



SUDERHSA

2 INTRODUÇÃO

2 INTRODUÇÃO

2.1 Escopo

Este Diagnóstico contempla uma das regiões de maior complexidade no que tange a gestão dos recursos naturais no Estado do Paraná, analisando os impactos da expansão urbana e as dinâmicas de uso e ocupação do solo na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa de água para o seu desenvolvimento de forma sustentável.

A Figura 2.1 abaixo apresenta, de forma esquemática, o modelo lógico das inter-relações entre a expansão urbana e seus impactos sobre a disponibilidade de recursos hídricos de uma região que serve de referência para todas as análises desenvolvidas neste Diagnóstico.

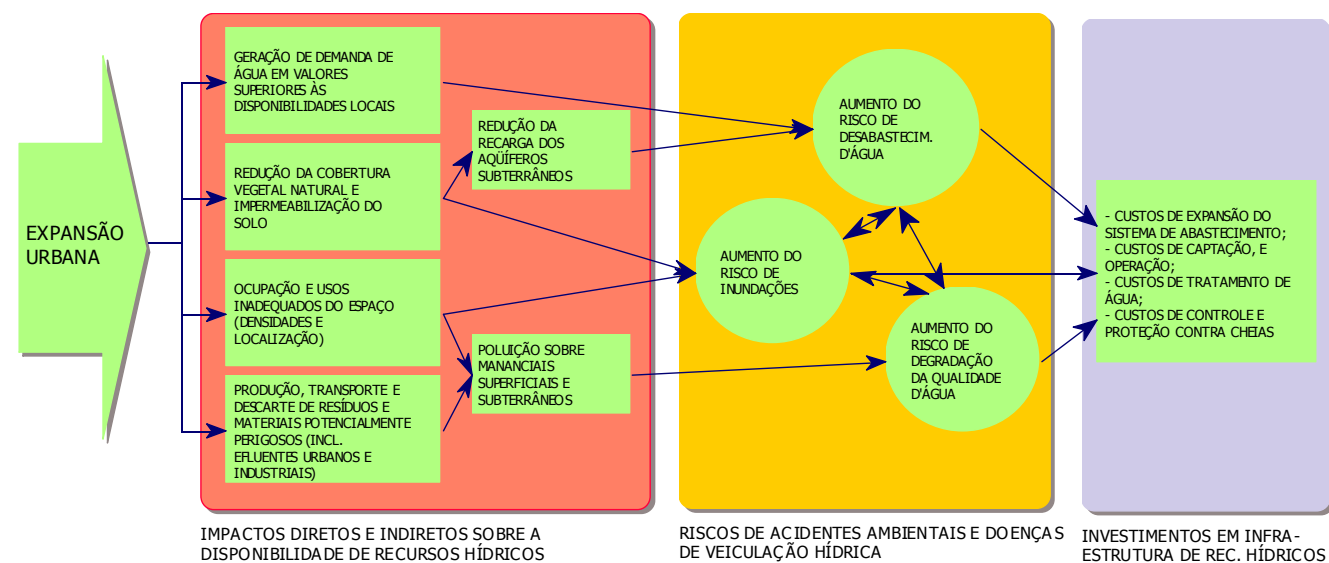


Figura 2.1 – Conflitos entre Expansão Urbana e Gestão de Recursos Hídricos

Como impactos diretos e indiretos trazidos com a expansão urbana podem ser considerados:

- a) a geração de demanda de água em valores superiores às disponibilidades locais, causando a expansão do sistema de abastecimento e impondo restrições ao desenvolvimento e à ocupação de áreas consideradas como mananciais;
- b) a redução da cobertura vegetal natural e a impermeabilização do solo, agravando o problema de cheias e reduzindo a recarga dos aquíferos subterrâneos;
- c) a ocupação e o uso inadequado do espaço, tanto em termos de densidades excessivas como em localização inadequada, comprometendo os mananciais existentes, concentrando as demandas de abastecimento geralmente distantes das fontes disponíveis e impermeabilizando a superfície do solo;

- d) a produção, o transporte e o descarte de resíduos e materiais potencialmente perigosos (inclusive efluentes urbanos e industriais), implicando possíveis fontes pontuais e difusas de poluição sobre os mananciais superficiais e subterrâneos.

Tais impactos causam a degradação da qualidade ambiental e fazem com que aumentem os riscos de acidentes ambientais e doenças de veiculação hídrica, que são relacionados diretamente com o aumento do risco de desabastecimento d'água em quantidade e qualidade adequadas e com o aumento do risco de inundações. O combate e minimização desses riscos implicam investimentos vultuosos na infra-estrutura de recursos hídricos de uma região, que tomam a forma de:

- custos de expansão do sistema de abastecimento;
- custos de captação, operação e tratamento de água;
- custos em obras de saneamento;
- custos de controle e proteção contra cheias

O Diagnóstico tem então como objetivo principal identificar as mais importantes relações entre as diversas dimensões do problema, quais sejam, o crescimento da população e das densidades urbanas e suas correspondentes características de uso do solo, as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, as demandas por água para abastecimento público (urbano, rural e industrial), o controle das cheias e os locais de disposição de volumes de resíduos urbanos e industriais gerados. Foram contempladas quatro dimensões de análise, detalhadas na seqüência:

- Uso e Ocupação do Solo;
- Disponibilidade Hídrica Qualitativa e Quantitativa;
- Demandas Hídricas;
- Controle de Cheias.

O Diagnóstico foi elaborado a partir de um volume considerável de informações derivadas de estudos, trabalhos técnicos, dados e relatórios desenvolvidos ao longo de décadas por instituições relacionadas com a questão da gestão do uso do solo e dos recursos hídricos, minerais e ambientais, quase todas membros participantes do Comitê da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (daqui em diante referido como "Comitê da Bacia"). O nível de detalhe adotado é o necessário para estabelecer as bases em que o Plano será desenvolvido, analisando os dados e informações contidos nos estudos já realizados. Não se buscou o aprofundamento de diagnósticos setoriais específicos, mas sim a coleta das informações que permitiram o relacionamento entre os diversos fatores relevantes, tendo sempre em vista a elaboração de cenários de planejamento e o Plano de Bacias.

Todas as informações utilizadas neste Diagnóstico foram previamente discutidas e validadas com a SUDERHSA. No entanto, tendo em vista a complexidade do tema e sua dinâmica, novos estudos e conjuntos de informações são produzidos todos os dias, ressaltando o caráter instantâneo deste relatório.

2.2 Áreas de Abrangência do Comitê de Bacia e do Diagnóstico

A Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional em regiões hidrográficas, mostradas no Mapa D.01. Entre as doze Regiões hidrográficas definidas, o Estado do Paraná tem parte do seu território nas regiões hidrográficas do Paraná, Atlântico Sul e Atlântico Sudeste.

A Região Hidrográfica do Paraná é constituída pela bacia do Rio Paraná situada no território nacional, com uma área de 879.860 km², e foi dividida em seis unidades hidrográficas principais: Grande, Iguaçu, Paranaíba, Paranapanema, Paraná e Tiete. A Bacia hidrográfica do Iguaçu, com uma área de 65.558 km², está subdividida em cinco unidades menores da qual a primeira (Iguaçu 01), com 6.382 km², inclui a bacia do Alto Iguaçu. Os afluentes do Alto Ribeira fazem parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste.

Já o Estado do Paraná é fisicamente dividido em 16 Bacias Hidrográficas e a Resolução 49/06 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos agrupa estas bacias em 12 Unidades Hidrográficas, sendo uma delas as bacias do Alto Iguaçu, Afluentes do Rio Negro e Afluentes do Alto Ribeira. Nessa Resolução a área de abrangência do Alto Iguaçu e Alto Ribeira é maior que a atual área de gestão: compreende a bacia do Rio Iguaçu até imediatamente à jusante da confluência com o Rio Negro e toda a bacia do rio Ribeira em território paranaense, até a divisa com São Paulo.

