados também os parâmetros meteorológicos: temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento. O monitoramento dos compostos reduzidos de enxofre ocorreu de maio a setembro de 2003. Os resultados registrados pela Cetesb, em 2003, foram os seguintes:

- Partículas inaláveis – Média aritmética do período: 39μg/m³, 1ª máxima: 208μg/m³, 2ª máxima: 135μg/m³. Ocorreu uma ultrapassagem do padrão diário de qualidade do ar.
- Dióxido de enxofre – Média aritmética do período: 8 μg/m³, 1ª máxima: 32 μg/m³, 2ª máxima: 29μg/m³. Os padrões primários e secundários de qualidade do ar não foram ultrapassados.
- Monóxido de carbono – 1ª máxima: 3,2ppm, 2ª máxima: 3,0ppm. Não ocorreram ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar.
- Dióxido de nitrogênio – 1ª máxima: 174μg/m³, 2ª máxima: 154μg/m³. Não ocorreram ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar.
- Ozônio – 1ª máxima: 194μg/m³, 2ª máxima: 180μg/m³. Foram observadas 17 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar (160μg/m³), sendo que não foi atingido o nível de atenção (200μg/m³).
- Compostos reduzidos de enxofre – 1ª máxima horária: 283ppb, 2ª máxima horária: 246ppb. Na legislação brasileira, não há padrão de qualidade do ar para estes compostos; entretanto, as concentrações detectadas ultrapassaram com freqüência os limites de percepção de odor.

Dentre os resultados obtidos pelo monitoramento da qualidade do ar no município de Americana, destaca-se que as partículas inaláveis ultrapassaram uma vez o padrão de qualidade do ar diário (150μg/m³). Evidencia-se o ozônio que, assim como ocorre em Paulínia, constitui-se no principal poluente quanto à deterioração da qualidade do ar na região. Há que se destacar, ainda, os compostos reduzidos de enxofre (gás sulfídrico e mercaptanas), que, emitidos pelas fontes locais, constituem-se nos principais causadores de incômodo por odor.

Em suma, é importante ressaltar o papel das emissões veiculares como importantes na composição da poluição do ar na Região Metropolitana de Campinas. Neste sentido, há uma contribuição dos vários municípios da região, além do tráfego que corta a região, seguindo as estradas de importância regional/nacional, como a Anhanguera e a Bandeirantes. Ao mesmo tempo, destaca-se que a existência de fontes fixas de poluição, principalmente as industriais, que também contribuem para a situação de deterioração da qualidade do ar na região.

Um último ponto a ser salientado é a sazonalidade climática que caracteriza a região e faz com que, no período de estiagem, que coincide com o inverno, ocorram situações de inversão térmica que potencializam a concentração de poluentes. A baixa umidade do ar que caracteriza este período faz com que a situação seja ainda mais sentida pela população local, incidindo diretamente sobre a saúde.

Questões relativas à contaminação dos solos na Região Metropolitana de Campinas

O processo recente de expansão urbana da Região Metropolitana de Campinas tem sido caracterizado pela expansão horizontal da ocupação. Nos Estados Unidos, este fenômeno é denominado *urban sprawl*. A ocupação de áreas cada vez mais distantes dos núcleos originários da concentração urbana tem feito com que áreas que anteriormente eram destinadas a atividades industriais passem, agora, a ter um uso residencial. O que tem sido descoberto, durante este processo, é que algumas indústrias acabaram deixando suas marcas, sob forma de passivos ambientais materializados em depósitos irregulares de substâncias contaminantes, com grande potencial de afligir a saúde humana e de gerar contaminação ambiental, além de serem persistentes no tempo.

É o caso, por exemplo, do local conhecido como Mansões Santo Antônio em Campinas, e do Recanto do Pássaros, em Paulínia. São situações graves de contaminação, que chamam a atenção para a possibilidade de existência de outras áreas como estas no estado de São Paulo, que, historicamente, foi o mais industrializado do país.

A Cetesb tem trabalhado no monitoramento das chamadas "áreas contaminadas". O primeiro grande problema é justamente a identificação destas áreas. O segundo, e talvez maior, é a remediação destas áreas, de maneira a mitigar os impactos sociais e ambientais da contaminação. No relatório anual apresentado pela Cetesb sobre a situação destas áreas, observa-se um aumento de seu número.

Um outro exemplo grave de contaminação do solo na região é o caso do Aterro Mantovani, localizado no município de Santo Antônio de Posse. Um grande número de indústrias da região utilizou-se deste aterro para descarte de produtos químicos, sem que houvesse o menor controle, ou sequer preocupação com a instalação de equipamentos mínimos de infra-estrutura, para que o local funcionasse como aterro. O material químico contaminou o solo e atingiu o lençol freático, contaminando a água consumida pelos moradores do local. Com isso, ocorreu a contaminação de um grupo de pessoas, gerando uma situação de apreensão sobre a possibilidade de expansão da pluma de contaminação, que pode vir a atingir mananciais que abastecem cidades próximas. É uma situação bastante complexa, que envolve muitos atores sociais, gerando situações de conflito e tensão. O problema foi identificado ainda na década de 1980, mas permanece sem solução.

