

5 A EXPANSÃO URBANA E A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

5 A EXPANSÃO URBANA E A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

5.1 Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto

O Primeiro Planalto Paranaense é considerado uma das regiões geográficas do planeta bem regadas por chuvas, com distribuição espacial bem caracterizada do fenômeno e média de precipitação de 1.400 mm. Essa abundância possibilitou que o crescimento da cidade se realizasse em grande medida contando com o abastecimento d'água a partir de fontes locais, próximas aos centros de consumo. No entanto, a partir do final da década de 50, já ocorriam déficits de suprimento de água para Curitiba. Estudos realizados em 1958 identificaram as nascentes do rio Iguaçu, localizadas próximas à Serra do Mar, como o único manancial técnico e economicamente capaz de resolver definitivamente o problema do abastecimento d'água da capital.⁽¹⁾

A situação do saneamento básico do Paraná no início da década de 60 era bastante precária, com 8,3% da população servida por redes de água e apenas 4,1% por redes de esgoto. Das 221 sedes municipais, 13 possuíam ambos os serviços e 37 somente o de água. Das 20 cidades mais populosas apenas 11 possuíam serviços de água satisfatórios. Em Curitiba, a cidade mais bem servida do estado, havia uma população não abastecida por água da ordem de 100 mil habitantes, enquanto que 160 mil não dispunham de rede de esgoto. A rede de distribuição de água na capital somava 526.211 metros, enquanto que a soma de todas as redes do interior chegava a 336.387 metros, no total atendendo a aproximadamente 26% da população do Estado. É importante notar, entretanto, que nessa época a população paranaense era eminentemente rural e grande parte dos serviços de abastecimento d'água eram operados pelos próprios municípios ou por comunidades no interior.

Na bacia do Alto Iguaçu, as redes de abastecimento d'água tiveram um impulso de desenvolvimento a partir da criação da SANEPAR – Companhia Paranaense de Saneamento. Criada pelo governo paranaense em 1964 num movimento de “modernização da máquina administrativa”, e tendo como papel principal o fomento ao saneamento básico como uma forma de mitigar as consequências do “êxodo rural” que àquela época já preocupava os administradores, a SANEPAR absorveu e centralizou a administração da maioria dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento em todo o território do Estado. A partir de 1971 a SANEPAR passaria a coordenar centralizadamente a política de saneamento do Estado.

Em 1964, num cenário de esgotamento dos mananciais locais e de pressão do crescimento populacional em Curitiba, foi concluído o projeto do Sistema Iguaçu e já haviam sido iniciadas as obras de captação da água. Em março de 1969 o sistema foi inaugurado pelo então presidente Costa e Silva, com a expectativa de

(1) SCHUSTER, Z. L. L. Sanepar ano 30: resgate da memória do saneamento básico do Paraná. SANEPAR, Curitiba, 1994.

atender a demanda até o ano 2000. No entanto, o crescimento populacional surpreendente da década de 70 fez com que o sistema já estivesse com sua capacidade esgotada no início dos anos 80.

Em 1968 o sistema financeiro de saneamento é subordinado ao Banco Nacional de Habitação que a partir de então passa a conduzir os destinos da política nacional de saneamento. A partir de 1970 estimula-se a formação de empresas estaduais de saneamento básico que, ao retirar dos municípios a atribuição de construir e operar sistemas de abastecimento de água, eliminam o peso das pressões localistas que impedem uma tarifação realista. Desenvolve-se a partir de então um processo de centralização política e tributária no país em favor do Governo Federal e em detrimento das finanças públicas municipais. Paulatinamente, o Governo Federal vai absorvendo, via mecanismos financeiros, as responsabilidades do setor, até os anos 1970/1971, momento em que se elimina a competência municipal na esfera do saneamento básico.

Em 1972 a SANEPAR passou a seguir as diretrizes nacionais do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, e do Sistema Financeiro de Saneamento, operado pelo extinto BNH. A partir daí o planejamento do setor no Paraná, coordenado e desenvolvido pela SANEPAR, passou a identificar mananciais e reservatórios em outros municípios da RMC, na bacia do Alto Iguaçu, determinando áreas “reservadas” para o abastecimento d'água e reorientando esses recursos para a sua utilização principalmente por Curitiba. O primeiro reservatório de grande porte nesse sistema foi a Barragem de Piraquara (ou Caguava), localizada no município de mesmo nome, cuja construção foi iniciada em 1978.

A centralização da política de saneamento no nível do governo federal cresce até os últimos anos da década de 80, quando as metas do PLANASA sofrem grandes mudanças, principalmente como resultado da falta de recursos provocada pelo acirramento da crise econômica e pela diminuição do poder de investimento do governo federal. A partir da segunda metade dos anos 80 as companhias estaduais passam a assumir um papel importante dentro da política de saneamento básico. Do final dos anos 70 até início da década de 90 a palavra de ordem no setor foram “obras” e os principais investimentos na RMC, que foram marcados por interrupções e reinícios ao sabor da disponibilidade de recursos associada às conjunções políticas circunstanciais, foram a implantação dos sistemas do Iguaçu e do Passaúna.