A área de abrangência do Comitê da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, objeto desse Plano, é mostrada no Mapa D.01 e possui uma área total de aproximadamente 5.870 km², incluindo as seguintes bacias:

- bacia do rio Açungui, das nascentes até a jusante do reservatório projetado para abastecimento público, compreendendo uma área parcial de 1.285 km²;
- bacia do rio Capivari, das nascentes até o reservatório da UHE Parigot Souza (Capivari-Cachoeira), compreendendo uma área parcial de 955 km²;
- bacia do Alto Iguaçu, desde suas cabeceiras, situadas nos contrafortes ocidentais da Serra do Mar, até as corredeiras situadas no município de Porto Amazonas, compreendendo uma área parcial de 3.638 km².

A área contemplada no Plano de Bacia, além da área de abrangência do Comitê, inclui algumas bacias que vem sendo contempladas em diversos estudos já existentes como mananciais futuros de abastecimento da RMC, bem como no Decreto Estadual 6390/2006. São elas:

- a bacia do Rio da Várzea, situada a sudoeste, com área total de cerca de 1.989 km²;
- a bacia incremental do Rio Açungui desde o ponto a jusante da Barragem do Açungui (limite de abrangência do Comitê da Bacia) até o ponto de captação futuro considerado pela SANEPAR no Decreto 6390/06, com área de aproximadamente 427 km²;

Desta forma, a área total de abrangência do Plano de Bacia compreende cerca de 8.290 km² e é mostrada no Mapa D.02. Estão inseridos nessa área 19 dos 26 municípios da RMC: Curitiba, Rio Branco do Sul, Bocaiúva do Sul, Colombo, Campina Grande do Sul, Quatro Barras, Piraquara, Pinhais, São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Mandirituba, Araucária, Contenda, Balsa Nova, Lapa, Campo Largo, Campo Magro, Almirante Tamandaré, Itaperuçu, além de Porto Amazonas, Agudos do Sul, Campo do Tenente, Palmeira, Piên, Quitandinha e Tijucas do Sul, não pertencentes à RMC. De acordo com o Censo Demográfico do IBGE realizado em 2000, a área dos estudos possuiria uma população de aproximadamente 2,7 milhões de habitantes, sendo 93% deste total constituído de população urbana. A Tabela 2.1 mostra as áreas municipais em cada uma das bacias do Plano.

Tabela 2.1 – Áreas Municipais nas Bacias do Plano (km²)

Município	Alto Iguaçu	Rio Açungui	Rio Capivari	Rio da Várzea	Total	Área dos Total dos Municípios (1)	Parcela da Área dos Municípios nas Bacias do Plano	Parcela da Área do Plano em cada Município
Agudos do Sul				75	75	191	39%	1%
Almirante Tamandaré	130	58	3		191	191	100%	2%
Araucária	469			2	471	471	100%	6%
Balsa Nova	342	2			344	344	100%	4%
Bocaiúva do Sul			465		465	826	56%	6%
Campina Grande do Sul	21		280		301	541	56%	4%
Campo do Tenente				296	296	304	97%	4%
Campo Largo	250	802			1.052	1.253	84%	13%
Campo Magro	70	208			278	278	100%	3%
Colombo	118		80		198	198	100%	2%
Contenda	147			154	300	301	100%	4%
Curitiba	435				435	435	100%	5%
Fazenda Rio Grande	115				115	115	100%	1%
Itaperuçu		308			308	350	88%	4%
Lapa	400			376	776	2.098	37%	9%
Mandirituba	103			278	381	381	100%	5%
Palmeira	37	25			62	1.457	4%	1%
Piên				44	44	257	17%	1%
Pinhais	61				61	61	100%	1%
Piraquara	208				208	225	92%	3%
Porto Amazonas	73				73	187	39%	1%
Quatro Barras	40		119		159	181	88%	2%
Quitandinha				446	446	446	100%	5%
Rio Branco do Sul		309	16		326	817	40%	4%
São José dos Pinhais	601			75	676	944	72%	8%
Tijucas do Sul				243	243	672	36%	3%
TOTAL	3.622	1.712	963	1.989	8.285	13.526	61%	100%

Nota (1) – Área calculada com base na base georreferenciada da SEMA (2004)

As áreas, embora próximas, não coincidem exatamente com as áreas totais apresentadas no item 2.2, que foram obtidas a posteriori com diferente metodologia.

2.3 Aspectos Institucionais e Legais dos Sistemas de Gestão dos Recursos Hídricos

2.3.1 PROSAM

A primeira tentativa de se fazer o gerenciamento integrado dos recursos naturais (prioritariamente os recursos hídricos) na RMC iniciou-se em 1992 como uma iniciativa do Governo do Estado do Paraná: o PROSAM – Programa de Saneamento Ambiental, um dos componentes do Projeto de Qualidade da Água e Controle de Poluição no Brasil cujo financiador é o Banco Mundial. O PROSAM abrangia ações e intervenções por parte do município de Curitiba, da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, além de várias entidades ligadas ao Poder Público Estadual. As intervenções compreendiam obras tais como redes e tratamento de esgotos domésticos, controle de cheias, parques ao longo dos rios, drenagem urbana, reservatório para abastecimento público e outras.

Por outro lado, havia um forte componente institucional, no âmbito do desenvolvimento de um sistema de gestão recursos hídricos. Estabelecido e coordenado no nível do governo estadual, o PROSAM ainda se destaca como aquele que com maior abrangência se preocupou com as diversas dimensões do desenvolvimento na RMC, concentrando-se na problemática da qualidade das águas, do controle da poluição e da dinâmica da urbanização, principalmente no que se refere aos mananciais de abastecimento, situados em sua maioria a leste de Curitiba.

Para o PROSAM, a dinâmica de ocupação do solo, inspecionada em detalhe, é tida como determinante do problema. Como instrumento de controle o PROSAM previu uma política de uso e ocupação do solo mais adequada à questão de proteção de mananciais e um instrumento de monitoramento ambiental baseado em modelos matemáticos da qualidade hídrica da bacia do Alto Iguaçu. Esses modelos operavam em função de parâmetros urbanísticos relacionados com a densidade e o tipo de uso do solo urbano, procurando incorporar algumas externalidades econômicas à análise de qualidade de água através de mecanismos legais, como o princípio poluidor-pagador e usuário-pagador.

Os principais objetivos do programa foram reabilitar e manter a bacia do Alto Iguaçu como uma fonte de suprimento de água confiável para a RMC e promover o controle de enchentes e a recuperação do solo que melhoraria as condições de vida da população da cidade, o que permitiria a expansão urbana. Quando da elaboração do PROSAM e negociações junto ao BIRD, procurou-se contemplar projetos que atendessem não só a preservação dos mananciais, mas que viessem também ao encontro do planejamento integrado, do desenvolvimento institucional e econômico e dos mecanismos de mobilização social. Focalizando os caminhos da expansão urbana e a degradação da qualidade da água, o projeto foi desenhado para criar uma figura institucional que garantisse o gerenciamento ambiental a longo prazo, através da adequada combinação de mecanismos de recuperação de custos, leis e regulamentações de âmbito regional, e sistemas de informação apropriados para a tomada de decisões por um colegiado que pretende ser

representativo dos interesses e dos atores no setor dos recursos hídricos da RMC – a “Autoridade de Bacia”.⁽¹⁾

Um outro aspecto inovador trazido pelo PROSAM é a consideração de uma unidade regional de planejamento identificada espacialmente com a bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, ou seja, a definição a priori de uma referência regional para todo o sistema de gestão.

O PROSAM reflete, por outro lado, uma lógica institucionalizada nos diversos níveis de governo, segundo a qual o controle sobre a ocupação urbana nos municípios periféricos da RMC de forma coordenada é justificável tendo em vista a preservação dos recursos hídricos para a sua utilização por “sistemas integrados” que na realidade acabam por privilegiar o consumo concentrado no município pólo.

