

AGEVAP

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

CONTRATO Nº 21/2012

**PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL E
PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES**



COHIDRO
consultoria estudos projetos

DEZEMBRO / 2013 - rev. 1

**DIAGNÓSTICO INTEGRADO E
CONTEXTUALIZADO DOS
RECURSOS HÍDRICOS**



PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL E PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES

DIAGNÓSTICO INTEGRADO E CONTEXTUALIZADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

revisão 1

dezembro de 2013

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS		
LISTA DE FIGURAS		
1	INTRODUÇÃO	1
2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3
3	DEMANDAS HÍDRICAS	5
	3.1 INTRODUÇÃO	5
	3.2 DEMANDAS PARA ABASTECIMENTO HUMANO	5
	3.3 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO	31
	3.4 DEMANDAS DE PECUÁRIA	59
	3.5 Usos Industriais	71
4	DISPONIBILIDADES HÍDRICAS	102
5	BALANÇO HÍDRICO	105
	5.1 BALANÇO QUANTITATIVO	105
	5.2 BALANÇO QUALITATIVO	110
6	DIAGNÓSTICO INTEGRADO E CONTEXTUALIZADO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	111
	6.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA.....	111
	6.2 DIAGNÓSTICO INTEGRADO	115
7	PONTOS DE CONTROLE.....	125
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	131
9	RELAÇÃO DE DESENHOS	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Demandas de Abastecimento Humano – CBH – Paraíba do Sul (SP)	9
Tabela 3.2	Demandas de Abastecimento Humano – CBH – Médio Paraíba do Sul	11
Tabela 3.3	Demandas de Abastecimento Humano – Comitê Guandu	15
Tabela 3.4	Demandas de Abastecimento Humano – CBH – Preto-Paraibuna	16
Tabela 3.5	Demandas de Abastecimento Humano – Comitê Piabanha.....	18
Tabela 3.6	Demandas de Abastecimento Humano – COMPÉ (MG).....	20
Tabela 3.7	Demandas de Abastecimento Humano – CBH – Rio Dois Rios.....	26
Tabela 3.8	Demandas de Abastecimento Humano – CBH – Baixo Paraíba do Sul.....	28
Tabela 3.9	Áreas Irrigadas na Bacia Segundo os Municípios e os Tipos de Cultivos.....	34
Tabela 3.10	Síntese da Área Cultivada com o Uso de Irrigação na Bacia do Rio Paraíba do Sul.....	38
Tabela 3.11	Variação Anual da Evapotranspiração de Referência nos Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Mm/Dia)L	40
Tabela 3.12	Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência nos Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul	41
Tabela 3.13	Comparação da Variação Anual da Precipitação Pluviométrica nos Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul.....	44
Tabela 3.14	Síntese das Informações Utilizadas para o Cálculo das Demandas Hídricas das Culturas	44
Tabela 3.15	Cálculo da Demanda das Culturas Temporárias	46
Tabela 3.16	Cálculo da Demanda Hídrica das Culturas Permanentes	46
Tabela 3.17	Cálculo da Demanda Hídrica das Hortícolas	47
Tabela 3.18	Síntese das Demandas de Irrigação das Culturas na Bacia – Totais Estaduais (M ³ /S).....	48
Tabela 3.19	Demandas de Água Média e Máxima das Culturas.....	49
Tabela 3.20	Síntese da Área Cultivada com o Uso de Irrigação na Bacia do Rio Paraíba do Sul, após ajuste da parcela dos Municípios fora da Bacia.....	50
Tabela 3.21	Demanda Média Total, segundo o Tipo de Cultura e por Comitê de Bacia.....	51
Tabela 3.22	Demanda Máxima Total, segundo o Tipo de Cultura e por Comitê de Bacia.....	51
Tabela 3.23	Demandas de Irrigação – CBH – Paraíba do Sul (SP).....	53
Tabela 3.24	Demandas de Irrigação – CBH – Médio Paraíba do Sul	54
Tabela 3.25	Demandas de Irrigação – CBH – Comitê Guandu	54
Tabela 3.26	Demandas de Irrigação – CBH – Preto-Paraibuna.....	55
Tabela 3.27	Demandas de Irrigação – Comitê Piabanha	56
Tabela 3.28	Demandas de Irrigação – COMPÉ (MG)	56
Tabela 3.29	Demandas de Irrigação – CBH – Rio Dois Rios	58
Tabela 3.30	Demandas de Irrigação – CBH – Baixo Paraíba do Sul	58
Tabela 3.31	Coefficientes de Demanda de Água para Abastecimento dos Rebanhos	59
Tabela 3.32	Rebanhos da Bacia do Rio Paraíba do Sul e suas Demandas Hídricas	60
Tabela 3.33	Demanda de Água para Dessedentação dos Rebanhos segundo os Comitês de Bacia	62
Tabela 3.34	Demandas de Pecuária – CBH – Paraíba do Sul (SP).....	63
Tabela 3.35	Demandas de Pecuária – CBH – Médio Paraíba do Sul	64
Tabela 3.36	Demandas de Pecuária – Comitê Guandu	65
Tabela 3.37	Demandas de Pecuária – CBH – Preto-Paraibuna.....	65
Tabela 3.38	Demandas de Pecuária – Comitê Piabanha	66
Tabela 3.39	Demandas de Pecuária – COMPÉ (MG)	67
Tabela 3.40	Demandas de Pecuária – CBH – Rio Dois Rios	69

Tabela 3.41	Demandas de Pecuária – CBH – Baixo Paraíba do Sul	70
Tabela 3.42	Coeficientes de Demanda e de Retorno para as Tipologias Industriais	74
Tabela 3.43	Coeficientes de Parâmetros Poluentes para as Tipologias Industriais	75
Tabela 3.44	Vazões de Retirada e de Retorno de Água das Indústrias de Transformação	75
Tabela 3.45	Potencial de Poluição das Indústrias de Transformação	76
Tabela 3.46	Demandas da Indústria – CBH – Paraíba do Sul (SP)	77
Tabela 3.47	Demandas da Indústria – CBH – Médio Paraíba do Sul	78
Tabela 3.48	Demandas da Indústria – Comitê Guandu	78
Tabela 3.49	Demandas da Indústria – CBH – Preto-Paraibuna	79
Tabela 3.50	Demandas da Indústria – Comitê Piabanha	79
Tabela 3.51	Demandas da Indústria – COMPÉ (MG)	80
Tabela 3.52	Demandas da Indústria – CBH – Rio Dois Rios	81
Tabela 3.53	Demandas da Indústria – CBH – Baixo Paraíba do Sul	82
Tabela 3.54	Quantidade de Explorações Mineraias Ativas	84
Tabela 3.55	Coeficientes de Demanda e de Retorno para as Atividades de Mineração	84
Tabela 3.56	Vazões de Retirada e de Retorno de Água da Exploração Mineral	85
Tabela 3.57	Demandas de Mineração – CBH – Paraíba do Sul (SP)	88
Tabela 3.58	Demandas de Mineração – CBH – Médio Paraíba do Sul	89
Tabela 3.59	Demandas de Mineração – Comitê Guandu	89
Tabela 3.60	Demandas de Mineração – CBH – Preto-Paraibuna	90
Tabela 3.61	Demandas de Mineração – Comitê Piabanha	90
Tabela 3.62	Demandas de Mineração – COMPÉ (MG)	91
Tabela 3.63	Demandas de Mineração – CBH – Rio Dois Rios	92
Tabela 3.64	Demandas de Mineração – CBH – Baixo Paraíba do Sul	92
Tabela 3.65	Quantidade de Explorações de Água Mineral	93
Tabela 3.66	Vazões de Retirada da Exploração de Água Mineral	94
Tabela 3.67	Quantidade de Usinas Termoelétricas	95
Tabela 3.68	Parâmetros de Captação e Retorno de Água das Usinas Termoelétricas	95
Tabela 3.69	Vazões de Retirada e de Retorno de Água das Usinas Termelétricas	96
Tabela 3.70	Demandas de Usinas Termoelétricas – UTES	97
Tabela 3.71	Vazões de Retirada segundo o Tipo de Indústria e por Comitê de Bacia	98
Tabela 3.72	Vazões de Retorno segundo o Tipo de Indústria e por Comitê de Bacia	101
Tabela 4.1	Vazões Médias de Longo Termo (QMLT) e Vazões Específicas Médias	104
Tabela 5.1	Equações Regionais	109
Tabela 6.1	Resumo das Demandas Hídricas (m ³ /s)	117
Tabela 6.2	Pontos de Cálculo do Balanço Hídrico	120
Tabela 7.1	Proposição de Pontos de Controle	129
Tabela 7.2	Vazões Remanescentes nos Pontos de Controle	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Área Cultivada com o Uso de Irrigação na Bacia do Rio Paraíba Sul, Segundo o Estado e o Tipo de Cultivo	38
Figura 3.2	Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul Localizados em Minas Gerais	41
Figura 3.3	Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul Localizados em São Paulo	42
Figura 3.4	Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul Localizados no Rio de Janeiro.....	42
Figura 3.5	Comparação da Variação Anual da Precipitação Pluviométrica em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul.....	45
Figura 3.6	Síntese das Demandas de Irrigação das Culturas na Bacia – Totais por Estado (m ³ /s).....	48
Figura 3.7	Distribuição das Áreas Irrigadas por tipo de Cultura e por Estado.....	50
Figura 3.8	Distribuição da participação (%) nas demandas hídricas dos rebanhos	61
Figura 3.9	Distribuição das Demandas de Água Total e Segundo o Tipo de Indústria por Comitê de Bacia	99
Figura 3.10	Distribuição das Demandas de Água por Tipo de Indústria- Total e por Comitê de Bacia	100
Figura 3.11	Distribuição dos Retornos de Água aos Mananciais por Comitê de Bacia.....	101
Figura 3.12	Distribuição dos Retornos de Água aos Mananciais por Tipo de Indústria.....	101
Figura 5.1	Ottobacias e Nós para cálculo do Balanço Hídrico.....	105
Figura 6.1	Quantidade de Municípios na Bacia, por Estado.....	111
Figura 6.2	Percentagem de ocupação da área de cada Estado, pela Bacia	112
Figura 6.3	Distribuição das Demandas Hídricas, por tipo de uso (m ³ /s).....	118
Figura 6.4	Distribuição do Total das Demandas Hídricas, por Comitê	119

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo prioritário apresentar o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e o balanço entre disponibilidades e demandas dos recursos hídricos em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais.

