



PLANO DA BACIA
DO ALTO IGUAÇU
E
AFLUENTES
DO ALTO RIBEIRA

RELATÓRIO DE
DIAGNÓSTICO

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO	1	4.3 Extração Mineral	20
2 INTRODUÇÃO	2	4.3.1 Destinação das Substâncias Minerais.....	20
2.1 Escopo.....	2	4.3.2 Argila - Indústria da Cerâmica Vermelha.....	21
2.2 Áreas de Abrangência do Comitê de Bacia e do Diagnóstico.....	3	4.3.3 Areia - Indústria de Agregados.....	21
2.3 Aspectos Institucionais e Legais dos Sistemas de Gestão dos Recursos Hídricos.....	4	4.3.4 Brita - Indústria de Agregados.....	22
2.3.1 PROSAM.....	4	4.3.5 Rochas Carbonáticas.....	22
2.3.2 Política Estadual de Recursos Hídricos.....	4	4.3.6 Rocha Ornamental.....	22
2.3.3 Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR).....	5	4.3.7 Água Mineral.....	22
2.3.4 SUDERHSA.....	6	4.3.8 Ouro e Demais Metálicos.....	22
3 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	7	4.3.9 Macrozoneamento da Mineração.....	23
3.1 Climatologia.....	7	4.4 Unidades de Conservação e Proteção de Mananciais	23
3.2 Pluviometria.....	7	4.4.1 Aquífero Karst e o Decreto Estadual 6390/2006.....	23
3.3 Fluviometria.....	8	5 A EXPANSÃO URBANA E A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS	25
3.4 Relevo.....	9	5.1 Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto.....	25
3.5 Geologia.....	10	5.2 Sistema de Drenagem.....	26
4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	12	5.2.1 Canal Paralelo.....	26
4.1 Uso e Ocupação Urbano.....	12	5.2.2 Polder Cidade Jardim em São José dos Pinhais.....	26
4.1.1 Demografia.....	12	5.2.3 Plano Diretor de Drenagem.....	26
4.1.2 Atividades Industriais.....	14	5.3 Outros Sistemas.....	27
4.1.3 Atividades de Comércio e Serviços.....	15	5.4 Comprometimento dos Mananciais Superficiais.....	27
4.1.4 Ocupações Irregulares.....	15	5.5 Comprometimento do Karst.....	29
4.1.5 Resíduos Sólidos Municipais.....	17	5.6 Agravamento das Inundações.....	31
4.2 Uso do Solo Rural.....	20	6 DISPONIBILIDADE HÍDRICA QUANTITATIVA E QUALITATIVA	32
		6.1 Disponibilidade Hídrica Superficial.....	32
		6.1.1 Curvas de Permanência: Estimativa da Disponibilidade Hídrica Superficial.....	32
		6.1.2 Disponibilidade de Mananciais Superficiais para Abastecimento Público.....	34

6.2 Qualidade das Águas Superficiais	35	7.2 Captação Superficiais e Subterrâneas para Abastecimento Público	61
6.2.1 Fontes de Informação.....	35	7.2.1 O Sistema de Abastecimento da RMC.....	61
6.2.2 Qualidade da Água Superficial da Bacia do Alto Iguaçu.....	35	7.2.1.1 Sistemas Integrados.....	61
6.2.3 Estudos do IAP.....	38	7.2.1.2 Pequenos Sistemas.....	62
6.2.4 Qualidade da Água dos Reservatórios Situados na Bacia do Alto Iguaçu.....	40	7.2.1.3 Sistemas Isolados.....	62
6.2.5 Qualidade da Água dos Afluentes do Alto Ribeira.....	42	7.2.2 Captações Através de Poços.....	62
6.2.6 Qualidade da Água da Bacia do Rio da Várzea.....	43	7.3 Efluentes Domésticos	64
6.3 Disponibilidade Hídrica dos Mananciais Subterrâneos	43	7.3.1 Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico.....	64
6.3.1 Caracterização das Principais Unidades Aquíferas.....	43	7.4 Abastecimento Industriais	66
6.3.2 Aquífero Cristalino.....	46	7.5 Efluentes Industrial	66
6.3.3 Aquífero Karst.....	46	7.6 Outros Usos	67
6.3.4 Aquífero Guabirotuba.....	47	7.7 Geração de Energia Hidroelétrica	67
6.3.5 Aquífero Aluvião.....	48	7.8 Resumo de Captações e Lançamentos	67
6.3.6 Aquífero Paleozóico Inferior – Furnas.....	48	8 SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO	68
6.3.7 Aquífero Paleozóico Médio Superior – Itararé.....	48	8.1 A Concentração Urbana e os Impactos sobre os Recursos Hídricos na RMC.....	68
6.3.8 Disponibilidade Hídrica Subterrânea.....	48	8.2 Bacias e Sub-Bacias do Plano.....	68
6.4 Qualidade das Águas Subterrâneas	50	8.3 Indicadores de Síntese do Diagnóstico.....	69
6.4.1 Caracterização Hidroquímica.....	51	8.3.1 Definição dos Indicadores.....	69
6.4.2 Qualidade da Água para o Consumo Humano.....	53	8.3.2 Limites de Aplicação dos Indicadores.....	71
6.4.3 Qualidade da Água para Irrigação.....	55	8.4 Demografia, Uso e Ocupação do Solo	72
6.4.4 Qualidade das Águas Subterrâneas para Uso Industrial.....	55	8.5 Qualidade da Água e Enquadramento Atual	74
6.4.5 Avaliação da Aptidão das Águas Subterrâneas.....	56	8.6 Análise do Balanço Hídrico	77
6.4.6 Potenciais Interferentes à Qualidade das Águas Subterrâneas.....	57	8.6.1 Indicadores de Disponibilidade dos Mananciais Superficiais.....	77
7 DEMANDAS	59	8.6.2 Mananciais Futuros.....	80
7.1 Outorgas	59	8.6.3 Pólos de Produção de Abastecimento Público.....	81
7.1.1 Critérios de Outorgas para Captação Superficial.....	59	8.6.4 Indicadores de Disponibilidade dos Mananciais Subterrâneos.....	83
7.1.2 Critérios de Outorgas para Captação Subterrânea.....	59		
7.1.3 Vazões Outorgadas.....	60		