2.3.2 Política Estadual de Recursos Hídricos

No final da década de 90, na esteira da Lei Federal de Recursos Hídricos (nº9.433, de 1997), desenvolveram-se no governo paranaense estudos institucionais e legais que resultaram na aprovação da Lei Estadual 12.726 de 26 de novembro de 1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Para atingir os objetivos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos, no texto da Lei 12.726 estão definidos os seguintes instrumentos de gestão:

- Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Plano de Bacia Hidrográfica, do qual este Diagnóstico é parte integrante;
- Enquadramento dos corpos de água: O enquadramento dos corpos de água em classes de uso é o instrumento que visa garantir que a qualidade das águas dos mananciais seja compatível com seus usos preponderantes. Além disso, ele propicia um combate eficaz à poluição, com ações preventivas permanentes e não com projetos de remediação. O enquadramento permite a ligação entre a gestão da quantidade e da qualidade das águas, em última análise relacionando a gestão dos recursos hídricos à gestão ambiental.
- outorga de direito do uso dos recursos hídricos: A outorga de Direito do Uso dos Recursos Hídricos é o instrumento através do qual o usuário recebe uma autorização, concessão ou permissão (conforme o caso), para fazer uso da água. São os seguintes os usos sujeitos à outorga: derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo; extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água. Este instrumento busca garantir a compatibilidade da entre as demandas e as disponibilidades hídricas da bacia.

(1) COMEC. Termo de referência para o sistema de gestão da bacia do Alto Iguaçu., 1993.

- sistema de informações sobre recursos hídricos: O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um instrumento de gestão, subsidiando a elaboração dos planos de recursos hídricos e a tomada de decisões pelos gestores e outros atores envolvidos no processo de gerenciamento de gestão, sejam eles usuários, técnicos ou membros da sociedade civil. É também um instrumento de fiscalização na aplicação dos instrumentos de gestão previstos.
- Este instrumento objetiva ainda: mudar o paradigma de água como bem infinito e de livre acesso, passando a reconhecê-la como um recurso dotado de valor econômico e dando ao usuário uma indicação de seu valor; motivar a racionalização de seu uso; e arrecadar recursos para financiar programas e intervenções propostos nos Planos de Bacia e no custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Os usos da água sujeitos à outorga - as captações e extrações de água e os lançamentos de esgotos e outros efluentes, com base nos volumes retirados ou lançados, do regime de variação e, no caso de lançamento de efluentes, conforme as características físico-químicas, biológicas e toxicidade - poderão ser cobrados, sendo que o recurso arrecadado deverá ser aplicado na bacia hidrográfica responsável pela sua geração (Lei nº. 9.433 de 08 de janeiro de 1997, Art. 19-22).

A Lei 12.726 estabelece no seu Art. 7º que o Estado elaborará, com base nos planejamentos efetuados nas bacias hidrográficas, o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual deverá ter no seu conteúdo os objetivos a serem alcançados, as diretrizes e critérios para o gerenciamento de recursos hídricos, a indicação de alternativas de aproveitamento e controle de recursos hídricos, a programação de investimentos em ações relativas à utilização, à recuperação, à conservação e à proteção dos recursos hídricos e os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social, no campo dos recursos hídricos.

Os Planos de Bacias Hidrográficas visam fundamentar e orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. Cabe ressaltar que o Plano é um pré-requisito para a implantação da cobrança, uma vez que é necessário definir como e onde os recursos arrecadados serão utilizados, para então iniciar a arrecadação.

Atualmente está em elaboração o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLERH), com horizonte de conclusão previsto para o final de 2007. A coordenação é da SUDERHSA e conta com o acompanhamento do Conselho Estadual de Recursos Hídricos que criou a Câmara Técnica de acompanhamento do processo de elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos por meio da Resolução nº 01/2005 – CERH/PR .

Posteriormente à aprovação da Lei 12.726, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos disciplinou também a matéria através da Resolução nº 17 de 29 de maio de 2001, que estabelece diretrizes para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e da Resolução nº 22, de 24 de maio de 2002, que estabelece diretrizes para inserção das águas subterrâneas nos planos de recursos hídricos.

Define que os Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas serão elaborados pelas competentes Agências de Água, supervisionados e aprovados pelos respectivos Comitês de Bacia e que deverão levar em consideração os planos, programas, projetos e demais estudos relacionados a recursos hídricos existentes na área de abrangência das respectivas bacias.

Cita que os diversos estudos elaborados, referentes ao Plano de Recursos Hídricos, serão amplamente divulgados e apresentados na forma de consultas públicas, convocadas com esta finalidade pelo Comitê de Bacia Hidrográfica. Determina ainda que a participação da sociedade nas etapas de elaboração do Plano dar-se-á por meio de consultas públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho, visando possibilitar a discussão das alternativas de solução dos problemas, fortalecendo a interação entre a equipe técnica, usuários de água, órgãos de governo e sociedade civil, de forma a incorporar contribuições ao Plano, e que durante a elaboração do Plano, serão disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos sínteses dos diversos estudos ou documentos produzidos.

Estabelece que os Planos de Recursos Hídricos devem estabelecer metas e indicar soluções de curto, médio e longo prazos, com horizonte de planejamento compatível com seus programas e projetos, devendo ser de caráter dinâmico, de modo a permitir a sua atualização, articulando-se com os planejamentos setoriais e regionais e definindo indicadores que permitam sua avaliação contínua, e que, no seu conteúdo mínimo, deverão ser constituídos por diagnósticos e prognósticos, alternativas de compatibilização, metas, estratégias, programas e projetos, contemplando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos .

Ainda no nível da legislação nacional, tem-se a recente Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007 , que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Essa lei possui como um dos princípios fundamentais a integração das infra-estruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

2.3.3 Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR)

A Lei estadual 12.726 no Art. 33 define que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR):

- órgão deliberativo e normativo central do Sistema: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR);
- órgão executivo gestor e coordenador central do Sistema: a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
- órgãos regionais e setoriais deliberativos e normativos de bacia hidrográfica do Estado: os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- unidades executivas descentralizadas: as Agências de Água e os consórcios e associações a elas equiparadas, nos termos desta lei.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos foi regulamentado pelo Decreto N.º 2.314 de 18 de julho de 2000. O CERH/PR é órgão colegiado com funções de caráter deliberativo e normativo central integrante do

Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR, com jurisdição sobre recursos hídricos de domínio do Estado ou de domínio da União cuja gestão a ele tenha sido delegada, nos termos do Parágrafo único do Art. 5º da Lei Estadual n.º 12.726, de 26 de novembro de 1999.

Entre as muitas atribuições do CERH destaca-se o exame e aprovação da proposta do Plano Estadual de Recursos Hídricos, ad-referendum do Poder Legislativo Estadual, nos termos do § 4º do Art. 7º da Lei Estadual n.º 12.726/99, o acompanhamento da execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos, estabelecer a periodicidade ou conveniência de sua atualização, em particular do capítulo referente ao diagnóstico de situação dos recursos hídricos no Estado do Paraná, e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, designada inicialmente no texto da Lei 12.726 como órgão executivo gestor e coordenador central do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, teve delegadas à Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento – SUDERHSA as competências relacionadas com a formulação e a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, dispostas pelo Art. 39 na Lei 12.726/99. A SUDERHSA, órgão gestor de recursos hídricos, assume as atribuições de Agência de Bacia Hidrográfica através do Decreto Estadual nº1.651 de 04 de agosto de 2003 publicado no Diário Oficial nº 6.533 (ROORDA, 2005).

Os Comitês das Bacias estaduais são previstos na Lei 12.726/99, e foram regulamentados pelo Decreto Estadual 2.315/2000. A Bacia do Rio Iguaçu possui dois Comitês de Bacia já instalados. O Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira foi instituído pelo Decreto nº 5.878, de 13 de dezembro de 2005. A Deliberação N° 01/2006 do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira criou a Câmara Técnica para Acompanhamento da Elaboração do Plano de Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.

Complementarmente, o estado do Paraná possui alguns dispositivos legais que são importantes como auxílio ao processo de gestão de recursos hídricos, como a Resolução N° 001/07 da SEMA, que dispõe sobre o licenciamento ambiental e estabelece condições e padrões ambientais para empreendimentos de saneamento; e a Resolução N° 002/2007 da SEMA, que dispõe sobre as metas progressivas para empreendimentos de saneamento. Além destes instrumentos legais a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental editou a Portaria N° 019/2007, que estabelece as normas e procedimentos administrativos para a análise técnica de requerimentos de Outorga Prévia (OP) e de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OD) para empreendimentos de saneamento básico.