Adicionalmente, apresenta a proposição de estabelecimento de pontos de controle.

capítulo

Desta forma, caracteriza-se como sendo o relatório do Diagnóstico Integrado e Contextualizado dos Recursos Hídricos, na bacia do rio Paraíba do Sul, conforme previsto no Plano de Trabalho. Tal relatório se desenvolve nos capítulos destacados a seguir:

Capítulo 2 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: apresenta a lista de referências a partir das quais foram compulsados os dados secundários utilizados ao longo dos estudos;

Capítulo 3 – DEMANDAS HÍDRICAS: apresenta as demandas hídricas consuntivas, discriminadas pelos oito Comitês de bacia, por tipo de uso, em cada município da bacia hidrográfica.

Capítulo 4 – DISPONIBILIDADES HÍDRICAS: neste capítulo descreve-se a metodologia utilizada para a determinação das disponibilidades hídricas ao longo da Bacia, incluindo resultados obtidos com a aplicação do algoritmo desenvolvido que permite calcular a disponibilidade em qualquer ponto escolhido na Bacia.

Capítulo 5 – BALANÇO HÍDRICO: caracteriza as demandas e disponibilidades hídricas atuais da bacia do rio Paraíba do Sul e, através de algoritmo desenvolvido, permite calcular o balanço hídrico quantitativo ou qualitativo, em qualquer ponto da Bacia, com seus resultados apresentados mediante requisição, através de seleção em tela, do trecho em questão.

Capítulo 6 – DIAGNÓSTICO INTEGRADO E CONTEXTUALIZADO DOS RECURSOS HÍDRICOS: apresenta o Diagnóstico Integrado e Contextualizado dos Recursos



Hídricos, na região em estudo, com base na análise das demandas e disponibilidades hídricas e, sobretudo, com a análise dos resultados dos balanços hídricos.

Capítulo 7 – PONTOS DE CONTROLE: apresenta sugestões de locais para implantação de Pontos de Controle, de forma a dotar a Bacia de eficiente instrumento de Controle, Fiscalização e Gestão de seus recursos hídricos.

Capítulo 8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES: apresenta as conclusões e recomendações sobre o tema Diagnóstico Integrado dos Recursos Hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ao longo do trabalho foram pesquisados e utilizados, como base de apoio e desenvolvimento dos serviços, os seguintes estudos e produtos:

- Base cartográfica do IBGE de 2010
- Hidrografia nas escalas 1:1.000.000 e 1:250.000 (Agência Nacional de Águas - ANA; 2012 e 2013, respectivamente);
- “Shape” com a nova delimitação das áreas de abrangência dos Comitês de Bacia do rio Paraíba do Sul (INEA / CEPERJ), ano 2013
- “Shape” de isoietas em escala 1:2.500.000 (CPRM), precipitações médias anuais, série de 1977 a 2006, produzido em 2013
- Regionalização de vazões da sub-bacia 58 (CPRM, 2002)
- Regionalização de vazões da sub-bacia 58 (CPRM, 2013)
- Banco de Dados HIDRO (ANA)
- Estudos elaborados referentes à caracterização ambiental da Bacia do Rio Paraíba do Sul (COHIDRO,2013)
- Plano Nacional de Recursos Hídricos – prioridades 2012-2015, dezembro/2011
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais, 2011
- Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, trecho do Estado de São Paulo (UGRHI 02) – 2011-2014, novembro/2011
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, 2013
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, 2013.

Com apoio nas informações e dados secundários obtidos nos documentos elencados acima, os estudos do Diagnóstico Integrado foram realizados usando-se um sistema de banco de dados georreferenciado, desenvolvido com base no ArcGis 10, com as ferramentas de desenvolvimento ArcObjects 10 e Access, além de apoio na parte de edição e conferência de dados a partir do Google Earth.



3 DEMANDAS HÍDRICAS

3.1 INTRODUÇÃO

As questões referentes às demandas hídricas foram desenvolvidas previamente e estão detalhada e integralmente disponíveis no relatório intitulado “Caracterização da Infra-estrutura de Saneamento Ambiental”, efetuado no âmbito da presente revisão do Plano de Bacia do rio Paraíba do Sul - PIRH, em desenvolvimento para a AGEVAP.

Por ocasião da elaboração de tal documento, foi possível levantar-se as demandas hídricas por tipo de uso, a parcela de retorno para cada tipo, a vazão e o manancial utilizado para captação de água para abastecimento humano, a definição dos “shapes” com as manchas que caracterizam os locais de uso dos recursos hídricos para suprir as demandas de cada atividade implantada na Bacia (indústria, irrigação, mineração, pecuária e usina termoeletrica)

As demandas hídricas para abastecimento humano foram alocadas nos mananciais indicados no relatório acima citado. Quanto às demais demandas foram distribuídas pelas áreas delimitadas nos “shapes” de cada atividade implantada na Bacia.

A seguir, são apresentados os conceitos, metodologias e procedimentos adotados para a determinação das demandas hídricas, por tipo de uso, na área de abrangência de cada Comitê de Bacia.

3.2 DEMANDAS PARA ABASTECIMENTO HUMANO

Neste capítulo são apresentados os critérios, a metodologia e as fontes de consulta utilizados para avaliação das demandas e retornos referentes ao abastecimento humano, na bacia do rio Paraíba do Sul, assim como os resultados desta avaliação.

As informações aqui utilizadas foram baseadas nas seguintes fontes e publicações:

- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – IBGE – 2008;
- Censo Demográfico Brasileiro – IBGE – 2010;

- Sistema Nacional de Informações em Saneamento – PMSS – 2010 e 2011;
- Sistema Nacional de Informações em Saneamento – Resíduos Sólidos – 2009;
- Informações COPASA – 2012
- Informações CEDAE - 2012;
- Informações SABESP - 2012
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – SEDU – 2001.
- Planos Municipais de Saneamento dos municípios Coronel Pacheco, Antonio Pedro, Aracitaba, Argirita, Chácara, Estrela Dalva, Fervedouro, Guidoal, Lima Duarte, Mar de Espanha, Merces, Pequeri, Piau, Rochedo, Rosário, Santa Bárbara, Santa Bárbara do Tugurio, Santana do Cataguases, Santana do Deserto, São Francisco, São Sebastião da Vargem Alegre, Senador Cortes, Silverânia, Volta Grande.

Para preenchimento das tabelas de caracterização de infra-estrutura e demanda hídrica de cada município, **quando elas não estão disponíveis na base consultada**, foram utilizadas as seguintes abordagens para geração de informações.

Para as questões urbanas foram consideradas as sedes municipais dentro de cada unidade de planejamento, ou seja, Comitê de Bacia Hidrográfica - CBH. Para a avaliação da demanda de água na área rural foi calculado o percentual da área de cada município em cada Unidade de Planejamento abrangida.

3.2.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

População Abastecida

Quando a informação não era disponível, ela foi estimada pelo índice médio de habitantes por economia das três operadoras principais, CEDAE (3,3), COPASA (3,1) e SABESP (3,2). Esses dados foram obtidos nos “sites” das respectivas concessionárias.

Per capita de Consumo da Área Rural

Adotado o valor de 70 l/hab.d, média da faixa considerada pelo World Water Council como básico para as necessidades humanas (60 a 80 l/hab.d)

Per capita de Consumo na Área Urbana

Assumido o valor de 189 l/hab.d indicado pelo SNIS para a região sudeste. Esse valor está compatível com o consumo de água previsto nas normas da ABNT para municípios de maior renda. É importante salientar que esse *per capita* médio só foi utilizado quando a base de informações consultada não tinha o volume de água consumido pela população ou apresentava inconsistências que obrigava a desconsiderar o dado.

Tratamento das Inconsistências

No caso em que foram detectadas inconsistências, foram adotados alguns padrões para corrigi-las e preenchê-las:

- a) Quando o consumo de água mostrou-se maior que a produção

O mesmo valor da produção foi mantido para o consumo. Nesses casos as perdas no sistema foram zeradas. Isto aconteceu, geralmente, quando a fonte de água era subterrânea e a extensão das redes pequena.

- b) Quando o volume captado de água não era disponível

Adotou-se o mesmo valor informado para a produção de água. Nesta situação as perdas na produção foram desprezadas. A definição da fonte de água foi resultante do cruzamento de duas informações: do PNSB a informação, para cada município, do tipo de captação (poço ou superficial); do SNIS a informação sobre o volume de água tratado nas diversas modalidades (tratamento convencional, só desinfecção ou sem tratamento). Adotou-se, na falta de uma informação mais precisa, que tratamento convencional está relacionado à captação superficial e sem tratamento relacionado à captação subterrânea, e só desinfecção qualquer uma das duas, utilizando-se para definição a informação do PNSB.

- c) Quando o volume de captação de água era inferior ao volume produzido

Adotou-se o mesmo valor da produção para captação, de acordo com o tratamento informado.