Este último sistema surge como urgência no início da década de 80, quando o crescimento populacional a oeste de Curitiba, provocado pela implantação da infra-estrutura industrial da capital (CIC) e de Araucária (CIAR), passa a exigir um novo sistema de abastecimento de água. O sistema Passaúna foi logo interligado ao sistema Iguaçu no que se conhece hoje como “Sistema Integrado de Curitiba”. O reservatório do Passaúna inunda terras do município de Curitiba, Campo Largo e Araucária, inclusive a colônia polonesa Thomás Coelho que teve sua população relocada e desestruturada.⁽²⁾

(2) PREFEITURA DE CURITIBA, Secretaria da Cultura e do Esporte, Coordenadoria do Patrimônio Cultural; A represa e os colonos. Curitiba, 1986, 144 p. ilustr.; p. 75 – 81.

Em 1996 a SANEPAR se caracterizava como o maior usuário dos recursos hídricos da RMC, captando 99,6% da água para o abastecimento residencial urbano, 91,5% para o comercial e 19,3% para uso industrial. O conjunto das indústrias com sistemas independentes da rede pública constituía-se no segundo maior usuário das águas do Alto Iguaçu, com 19,1% das águas captadas. Vale destacar que os 50 maiores usuários industriais correspondiam a mais de 92% do consumo de água no setor industrial da RMC e representavam cerca de 94% do potencial de geração de cargas poluidoras.⁽³⁾

Algumas estruturas do sistema de saneamento básico (redes de abastecimento e de coleta de esgotos) não foram desenvolvidas no mesmo ritmo que outras, o que trouxe um tipo peculiar de desenvolvimento urbano para a RMC, espacialmente desigual e assimétrico, aonde a cidade-pólo concentra recursos e a periferia os cede. A partir da década de 70 a expansão acelerada da área urbana da região de Curitiba se deu principalmente sobre os mananciais de abastecimento na bacia do rio Iguaçu situados nos municípios ao norte, nordeste e leste da cidade. O crescimento das redes de suprimento de água não foi acompanhado por um crescimento equivalente nas redes de esgoto e de drenagem. Em 1980, do total dos domicílios particulares permanentes da RMC, 64,40% possuíam ligação à rede de abastecimento de água; 85,68% estavam ligados à rede elétrica, e apenas 38,98% estavam ligados à rede de esgoto.⁽⁴⁾

5.2 Sistemas de Drenagem

Deve se ter em conta que grande parte dos sistemas de drenagem existentes se concentram na bacia do Alto Iguaçu e já estão relativamente subdimensionados, uma vez que foram executados a cerca de 20 ou 30 anos atrás, quando o desenvolvimento urbano de Curitiba e RMC tinha características diferentes e uma menor taxa de impermeabilização do solo. Talvez a mais importante obra de infra-estrutura realizada nas últimas décadas para o controle das cheias na bacia do Alto Iguaçu tenha sido o Canal Paralelo, enquanto que o Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu se constitui no trabalho de maior abrangência para a identificação de propostas de solução para o problema das inundações na área do Plano.

5.2.1 Canal Paralelo

Localizado numa distância que varia de 800 a 80 metros do leito principal do rio Iguaçu, o Canal Paralelo foi construído com os objetivos de aumentar a calha de escoamento do rio e também constituir-se em uma barreira física à ocupação dessa área entre o rio e o canal, caracterizada como de maior risco a inundações, e assim possibilitar a implantação de áreas de preservação e/ou do Parque Linear Metropolitano do Rio Iguaçu. O Canal Paralelo mede 19.896 m e se desenvolve desde a PR415 até a foz do rio Miringuava, com volume total escavado de 2.207.000 m³, e é dividido em três trechos:

- (3) Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral – PROSAM. Política e sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos – documento de apresentação, Curitiba, 1997; mimeo.
- (4) UNILIVRE. Programa de atração de indústrias ambientais para a Região Metropolitana de Curitiba, 1996.

- Trecho 1 - Inicia na PR415 e se desenvolve para jusante até a BR277 numa distância de 6.492 m com largura e profundidades médias de 25,50 m e 3,20 m respectivamente, e volume escavado de 415.000 m³;
- Trecho 2 – Da BR277 para jusante até o Zoológico, com uma distância de 10.049 m, largura e profundidades médias de 33,0 m e 3,40 m respectivamente, e volume escavado de 1.510.000 m³;
- Trecho 3 – Do Zoológico até a foz do rio Miringuava, numa distância de 3.355 m, com largura e profundidade médias de 28 m e 4,0 m respectivamente, e volume escavado de 282.000 m³.

No trecho a jusante da foz do rio Miringuava até a BR116 foi executada a retificação e ampliação da calha do Rio Iguaçu, numa distância de 9.060 m, com largura e profundidade médias de 38,50 m e 4 m respectivamente, e volume escavado de 946.000 m³.

5.2.2 Polder Cidade Jardim em São José dos Pinhais

Outro sistema de drenagem a se destacar vem a ser o polder no bairro Cidade Jardim em São José dos Pinhais. Esta área está situada numa região de depressão topográfica e sua microdrenagem é encaminhada para um polder, da onde é bombeada para o canal extravasor.