2.3.4 SUDERHSA

Em 1973, através da transformação do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica e da incorporação do Centro de Pesquisas do Departamento de Água e Esgoto – DAE, foi criada a ARH - Administração de Recursos Hídricos, com a missão de atuar na quantificação e qualificação dos recursos hídricos, também

com atribuições na área ambiental. Em dezembro de 1978 o nome ARH foi alterado para SUREHMA - Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, traduzindo a amplitude das suas ações.

A SUREHMA manteve-se vinculada à Secretaria de Estado do Interior até 1992, e quando da criação da SEMA - Secretaria Especial de Meio Ambiente juntou-se ao ITCF - Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, criando-se o IAP - Instituto Ambiental do Paraná. Entendia-se na época, que o tratamento das questões ambientais como um todo traria uma visão holística das situações e problemas, facilitando entendimentos, discussões, encaminhamentos e soluções.

Em 1995 reconheceu-se a Secretaria Especial de Meio Ambiente como Secretaria de Estado, passando em 1996 a incorporar o tema “Recursos Hídricos” no seu título. Nesta Secretaria ficaram vinculados o IAP e a então criada SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Esta foi criada pela Lei Estadual n° 11.352 de 13/02/96, resultado da aglutinação da SUCEAM - Superintendência de Controle da Erosão e Saneamento Ambiental, com a área de Recursos Hídricos do IAP.

Como autarquia vinculada à SEMA, a SUDERHSA tem hoje por missão “realizar diagnósticos, estudos, projetos e obras, visando à prevenção, recuperação e adequação ambiental contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para o desenvolvimento regional e sustentável do Paraná”. Para tanto, na área de Saneamento Ambiental é responsável por:

- drenagem urbana e controle de erosão;
- estudos, projetos e obras de aterros sanitários;
- programas de coletas seletivas de resíduos sólidos;
- programa de recolhimento e destinação final de embalagens de agrotóxicos.

Na área de recursos hídricos é responsável pelo abastecimento de água em comunidades rurais por meio de poços artesianos e pela operação e manutenção da rede pluviométrica e hidrométrica do Estado. Na área de Gestão dos Recursos Hídricos a SUDERHSA é responsável por:

- outorga de direitos de usos;
- monitoramento quantitativo e qualitativo;
- manutenção do banco de dados hidrológicos;
- operação do Sistema de Previsão e Alerta de Enchentes da Região Metropolitana de Curitiba.

A SUDERHSA também atua como Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e, desde 2003, vem exercendo as atribuições de Agência de Bacia. Em 2005, foi criada, no âmbito da SUDERHSA, a Diretoria Operacional das Águas, onde se dá a atuação das Agências de Bacias. Atualmente estão criadas as Agências do Alto Iguaçu, Tibagi e Jordão.

3 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

3 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Climatologia

O estado do Paraná localiza-se entre os paralelos 22º e 27º de latitude sul e os meridianos 48º e 55º de longitude oeste, ocorrendo algumas diferenciações climáticas internas. A média anual de pluviosidade do estado varia de 1.200 mm a mais de 3.000 mm, sendo ao norte e a noroeste ocorrem os menores valores, e a sudeste e na encosta litorânea os maiores. Na RMC a média anual predominante é de 1.400 mm, ocorrendo variações no setor norte da região com 1.200 mm e no setor leste atingindo 2.000 mm.

O núcleo da região centro-sul do Estado possui temperatura média de 16ºC, aumentando para valores entre 20ºC e 22ºC nas regiões norte, leste e oeste do estado. Um comportamento similar, em relação às regiões estaduais, ocorre nas temperaturas médias das mínimas, entre 12ºC e 17ºC, e também nas médias das máximas, entre 24ºC e 28ºC. A ocorrência de valores máximos absolutos observados num período mensal, evidencia ao norte, a oeste e na faixa litorânea, variação entre 30ºC e 40ºC. Os valores mínimos absolutos revelam a ocorrência de temperaturas negativas em quase todo o Paraná, exceto na faixa litorânea. A umidade relativa do ar apresenta médias anuais variando entre 86% e 76%, com os maiores valores no litoral, decrescendo na direção noroeste do estado. Na RMC esta variação ocorre entre 82% e 84% de umidade.

O clima nas bacias do Alto Iguaçu e Alto Ribeira, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb – subtropical mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões suaves e invernos relativamente frios. Essas bacias, bem como em toda a Região Sul no domínio subtropical úmido, tem as suas condições meteorológicas e de dinâmica atmosférica influenciadas pelas massas de ar tropicais e polares (Massa Tropical Atlântica – MTA, Massa Tropical Continental – MTC e Massa Polar Atlântica – MPA). Nos verões, em especial, há a ocorrência das massas equatoriais (Massa Equatorial Continental – MEC), mas que também são responsáveis pela atuação de sistemas frontais durante todo o ano. Com isso, há uma regularidade na distribuição da pluviometria associada às baixas temperaturas no inverno. As médias térmicas variam de 12,9ºC, no mês mais frio a 22,5ºC no mês mais quente, com temperatura média de 16,4ºC, que garantem verões frescos sem estação seca e ocorrência de freqüentes geadas no inverno.

A interação dessas massas de ar com grande umidade, com as formações de relevo da Serra do Mar no trecho oriental da bacia do Alto Iguaçu ou as formações ao norte da região do Plano na bacia do Rio Ribeira, é responsável pela ocorrência de chuvas orográficas que abastecem as nascentes dos rios na área de abrangência destes estudos.

3.2 Pluviometria

A região abrangida pelo Plano do Alto Iguaçu e Alto Ribeira é caracterizada por uma rede de monitoramento bem distribuída. Os postos pluviométricos e fluviométricos possuem séries longas e consistentes, com algumas particularidades que são discutidas na seqüência. Para a análise da pluviometria das regiões, procedeu-se uma seleção de postos que possuíssem pelo menos 30 anos de chuvas totais mensais e anuais no período 1976 a 2006, de maneira que as variações climáticas pudessem ser consideradas sem que houvesse a predominância de postos com maior número de informações. Também buscou-se uma distribuição espacial equilibrada para que fosse possível a interpolação geográfica e a obtenção de isoietas com base nessas informações.

A Tabela 3.1 mostra as estações pluviométricas consideradas com os totais mensais médios da cada uma delas e algumas estatísticas que descrevem a ampla gama de variação entre estações, e que também são mostradas na Figura 3.1, evidenciando a sazonalidade do regime de chuvas na região.

O Mapa D.03 apresenta as isoietas dos totais anuais calculadas a partir dos postos cujos dados foram levantados, bem como a sua localização. Esse mapa demonstra a variabilidade da ocorrência das precipitações em que os maiores valores (próximos aos 2.000 mm anuais) decrescem de leste para oeste e de norte para sul, por influência das formações montanhosas já referidas.