- d) Quando existia a informação de tratamento convencional de água e não havia informação sobre a existência de ETA

Adotou-se que existe uma ETA com a capacidade da produção de água tratada.

3.2.2 RESULTADOS OBTIDOS

Com os estudos desenvolvidos para caracterização do saneamento ambiental na Bacia, obteve-se os resultados das demandas e retornos de água para abastecimento humano.

As Tabelas 3.1 a 3.8 apresentam as demandas hídricas para abastecimento humano e seus retornos, em cada município, para cada um dos oito Comitês de Bacia.

Estas tabelas apresentam na primeira coluna o município a que se referem os dados, em seguida o(s) distrito(s), os dados sobre população urbana, rural e total do Censo IBGE 2010. O percentual indicado da área do distrito municipal inserida no Comitê em referência, foi utilizado para calcular, proporcionalmente, a população rural da parte do distrito contida no Comitê.

No que se refere às demandas hídricas as tabelas apresentam a demanda urbana, obtida pela vazão captada, e a demanda rural calculada em função da população rural do distrito, com consumo *per capita* de água igual a 70l/hab.dia.

A última coluna apresenta a vazão de retorno das demandas de abastecimento humano, sendo calculada a partir das vazões captadas, descontadas as perdas ao longo do sistema de abastecimento e com taxa de retorno igual a 80%.

Ressalta-se, ainda, que as Tabelas 3.1 a 3.8 ao apresentarem população nula em alguma sede municipal ou distrito, indicam que esta porção do município não está inserida no Comitê em referência.



Tabela 3.1 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – PARAÍBA DO SUL (SP)

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
APARECIDA	APARECIDA	34498	509	100,00	35007	0,162037037	0,000412384	0,113425926
ARAPEÍ	ARAPEÍ	1875	618	100,00	2493	0,005578704	0,000500694	0,003905093
AREIAS	AREIAS	2478	1218	100,00	3696	0,009328704	0,000986806	0,009795139
ARUJÁ	ARUJÁ	71916	2227	74,50	74143	(**)	0,001804282	0,145663194
BANANAL	BANANAL	8157	1620	78,40	9777	0,018645833	0,0013125	0,013052083
CAÇAPAVA	CAÇAPAVA	72517	12235	100,00	84752	(**)	0,009912616	0,152590278
CACHOEIRA PAULISTA	CACHOEIRA PAULISTA	24572	5519	100,00	30091	0,074930556	0,004471412	0,055732639
CANAS	CANAS	4070	315	100,00	4385	(**)	0,000255208	0,00577662
CRUZEIRO	CRUZEIRO	75076	1963	100,00	77039	0,217233796	0,001590394	0,152063657
CUNHA	CUNHA	11056	7283	100,00	18339	0,02438916	0,005900579	0,017072412
	CAMPOS DE CUNHA	1111	2072	85,77	3183	0,002450828	0,001678704	0,00171558
GUARAREMA	GUARAREMA	22240	3604	100,00	25844	0,036990741	0,002919907	0,032577546
GUARATINGUETÁ	GUARATINGUETÁ	106762	5310	100,00	112072	0,380474537	0,004302083	0,282017361
GUARULHOS	GUARULHOS	784738	0	24,26	784738	2,150232881	0	1,574980693
	JARDIM PRESIDENTE DUTRA	437241	0	3,65	437241	1,198068623	0	0,87754911
IGARATÁ	IGARATÁ	7005	1826	100,00	8831	0,011195023	0,001479398	0,007836516
ITAQUAQUECETUBA	ITAQUAQUECETUBA	321770	0	13,75	321770	(**)	0	0
JACAREÍ	JACAREÍ	186921	2488	100,00	189409	0,540859375	0,002015741	0,451109441
	PARQUE MEIA LUA	11271	29	100,00	11300	0,032612847	2,34954E-05	0,027201088
	SÃO SILVESTRE DE JACAREÍ	10105	400	100,00	10505	0,029239005	0,000324074	0,024387099
JAMBEIRO	JAMBEIRO	2561	2788	100,00	5349	(**)	0,002258796	0,005809028



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – PARAÍBA DO SUL (SP) – Continuação

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
LAGOINHA	LAGOINHA	3138	1703	100,00	4841	0,006238426	0,001379745	0,004366898
LAVRINHAS	LAVRINHAS	4376	180	100,00	4556	0,010549953	0,000145833	0,007384967
	PINHEIROS	1673	361	100,00	2034	0,00403338	0,000292477	0,002823366
LORENA	LORENA	80173	2364	100,00	82537	0,23198206	0,001915278	0,162387442
MOGI DAS CRUZES	MOGI DAS CRUZES	163935	4039	48,47	167974	0,474348958	0,003272338	0,332765393
	SABAÚNA	2395	9437	77,89	11832	0,006929977	0,007645718	0,004861519
MONTEIRO LOBATO	MONTEIRO LOBATO	1778	2342	100,00	4120	0,0046875	0,001897454	0,003491898
NATIVIDADE DA SERRA	NATIVIDADE DA SERRA	2511	2611	100,00	5122	0,007265625	0,002115394	0,005085938
	BAIRRO ALTO	277	1279	100,00	1556	0,000801505	0,001036227	0,000561053
PARAIBUNA	PARAIBUNA	5242	10974	90,35	16216	0,011140046	0,008890972	0,007798032
PINDAMONHANGABA	PINDAMONHANGABA	103928	4929	100,00	108857	0,267994914	0,003993403	0,18759644
	MOREIRA CÉSAR	37780	358	100,00	38138	0,097421752	0,000290046	0,068195227
PIQUETE	PIQUETE	13212	895	100,00	14107	0,063194444	0,000725116	0,044236111
POTIM	POTIM	14709	4688	100,00	19397	(**)	0,003798148	0,029792535
QUELUZ	QUELUZ	9275	2034	100,00	11309	0,020636574	0,001647917	0,014445602
REDENÇÃO DA SERRA	REDENÇÃO DA SERRA	2213	1660	100,00	3873	0,003634259	0,001344907	0,002543981
ROSEIRA	ROSEIRA	9116	483	100,00	9599	(**)	0,000391319	0,016082176



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – PARAÍBA DO SUL (SP) – Conclusão

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
SALESÓPOLIS	SALESÓPOLIS	8451	74	1,84	8525	0,012558205	5,99537E-05	0,01015269
SANTA BRANCA	SANTA BRANCA	12140	1623	100,00	13763	0,04	0,001314931	0,028
SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	39591	10862	100,00	50453	0,114557292	0,008800231	0,081000289
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	SÃO JOSÉ DO BARREIRO	2869	508	42,07	3377	0,008301505	0,000411574	0,005811053
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	531789	10615	100,00	542404	1,088713106	0,008600116	1,073373218
	EUGÊNIO DE MELO	83652	13	100,00	83665	0,171257827	1,05324E-05	0,168844817
	SÃO FRANCISCO XAVIER	1665	2187	100,00	3852	0,003408697	0,001771875	0,003360668
SÃO LUÍS DO PARAITINGA	SÃO LUÍS DO PARAITINGA	5607	3463	100,00	9070	0,014564809	0,002805671	0,010195366
	CATUÇABA	573	754	100,00	1327	0,001488432	0,00061088	0,001041902
SILVEIRAS	SILVEIRAS	2879	2913	100,00	5792	0,006481481	0,002360069	0,005039352
TAUBATÉ	TAUBATÉ	231649	4235	100,00	235884	0,817434998	0,003431134	0,575157271
	QUIRIRIM	41024	1778	100,00	42802	0,144764076	0,001440509	0,101857776
TREMOMBÉ	TREMOMBÉ	36936	4048	100,00	40984	0,106875	0,00327963	0,0748125
TOTAL		3652496	145434		3797930	8,635532453	0,117828472	6,987325985

OBSERVAÇÃO

(**) Esta convenção indica que o abastecimento destes locais é oriundo de captação de água subterrânea.

Tabela 3.2 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
BARRA DO PIRAÍ	BARRA DO PIRAÍ	69364	467	74,76	69831	0,185427767	0,000378356	0,130435012
	CALIFÓRNIA DA BARRA	12664	0	100	12664	0,033854121	0	0,023813924
	DORÂNDIA	1880	661	100	2541	0,005025722	0,000535532	0,003535232
	IPIABAS	3954	340	100	4294	0,010570056	0,000275463	0,00743527
	SÃO JOSÉ DO TURVO	317	549	100	866	0,000847422	0,000444792	0,0005961
	VARGEM ALEGRE	3778	646	100	4424	0,010099563	0,00052338	0,007104312
BARRA MANSÁ	BARRA MANSÁ	171405	371	100	171776	0,169371804	0,000300579	0,120530684
	ANTÔNIO ROCHA	116	535	100	651	0,000114624	0,000433449	8,15703E-05
	FLORIANO	1458	204	100	1662	0,001440705	0,000165278	0,001025254
	NOSSA SENHORA DO AMPARO	1129	375	100	1504	0,001115608	0,000303819	0,000793904
	RIALTO	844	72	100	916	0,000833989	5,83333E-05	0,000593494
	SANTA RITA DE CÁSSIA	1241	63	100	1304	0,001226279	5,10417E-05	0,000872662
COMENDADOR LEVY GASPARIAN	COMENDADOR LEVY GASPARIAN	6671	142	100	6813	0,013906166	0,000115046	0,009734316
	AFONSO ARINOS	1191	176	100	1367	0,002482723	0,000142593	0,001737906
ITATIAIA	ITATIAIA	27813	970	100	28783	0,036053935	0,00078588	0,025237755
MENDES	MENDES	0	53	22,85	53	(*)	4,29398E-05	0
MIGUEL PEREIRA	MIGUEL PEREIRA	13509	346	18,85	13855	(*)	0,000280324	0,038702038
	GOVERNADOR PORTELA	6419	88	9,78	6507	0,026271203	7,12963E-05	0,018389842
PARAÍBA DO SUL	PARAÍBA DO SUL	18078	1551	100	19629	0,047191557	0,001256597	0,033378438
	INCONFIDÊNCIA	0	169	12,14	169	(*)	0,000136921	0
	SALUTARIS	14432	925	68,63	15357	0,037673888	0,000749421	0,026646621
	WERNECK	3133	642	100	3775	0,008178512	0,000520139	0,005784636
PATY DO ALFERES	PATY DO ALFERES	13946	4607	84,37	18553	0,025149793	0,003732523	0,017604855
	AVELAR	4639	2048	88,49	6687	0,008365832	0,001659259	0,005856082