8.7	Agravamento das Inundações.....	88
8.8	Síntese dos Indicadores do Diagnóstico.....	91
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 -	Áreas Municipais nas Bacias do Plano (km ²)	3	Tabela 6.14 -	Tipo de Indústria e substâncias que podem interferir no processo industrial	56
Tabela 3.1 -	Precipitações Médias Mensais nas Estações Pluviométricas Selecionadas na Região do Plano	7	Tabela 7.1 -	Vazões Médias Outorgadas nas Bacias do Plano - 2007 (L/s)	60
Tabela 3.2 -	Postos Fluviométricos da Bacia do Alto Iguaçu	8	Tabela 7.2 -	Sistemas Isolados – Captações Superficiais	62
Tabela 3.3 -	Postos Fluviométricos da Bacia do Alto Ribeira	9	Tabela 7.3 -	Sistemas de Abastecimento Subterrâneo da Sanepar	63
Tabela 4.1 -	Populações nas Bacias do Plano (Base Censo 2000)	13	Tabela 7.4 -	Resumo das Vazões Captadas para Abastecimento Público (Maio 2007)	64
Tabela 4.2 -	Incremento Populacional, Grau de Urbanização e Taxa Geométrica de Crescimento Anual Segundo Nível de Integração RMC 1991/2000	14	Tabela 7.5 -	Municípios da Área dos Estudos de Diagnóstico Atendidos com Coleta e Tratamento de Esgotos Domésticos Operados pela SANEPAR (dados referentes a julho/2007)	64
Tabela 4.3 -	Situação atual da disposição final de resíduos sólidos municipais - municípios do Plano de bacias.	18	Tabela 7.6 -	Estações de Tratamento de Esgoto operadas pela Sanepar e situadas na Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (dados referentes a julho, 2007)	65
Tabela 4.4 -	Locais de disposição de resíduos sólidos diversos, atuais e desativados nos municípios do Plano de Bacias.	19	Tabela 7.7 -	Vazão Captada para Abastecimento Industrial	66
Tabela 4.5 -	Instrumentos de Proteção Ambiental	24	Tabela 7.8 -	Vazão de efluente por sub-bacia	66
Tabela 6.1 -	Vazões Específicas na Bacia do Alto Iguaçu	32	Tabela 7.9 -	Cargas de Poluentes por Sub-bacia Relativas as 83 Indústrias Visitadas	67
Tabela 6.2 -	Curvas de Duração das Vazões Específicas	33	Tabela 7.10 -	Comparativo da vazões outorgadas e efetivamente utilizadas para os usos industrial e abastecimento público	67
Tabela 6.3 -	Bacias Hidrográficas Contempladas no Decreto Estadual 6390/06 e Consideradas no Plano	34	Tabela 7.11 -	Comparativo das cargas e volumes de lançamento	67
Tabela 6.4 -	Concentrações de DBO nos Afluentes para a Vazão de 95% de Permanência em 2005	36	Tabela 8.1 -	Características dos Pólos de Produção da SANEPAR na Área de Abrangência do Plano	82
Tabela 6.5 -	Estado Trófico dos Reservatórios – Ano 2005	40	Tabela 8.2 -	Características das Principais Unidades Aquíferas Presentes nas Bacias do Plano	83
Tabela 6.6 -	Classes de Qualidade da Água Segundo Níveis de Comprometimento	41	Tabela 8.3 -	Dados de poços Segundo Uso (Finalidade)	84
Tabela 6.7 -	Síntese da Classificação dos Reservatórios Monitorados	41	Tabela 8.4 -	Captações em Poços por Unidade Aquífera	84
Tabela 6.8 -	Postos de Monitoramento de Qualidade da Água na Bacia do Rio Ribeira	42	Tabela 8.5 -	Captações em Poços por Bacia Hidrográfica	84
Tabela 6.9 -	Postos de Monitoramento de Qualidade da Água da Bacia do Rio da Várzea	43	Tabela 8.6 -	Comparação entre Demandas Registradas e Disponibilidade Hídrica por Unidade Aquífera	84
Tabela 6.10 -	Características das principais unidades aquíferas presentes nas bacias do Plano	45	Tabela 8.7 -	CNs das Categorias de Uso do Solo Utilizadas no plano de Drenagem	88
Tabela 6.11 -	Resumo Estatístico dos Parâmetros Químicos da Água – Aquífero Cristalino (ppm)	54	Tabela 8.8 -	CNs Médios para as Tipologias de Classificação das Áreas na Sub-bacias	88
Tabela 6.12 -	Resumo Estatístico dos Parâmetros Químicos da Água – Aquífero Karst (ppm)	54			
Tabela 6.13 -	Resumo Estatístico dos Parâmetros Químicos da Água – Aquífero Guabirotuba (ppm)	54			