Tabela 3.1 – Precipitações Médias Mensais nas Estações Pluviométricas Selecionadas na Região do Plano

Código	Estação Pluviométrica	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total Anual
02649006	RIO NEGRO	173.1	152.6	117.0	93.4	126.7	112.0	120.7	98.2	143.7	152.1	121.8	162.0	1573.2
02649054	MOEMA	182.7	159.2	128.8	90.2	121.0	115.5	145.8	104.0	148.6	163.1	139.7	155.2	1653.8
02649056	ITAIÓPOLIS	160.1	140.8	117.2	87.6	122.1	107.6	134.3	103.6	138.5	170.5	117.2	163.3	1562.9
02649057	CAMPO ALEGRE	191.7	175.2	124.2	94.7	113.7	108.6	117.9	89.9	138.6	139.7	121.7	161.1	1576.8
02650000	SALTO CANOINHAS	164.8	160.9	134.7	100.6	134.9	128.5	126.2	110.6	164.1	189.0	140.2	143.9	1698.4
02549000	SÃO BENTO	164.3	154.0	115.8	83.9	125.7	109.0	115.8	89.5	139.7	143.6	121.0	153.0	1515.2
02549001	PORTO AMAZONAS	167.6	149.3	135.0	86.9	121.2	103.6	104.9	81.2	141.1	148.2	122.6	144.7	1506.3
02549003	RIO DA VÁRZEA DOS LIMA	189.1	158.5	125.3	85.1	106.3	105.8	110.6	92.1	137.5	134.3	115.2	169.1	1529.0
02549004	PIRAQUARA	182.9	144.1	119.1	76.2	96.0	87.2	102.1	70.5	128.2	130.9	117.4	149.0	1403.6
02549006	CURITIBA	191.2	156.8	144.4	80.4	107.8	89.1	97.1	77.2	132.3	131.3	119.3	148.1	1474.8
02549017	FAZENDINHA	191.0	147.9	140.8	85.8	106.2	91.9	105.6	76.0	133.5	135.6	119.0	155.3	1488.6
02549019	ITAQUI	178.0	166.3	127.1	89.6	117.0	97.2	101.5	78.6	144.9	144.6	127.0	157.9	1529.8
02549040	CONTENDA	155.4	137.7	123.1	76.6	105.2	91.2	94.9	79.3	129.9	133.4	104.2	131.1	1362.0
02549045	BATEIAS	182.6	148.4	124.6	84.4	109.6	95.9	105.5	76.3	132.9	141.8	126.0	144.7	1472.8
02549047	TRÊS CÔRREGOS	174.3	156.3	131.9	62.6	122.5	84.8	96.5	62.7	132.2	129.8	114.1	158.4	1426.0
02549048	OURO FINO DE BAIXO	188.4	146.6	121.1	77.5	109.3	96.3	99.8	67.2	128.1	141.5	127.3	144.4	1447.4
02549051	BOCAIÚVA DO SUL (UHR)	200.1	148.9	134.0	78.5	105.8	92.1	99.2	73.7	131.3	133.8	120.2	144.0	1461.6
02549059	PEDRA ALTA	172.6	160.3	123.9	86.1	121.8	110.9	109.5	84.6	137.8	147.5	120.4	151.5	1526.8
02549061	QUITANDINHA	179.8	159.6	127.6	86.7	107.7	104.3	109.8	90.2	140.2	146.0	117.7	155.1	1524.8
02549062	MANDIRITUBA	161.7	143.2	121.4	81.3	101.9	82.1	95.7	81.7	134.3	131.1	109.0	129.1	1372.5
02549063	RINCÃO	194.2	168.8	138.0	95.7	114.3	104.1	124.9	94.2	145.0	157.9	118.8	164.8	1620.6
02549065	COLONIA WITMARSUN	164.0	162.8	122.9	95.7	106.8	98.0	103.5	85.2	156.7	144.8	126.5	147.2	1514.3
02448036	CORREGO COMPRIDO	223.8	169.2	132.0	71.9	80.3	68.6	67.9	53.5	98.1	99.2	100.6	127.5	1292.5
02448037	FAZENDA BOA VISTA	215.7	169.6	118.8	76.9	95.9	72.6	73.9	60.2	114.4	119.4	109.7	169.6	1396.7
02449000	CAPELA DA RIBEIRA	175.9	129.4	101.7	63.1	89.4	66.7	67.0	47.3	113.8	106.0	82.3	128.5	1171.1
02449006	BALSA DO CERRO AZUL	193.4	143.0	118.6	69.4	98.0	75.8	71.3	58.2	108.4	122.7	94.8	152.9	1306.4
02449007	TURVO	225.7	157.1	131.3	74.3	99.2	77.7	77.1	60.1	121.2	133.7	108.1	168.5	1434.1
02449008	CERRO AZUL	203.6	156.6	118.2	74.1	99.1	81.2	75.0	56.0	128.9	128.5	108.7	163.0	1393.0
02449020	COSTAS	218.1	165.6	139.0	87.8	110.6	94.1	81.4	62.3	133.4	131.1	114.3	178.2	1515.8
02449021	DR. ULISSES (VARZEÃO)	248.2	215.6	175.7	97.7	132.0	115.1	92.9	71.4	151.7	156.9	146.8	197.5	1801.5
02449023	SÃO SEBASTIÃO	198.4	165.0	122.7	81.1	102.0	83.3	81.0	62.5	116.3	133.9	106.8	148.7	1401.7
02449024	TUNAS	211.4	147.2	119.3	74.1	102.2	95.4	81.5	65.6	125.1	124.9	119.6	151.1	1417.3
02548001	PRAIA GRANDE	203.0	156.0	151.5	73.3	96.4	94.3	95.4	69.7	123.7	129.3	120.5	160.4	1473.3
02549051	BOCAIÚVA DO SUL (UHR)	200.1	148.9	134.0	78.5	105.8	92.1	99.2	73.7	131.3	133.8	120.2	144.0	1461.6
02549052	ITALACOCA	209.9	167.6	154.3	91.4	129.3	97.8	106.8	73.1	150.9	151.6	134.2	157.9	1624.9
02549053	ERVALZINHO	196.3	152.6	132.3	84.8	113.9	96.6	98.4	67.1	135.5	144.2	128.3	174.5	1524.5
02549054	TIGRE	183.1	140.3	116.5	77.7	104.6	90.8	81.9	61.4	121.9	121.4	102.7	135.6	1338.0
02549056	PINHEIRINHO	188.7	160.0	131.7	73.6	109.0	82.3	85.0	60.0	129.4	141.1	111.4	168.0	1439.9
	Médias	189.6	156.4	128.8	82.3	109.8	94.7	98.9	75.5	133.2	138.6	117.8	154.2	1479.8