A operação do sistema de proteção contra cheias, que hoje está a cargo da prefeitura municipal de São José dos Pinhais, se baseia no dique que forma o polder, com esgotamento pela casa de bombas quando os níveis no canal extravasor são mais altos do que os níveis do reservatório (lagoa) ou pelo by-pass, quando os níveis no canal extravasor são mais baixo do que os níveis do reservatório.

5.2.3 Plano Diretor de Drenagem

O Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC foi elaborado entre 1999 a 2002 e possui características singulares, que o distingue de trabalhos que tratam as inundações unicamente como problemas de engenharia. A linha metodológica adotada considera diversos aspectos da questão, propondo soluções globais e articuladas entre si. Dentre os aspectos singulares do Plano Diretor, destacam-se os seguintes:

- A unidade de planejamento é a bacia hidrográfica e a unidade de regulamentação é o distrito;
- As soluções propostas dão ênfase ao controle do escoamento superficial junto à sua origem;
- Para a redução dos impactos das inundações são propostas, além das intervenções estruturais, medidas e ações não estruturais a serem aplicadas através de mecanismos de disciplinamento do uso do solo urbano, plano de ação para a proteção da população e um sistema institucional de gestão;
- O disciplinamento do uso do solo das futuras áreas urbanizadas baseia-se no princípio de que novos empreendimentos não poderão causar impacto sobre o sistema de macro-drenagem;
- As principais medidas de controle propostas consistem em obras de retenção (com a criação de “reservatórios de amortecimento”) e de preservação das várzeas de inundação, a serem

complementadas com ações não estruturais na forma de alterações das legislações de zoneamento de uso e ocupação do solo.

O Plano Diretor de Drenagem desenvolveu simulações de linhas de inundação levando em consideração as ações e obras previstas no Plano. Os resultados obtidos foram utilizados para a definição das medidas de controle de cheias, com o objetivo de atenuar as inundações que ocorrem em áreas urbanizadas considerando o tempo de recorrência igual a 10 anos. O Mapa D.12 mostra a localização dos pontos com problemas de enchente identificados.

Em síntese, o programa de medidas estruturais de controle do Plano Diretor de Drenagem propõe 200 intervenções ao longo dos mais de 800 Km de rios pertencentes ao sistema de macrodrenagem da Bacia do Alto Iguaçu. São 25 reservatórios de amortecimento centrais, 76 reservatórios de amortecimento laterais, 71 reformas ou substituições de singularidades (travessias, pontes, bueiros), 28 obras de ampliação de capacidade de canais (com extensão total de 30 Km), 1 aterro de área de risco e 1 sistema de diques. O investimento previsto para a implantação dessas obras é estimado em cerca de 550 milhões de reais (ano base 2000) e deverá beneficiar cerca de 4 milhões de pessoas até 2020.

5.3 Outros Sistemas

Além dos sistemas de abastecimento de água e esgoto e de controle de cheias concebida na área de abrangência do Plano existem também outros sistemas de recursos hídricos, como geração de energia elétrica, e alguns usos agropecuários como irrigação e dessedentação de animais, embora estes últimos não sejam significativos.

Na bacia hidrográfica do rio Capivari estão sistemas atualmente dedicados à geração de energia elétrica pela COPEL – Companhia Paranaense de Energia, na Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza (Capivari-Cachoeira). Com sua operação iniciada em 1970 e concessão até 2.015, a usina transpõe as águas do rio Capivari na altitude 845,00 m acima do nível do mar e, através de um túnel de mais de 700 m, aproveita a energia hidráulica na bacia do rio Cachoeira no litoral paranaense numa altitude de 90,70 m, gerando cerca de 126 MW médios. O volume total do reservatório no rio Capivari é de 179 hm³, enquanto que o volume efetivamente utilizado para a geração é de 156 hm³. A produtividade média da usina é de 6,50 MW para cada m³/s captado no rio Capivari.

Devido à sua proximidade e disponibilidade hídrica, o reservatório da usina Governador Parigot de Souza tem sido considerado como uma alternativa importante para o sistema de abastecimento de água para os setores norte e nordeste da RMC. Estudos da COPEL realizados em 1996 indicam que haveria a possibilidade da reversão de 1,00 m³/s de água da bacia do rio Capivari para a bacia do rio Iraí, porém além da perda anual

média de energia de aproximadamente 50.000 MWh na usina, os custos diretos das obras da nova captação seriam da ordem de R\$11 milhões (base 1996).⁽⁵⁾

Na bacia do Açungui já existem estudos desenvolvidos desde 1991 para a sua utilização múltipla como geração de energia e abastecimento de água pela Prefeitura Municipal de Campo Largo e pela COCEL - Companhia Campolarguense de Energia. Os estudos da COCEL, no nível de inventário, identificaram locais possíveis para a implantação de três pequenas centrais hidrelétricas, com potência total de 33 MW regularizando uma vazão de cerca de 13,5 m³/s.⁽⁶⁾ Uma das usinas foi desenvolvida no nível de projeto básico e prevê um reservatório com nível máximo operacional na altitude 575,00 m e área inundada de 4,1 km².⁽⁷⁾