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – MÉDIO PARAÍBA DO SUL – Continuação

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
PINHEIRAL	PINHEIRAL	20411	2308	100	22719	0,052410301	0,001869907	0,036687211
PIRAÍ	PIRAÍ	0	240	7,67	240	(*)	0,000194444	0
	ARROZAL	5490	1443	95,15	6933	0,015619338	0,001169097	0,010933537
	SANTANÉSIA	0	54	32,23	54	(*)	0,00004375	0
PORTO REAL	PORTO REAL	16497	95	100	16592	0,047734375	7,69676E-05	0,033414063
QUATIS	QUATIS	11662	467	100	12129	0,028052384	0,000378356	0,019636669
	FALCÃO	156	73	100	229	0,000375251	5,91435E-05	0,000262675
	RIBEIRÃO DE SÃO JOAQUIM	211	224	100	435	0,00050755	0,000181481	0,000355285
RESENDE	RESENDE	77943	2804	100	80747	0,2211065	0,002271759	0,15477455
	AGULHAS NEGRAS	29525	2462	100	31987	0,083755686	0,001994676	0,05862898
	ENGENHEIRO PASSOS	3305	685	100	3990	0,009375531	0,000554977	0,006562871
	FUMAÇA	200	503	100	703	0,000567354	0,000407523	0,000397148
	PEDRA SELADA	1358	984	100	2342	0,003852336	0,000797222	0,002696635
RIO CLARO	GETULÂNDIA	670	537	87,42	1207	0,000559438	0,000435069	0,000450742
RIO DAS FLORES	RIO DAS FLORES	3455	1023	100	4478	0,006977339	0,000828819	0,006997975
	ABARRACAMENTO	51	324	100	375	0,000102994	0,0002625	0,000103299
	MANUEL DUARTE	628	903	100	1531	0,00126824	0,000731597	0,001271991
	TABOAS	1825	352	100	2177	0,00368557	0,000285185	0,00369647
TRÊS RIOS	TRÊS RIOS	73436	196	80,86	73632	0,26134677	0,000158796	0,182942739



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – MÉDIO PARAÍBA DO SUL – Conclusão

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
VALENÇA	VALENÇA	55105	1915	100	57020	0,089901813	0,001551505	0,078106236
	BARÃO DE JUPARANÃ	2931	1769	100	4700	0,00478182	0,001433218	0,004154421
	CONSERVATÓRIA	1564	2618	100	4182	0,002551609	0,002121065	0,002216825
	PARAPEÚNA	720	1163	100	1883	0,001174654	0,000942245	0,001020533
	PENTAGNA	281	1346	100	1627	0,000458441	0,001090509	0,000398291
	SANTA ISABEL DO RIO PRETO	1623	808	100	2431	0,002647866	0,00065463	0,002300452
VASSOURAS	VASSOURAS	21922	6589	88,67	28511	0,045235323	0,00533831	0,031664726
	ANDRADE PINTO	963	1314	100	2277	0,001987119	0,001064583	0,001390983
	SÃO SEBASTIÃO DOS FERREIROS	278	786	85,5	1064	0,000573644	0,000636806	0,000401551
	SEBASTIÃO DE LACERDA	36	1547	100	1583	7,42848E-05	0,001253356	5,19994E-05
VOLTA REDONDA	VOLTA REDONDA	257686	117	100	257803	0,996638773	9,47917E-05	0,697647141
TOTAL		967913	51649		1019562	2,508523579	0,041845255	1,819055908

OBSERVAÇÃO

(*) Esta convenção indica que a captação para o abastecimento destes locais é feita fora desta área.

Tabela 3.3 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMITÊ GUANDU

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
BARRA DO PIRAI	BARRA DO PIRAI	69364	158	25,24	69522	0,185427767	0,000128009	0,130435012
ENGENHEIRO PAULO DE FRONTIN	ENGENHEIRO PAULO DE FRONTIN	6132	1038	39,61	7170	0,007292483	0,000840972	0,005104738
	SACRA FAMÍLIA DO TINGUÁ	3391	857	78,37	4248	0,004032748	0,000694329	0,002822924
MENDES	MENDES	17701	179	76,39	17880	0,080555556	0,000145023	0,067585648
PIRAÍ	PIRAÍ	13797	2654	84,7	16451	0,039253189	0,002150231	0,027477233
	ARROZAL	0	74	4,85	74	(*)	5,99537E-05	0
	SANTANÉSIA	1160	114	67,78	1274	0,003300261	9,23611E-05	0,002310183
RIO CLARO	RIO CLARO	5904	835	100	6739	0,004929737	0,000676505	0,003971914
	GETULÂNDIA	0	77	12,59	77	(*)	6,23843E-05	0
	LÍDICE	4618	928	100	5546	0,00385595	0,000751852	0,003106758
	PASSA TRÊS	2395	340	57,18	2735	0,001999783	0,000275463	0,001611235
VASSOURAS	VASSOURAS	0	842	11,33	842	(*)	0,000682176	0
	SÃO SEBASTIÃO DOS FERREIROS	0	42	4,61	42	(*)	3,40278E-05	0
TOTAL		124462	8138		132600	0,330647475	0,006593287	0,244425645

OBSERVAÇÃO

(*) Esta convenção indica que a captação para o abastecimento destes locais é feita fora desta área.

Tabela 3.4 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – PRETO-PARAIBUNA

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
ALÉM PARAÍBA	ALÉM PARAÍBA	0	782	49,33	782	(*)	0,000633565	0
ANTÔNIO CARLOS	ANTÔNIO CARLOS	4317	608	34,03	4925	0,012491319	0,000492593	0,009905907
BELMIRO BRAGA	BELMIRO BRAGA	598	1765	100	2363	0,001730324	0,001429977	0,001700567
	PORTO DAS FLORES	295	198	100	493	0,000853588	0,000160417	0,000838908
	TRÊS ILHAS	206	341	100	547	0,000596065	0,000276273	0,000585814
BIAS FORTES	BIAS FORTES	1499	2294	100	3793	0,004337384	0,001858565	0,003036169
BICAS	BICAS	12957	555	79,76	13512	0,0375	0,000449653	0,02625
BOCAINA DE MINAS	BOCAINA DE MINAS	1425	453	33,49	1878	0,001932479	0,000367014	0,001352735
	MIRANTÃO	971	744	59,16	1715	0,001316798	0,000602778	0,000921758
BOM JARDIM DE MINAS	BOM JARDIM DE MINAS	5420	37	9,16	5457	0,01568287	2,99769E-05	0,011151263
	TABUÃO	156	525	100	681	0,000451389	0,000425347	0,000320959
CHÁCARA	CHÁCARA	1903	889	100	2792	(**)	0,000720255	0,003854456
CHIADOR	CHIADOR	849	763	100	1612	(**)	0,000618171	0,001719618
	PENHA LONGA	637	536	100	1173	(**)	0,000434259	0,00129022
CORONEL PACHECO	CORONEL PACHECO	0	46	5,54	46	(*)	3,72685E-05	0
EWBANK DA CÂMARA	EWBANK DA CÂMARA	3459	294	100	3753	0,010008681	0,000238194	0,007006076
GUARARÁ	GUARARÁ	3487	442	100	3929	(**)	0,000358102	0,007062789
JUIZ DE FORA	JUIZ DE FORA	506841	2362	100	509203	1,450269888	0,001913657	1,016283137
	ROSÁRIO DE MINAS	1518	863	100	2381	0,00434359	0,00069919	0,00304379
	SARANDIRA	899	334	100	1233	0,00257239	0,000270602	0,001802614
	TORREÕES	1120	2310	100	3430	0,003204757	0,001871528	0,002245748
LIMA DUARTE	LIMA DUARTE	11442	2312	100	13754	0,046275176	0,001873148	0,032392623
	CONCEIÇÃO DA IBITIPOCA	494	156	30,67	650	0,001997897	0,000126389	0,001398528
	SÃO DOMINGOS DA BOCAINA	191	270	45,11	461	0,000772466	0,00021875	0,000540726
	SÃO JOSÉ DOS LOPES	236	366	100	602	0,000954461	0,000296528	0,000668123



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – PRETO-PARAIBUNA – Conclusão