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 -	Conflitos entre Expansão Urbana e Gestão de Recursos Hídricos.....	2	Figura 6.17 -	Diagrama de Piper e Freqüência (em %) dos tipos de água que ocorrem no aquífero Guabirotuba (PERH-PR, 2007).	53
Figura 3.1 -	Amplitude de Variação das Precipitações Mensais Totais nas Estações Pluviométricas na Região do Plano.....	8	Figura 6.18 -	Gráfico de Wilcox Indicando a qualidade da água para o aquífero Cristalino.....	55
Figura 3.2 -	Curvas de Permanência - Ponte BR-277 (65009000).....	9	Figura 6.19 -	Gráfico de Wilcox Indicando a qualidade da água para aquífero Karst.....	55
Figura 3.3 -	Curvas de Permanência - Ponte Umbarazinho (65017006).....	9	Figura 6.20 -	Esquema conceitual do risco de contaminação das águas subterrâneas (FOSTER & HIRATA, 1988).	57
Figura 3.4 -	Curvas de Permanência - Guajuvira (65025000)	9	Figura 7.1 -	Vazão Outorgada nas Bacias do Plano (m³/s)	61
Figura 4.1 -	Evolução da Ocupação Urbana da RMC 1955-1999.....	13	Figura 7.2 -	Comparação entre a Vazão Outorgada e a Capacidade Nominal de Bombeamento (m³/s).....	61
Figura 4.2 -	Crescimento Industrial Recente na RMC	15	Figura 7.3 -	Percentual de Vazão de Esgoto Industrial por Tipo de Destino Final do Efluente	68
Figura 4.3 -	Ocupações Irregulares no Núcleo Urbano Central – 2002.....	16	Figura 8.1 -	Diagrama Topológico das Sub-bacias Definidas nos Estudos de Diagnóstico.....	69
Figura 5.1 -	Conflitos Potenciais entre Extração Mineral e Existência de Grutas (COMEC, 2002)	30	Figura 8.2 -	Distribuição das Águas das Sub-Bacias	71
Figura 6.1 -	Curvas de Permanência de Vazões Específicas	33	Figura 8.3 -	Erro da Estimativa da Vazão Específica em Função da Área da Sub-Bacia.....	72
Figura 6.2 -	Concentração de DBO ao Longo do rio Iguaçu para o Ano de 2005 e Vazões de 95% e 80% de Permanência e Vazão Média de Longo Período (Qmlp).....	35	Figura 8.4 -	Comparação entre Projeções de Demanda e Disponibilidade de Água nos Mananciais Superficiais da RMC – Projeto JICA/SEDU	80
Figura 6.3 -	Concentração de DBO ao Longo do rio Atuba para o Ano de 2005 e Vazões de 95%.....	36	Figura 8.5 -	Alternativa de Aproveitamento dos Mananciais Superficiais.....	80
Figura 6.4 -	Concentração de DBO ao Longo do rio Belém para o Ano de 2005 e Vazões de 95%.....	36	Figura 8.6 -	Prognóstico Vazões Máximas – SANEPAR.....	81
Figura 6.5 -	Concentração de DBO ao Longo do rio Barigui para o Ano de 2005 e Vazões de 95%.....	36	Figura 8.7 -	Síntese dos Indicadores.....	92
Figuras 6.6 a 6.11 -	Qualidade da Água no Rio Iguaçu em Porto Amazonas.	37			
Figura 6.12 -	Perfil geológico esquemático entre as unidades do Embasamento Cristalino e Grupo Açungui (Lisboa & Bonacim, 1995).....	47			
Figura 6.13 -	Modelo tridimensional representando compartimento unitário (Lisboa & Bonacim, 1995)	47			
Figura 6.14 -	Esquema dos tipos de reserva de águas subterrâneas (Conejo Lopes, 1994; SIGRH, 2001).	49			
Figura 6.15 -	Diagrama de Piper e Freqüência (em %) dos tipos de água que ocorrem no Aquífero Cristalino (PERH-PR, 2007).....	51			
Figura 6.16 -	Diagrama de Piper e Freqüência (em %) dos tipos de água que ocorrem no aquífero Karst (PERH-PR, 2007)	52			