Os estudos de inventário desenvolvidos pela COCEL analisaram também a alternativa da utilização do rio Açungui como manancial para abastecimento de água da RMC e concluíram que a retirada de vazões regularizadas em valores acima de cerca de 3 m³/s não só tornaria inviável a exploração energética do rio pela COCEL como também induziria a um balanço energético negativo na bacia. Em outras palavras, a energia que seria necessária para o bombeamento das vazões até a altitude 940,00 m seria maior que a energia gerada pelas alternativas de queda econômica e ambientalmente mais viáveis. Os estudos apresentam ainda resultados de alternativas que contemplavam um reservatório com nível máximo operacional na altitude 600,00 m, aproximadamente o nível identificado nos estudos da SANEPAR. As análises mostraram ser essa alternativa ambientalmente inviável por inundar parte da rodovia PR-090 (Estrada do Cerne) e grande número de benfeitorias e jazidas minerais numa área de 19,61 km², o dobro da área inundada por todos os aproveitamentos hidrelétricos selecionados.

5.4 Comprometimento dos Mananciais Superficiais

No início da década de 80, com a crescente demanda populacional e industrial surgida com o crescimento da Curitiba e da RMC e com a criação da CIC, o comprometimento da qualidade da água dos mananciais superficiais da bacia do Alto Iguaçu passou a ser uma crescente ameaça para o sistema integrado de abastecimento da capital. A legislação estadual que estabelece o controle da ocupação das áreas de mananciais surgiu a partir de 1980, com o Decreto Estadual 2964 que regulamentava a Lei Federal nº 6766/79. O Decreto 2964/80 declarou como de interesse e proteção especial as bacias hidrográficas do Alto Iguaçu, Miringuava, Cotia, Maurício, Cachoeira do São Jorge, Passaúna, Verde, Itaqui, Açungui, Capivari, e rio da Várzea.

(5) Companhia Paranaense de Energia – COPEL; Transposição da Vazão de 1m³/s da Bacia do Rio Capivari para a Bacia do rio Iraí; Curitiba, 1996.

(6) COCEL – Companhia Campolarguense de Energia – Consolidação do Inventário Hidrelétrico do Rio Açungui, PR. Intertechne Consultores Associados, Curitiba, janeiro de 1991.

(7) COCEL – Companhia Campolarguense de Energia – Usina Hidrelétrica Açungui I – Relatório do Projeto Básico. Intertechne Consultores Associados, Curitiba, março de 1991.

No entanto, uma vez que as bacias hidrográficas desses mananciais compreendem diversos municípios periféricos que não dispunham da mesma estrutura técnica e administrativa nem compartilhavam diretamente dos benefícios fiscais e econômicos gerados pelo desenvolvimento industrial de Curitiba, os setores da bacia localizados nos municípios periféricos não contaram com uma política ou ações de gestão territorial eficaz como a do município pólo. Embora essas áreas de mananciais tenham sido protegidas por leis estaduais e municipais desde a década de 70, e identificadas como reservas ambientais já há quase 40 anos, a dinâmica dos processos de crescimento urbano e de relações sociais e políticas intra- e extra-RMC praticamente derrotaram toda a legislação urbanística ou de proteção dos mananciais na região, dificultando enormemente os esforços de gestão sobre os recursos hídricos.

No início da década de 90 a situação de comprometimento dos mananciais do rio Iguaçu já era tida como crítica, fruto da “dinâmica da urbanização metropolitana, caracterizada pela expansão da malha urbana para áreas destituídas de infra-estrutura, configurando o processo de periferização”.⁽⁸⁾

- o rio Palmital, que nasce em Colombo, município que mais cresceu na década de 70, drenava áreas de encostas caracterizadas por seus inúmeros parcelamentos indiscriminados de solo, conhecidos como “loteamentos irregulares”;
- os rios Iraí e Piraquara tiveram suas margens ocupadas por parcelamentos iniciados na década de 50 e apresentavam um extraordinário crescimento populacional;
- os rios Miringuava e Passaúna drenavam áreas ocupadas por uso agropecuário com aplicação intensa de agrotóxicos;
- a coleta de resíduos sólidos, concentrada principalmente em Curitiba, mal chegava a 80% do volume gerado diariamente, apresentando enormes deficiências quanto à sua disposição enquanto que o restante era descartado sem qualquer critério pela população, na maioria dos casos no leito dos córregos;
- dos quase 400 mil m³/dia de esgotos sanitários, 262,5 mil m³/dia eram lançados sem qualquer tratamento em todos os rios da bacia do Iguaçu que, com a ausência de tratamento de suas calhas e a degradação da vegetação ciliar, passam a sofrer o assoreamento e potencializam o problema já antigo de enchentes;
- alguns desses mananciais passaram a conviver com riscos trazidos pela nova dinâmica industrial; o rio Passaúna, a montante de sua captação, é cruzado por uma importante rodovia federal (BR277) que faz a ligação entre Curitiba e o Porto de Paranaguá com o interior do estado e com o Paraguai e norte da Argentina; a bacia do Miringuava é cruzada pelo oleoduto da PETROBRAS.