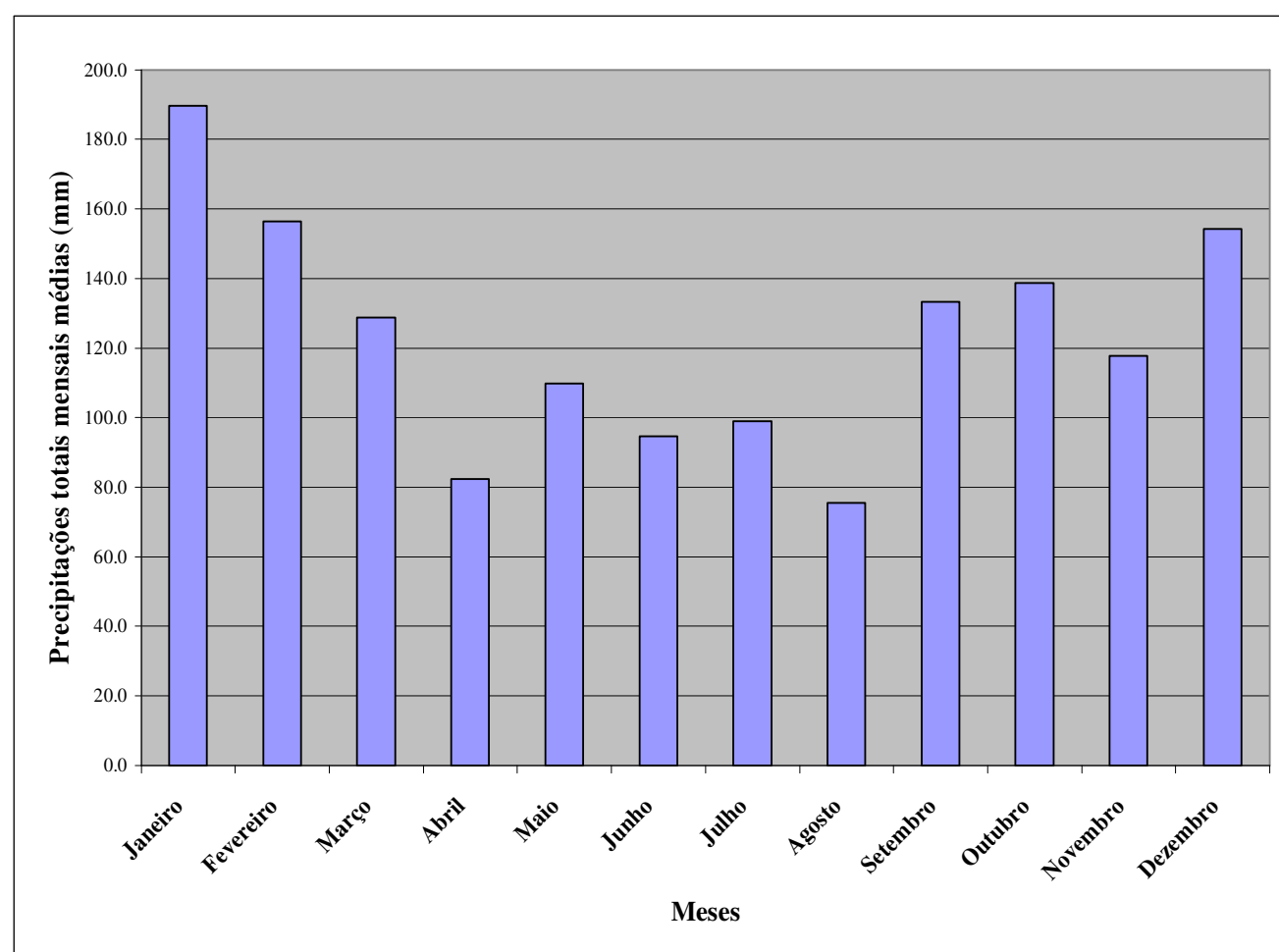


Figura 3.1 – Amplitude de Variação das Precipitações Mensais Totais nas Estações Pluviométricas na Região do Plano

3.3 Fluviometria

A rede fluviométrica da região, embora bem menor que a pluviométrica, ainda apresenta uma boa densidade com um regime operacional satisfatório em sua grande maioria. Diversos estudos foram desenvolvidos para a caracterização das vazões nas bacias ao longo dos anos para diversas finalidades. Entretanto, dada a dinâmica de ocupação dessas áreas, os reflexos sobre as vazões são evidentes pela alteração da condição natural de escoamento.

Reconhecem-se como elementos que causam alterações nas vazões, os desmatamentos, a implantação e operação de reservatórios, a transposição de vazões e as captações para usos múltiplos. Os desmatamentos são responsáveis pela modificação dos hidrogramas de cheias, com picos mais pronunciados devido ao aumento das áreas impermeáveis. Os efeitos dos reservatórios podem ser verificados pelo monitoramento

fluviométrico, tendo essas ações separadas em: efeito de regularização, alterações de balanço hídrico dentro da área do reservatório e alterações no regime de escoamento (redução do tempo de propagação de cheias). As captações para usos múltiplos que atuam em toda a área da bacia tem um caráter mais consuntivo, que alteram profundamente o regime natural de vazões.

Esses efeitos associados à urbanização são mais pronunciados na bacia do Alto Iguaçu do que nas bacias dos rios Açungui e Várzea, em razão da maior ocupação da primeira. Já na bacia do rio Capivari as vazões a jusante do reservatório da usina Governador Parigot de Souza são influenciadas pela operação da hidrelétrica. Nestes estudos só foram utilizados os dados de postos fluviométricos localizados a montante do reservatório da usina.

A bacia do Alto Iguaçu possui toda a diversidade de alterações já considerada, o que se reflete nos registros fluviométricos. Estudos recentes para o enquadramento progressivo dos cursos d'água realizados pela Universidade Federal do Paraná – UFPR e Universidade de São Paulo – USP se concentraram na caracterização das alterações das vazões naturais dos rios na bacia do Alto Iguaçu, realizando análises de balanço entre as vazões observadas, as vazões liberadas ou retidas pelos reservatórios existentes, os usos consuntivos e as perdas por evaporação na superfícies dos reservatórios⁽¹⁾. Os postos fluviométricos utilizados nessas análises são apresentados na Tabela 3.2 e estão também apresentados no Mapa D.03.

Tabela 3.2 – Postos Fluviométricos da Bacia do Alto Iguaçu

Código	Nome	Rio	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Área de drenagem (km ²)
65006055	VARGEM GRANDE	Palmital	25°26'35"	49°10'02"	872.50	101.9
65009000	PONTE BR-277	Iguaçu	25°29'00"	49°11'21"	880.00	625.5
65010000	FAZENDINHA	Pequeno	25°31'09"	49°08'48"	875.06	116.8
65011400	PRADO VELHO PUC	Belém	25°27'00"	49°14'56"	878.00	42.0
65015400	CACHOEIRA	Miringuava	25°35'21"	49°13'43"	878.00	301.4
65017000	ETE CACHOEIRA	Iguaçu	25°36'00"	49°16'00"	879.00	1164.0
65017006	PONTE DO UMBARAZINHO	Iguaçu	25°35'56"	49°15'39"	866.00	1283.7
65017035	SERRARIA BALDAN	Despique	25°38'44"	49°15'27"	880.00	73.0
65019700	PONTE DA CAXIMBA	Barigui	25°36'49"	49°21'24"	865.00	257.0
65020995	MONTANTE ATERRO SANITÁRIO	Passaúna	25°20'46"	49°20'27"	929.50	14.6
65021770	COLÔNIA DOM PEDRO	Cachoeirinha	25°25'01"	49°23'05"	895.90	26.6
65021800	PONTE BR-277 - CAMPO LARGO	Passaúna	25°25'37"	49°23'17"	892.40	92.0
65035000	PORTO AMAZONAS	Iguaçu	25°32'53"	49°53'22"	780.00	3662.0
65024000	CAMPINA DAS PEDRAS	Passaúna	25°34'28"	49°25'47"	862.30	199.3
65025000	GUAJUVIRA	Iguaçu	25°36'01"	49°30'48"	857.72	2577.8

(1) USP/UFPR – Projeto Bacias Críticas; Projeto MF5 - 8 - Critérios para a definição de vazões críticas para enquadramento, 2006.

As figuras 3.2, 3.3 e 3.4 mostram as curvas de permanência que são obtidas a partir das vazões observadas (que incluem as alterações provenientes da operação de reservatórios e captações) e as vazões naturais calculadas. As figuras demonstram as alterações ocorridas na bacia do Alto Iguaçu, as quais são mais pronunciadas nos postos mais a montante e nas proximidades das nascentes sendo menos evidentes nos postos mais a jusante quando esses efeitos são menos importantes em relação à vazão total do rio.

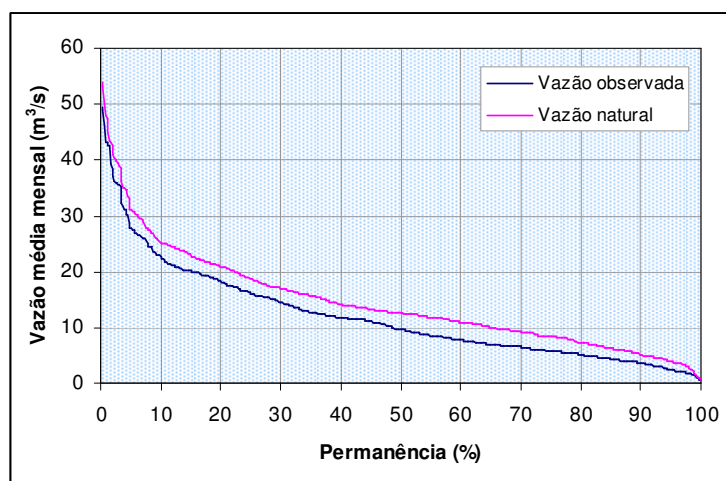


Figura 3.2 – Curvas de Permanência - Ponte BR-277 (65009000)