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
MAR DE ESPANHA	MAR DE ESPANHA	10375	605	100	10980	0,062732558	0,000490162	0,058032442
	ENGENHO NOVO	196	176	100	372	0,001185116	0,000142593	0,001096324
	SAUDADE	179	218	100	397	0,001082326	0,00017662	0,001001234
MARIPÁ DE MINAS	MARIPÁ DE MINAS	2266	522	100	2788	(**)	0,000422917	0,002997685
MATIAS BARBOSA	MATIAS BARBOSA	12944	491	100	13435	0,037453704	0,000397801	0,027189815
OLARIA	OLARIA	917	1059	100	1976	(**)	0,000857986	0,00185735
PASSA-VINTE	PASSA-VINTE	1305	774	100	2079	0,003776042	0,000627083	0,002643229
PEDRO TEIXEIRA	PEDRO TEIXEIRA	965	820	100	1785	(**)	0,000664352	0
PEQUERI	PEQUERI	2916	249	100	3165	0,00462963	0,000201736	0,003888889
RIO PRETO	RIO PRETO	4451	841	100	5292	(**)	0,000681366	0,009015336
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	1534	846	100	2380	(**)	0,000685417	0,00310706
	SÃO SEBASTIÃO DO BARREADO	76	332	100	408	(**)	0,000268981	0,000153935
SANTA RITA DE IBITIOCA	SANTA RITA DE IBITIOCA	1659	90	12,2	1749	0,004664914	7,29167E-05	0,00326544
	BOM JESUS DO VERMELHO	323	125	100	448	0,000908238	0,000101273	0,000635767
	PARAÍSO GARCIA	251	118	24,12	369	0,000705783	9,56019E-05	0,000494048
SANTA RITA DE JACUTINGA	SANTA RITA DE JACUTINGA	3647	923	100	4570	(**)	0,000747801	0,007386863
	ITABOCA	107	316	100	423	(**)	0,000256019	0,000216725
SANTANA DO DESERTO	SANTANA DO DESERTO	1404	2456	100	3860	(**)	0,001989815	0,00284375
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	1762	218	37,5	1980	(**)	0,00017662	0,002647071
SANTOS DUMONT	SANTOS DUMONT	0	522	17,18	522	(*)	0,000422917	0
	DORES DO PARAIBUNA	607	600	100	1207	0,001756366	0,000486111	0,001229456
SENADOR CORTES	SENADOR CORTES	1308	281	75,4	1589	(**)	0,000227662	0,002311134
SIMÃO PEREIRA	SIMÃO PEREIRA	1496	1041	100	2537	(**)	0,000843403	0,003030093
TOTAL		611608	33868		645476	1,716186198	0,027439352	1,270416175

OBSERVAÇÕES

(*) Esta convenção indica que a captação para o abastecimento destes locais é feita fora desta área.

(**) Esta convenção indica que o abastecimento destes locais é oriundo de captação de água subterrânea.



Tabela 3.5 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMITÊ PIABANHA

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
AREAL	AREAL	9923	1500	100	11423	0,022939815	0,001215278	0,018366898
CARMO	CARMO	12382	2995	97,43	15377	(**)	0,002426505	0,013371335
	PORTO VELHO DO CUNHA	728	409	78,99	1137	(**)	0,000331366	0,000786168
PARAÍBA DO SUL	INCONFIDÊNCIA	511	1220	87,86	1731	0,001333935	0,000988426	0,000943488
	SALUTARIS	0	423	31,37	423	(*)	0,000342708	0
PATY DO ALFERES	PATY DO ALFERES	0	853	15,63	853	(*)	0,000691088	0
	AVELAR	0	266	11,51	266	(*)	0,000215509	0
PETRÓPOLIS	PETRÓPOLIS	185876	0	69,4	185876	0,48563068	0	0,342082983
	CASCATINHA	64936	0	100	64936	0,169655651	0	0,119507094
	ITAIPAVA	13843	6601	100	20444	0,036167044	0,005348032	0,025476418
	PEDRO DO RIO	8694	5385	100	14079	0,022714461	0,004362847	0,016000288
	POSSE	7937	2645	100	10582	0,020736678	0,00214294	0,014607118
SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO	SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO	9007	11244	100	20251	0,013993056	0,009109722	0,028038484
SAPUCAIA	SAPUCAIA	5402	1103	100	6505	0,013042339	0,000893634	0,009129637
	ANTA	3494	260	100	3754	0,008435752	0,000210648	0,005905026
	JAMAPARÁ	3523	521	100	4044	0,008505768	0,000422106	0,005954038
	NOSSA SENHORA DA APARECIDA	854	666	100	1520	0,002061858	0,000539583	0,001443301
	PIÃO	0	1702	100	1702	(*)	0,001378935	0
SUMIDOURO	SUMIDOURO	4172	3207	100	7379	0,003321953	0,002598264	0,00254905
	CAMPINAS	617	3105	100	3722	0,000491286	0,002515625	0,000376981
	DONA MARIANA	460	493	100	953	0,000366275	0,000399421	0,000281055
	SOLEDADE	191	2655	100	2846	0,000152084	0,002151042	0,000116699



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMITÊ PIABANHA – Conclusão

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
TERESÓPOLIS	TERESÓPOLIS	134045	1414	100	135459	0,520770911	0,001145602	0,364539638
	VALE DE BONSUCESSO	8828	7512	100	16340	0,034297181	0,006086111	0,024008027
	VALE DO PAQUEQUER	3334	8613	100	11947	0,012952741	0,006978125	0,009066919
TRÊS RIOS	TRÊS RIOS	0	46	19,14	46	(*)	3,72685E-05	0
	BEMPOSTA	1729	2025	100	3754	0,00615323	0,001640625	0,004307261
TOTAL		480486	66863		547349	1,383722697	0,054171412	1,006857905

OBSERVAÇÕES

(*) Esta convenção indica que a captação para o abastecimento destes locais é feita fora desta área.

(**) Esta convenção indica que o abastecimento destes locais é oriundo de captação de água subterrânea.

Tabela 3.6 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMPÉ (MG)

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
ALÉM PARAÍBA	ALÉM PARAÍBA	30584	804	50,67	31388	0,09406169	0,000651389	0,067744066
	ANGUSTURA	1483	696	100	2179	0,004560995	0,000563889	0,00328487
ANTÔNIO CARLOS	ANTÔNIO CARLOS	4317	278	15,53	4595	0,012491319	0,000225231	0,009905907
ANTÔNIO PRADO DE MINAS	ANTÔNIO PRADO DE MINAS	1003	668	100	1671	0	0,000541204	0,00336
ARACITABA	ARACITABA	1641	417	100	2058	0,015	0,000337847	0,0105
ARGIRITA	ARGIRITA	2192	709	100	2901	0,0156	0,000574421	0,011116
ASTOLFO DUTRA	ASTOLFO DUTRA	10322	756	100	11078	0,029866898	0,0006125	0,023018274
	SANTANA DO CAMPESTRE	1268	179	100	1447	0,003668981	0,000145023	0,002827666
	SOBRAL PINTO	292	232	100	524	0,000844907	0,000187963	0,000651166
BARÃO DE MONTE ALTO	BARÃO DE MONTE ALTO	1552	725	100	2277	0,004490741	0,000587384	0,003968148
	CACHOEIRA ALEGRE	1876	690	100	2566	0,005428241	0,000559028	0,00479655
	SILVEIRA CARVALHO	689	188	100	877	0,001993634	0,000152315	0,001761633
BARBACENA	CORREIA DE ALMEIDA	2159	434	38,74	2593	0,002243527	0,00035162	0,001578037
	COSTAS DA MANTIQUEIRA	188	308	42,14	496	0,00019536	0,000249537	0,000137411
BICAS	BICAS	0	141	20,24	141	(*)	0,000114236	0
CARANGOLA	CARANGOLA	23343	2588	100	25931	0,067543403	0,002096759	0,047810175
	ALVORADA	701	2028	100	2729	0,002028356	0,001643056	0,001435759
	LACERDINHA	1300	1016	100	2316	0,003761574	0,000823148	0,002662607
CARANGOLA	PONTE ALTA DE MINAS	715	605	100	1320	0,002068866	0,000490162	0,001464434
CATAGUASES	CATAGUASES	63638	1214	100	64852	0,154413192	0,000983565	0,111434828
	ARACATI DE MINAS	352	222	100	574	0,000854104	0,000179861	0,000616378
	CATAGUARINO	487	297	100	784	0,001181672	0,000240625	0,000852773
	GLÓRIA DE CATAGUASES	49	313	100	362	0,000118895	0,000253588	8,58026E-05
	SERENO	1585	764	100	2349	0,003845893	0,000618981	0,002775452
	VISTA ALEGRE	669	167	100	836	0,001623282	0,000135301	0,001171468



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMPÉ (MG) – Continuação

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
CORONEL PACHECO	CORONEL PACHECO	2145	792	94,46	2937	0,009	0,000641667	0,007371
DESCOBERTO	DESCOBERTO	4069	699	100	4768	0,010625	0,000566319	0,0074375
DESTERRO DO MELO	DESTERRO DO MELO	1390	322	19,83	1712	(*)	0,00026088	0,001782407
DIVINÉSIA	DIVINÉSIA	2175	369	33,05	2544	0,003194444	0,000298958	0,002236111
DIVINO	DIVINO	9627	6359	100	15986	0,027855903	0,005151968	0,019932607
	BOM JESUS DO DIVINO	962	1302	100	2264	0,002783565	0,001054861	0,001991811
	VILETES	207	676	100	883	0,000598958	0,000547685	0,000428591
DONA EUSÉBIA	DONA EUSÉBIA	4090	615	100	4705	0,007377824	0,000498264	0,006132816
	SÃO MANOEL DO GUAIAÇU	1043	253	100	1296	0,001881435	0,000204977	0,001563943
ERVÁLIA	ERVÁLIA	9470	1450	17,11	10920	0,017361111	0,001174769	0,012152778
ESTRELA DALVA	ESTRELA DALVA	1610	613	100	2223	(**)	0,000496644	0,004113139
	ÁGUA VIVA	171	76	100	247	(**)	6,15741E-05	0,000436861
EUGENÓPOLIS	EUGENÓPOLIS	6567	1521	100	8088	0,014842139	0,001232292	0,010964297
	GAVIÃO	253	410	100	663	0,000571808	0,000332176	0,00042241
	PINHOTIBA	408	462	100	870	0,000922125	0,000374306	0,000681199
	QUEIROZES	177	742	100	919	0,000400039	0,000601157	0,00029552
FARIA LEMOS	FARIA LEMOS	2332	1044	100	3376	(**)	0,000845833	0,003208333
FERVEDOURO	FERVEDOURO	3740	4129	100	7869	0,015701092	0,003345255	0,010990764
	BOM JESUS DO MADEIRA	368	658	100	1026	0,00154492	0,000533102	0,001081444
	SÃO PEDRO DO GLÓRIA	656	798	100	1454	0,002753988	0,000646528	0,001927792
GOIANÁ	GOIANÁ	2969	690	100	3659	(**)	0,000559028	0,006222222
GUARANI	GUARANI	6876	1802	100	8678	(**)	0,001459954	0,018861111
GUIDOVAL	GUIDOVAL	5199	2007	100	7206	0,013287037	0,001626042	0,011731481