A tendência de comprometimento dos mananciais a leste/nordeste se manteve praticamente inalterada desde a década de 90 até a presente data, apesar de toda a nova legislação e novas instituições públicas e privadas

(8) ESTADO DO PARANÁ, Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Programa de saneamento ambiental da Região Metropolitana de Curitiba – carta consulta. Curitiba, 1991, p. 8.

terem surgido nesse período com a finalidade de proteção dos mananciais. O mais recente estudo sobre essa questão, realizado pelo PPART (2002), identificava os seguintes problemas nas áreas de manancial:

Bacia do Rio Iraí: Rios Iraí, Caiguava e Piraquara II

- Forte tendência ao crescimento populacional;
- Influência do sistema viário na formação de manchas urbanas de ocupações irregulares (Contorno Leste);
- Existência de empreendimentos minerários dentro da APA do Iraí;
- Entorno do reservatório Iraí cercado por áreas agropastoris cujo manejo inadequado do solo contribuiu para a contaminação do solo e dos corpos d'água adjacentes;
- As águas apresentam nível elevado de Fósforo;
- Reservatório Iraí apresenta-se eutrófico e o Reservatório Piraquara I apresenta-se oligotrófico;

Bacia do Rio Iguaçu: Rio Pequeno

- Grande parte do percurso da BR-277 realizado em São José dos Pinhais é sobre áreas de mananciais existentes entre a APA do Rio Pequeno e a APA do Piraquara;
- A BR-277 é o grande vetor de acesso na APA do Rio Pequeno, promovendo a antropização do entorno próximo à via, comprometendo a estabilização da vegetação;
- Sofre influência de ocupações irregulares;
- Influência do Oleoduto da Petrobrás;
- A porção oeste da APA do Rio Pequeno apresenta áreas destinadas às atividades agropastoris, especialmente na margem esquerda do rio;
- Uso intensivo do solo, na porção sudoeste da APA, para a produção de hortigranjeiros;
- Pastagens na porção central da APA;
- Existência de pequenos aglomerados urbanos localizados a jusante da barragem do Rio Pequeno;
- Alteração da vegetação evidente no sentido leste-oeste do Rio Pequeno;

Bacia do Rio Miringuava

- A porção oeste do manancial, especialmente às margens do Rio Miringuava, apresenta áreas agrícolas;
- Empreendimentos minerários na porção oeste do manancial;

Bacia do Rio do Passaúna

- Sofre influência do crescimento populacional por limitar-se com Curitiba; entretanto é mais restrito devido aos aspectos físicos predominantes na área, como a declividade e a topografia;
- Existência de ocupações irregulares a montante da represa ;
- Influência do Sistema Viário (BR-277);
- Influência de atividades industriais e minerárias;
- Nas margens da rodovia existem aglomerados urbanos e ocupações irregulares;

- Existência de aglomerados urbanos na área do reservatório;

Bacia do Rio Verde

- Sofre interferência do Sistema Viário (BR-277 e Estrada do Cerne);
- Há registros de ocupações irregulares na porção central da Bacia;
- Ocupação urbana pressionada a partir de Campo Largo;
- Grande parte da água serve à captação da Refinaria da Petrobrás em Araucária;
- 35% do total da bacia correspondem a áreas agrícolas;
- Não possui estação de monitoramento da água que seja representativa, porém de acordo com o Plano de Despoluição Hídrica o reservatório do rio Verde apresenta-se em vias de eutrofização;

Bacia do Rio Açungui - Alto e Médio Açungui

- Sofre interferência do Sistema Viário (PR-092 e PR-090);
- Nas margens da PR092, na divisa entre os municípios de Almirante Tamandaré e Rio Branco do Sul, existem manchas urbanas que acompanham a linha férrea;
- Sofre influência de ocupações irregulares especialmente nos municípios de Rio Branco do Sul e Itaperuçu;

Bacia do Rio Capivari

- Sofre influência do Sistema Viário (BR-116 e BR-476);
- Apresenta maior concentração populacional na porção sul da Bacia;
- Registro de ocupações irregulares em Campina Grande do Sul e Bocaiúva do Sul;
- O reservatório da Usina Hidrelétrica Parigot de Souza (Capivari – Cachoeira) apresenta-se no estado oligotrófico, porém estudos recentes do IAP indicam um crescente comprometimento.

Bacia do Rio do Poço

- Situa-se próximo a áreas onde a atividade agrícola é intensa.

Bacia do Rio da Várzea

- Sofre influência do sistema viário (BR-116, BR-376 E PR-281), podendo induzir o aparecimento de ocupações irregulares;
- Ocorrência de manchas urbanas no município de Tijucas do Sul, às margens da BR-376;
- Extensas áreas agrosilvipastoris, entremeadas por cobertura florestal;

5.5 Comprometimento do Karst

O aquífero Karst constitui uma das áreas mais sensíveis e emblemáticas no que se refere aos potenciais conflitos entre o crescimento da ocupação urbana da RMC e os impactos trazidos aos mananciais

subterrâneos, implicando em riscos de degradação das fontes de água que dão suporte ao próprio crescimento urbano.