LISTA DE QUADROS

Quadro 6.1 -	Subsistema 1 – Rio Irai, seus formadores e contribuintes	39	Quadro 8.5 -	Indicadores do Diagnóstico de Disponibilidade dos Mananciais Subterrâneos	87
Quadro 6.2 -	Subsistema 2 – Rio Iguaçu, entre a estação de captação da SANEPAR na BR 277 e o Município de Porto Amazonas	39	Quadro 8.6 -	Indicador do Diagnóstico do Agravamento das Inundações	90
Quadro 6.3 -	Subsistema 3 – Afluentes da Margem Direita do Rio Iguaçu, após a confluência deste com o rio Irai, na BR 277.....	39	Quadro 8.7 -	Síntese dos Indicadores do Diagnóstico.....	91
Quadro 6.4 -	Subsistema 4 – Afluentes da Margem Esquerda do Rio Iguaçu	39			
Quadro 6.5 -	Subsistema 5 – Rios formadores das sub-bacias dos rios Verde e Passaúna	39			
Quadro 6.6 -	Subsistema 6 - Rios formadores da sub-bacia do rio Miringuava	39			
Quadro 6.7 -	Número de Amostras Monitoradas e Percentual de Amostras Fora dos Limites Máximos Aceitáveis de Concentração da Classe 2	42			
Quadro 6.8 -	Número de Amostras Monitoradas e Percentual de Amostras Fora dos Limites Máximos Aceitáveis de Concentração da Classe 2	43			
Quadro 6.9 -	Número de Amostras Monitoradas e Percentual de Amostras Fora dos Limites Máximos Aceitáveis de Concentração da Classe 2.....	43			
Quadro 7.1 -	Esgoto industrial descartado fora da rede publica na Bacia do Alto Iguaçu e Alto Ribeira	67			
Quadro 7.2 -	Concentrações Médias para Cada Ramo de Atividade Industrial	68			
Quadro 8.1 -	Estimativa da População das Sub-bacias em Tipos de Ocupação e Uso do Solo.....	73			
Quadro 8.2 -	População e Densidades Populacionais nas Sub-bacias	73			
Quadro 8.3 -	Indicadores de Qualidade de Água e Enquadramento	76			
Quadro 8.4 -	Indicadores de Disponibilidade Hídrica Superficial.....	79			