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMPÉ (MG) – Continuação

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
GUIRICEMA	GUIRICEMA	3320	2126	100	5446	(**)	0,001722454	0,006724537
	TUIUTINGA	463	1490	100	1953	(**)	0,001207176	0,000937789
	VILAS BOAS	442	866	100	1308	(**)	0,00070162	0,000895255
ITAMARATI DE MINAS	ITAMARATI DE MINAS	3210	869	100	4079	0,010416667	0,000704051	0,009722222
LARANJAL	LARANJAL	4471	1565	100	6036	0,0083006	0,00126794	0,006185039
	SÃO JOÃO DA SAPUCAIA	267	162	100	429	0,000495697	0,00013125	0,000369359
LEOPOLDINA	LEOPOLDINA	42784	2090	100	44874	0,123796296	0,001693287	0,087188303
	ABAÍBA	208	214	100	422	0,000601852	0,00017338	0,000423877
	PIACATUBA	535	972	100	1507	0,001548032	0,0007875	0,001090261
	PROVIDÊNCIA	509	667	100	1176	0,001472801	0,000540394	0,001037277
	RIBEIRO JUNQUEIRA	752	706	100	1458	0,002175926	0,000571991	0,00153248
	TEBAS	916	777	100	1693	0,002650463	0,000629514	0,00186669
MERCÊS	MERCÊS	7256	2697	86,66	9953	0,014143519	0,002185069	0,009900463
MIRADOURO	MIRADOURO	5671	4580	100	10251	0,011574074	0,003710648	0,008101852
MIRÁI	MIRÁI	9934	1637	100	11571	0,019894101	0,001326273	0,014390066
	DORES DA VITÓRIA	469	1768	100	2237	0,000939232	0,001432407	0,000679378
MURIAÉ	MURIAÉ	86814	2046	100	88860	0,214183105	0,001657639	0,151147925
	BELISÁRIO	1028	1299	100	2327	0,00253623	0,001052431	0,001789804
	BOA FAMÍLIA	885	1586	100	2471	0,002183427	0,001284954	0,001540833
	BOM JESUS DA CACHOEIRA	979	394	100	1373	0,002415339	0,000319213	0,001704493
	ITAMURI	830	938	100	1768	0,002047734	0,000759954	0,001445075
	PIRAPANEMA	465	947	100	1412	0,001147224	0,000767245	0,00080959
VERMELHO	2224	330	100	2554	0,00548694	0,000267361	0,003872106	
OLIVEIRA FORTES	OLIVEIRA FORTES	1177	946	100	2123	0,002083333	0,000766435	0,001458333
ORIZÂNIA	ORIZÂNIA	2221	5063	100	7284	0,002974537	0,004101968	0,002082176



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMPÉ (MG) – Continuação

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
PAIVA	PAIVA	1219	339	100	1558	0,003472222	0,000274653	0,002430556
PALMA	PALMA	4064	776	100	4840	0,011759259	0,000628704	0,008861335
	CISNEIROS	545	290	100	835	0,001576968	0,000234954	0,001188343
	ITAPIRUÇU	514	356	100	870	0,001487269	0,000288426	0,00112075
PATROCÍNIO DO MURIAÉ	PATROCÍNIO DO MURIAÉ	4308	979	100	5287	(**)	0,000793171	0,005671296
PEDRA DOURADA	PEDRA DOURADA	1301	890	100	2191	0,003888889	0,000721065	0,002722222
PIAU	PIAU	1670	1171	100	2841	(**)	0,000948727	0,004861111
PIRAPETINGA	PIRAPETINGA	8417	450	100	8867	0,023546667	0,000364583	0,017119497
	CAIAPÓ	258	147	100	405	0,000721758	0,000119097	0,000524751
	VALÃO QUENTE	427	665	100	1092	0,001194538	0,000538773	0,000868483
PIRAÚBA	PIRAÚBA	8814	2048	100	10862	(**)	0,001659259	0,011253472
RECREIO	RECREIO	7865	398	100	8263	0,017231807	0,000322454	0,012062265
	ANGATURAMA	299	269	100	568	0,000655093	0,00021794	0,000458565
	CONCEIÇÃO DA BOA VISTA	909	559	100	1468	0,001991572	0,000452894	0,0013941
RIO NOVO	RIO NOVO	7539	1173	100	8712	0,024340278	0,000950347	0,017038194
RIO POMBA	RIO POMBA	14454	2656	100	17110	0,039571759	0,002151852	0,027700231
ROCHEDO DE MINAS	ROCHEDO DE MINAS	1914	202	100	2116	(**)	0,000163657	0,007388889
RODEIRO	RODEIRO	5556	1311	100	6867	0,007118056	0,001062153	0,009252315
ROSÁRIO DA LIMEIRA	ROSÁRIO DA LIMEIRA	2296	1951	100	4247	0,003402778	0,001580671	0,002381944
SANTA BÁRBARA DO TUGÚRIO	SANTA BÁRBARA DO TUGÚRIO	2054	1410	100	3464	0,003989367	0,001142361	0,002792557
	BOM RETIRO	133	973	100	1106	0,000258318	0,00078831	0,000180823
SANTANA DE CATAGUASES	SANTANA DE CATAGUASES	2917	705	100	3622	0,005787037	0,000571181	0,004050926
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	1762	363	62,5	2125	(**)	0,000294097	0,002647071
	SÃO DOMINGOS	615	580	100	1195	(**)	0,000469907	0,000923921



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMPÉ (MG) – Continuação

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
SANTOS DUMONT	SANTOS DUMONT	39738	2519	82,82	42257	0,114982639	0,002040856	0,080487847
	CONCEIÇÃO DO FORMOSO	465	343	100	808	0,001345486	0,000277894	0,00094184
	MANTIQUEIRA	86	599	100	685	0,000248843	0,000485301	0,00017419
	SÃO JOÃO DA SERRA	424	381	100	805	0,001226852	0,000308681	0,000858796
SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA	SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA	3132	2046	100	5178	0,008680556	0,001657639	0,006076389
SÃO GERALDO	SÃO GERALDO	6648	1764	94,03	8412	(**)	0,001429167	0,008460714
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	SÃO JOÃO NEPOMUCENO	22253	427	100	22680	0,064389468	0,000345949	0,047440193
	CARLOS ALVES	414	223	100	637	0,001197917	0,000180671	0,000882588
	ITUÍ	277	191	100	468	0,000801505	0,000154745	0,000590524
	ROÇA GRANDE	602	129	100	731	0,001741898	0,000104514	0,001283377
	TARUAÇU	289	252	100	541	0,000836227	0,000204167	0,000616106
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	1603	1195	100	2798	(**)	0,000968171	0,001903935
SENADOR CORTES	SENADOR CORTES	1308	92	24,6	1400	(**)	7,4537E-05	0,002311134
	PREGOS	204	103	100	307	(**)	8,34491E-05	0,000360452
SILVEIRÂNIA	SILVEIRÂNIA	1429	763	100	2192	(**)	0,000618171	0,00413
TABULEIRO	TABULEIRO	2701	1378	100	4079	0,008148148	0,001116435	0,005703704
TOCANTINS	TOCANTINS	12909	2914	100	15823	0,033333333	0,00236088	0,023333333
TOMBOS	TOMBOS	6592	1073	100	7665	0,017443168	0,000869329	0,012210218
	ÁGUA SANTA DE MINAS	231	283	100	514	0,000611252	0,000229282	0,000427876
	CATUNÉ	779	579	100	1358	0,002061321	0,000469097	0,001442925



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – COMPÉ (MG) – Conclusão

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
UBÁ	UBÁ	94074	2491	100	96565	0,17887525	0,002018171	0,126401805
	DIAMANTE DE UBÁ	1598	377	100	1975	0,003038487	0,00030544	0,00214714
	MIRAGAIA	1566	398	100	1964	0,002977641	0,000322454	0,002104144
VIEIRAS	VIEIRAS	1480	1310	100	2790	0,001663968	0,001061343	0,001617747
	SANTO ANTÔNIO DO GLÓRIA	373	568	100	941	0,000419365	0,000460185	0,000407716
VISCONDE DO RIO BRANCO	VISCONDE DO RIO BRANCO	31380	6562	100	37942	0,063310185	0,005316435	0,044957176
VOLTA GRANDE	VOLTA GRANDE	3497	860	100	4357	0,009378766	0,000696759	0,007004799
	TRIMONTE	305	408	100	713	0,000817994	0,000330556	0,000610942
TOTAL		712946	131852		844798	1,661177951	0,106824537	1,293601958

OBSERVAÇÕES

(*) Esta convenção indica que a captação para o abastecimento destes locais é feita fora desta área.

(**) Esta convenção indica que o abastecimento destes locais é oriundo de captação de água subterrânea.