Duas características diferenciam o aquífero karst das demais unidades aquíferas: ele possui potencial de extração de grandes vazões por poço, superiores a 100m³/h e, por outro lado, apresenta grande fragilidade de exploração, tendo em vista limitantes de ordem geotécnica, em áreas ocupadas, e de ordem ambiental, nas demais áreas, com elevado potencial de conflito. Além disso, apresenta elevada vulnerabilidade natural à poluição e ocorre na porção norte da RMC, área que tem sofrido expressiva expansão populacional nos últimos anos, o que aumenta as possibilidades de conflito.

O “Plano de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo da Região do Karst da RMC” contemplou uma área de cerca de 1.000 km² (COMEC, 2002), abrangendo, total ou parcialmente, os municípios de Curitiba, Campo Magro, Campo Largo, Almirante Tamandaré, Itaperuçu, Rio Branco do Sul, Colombo e Bocaiúva do Sul. Este estudo apresentou cinco aspectos para fins de identificação de conflitos na área do Karst:

- Aspectos naturais: dizem respeito aos condicionantes naturais das feições cársticas, com ênfase para a localização das áreas de poljes e dolinas. Por se caracterizarem como áreas geralmente planas, há uma tendência de que sejam usadas para fins diversos, tais como a deposição indevida de resíduos sólidos. Por serem áreas altamente permeáveis, estão sujeitas à absorção direta de agentes poluidores. Cabe observar que, de modo geral, as comunidades desconhecem a função estratégica dessas áreas para recarga do aquífero. Outra questão ligada ao meio natural é a ocupação de encostas e margens dos rios, que acarretam em impactos negativos ao sistema cárstico, assim como em prejuízos às populações que ali se instalam, as quais sofrem com deslizamentos ou enchentes.
- Aspectos relacionados à exploração do aquífero para abastecimento de água: um dos aspectos mais problemáticos relativos à utilização do aquífero diz respeito à ocorrência de subsidências e recalques, que comprometem o uso da área e acarretam em prejuízos materiais e riscos à população. Sob a perspectiva ambiental, passam a ser um ponto vulnerável de erosão e recarga direta, com riscos de poluição, podendo alterar o funcionamento do aquífero. Outra consequência do manejo inadequado da exploração de água do aquífero é a possibilidade da redução da vazão dos rios na região, um problema que atingiu de forma impactante as condições ambientais e de produção de regiões nas quais se verificou a perfuração de poços para a exploração de água. Com a estiagem, esse processo se agrava e reduz em níveis mínimos as outras formas de abastecimento, até mesmo os poços domésticos, o que chega a comprometer a atividade produtiva. Se, por um lado, há soluções alternativas para esse problema de forma a atender a demanda mediante oferta de água subterrânea, para o meio ambiente essa mudança compromete tanto o equilíbrio da superfície como a própria produção do aquífero.

- Aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo urbano na área do Karst: diz respeito aos usos antrópicos do solo, especialmente o padrão de ocupação e infra-estrutura urbanas, uma vez que questões como a precariedade das condições de saneamento, a ocorrência de ocupações irregulares e a expansão urbana descontrolada são itens que afetam diretamente o aquífero. Quanto a estes aspectos, deve-se mencionar também o estudo “Mapeamento Geológico-Geotécnico na Região do Alto Iguaçu” (MINEROPAR & COMEC, 1994).
- Aspectos relacionados às atividades mineradoras: o crescimento econômico dos municípios da região do Karst tem superado a média metropolitana, mas o ritmo de crescimento não tem sido suficiente para melhorar o seu PIB per capita, tendo em vista o acelerado crescimento populacional. O tipo de especialização industrial existente na região, decorrente das fontes de minérios existentes, representa uma atividade econômica de elevado impacto ambiental negativo, seja pela extração de minérios em áreas de captação do Karst, com deslocamentos de solo e subsolo, seja pela quantidade de resíduos industriais gerados. As atividades mineradoras também exercem influência considerável sobre os demais aspectos, sendo responsáveis por alterações no perfil natural da região e destruição de grutas e cavernas. Com respeito ao patrimônio espeleológico, cabe observar que a proteção das grutas é uma condicionante básica para a preservação do Karst, sendo importante ainda preservar as faixas marginais de proteção dos rios a montante das mesmas.
- Aspectos de uso e ocupação do solo rural: as atividades agrícolas representam ameaça à qualidade das águas subterrâneas pela poluição provocada por fertilizantes/adubos e agrotóxicos nelas empregados, sobretudo com relação às culturas de elevado emprego de agrotóxicos, como é o caso da cultura e do beneficiamento da batata em Campo Magro e, em menor escala, da hortifruticultura em Colombo e Almirante Tamandaré, municípios na área do Karst. Outro fator de poluição relativo às atividades agropecuárias são as criações de suínos e as granjas.

A Figura 5.1 apresenta a localização das minas de extração de rochas carbonáticas na área de ocorrência do aquífero Karst; as grutas mapeadas e as diversas áreas requeridas junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM; evidenciando potenciais conflitos entre extração mineral e estas feições espeleológicas (COMEC, 2002).