A ocupação de áreas contaminadas configura-se como um risco significativo para a população regional, tendo em vista as características do processo de expansão urbana. As incursões da Cetesb são importantes na

identificação das áreas contaminadas. Mas o que tem sido feito em termos de remediação destas áreas ainda é muito pouco. Chama atenção o fato de que a contaminação não atinge apenas populações de baixa renda, mas também grupos sociais em melhores condições socioeconômicas, como é o caso das Mansões Santo Antônio. A capacidade de mobilizar ativos de diversos tipos (econômicos, técnicos, políticos etc.) faz com que essas populações consigam diminuir sua vulnerabilidade, mesmo considerando a gravidade do risco a que estão expostas.

Outra questão relevante para a região diz respeito à disposição final do lixo que é coletado nas cidades. Como o serviço de coleta atinge quase 100% das áreas urbanas da Região Metropolitana de Campinas, o problema passa a ser, agora, qual o melhor destino a ser dado a esse volume crescente de resíduos, gerado por uma população em crescimento, que também está inserida em um padrão de consumo altamente gerador de resíduos.

O que se tem notado é que grande parte dos municípios começam a enfrentar problemas em função da necessidade de buscar novas alternativas para construção, ou ampliação dos aterros sanitários. A localização desses aterros, em uma mancha urbana que se expande em todas as direções da área metropolitana, não tem sido uma tarefa simples.

Ainda no que diz respeito à questão do solo, mais especificamente ao uso e ocupação deste, um aspecto importante é a pressão exercida pela ocupação, muitas vezes irregular, das áreas destinadas à proteção ambiental. Assim, em função de suas próprias características naturais, áreas que deveriam ser preservadas, como as de mananciais, acabam sendo ocupadas por projetos imobiliários que não possuem os cuidados mínimos para a preservação. Essa é uma situação preocupante, em municípios como Campinas, Valinhos e Vinhedo.

Considerações finais

Apresentamos de maneira sucinta algumas das principais questões ambientais que estão presentes na Região Metropolitana de Campinas. Como região industrializada, com uma pujança econômica peculiar e que apresenta, ainda, uma tendência de expansão populacional, as questões ambientais certamente irão tornar-se importantes nos próximos tempos.

A proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo, as conexões que se evidenciam na rede de transporte metropolitana, as fragilidades ecossitêmicas, exigem que, no planejamento e na implementação de políticas públicas, a questão da sustentabilidade ambiental seja priorizada desde o primeiro instante. Mesmo porque, como a história tem demonstrado, a mobilização dos grupos sociais da região pode vir a questionar os projetos que não tiverem clareza sobre suas implicações ambientais.

Referências bibliográficas

BARTH, F. T. Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba e Capivari: consórcio intermunicipal. **Águas e Energia Elétrica,** São Paulo, Ano 5, n.15, p.34-35, 1989.

CAIADO, A. A economia paulista nos anos 90. In: HOGAN, D. J. et al (Org.). **Migração e ambiente em São Paulo:** aspectos relevantes da dinâmica recente. Campinas: Nepo/Unicamp, 2000.

CETESB. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2003.** São Paulo, 2004.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIA. Relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI 5. São Paulo, 2000.

FUNDAÇÃO SEADE. **Perfil ambiental do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1999.

HOGAN, D. J. et al (Org.). **Migração e ambiente em São Paulo:** aspectos relevantes da dinâmica recente. Campinas: Nepo/Unicamp, 2000.

_____. Conflitos entre crescimento populacional e uso dos recursos ambientais em Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Org.). **População e meio ambiente:** debates e desafios. São Paulo: Editora SENAC, 2000.

_____. População, pobreza e poluição em Cubatão, São Paulo. In: MARTINE, G. (Org.). **População, meio ambiente e desenvolvimento:** verdades e contradições. 2.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1996. Cap. IV.

_____. Crescimento demográfico e meio ambiente. **Revista Brasileira de Estudos de População,** Belo Horizonte, ABEP, v.8, n.1-2, jan./dez.1991.

_____; CARMO, R. L.; RODRIGUES, I. A. Population mobility and environmental quality in the Piracicaba and Capivari River Basins. In: 1997 ANNUAL MEETING-POPULATION ASSOCIATION OF AMRICA, 1997, Washington. **Anais...** Maryland, 1997.

PEREIRA, N. M. **Impactos ambientais e sócio-econômicos da implantação do Pólo Petroquímico do Planalto.** Campinas: Instituto de Geociências/ Unicamp, 1998. (Relatório de Projeto).

RODRIGUES, I. A.; CARMO, R. L. Migração e processo de urbanização nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari nos períodos 1970-1980 e 1980-1991. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 10., 1996, Caxambu. **Anais...** Belo Horizonte: ABEP, 1996.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Gestão das águas:** 6 anos de percurso. São Paulo, 1997.

_____. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Plano integrado de aproveitamento e controle dos recursos hídricos das Bacias alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista.** São Paulo, 1995. (Consórcio Hidroplan).