Tabela 3.7 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – RIO DOIS RIOS

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
BOM JARDIM	BOM JARDIM	12202	2623	100	14825	0,003839195	0,002125116	0,017083028
	BANQUETE	1728	1461	100	3189	0,000543692	0,001183681	0,002419232
	BARRA ALEGRE	282	2457	100	2739	8,87275E-05	0,001990625	0,000394805
	SÃO JOSÉ DO RIBEIRÃO	1054	3526	100	4580	0,000331627	0,002856713	0,00147562
CANTAGALO	CANTAGALO	10527	1654	100	12181	0,025926078	0,001340046	0,020384532
	BOA SORTE	1059	869	100	1928	0,002608124	0,000704051	0,002050653
	EUCLIDELÂNDIA	1469	1969	100	3438	0,003617879	0,001595255	0,002844578
	SANTA RITA DA FLORESTA	756	455	100	1211	0,00186189	0,000368634	0,001463922
	SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍBA	211	861	100	1072	0,000519654	0,000697569	0,000408581
CARMO	CARMO	12382	79	2,57	12461	(**)	6,40046E-05	0,013371335
	CÓRREGO DA PRATA	360	372	100	732	(**)	0,000301389	0,000388764
	PORTO VELHO DO CUNHA	728	109	21,01	837	(**)	8,83102E-05	0,000786168
CORDEIRO	CORDEIRO	19862	568	100	20430	0,1	0,000460185	0,073969907
DUAS BARRAS	DUAS BARRAS	3949	1296	100	5245	0,004608414	0,00105	0,00322589
	FAZENDA DO CAMPO	214	573	100	787	0,000249734	0,000464236	0,000174814
	MONNERAT	3398	804	100	4202	0,003965407	0,000651389	0,002775785
	VARGEM GRANDE	175	521	100	696	0,000204222	0,000422106	0,000142955
ITAOCARA	ITAOCARA	12650	997	100	13647	0,030237728	0,000807755	0,021166409
	BATATAL	463	330	100	793	0,001106725	0,000267361	0,000774707
	ESTRADA NOVA	165	491	100	656	0,000394405	0,000397801	0,000276084
	JAGUAREMBÉ	1224	1429	100	2653	0,002925769	0,001157755	0,002048038
	LARANJAIS	1450	1184	100	2634	0,003465985	0,000959259	0,002426189
	PORTELA	1374	1142	100	2516	0,003284319	0,000925231	0,002299023



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – RIO DOIS RIOS – Conclusão

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
MACUCO	MACUCO	4593	676	100	5269	0,018657407	0,000547685	0,013060185
NOVA FRIBURGO	NOVA FRIBURGO	113108	0	100	113108	0,30598056	0	0,214383788
	AMPARO	2370	2550	100	4920	0,006411341	0,002065972	0,004492075
	CAMPO DO COELHO	2814	7253	100	10067	0,007612453	0,005876273	0,005333628
	CONSELHEIRO PAULINO	32463	0	100	32463	0,087819137	0	0,06153005
	MURI	4541	522	39,2	5063	0,012284345	0,000422917	0,008606967
	RIOGRANDINA	2106	5668	100	7774	0,005697166	0,00459213	0,003991692
	SÃO PEDRO DA SERRA	826	1462	62,7	2288	0,002234501	0,001184491	0,001565592
SANTA MARIA MADALENA	SANTA MARIA MADALENA	4877	953	87,42	5830	0,008855918	0,000772106	0,006199143
	DOUTOR LORÉTI	0	558	43,13	558	(*)	0,000452083	0
	RENASCENÇA	2	200	100	202	3,63171E-06	0,000162037	2,5422E-06
	SOSSEGO	0	1	1,16	1	(*)	8,10185E-07	0
SÃO FIDÉLIS	SÃO FIDÉLIS	21340	1946	100	23286	0,037207979	0,00157662	0,02694853
	CAMBIASCA	704	1655	100	2359	0,00122748	0,001340856	0,000889024
	COLÔNIA	1202	1941	100	3143	0,002095782	0,001572569	0,001517907
SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	2077	1397	100	3474	0,001871233	0,001131829	0,001309863
	IPITUNA	674	1622	100	2296	0,000607227	0,00131412	0,000425059
	VALÃO DO BARRO	1861	1264	100	3125	0,001676632	0,001024074	0,001173642
TRAJANO DE MORAES	TRAJANO DE MORAES	2556	483	39,46	3039	0,006417974	0,000391319	0,004492582
	DOUTOR ELIAS	205	1087	100	1292	0,000514744	0,000880671	0,000360321
	VISCONDE DE IMBÉ	922	1380	100	2302	0,002315091	0,001118056	0,001620564
TOTAL		286923	58388		345311	0,699270175	0,047305093	0,530254175

OBSERVAÇÕES

(*) Esta convenção indica que a captação para o abastecimento destes locais é feita fora desta área.

(**) Esta convenção indica que o abastecimento destes locais é oriundo de captação de água subterrânea.

Tabela 3.8 DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – BAIXO PARAÍBA DO SUL

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
APERIBÉ	APERIBÉ	8878	1335	100	10213	0,03	0,001081597	0,021
CAMBUCI	CAMBUCI	5921	876	100	6797	0,012453396	0,000709722	0,010552615
	CRUZEIRO	300	361	100	661	0,000630978	0,000292477	0,000534671
	FUNIL	1183	603	100	1786	0,002488155	0,000488542	0,002108384
	MONTE VERDE	409	167	100	576	0,000860233	0,000135301	0,000728934
	SÃO JOÃO DO PARAÍSO	2952	1037	100	3989	0,00620882	0,000840162	0,005261158
	TRÊS IRMÃOS	527	491	100	1018	0,001108417	0,000397801	0,000939238
CAMPOS DOS GOYTACAZES	CAMPOS DOS GOYTACAZES	356608	4061	100	360669	1,01975721	0,003290162	0,71989587
	DORES DE MACABU	3560	5019	100	8579	0,010180186	0,004066319	0,007186685
	IBITIOCA	1001	2001	100	3002	0,002862462	0,001621181	0,00202075
	MORANGABA	2238	1552	100	3790	0,006399791	0,001257407	0,004517922
	MORRO DO COCO	3600	337	31,1	3937	0,01029457	0,000273032	0,007267434
	MUSSUREPE	6577	5360	100	11937	0,018807607	0,004342593	0,013277198
	SANTA MARIA	2703	832	63,67	3535	0,007729506	0,000674074	0,005456632
	SANTO AMARO DE CAMPOS	4503	3450	100	7953	0,012876791	0,002795139	0,009090349
	SANTO EDUARDO	2092	440	16,13	2532	0,005982289	0,000356481	0,004223187
	SÃO SEBASTIÃO DE CAMPOS	12643	1934	100	14577	0,036153957	0,001566898	0,025522825
	SERRINHA	555	638	100	1193	0,00158708	0,000516898	0,001120396
	TOCOS	5787	2377	100	8164	0,016548521	0,00192581	0,0116824
	TRAVESSÃO	15230	8828	100	24058	0,04355175	0,007152315	0,030745284
	VILA NOVA DE CAMPOS	1628	4669	100	6297	0,004655433	0,003782755	0,003286495
CARAPEBUS	CARAPEBUS	10542	2579	91,54	13121	0,012002315	0,002089468	0,00840162
CARDOSO MOREIRA	CARDOSO MOREIRA	7854	1404	100	9258	0,028702316	0,0011375	0,020091621
	SÃO JOAQUIM	903	2439	100	3342	0,003299999	0,001976042	0,002309999
CONCEIÇÃO DE MACABU	CONCEIÇÃO DE MACABU	18175	1386	70,02	19561	(**)	0,001122917	0,015899945
	MACABUZINHO	162	894	100	1056	(**)	0,000724306	0,000141722



DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – BAIXO PARAÍBA DO SUL – Continuação

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
ITALVA	ITALVA	10242	3821	100	14063	0,037835648	0,003095718	0,026484954
ITAPERUNA	ITAPERUNA	77186	2790	100	79976	0,059201244	0,002260417	0,043139267
	BOAVENTURA	1736	790	100	2526	0,001331503	0,000640046	0,000970251
	COMENDADOR VENÂNCIO	2597	732	100	3329	0,001991885	0,000593056	0,001451464
	ITAJARA	264	498	100	762	0,000202487	0,000403472	0,00014755
	NOSSA SENHORA DA PENHA	919	1726	100	2645	0,000704868	0,00139838	0,000513629
	RAPOSO	3166	307	100	3473	0,002428305	0,000248727	0,001769478
	RETIRO DO MURIAÉ	2500	630	100	3130	0,001917486	0,000510417	0,00139725
LAJE DO MURIAÉ	LAJE DO MURIAÉ	5637	1850	100	7487	0,02	0,001498843	0,014
MIRACEMA	MIRACEMA	23388	1051	100	24439	0,061322286	0,000851505	0,043584256
	PARAÍSO DO TOBIAS	806	850	100	1656	0,002113296	0,000688657	0,001502006
	VENDA DAS FLORES	547	201	100	748	0,001434209	0,000162847	0,001019351
NATIVIDADE	NATIVIDADE	10435	2494	100	12929	0,021897195	0,002020602	0,015728081
	BOM JESUS DO QUERENDO	852	208	100	1060	0,001787869	0,000168519	0,001284171
	OURÂNIA	759	334	100	1093	0,001592714	0,000270602	0,001143997
PORCIÚNCULA	PORCIÚNCULA	11772	1268	100	13040	0,055088553	0,001027315	0,038767981
	PURILÂNDIA	707	592	100	1299	0,003308495	0,00047963	0,002328318
QUISSAMÃ	QUISSAMÃ	12996	7246	100	20242	0,042002315	0,005870602	0,02940162
SANTA MARIA MADALENA	SANTA MARIA MADALENA	0	137	12,58	137	(*)	0,000110995	0
	DOUTOR LORÉTI	39	736	56,87	775	7,08183E-05	0,000596296	4,95728E-05
	SANTO ANTÔNIO DO IMBÉ	192	1505	100	1697	0,000348644	0,001219329	0,000244051
	SOSSEGO	91	101	98,85	192	0,000165243	8,18287E-05	0,00011567
	TRIUNFO	731	198	100	929	0,001327389	0,000160417	0,000929172