As Fotos 1 a 4 apresentam alguns exemplos de aspectos importantes relacionados ao aquífero Karst, verificados em vistoria de campo.

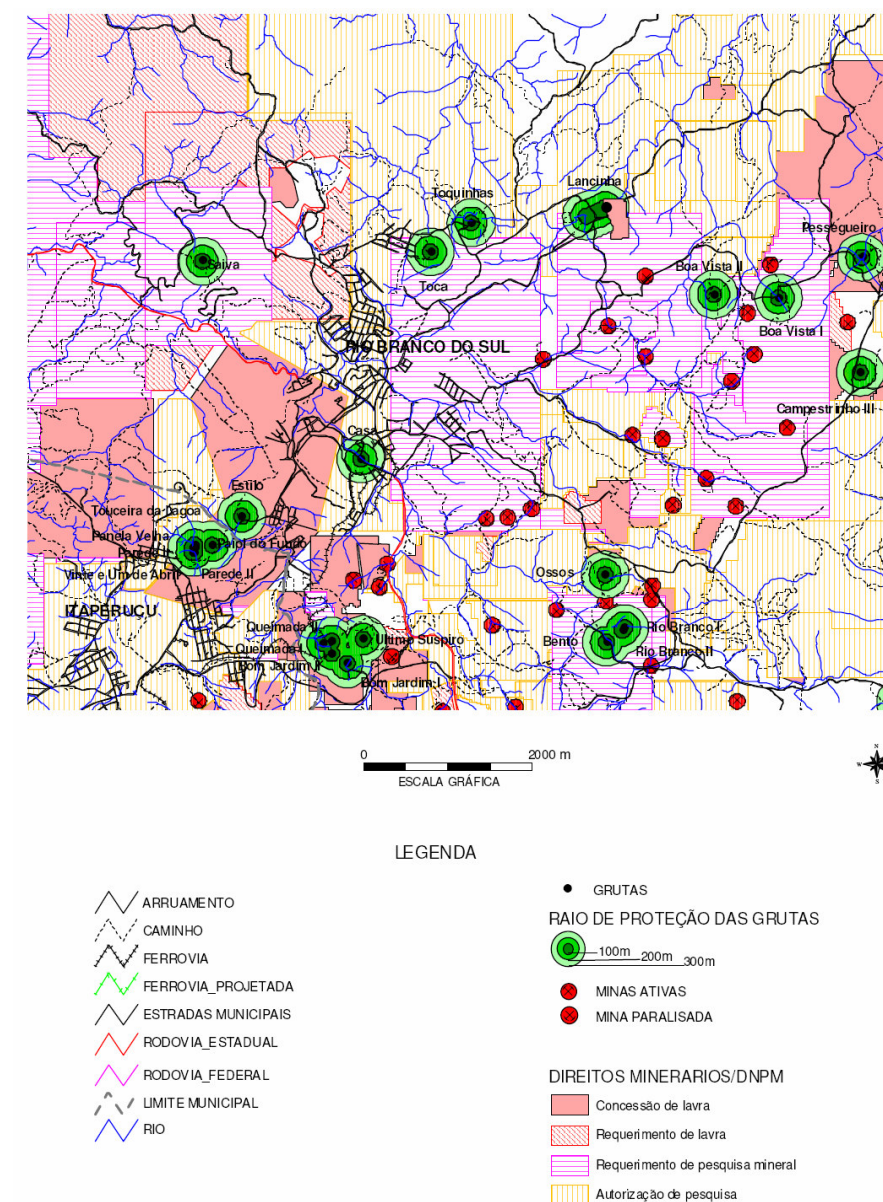


Figura 5.1 - Conflitos Potenciais entre Extração Mineral e Existência de Grutas (COMEC, 2002)

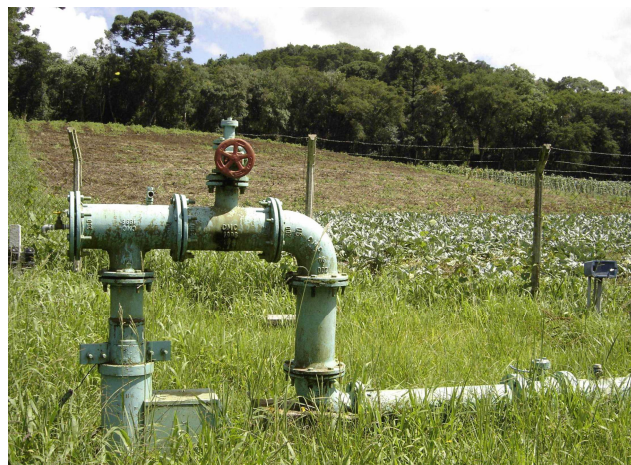


Foto 1 – Poço tubular de extração de água do aquífero Karst da SANEPAR ao lado de prática agrícola, em Colombo (cinturão verde da porção norte da RMC). Foto: 2007.



Foto 2 – Pequena depressão em propriedade localizada em Colombo, em terreno karstificado. Foto: 2007.



Foto 3 – Casa construída sobre o aterro de dolina, em Colombo. Foto: 2007.