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas	Na	Sódio
APA	Área de Proteção Ambiental	OD	Oxigênio Dissolvido
APM	Área de Proteção de Mananciais	PAH's	Hidrocarbonetos Poliaromáticos
ARH	Administração de Recursos Hídricos	PDA	Plano Diretor do Sistema de Água de Curitiba e Região Metropolitana
As	Arsênio	PDI	Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba
B	Boro	PDM	Plano Diretor de Mineração
BIRD	Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento	pH	Potencial Hidrogeniônico
BNH	Banco Nacional da Habitação	PIB	Produto Interno Bruto
BTEX	Benzeno, Tolueno, Etilbenzenos e Xilenos	PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
Ca	Cálcio	SAR	Sodium Adsorption Ratio
CaCO₃	Carbonato de Cálcio	Se	Selênio
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica	SEMA	Secretaria Especial de Meio Ambiente
CEHPAR	Centro de Hidráulica e Hidrologia do Paraná	SS	Sólidos Suspensos
CERH/PR	Conselho Estadual de Recursos Hídricos	SUCEAM	Superintendência de Controle da Erosão e Saneamento Ambiental
CIAR	Cidade Industrial de Araucária	SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
CIC	Cidade Industrial de Curitiba	SUREHMA	Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente
Cl⁻	Cloreto	TCEs	Tricloroetileno
COCEL	Companhia Campolarguense de Energia	UFPR	Universidade federal do Paraná
COMEC	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba	UHE	Usina Hidroelétrica
COPEL	Companhia de Energia Elétrica do Paraná	USP	Universidade de São Paulo
CPRM	Programa de Levantamento Geológicos Básicos do Brasil	UTP's	Unidades Territoriais de Planejamento
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica	VE	Volume de Escoamento
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio	VMP	Valor Máximo Permitido
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral	POP's	Poluentes Orgânicos Persistentes
DQO	Demanda Química de Oxigênio	PPART	Plano de Proteção Ambiental e Reordenamento Territorial da Região Metropolitana de Curitiba
ETA	Estação de Tratamento de Água	PROSAM	Programa de Saneamento Ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto	RALF	Reator Anaeróbico de Lodo Fluidizado
FRHI/PR	Fundo Estadual de Recursos Hídricos	RMC	Companhia de Saneamento do Paraná
HCO₃	Bicarbonato	SEGRH	Região Metropolitana de Curitiba
IAP	Instituto Ambiental do Paraná	SANEPAR	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
IAQA	Avaliação Integrada da Qualidade das Águas	OP	Outorga Prévia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	DAE	Departamento de Água e Esgoto
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	SIG	Sistema de Informações Geográficas
IPCA	Índice de Preservação das Comunidades Aquáticas		
ITCF	Instituto de Terras, Cartografia e Florestas		
K	Potássio		
MEC	Massa Equatorial Continental		
Mg	Magnésio		
mgCaCO₃/L	Dureza		
MINEROPAR	Minerais do Paraná		
MPA	Massa Polar Atlântica		
MTA	Massa Tropical Atlântica		
MTC	Massa Tropical Continental		



SUDERHSA

1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os Estudos de Diagnóstico desenvolvidos para a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA, pela RDR Consultores Associados Ltda. Este relatório atende, parcialmente, o estabelecido no Contrato Administrativo 52/2006, serviços especializados para a elaboração do “Plano da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira”, segundo especificado no “Termo de Referência para Elaboração do Plano da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira” e no “Plano de Trabalho Consolidado”, documentos integrantes deste contrato.

O Capítulo 2 deste relatório – Introdução – descreve o escopo e as condições de desenvolvimento dos estudos de Diagnóstico, a área de abrangência dos estudos e os aspectos institucionais e legais dos sistemas de gestão dos recursos hídricos nas bacias do Plano.

O Capítulo 3 – Caracterização Fisiográfica da Área de Estudo – apresenta os aspectos físicos relevantes para a caracterização da área de abrangência do Plano, como a climatologia, a pluviometria e fluviometria, o relevo e a geologia.

O Capítulo 4 – Uso e Ocupação do Solo – mostra a forte influência das dinâmicas demográficas ocorridas na Região Metropolitana de Curitiba sobre o processo de ocupação e uso do solo das bacias do Alto Iguaçu e Alto Ribeira nos últimos 40 anos.

O Capítulo 5 – A Expansão Urbana e a Evolução dos Sistemas de Recursos Hídricos – apresenta a evolução histórica dos sistemas de recursos hídricos existentes na área de abrangência do Plano e os sistemas de gestão que fazem face ao crescente comprometimento dos mananciais superficiais e subterrâneos trazido com a urbanização.

O Capítulo 6 – Disponibilidade Hídrica Quantitativa e Qualitativa – descreve as análises de disponibilidade hídrica das bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira nas perspectivas quantitativa e qualitativa. São abordados também importantes aspectos metodológicos que resultaram na avaliação das disponibilidades.

O Capítulo 7 – Demandas – traça o perfil de utilização e consumo atual de recursos hídricos na área de abrangência, tendo como base as informações dos bancos de dados de outorgas (SUDERHSA) e de poços de captação subterrânea (SANEPAR). São também analisados os pontos de lançamento de efluentes domésticos e industriais e suas características.

O Capítulo 8 – Síntese do Diagnóstico – apresenta a consolidação das informações detalhadas nos capítulos anteriores, bem como a metodologia utilizada para tal. Neste Capítulo são determinados alguns indicadores de comprometimento da qualidade de água, de balanço hídrico e de agravamento de inundações.