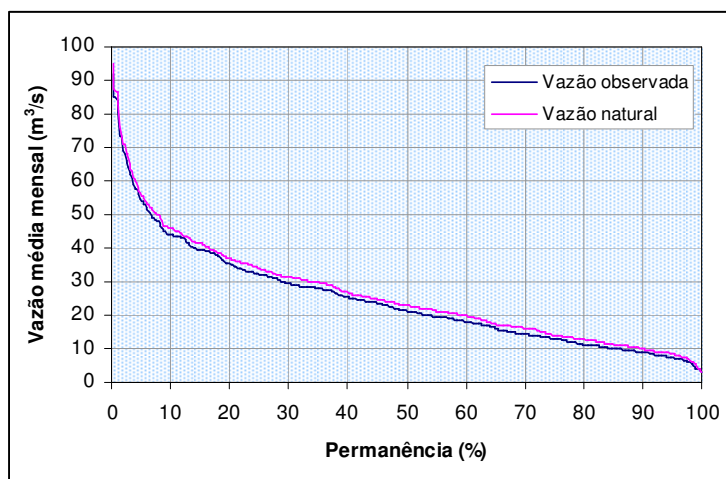


Figura 3.3 – Curvas de Permanência - Ponte Umbarazinho (65017006)

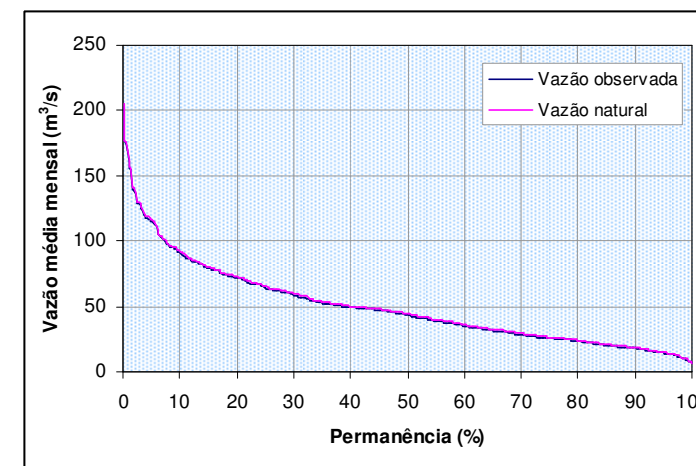


Figura 3.4 – Curvas de Permanência - Guajuvira (65025000)

Os postos fluviométricos existentes nas bacias dos rios Capivari e Açungui que não apresentariam distorções significativas trazidas pela operação de reservatórios ou captações estão mostrados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Postos Fluviométricos da Bacia do Alto Ribeira

Código	Nome	Rio	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Área de Drenagem (km²)
81019300	ITAMBEZINHO	Açungui	25°19'00"	49°42'00"	670	225
81019350	PONTE DO AÇUNGUI	Açungui	25°14'12"	49°35'40"	580	540
81080000	PEDRA BRANCA	Açungui	25°03'56"	49°35'06"	440	1.285
81102000	BALSA DO JACARÉ	Açungui	24°55'49"	49°28'59"	398	1.680
81120000	COSTAS	Piedade	25°00'29"	49°20'26"	470	402
81125000	TURVO	Turvo	24°45'00"	49°16'59"	400	392
81299000	RESERVATÓRIO CAPIVARI - MONTANTE	Capivari	25°13'00"	48°57'00"	780	536
81300000	PRAIA GRANDE	Capivari	25°10'00"	48°52'59"	750	920
81335000	CÓRREGO COMPRIDO	Pardo	24°44'37"	48°30'17"	160	3.076

3.4 Relevo

O relevo da área de abrangência do Plano pode ser analisado a partir da observação das suas principais bacias hidrográficas, que são a bacia hidrográfica do Alto Ribeira e a bacia hidrográfica do Alto Iguaçu. A parte de sudeste, nos municípios de Tijucas do Sul e São José dos Pinhais, drena territórios que pertencem a corpos d'água da vertente oceânica da Serra do Mar.

Toda a parte Norte encontra-se em territórios da bacia do Alto Ribeira, onde se destacam dois formadores do rio Ribeira, os rios Açungui e Capivari que escoando na direção Sudoeste – Nordeste deságuam no rio Ribeira, o qual constitui o limite administrativo entre os Estados de São Paulo e Paraná.

Na bacia do rio Açungui, observa-se que os vales se situam em cotas onde predominam altitudes que variam de 200 a 600 metros, sendo que as cabeceiras de seus principais formadores encontram-se em altitudes em torno de 600 a 800 metros. O rio Capivari ocupa um vale mais encaixado no qual as altitudes variam entre 600 e 800 metros. Em suas cabeceiras observam-se altitudes que, na sua margem esquerda, podem atingir 1200 metros e na sua margem direita alcançam níveis topográficos nas faixas de 1400 a 1600 metros. No divisor de água entre estas duas bacias – Açungui e Capivari – observa-se um espigão que registra altitudes superiores a 1200 m nos municípios de Itaperuçu, Rio Branco do Sul, Almirante Tamandaré e Colombo.

A região Norte é caracterizada por uma grande incidência de áreas de altas declividades, o que, em geral, torna estes territórios impróprios à ocupação urbana de alta densidade. As situações mais críticas podem ser observadas nas regiões dos municípios de Doutor Ulysses e Adrianópolis. Nos trechos próximos às áreas mais densamente urbanizadas observa-se que o comportamento do relevo condicionou o processo de ocupação, podendo-se observar que o avanço do processo de urbanização foi contido, ainda que parcialmente, nos locais mais íngremes.

Na região do Plano situam-se as cabeceiras do rio Iguaçu, que se forma nas vertentes ocidentais da Serra do Mar (Irai, Pequeno Piraquara, Miringuava, etc.) e no divisor de águas com a Bacia do Ribeira (Atuba, Barigui, Passaúna, Verde, etc.). Ao Sul, um espigão separa os formadores do Iguaçu (rios Cotia, Despique, Faxinal, e Maurício) que têm escoamento na direção Sul-Norte, dos rios que contribuem para o rio da Várzea, que percorre uma trajetória de Leste para Oeste e que deságua no rio Negro, nas divisas dos municípios de Lapa e Rio Negro. Observam-se, ainda ao sul, pequenas porções de território que drenam para a bacia do rio Negro.

Na porção Sul encontra-se a bacia do Iguaçu, que deságua no Rio Paraná, no extremo Oeste do Estado. Os principais rios desta bacia são o próprio rio Iguaçu, que escoar numa direção aproximada de Leste para Sudoeste, e o rio Negro que, percorrendo uma trajetória de Leste para Oeste, e compondo a divisa dos estados do Paraná e Santa Catarina, deságua no rio Iguaçu à jusante da RMC.

O relevo que caracteriza a parte Sul é constituído, em sua maior extensão, por uma topografia ondulada, de colinas arredondadas. Nas vertentes ocidentais da Serra do Mar observam-se as maiores altitudes da região, entre 1200 e 1400 metros. À oeste da RMC, na sua porção Sul, destaca-se a escarpa Devoniana, com altitudes que podem atingir até 1200 metros. Ao Sul, predominam altitudes que variam de 600 a 1000 metros.

Nos territórios da bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, parte Sul da RMC, as declividades são menos acentuadas que na parte Norte. Grande parte da área urbanizada encontra-se em territórios que apresentam

declividades que variam em torno entre 0 e 10%. No extremo Sul, dominado pelos territórios da bacia do rio da Várzea e do rio Negro, as declividades, novamente, tornam-se mais acentuadas, no entanto, de forma menos intensa daquilo que se observa na região da bacia do rio Ribeira.

Assim, configura-se, na bacia do Alto Iguaçu, que as áreas mais planas, portanto mais favoráveis à ocupação urbana, formam um desenho aproximado de um funil, cujo eixo se desenvolve na direção de Leste para Oeste.

3.5 Geologia

Apresentando-se como um arranjo de unidades em formas complexas e por vezes descontínuas, o substrato das bacias do Alto Iguaçu e afluentes do rio Ribeira é formado na maior parte do território por rochas metamórficas e ígneas, com grande variedade de tipos litológicos e complexo arranjo estrutural. A evolução geológica remonta a mais de dois bilhões de anos, registrando sucessivos episódios de metamorfismo, intrusões magmáticas, deformações, erosão e deposição de sedimentos (Comec, 2007).