Foto 4 – Prática agrícola (milho e outras culturas) sobre dolina, em terreno karstificado, em Colombo. Foto: 2007.

5.6 Agravamento das Inundações

A expansão urbana da RMC e a conseqüente impermeabilização do solo trouxeram também o agravamento das inundações na bacia do Alto Iguaçu. A urbanização de uma bacia altera a cobertura do solo original, geralmente substituindo uma cobertura florestal natural ou agrícola por outro tipo de cobertura substancialmente diferente da original, seja por áreas construídas, seja por áreas pavimentadas e afetando a parcela de chuva que escoar superficialmente. Estas áreas aumentam gradativamente a impermeabilização da bacia hidrográfica, reduzindo a sua capacidade natural de absorver as águas das chuvas e com isso reduzindo também o tempo de trânsito das águas, gerando maiores volumes de escoamento superficial e maiores picos de vazão em relação às condições anteriores.

O desenvolvimento urbano e a implantação de obras de drenagem, como bueiros e canalizações pluviais, são as principais modificações das características hidráulicas do escoamento das cheias naturais. Estas

envolvem, principalmente, ampliações de seções e revestimentos de leito, vindo a apresentar menor resistência ao escoamento e, conseqüentemente, maiores velocidades, resultando em uma redução no tempo de concentração da bacia, transferindo para jusante um impacto cumulativamente maior.

Na bacia do Alto Iguaçu, segundo o Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC (CH2MHILL–SUDERHSA/2002) as principais causas das enchentes na RMC seriam as seguintes:

- o aumento das vazões máximas das enchentes devido à urbanização das bacias;
- a baixa capacidade da seção menor do rio Iguaçu, cerca de 55 m³/s na seção da BR-277, sendo que a esta vazão já representou um tempo de recorrência de aproximadamente 2 anos, mas que atualmente deve ser menor devido ao acréscimo da urbanização;
- a planície de inundação do rio Iguaçu, também chamada de “leito maior” que sob condições naturais um rio extravasa durante as médias e grandes enchentes, tem sido ocupada pela população, causando maiores prejuízos;
- as obstruções criadas pelo desenvolvimento urbano, como pontes e aterros que geram impactos localizados.

Na bacia do rio Açungui não foram realizados estudos específicos sobre cheias, enquanto que na bacia do Capivari os pontos de inundação identificados estão associados à área urbana de Campina Grande do Sul.

Na bacia do Alto Iguaçu, entre as sub-bacias mais urbanizadas estão as do rio Belém, rio Atuba, rio Palmital e localizam-se na margem direita do rio Iguaçu, drenando o município de Curitiba. Na bacia do rio Belém tem ocorrido inundações de grande magnitude de forma localizada, principalmente nos trechos de jusante, devido à grande impermeabilização dos trechos de montante na bacia. Uma vez que as declividades na várzea do rio Iguaçu são mais baixas que aquelas encontradas nas bacias dos afluentes da margem direita, os níveis de inundação na várzea tendem a diminuir mais lentamente com as cheias, e a contribuição dos rios da margem esquerda agravam ainda mais essas condições.

Conforme mostrado no Mapa D.12, algumas das regiões onde ocorrem as enchentes mais graves são os loteamentos localizados em locais como o bairro do Baixo Boqueirão, na margem direita do rio Belém, onde os altos níveis do rio Iguaçu não permitem o escoamento das águas pluviais do bairro para o rio Belém, somado ao funcionamento deficiente das comportas nos canais de drenagem transversais ali existentes, ocorrendo o retorno das águas do rio Belém para o bairro. Na margem esquerda deste mesmo rio, junto à sua foz, também são bastante atingidas por enchentes as vilas Sofia e Lorena.

Na margem esquerda do rio Iguaçu, no município de São José dos Pinhais é bastante afetada a região da foz do rio Ressaca, junto à avenida das Torres, a Vila Elvira e o bairro de Cidade Jardim. Já perto da foz do rio Atuba, na margem direita do rio Iraí, encontra-se o Jardim Weissópolis, também localizado em região crítica em termos de enchentes.

A montante da foz do rio Palmital, na margem direita do rio Iraí, localiza-se a Vila Maria Antonieta, onde são graves os problemas de inundações. Neste local, as maiores inundações são provocadas pelo aumento dos níveis do rio Iraí junto à rodovia Curitiba – Piraquara (PR415) onde a ponte ali existente provoca o represamento das águas a montante, que vão inundar uma região chamada Jardim Triângulo. Quando este local inunda, bueiros existentes sob a rodovia escoam as águas para a Vila Maria Antonieta, que, por ser praticamente plana, sofre extensos alagamentos. A Vila Maria Antonieta é talvez um dos maiores exemplos da RMC de loteamentos em região naturalmente inundável.

Os afluentes da margem esquerda do rio Iguaçu apresentam ainda uma maior capacidade de retenção do escoamento de cheias das respectivas bacias devido à baixa declividade, uma grande proporção da cobertura vegetal ainda remanescente e as suas margens de inundação se localizarem em áreas rurais. Em algumas dessas bacias, no entanto, a urbanização e ocupações irregulares vêm aumentando o risco de inundações, como é o caso do rio Iraí.