Diversos estudos e pesquisas foram efetuados sobre a geologia regional da RMC e arredores, citando-se as cartas em escala 1:25.000 do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (CPRM, 1989), e as compilações de vários estudos, que resultaram nos mapas geológicos, em escala 1:250.000, da RMC - parte integrante do Plano Diretor de Mineração - PDM (Mineropar, 2004) - e nas Folhas Curitiba, Ponta Grossa e Mafra (Mineropar, 2006a, 2006b, 2006c). O mapa geológico proposto, com base na compilação destas referências em Sistema de Informação Geográfica (SIG), é apresentado no Mapa D.04.

As unidades litoestratigráficas presentes, da base para o topo, são:

- Arqueano – Proterozóico Inferior (API): Complexo Metamórfico Indiferenciado; Complexo Cachoeira; Complexo Granítico-Gnáissico; e Complexo Gnáissico-Migmatítico.
- Proterozóico Médio: Formações Água Clara e Perau (Grupo Setuva - PMs).
- Proterozóico Superior: Grupo Açungui (Formações Capiru, Votuverava e Antinha – Psac, PSav, PSaa, respectivamente); metabasitos (PSmb); e suítes granitóides porfíricas (PSgp).
- Proterozóico Superior – Cambriano: Formação Camarinha (PEc) e suítes granitóides (PEg).
- Paleozóico – Cambriano: Formação Guaratubinha (Eg).
- Paleozóico – Devoniano: Grupo Paraná (Formação Furnas - Df).
- Paleozóico – Permo-Carbonífero: Grupo Itararé (PCi).
- Mesozóico – Jurássico-Cretáceo: intrusivas básicas (JKdb).
- Cenozóico: Formação Guabirotuba (QPg).
- Terrenos recentes: principalmente aluviões (Qha), mas também depósitos de colúvio/tálus (Qhc).

A grande diversidade de unidades litoestratigráficas presente pode ser agrupada, para fins práticos de aplicação a este Plano de Bacia, em cinco conjuntos principais:

- Unidades do Cristalino (Arqueano, Proterozóico e Cambriano), formadas por migmatitos, gnaisses e granitóides. Compõem a paisagem do Primeiro Planalto e a Serra do Mar. Em parte, estas unidades formam os complexos do embasamento e são, predominantemente, rochas metamórficas de alto grau do Arqueano e Proterozóico, por terem sofrido modificação em condições de altas pressões e temperaturas no interior da crosta. Os granitóides (granitos e litotipos correlatos), do Proterozóico ao Cambriano, formam as maiores elevações da Serra do Mar, aparecendo como corpos alongados.
- Unidades com rochas metacarbonáticas (mármore dolomíticos e calcíticos) e rochas metamórficas silicáticas associadas (quartzitos, filitos, metaconglomerados etc.) do Pré-Cambriano (Proterozóico Superior), sendo as de composição carbonática pertencentes às Formações Capiru (PSacd), Votuverava (PSavc) e Antinha (PSaaC). Ocorrem na parte norte e noroeste do Primeiro Planalto, como representantes do Grupo Açungui (PSa), que sofreram metamorfismo menos intenso que os gnaisses e migmatitos. Esses terrenos também se caracterizam por cristas alongadas, altas declividades e generalizados dobramentos, condicionando de forma negativa o relevo para fins de ocupação. As extensas unidades (lentes) de composição carbonática, presentes nessas unidades, com destaque para a Formação Capiru, originaram o aquífero Karst, um dos mais importantes na região.
- Lentes de areias arcossianas intercaladas nos sedimentos pelíticos da bacia de Curitiba (argilitos e siltitos), correspondente à Formação Guabirotuba. Tem origem em leques aluvionares coalescentes, bem como num sistema de drenagem entrelaçado ao lado de extensas *playas*. Representam, conjuntamente com terrenos mais recentes, extensas acumulações de sedimentos inconsolidados mais recentes, que ocupam a parte central da RMC, cujos terrenos de relevo mais plano foram preferenciais na instalação do Núcleo Urbano Central da RMC.
- Terrenos recentes, principalmente aluviões (Qha), formados ao longo das calhas dos rios, cujo exemplo mais significativo é a planície aluvionar do rio Iguaçu, destacando-se, também daquela do rio da Várzea.
- Unidades litoestratigráficas da Bacia Geológica do Paraná, representadas por arenitos, siltitos e argilitos, que se estendem para o interior do Estado. Ocorrem na porção oeste das bacias do Plano, entre Campo do Tenente, Lapa e Porto Amazonas, sendo representadas por unidades do Paleozóico Inferior (Grupo Paraná – Formação Furnas) e Paleozóico Médio-Superior (Grupo Itararé).

Como observado em Comec (2002), nas regiões oeste, norte, noroeste e nordeste, circunvizinhas da cidade de Curitiba, ocorrem unidades geológicas denominadas de Cinturão Ribeira (Hasui et al., 1975), o qual é

composto entre outros, pelos Grupos Açungui e Complexo Gnáissico-Migmatítico, além dos granitos intrusivos. A deformação presente nestas rochas apresenta registros de desenvolvimento de corpos rochosos com dobramentos, quando em um regime mais dúctil, e por falhamentos quando em regime rúptil. Estes últimos são caracterizados por planos ou superfícies que podem variar desde verticais até sub-horizontais e com direções variadas.

Existem diversos modelos tectônicos concebidos para explicar a evolução desses movimentos superimpostos nas rochas da região. Os modelos tectônicos propostos por Fiori (1990, 1992, 1994) apresentam um seqüenciamento da deformação, que se inicia a partir de falhas de baixo ângulo, tipo cavalgamento, de provável sentido NW-SE a W-E, passando, ao final, para acomodação dos últimos pulsos de movimentação sob a forma de zonas de cisalhamento transcorrentes (NE).

A estruturação mais preservada na área é reflexo da deformação relacionada ao Ciclo Brasileiro, responsável pela forte orientação NE das foliações e estruturas maiores cartografadas, tendo como reflexo final um expressivo cinturão de cisalhamento transcorrente (Comec, 2002).

A compartimentação tectônica da região é apresentada em CPRM (1989) e outros estudos da CPRM citados em Comec (2002), que a divide em diversos blocos tectônicos separados por grandes falhas transcorrentes. Na área de domínio do Grupo Açungui, no qual ocorrem as rochas de composição carbonática, há os blocos C, D e E, separados pelas falhas da Lancinha (entre D e E) e do Morro Agudo (entre C e D). O bloco E, localizado comparativamente ao sul-sudeste, corresponde aos conjuntos Morro Grande, Rio Branco e Juruqui; o bloco D, aos conjuntos Saivá, Coloninha e Bromado; e o bloco C, mais ao noroeste, aos conjuntos Vuturuvu, Tacaniça e Capivara. Estes três blocos correspondem, aproximadamente, às áreas de ocorrência das Formações Capiru, Votuverava e Antinha, respectivamente. Como se observa no Mapa D.04, destaca-se o afloramento de rochas carbonáticas da Formação Capiru (PSacd), com área principalmente nos municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Itaperuçu, Rio Branco do Sul, Campo Magro e Campo Largo.

As intensas atividades vulcânicas mesozóicas promoveram a intrusão de rochas magmáticas na forma de diques, cuja espessura pode atingir 100 m. A erosão diferencial destes diques determinou direções lineares NW-SE, discordantes da estruturação principal das unidades metacarbonáticas e suas encaixantes (NE-SW) (Joanneum Research Institut, 2002; Comec, 2002).

As grandes estruturas presentes, como as falhas da Lancinha e Morro Agudo, o Antiforme do Setuva, entre outras, causaram uma compartimentação tectônica com importantes reflexos nas espessuras e nos empilhamentos estratigráficos das rochas afetadas. A falha transcorrente mais expressiva é a da Lancinha, que causa uma importante compartimentação da área: é a mais conhecida, por limitar as litologias da Formação Capiru, ao sul, e a Formação Votuverava, ao norte, ambas do Grupo Açungui e com ocorrência de rochas carbonáticas (Comec, 2002).