DEMANDAS DE ABASTECIMENTO HUMANO – CBH – BAIXO PARAÍBA DO SUL – Conclusão

Município	Distrito	População				Demandas		Retorno (m³/s) (Urbano)
		Urbana	Rural	% no Comitê	Total	Urbana (m³/s)	Rural (m³/s)	
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	22441	1838	100	24279	0,024950312	0,00148912	0,017465219
	BALTAZAR	232	339	100	571	0,000257942	0,000274653	0,000180559
	CAMPELO	596	75	100	671	0,000662644	6,07639E-05	0,000463851
	IBITIGUAÇU	348	301	100	649	0,000386913	0,000243866	0,000270839
	MARANGATU	767	418	100	1185	0,000852765	0,000338657	0,000596935
	MONTE ALEGRE	1374	825	100	2199	0,001527638	0,000668403	0,001069347
	PARAOQUENA	333	4036	100	4369	0,000370235	0,003269907	0,000259165
	SANTA CRUZ	780	515	100	1295	0,000867218	0,000417245	0,000607053
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	4229	1142	100	5371	0,004701879	0,000925231	0,003291315	
SÃO FIDÉLIS	IPUCA	4648	1248	100	5896	0,008104156	0,001011111	0,005869577
	PUREZA	1785	1074	100	2859	0,003112289	0,000870139	0,00225413
SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	10881	8937	88,12	19818	(**)	0,007240625	0,005147603
	MANIVA	2483	487	8,94	2970	(**)	0,00039456	0,001174662
SÃO JOÃO DA BARRA	SÃO JOÃO DA BARRA	8356	1301	100	9657	0,022769498	0,001054051	0,027092277
	ATAFONA	6779	0	100	6779	0,018472287	0	0,021979242
	BARCELOS	2405	2063	100	4468	0,006553452	0,001671412	0,007797622
	CAJUEIRO	33	72	100	105	8,99226E-05	5,83333E-05	0,000106994
	GRUSSAÍ	6023	141	100	6164	0,016412241	0,000114236	0,019528098
	PIPEIRAS	2097	3477	100	5574	0,005714174	0,002817014	0,006799007
SÃO JOSÉ DE UBÁ	SÃO JOSÉ DE UBÁ	3098	3905	100	7003	0,011990741	0,003163773	0,008393519
TRAJANO DE MORAES	TRAJANO DE MORAES	2556	740	60,54	3296	0,006417974	0,000599537	0,004492582
	SODRELÂNDIA	492	186	100	678	0,001235385	0,000150694	0,000864769
	VILA DA GRAMA	605	1633	100	2238	0,001519121	0,001323032	0,001063385
VARRE-SAI	VARRE-SAI	5790	756	20,52	6546	0,015	0,0006125	0,0105
TOTAL		733224	120644		853868	1,765183021	0,097743981	1,306503173

OBSERVAÇÕES

(*) Esta convenção indica que a captação para o abastecimento destes locais é feita fora desta área.

(**) Esta convenção indica que o abastecimento destes locais é oriundo de captação de água subterrânea.

3.3 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO

A determinação das demandas de irrigação na bacia do rio Paraíba do Sul está exposta em sequência, de forma objetiva, através da abordagem dos seguintes temas:

- Fonte das Informações Sobre Áreas Irrigadas;
- Metodologia de Processamento das Informações do IBGE;
- Resultados do Levantamento de Áreas Cultivadas Sob Irrigação;
- Cálculo da Evapotranspiração de Referência das Culturas;
- Cálculo das Demandas de Irrigação das Culturas;
- Cálculo das Demandas de Irrigação; e
- Distribuição Espacial das Demandas.

3.3.1 FONTE DAS INFORMAÇÕES SOBRE ÁREAS IRRIGADAS

A primeira questão levantada para efetuar a estimativa da demanda de água para irrigação na Bacia foi a necessidade de determinar com a maior precisão possível as culturas irrigadas e suas respectivas áreas nos municípios abrangidos pelo estudo.

O Censo Agropecuário 2006 foi a primeira alternativa considerada, porém necessitava de uma validação, a qual obteve-se no Serviço de Organização, Descrição, Análise e Interpretação de Dados sobre Agricultura Irrigada no Brasil, Relatório Final - Janeiro de 2011, Brasília/DF (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura / Secretaria de Infraestrutura Hídrica – Ministério da Integração Nacional). Os principais trechos do relatório, relativos ao tema, estão apresentados a seguir.

O IBGE se constitui no principal provedor de dados e informações do país, que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal. O IBGE é o responsável pela realização do Censo Agropecuário que contém estatísticas sobre irrigação. A abrangência do Censo é nacional. A Pesquisa Agrícola Municipal é outro programa de coleta de dados sobre agricultura no país, mas não dispõe de informação

sobre irrigação. Os Censos Agropecuários ocorreram nos anos de 1920, 1940, 1950, 1960, 1970 a 1985, 1995-1996 e 2006.

Os resultados dos censos estão disponíveis no “site” do IBGE. Foram identificadas as tabelas de número 802, 819, 825, 855, 1179 e 1819 que contêm cruzamentos de informações com o “filtro” irrigação.

Os dados do Censo Agropecuário são obtidos através de entrevista direta com o produtor, ou seja, são registros de ato declaratório, não estando submetidos à certificação das informações prestadas, tampouco a conferências com informações cartoriais.

O sistema principal com dados de irrigação da ANA é o Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos – CNARH, porém enfrenta problemas de confiabilidade da informação.

Outras instituições, como a CODEVASF e o DNOCS, mantêm registros da atividade de irrigação, porém as suas áreas de atuação não abrangem a bacia em questão.

O PBH do Paraíba do Sul (Relatório R7, Novembro/2006) utilizou os dados do Censo Agropecuário de 1995/1996 para a determinação das áreas irrigadas na Bacia.

O Relatório R4 – Demandas de Uso da Água, elaborado pela PSR em Junho/2013 (V5), utilizou os dados dos Censos Agropecuários de 1995/1996 e 2006 para a determinação das áreas irrigadas na Bacia.

Assim, embora questionados por alguns autores, utilizou-se no presente estudo os dados do Censo Agropecuário 2006, principalmente as informações contidas nas tabelas 819, 825 e 1179 relativas às culturas irrigadas nos municípios integrantes da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. As tabelas mencionadas correspondem aos produtos da horticultura irrigada (819), produtos das lavouras temporárias irrigadas (825) e produtos das lavouras permanentes irrigadas (1179).

O Censo Agropecuário teve como período de referência para as informações de produção o intervalo de 01/agosto/95 a 31/julho/96. Os dados sobre lavouras referem-

se a 31/julho/96. O levantamento de terras irrigadas compreendeu a área total irrigada nos estabelecimentos agropecuários, quaisquer que tenham sido os métodos empregados (inundação, infiltração, aspersão, ou outro método), excluindo a simples rega manual.

3.3.2 METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES DO IBGE

Tendo em vista a proteção dos dados dos informantes, consta na metodologia de trabalho do IBGE:

“O Censo segue os princípios normativos determinados na Lei nº 5.534, de 14 de novembro de 1968. Conforme esta lei, as informações são confidenciais e obrigatórias, destinam-se exclusivamente a fins estatísticos ...”

A legislação estatística brasileira torna compulsório o fornecimento de informações ao IBGE para pesquisas constantes do Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas e, em contrapartida, assegura a proteção destes dados, que só podem ser usados para fins estatísticos e disseminados de forma a não identificar os informantes das pesquisas.

Considerando que a identificação de um informante ocorre quando ele é diretamente identificado em um arquivo liberado, não basta disseminar arquivos com registros anônimos. As formas de proteção dos informantes podem ser efetivadas por restrição de dados; restrição de acesso ou alguma combinação desses procedimentos.

Nas informações sobre áreas irrigadas no Censo Agropecuário 2006 o IBGE optou pela restrição de dados como forma de proteção dos dados dos informantes. Assim, os dados das Unidades Territoriais com menos de três informantes estão identificados com o caractere X.

Portanto, na prática, isso significa que a soma das áreas das culturas é inferior ao total nos municípios em que há menos de três informantes para alguma cultura. Nesses casos, a área correspondente não é informada, sendo substituída pelo caractere X. A solução encontrada para tratar essa situação no presente estudo foi distribuir essa diferença de forma proporcional às áreas das culturas existentes nos municípios.

Como ocorreu nos estudos anteriores consultados, as áreas dos cultivos informadas pelo IBGE foram consideradas como localizadas no interior da bacia do rio Paraíba do Sul, em face da impossibilidade de efetuar-se a sua distribuição espacial apenas com os dados secundários disponíveis.

3.3.3 RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE ÁREAS CULTIVADAS SOB IRRIGAÇÃO

As informações obtidas sobre as áreas dos cultivos irrigados na bacia em estudo estão sintetizadas na **Tabela 3.9**, **Tabela 3.10** e **Figura 3.1**, apresentadas adiante.

Tabela 3.9 Áreas irrigadas na Bacia segundo os municípios e os tipos de cultivos

MUNICÍPIOS	Área Irrigada (ha)				
	UF	Total	Temporárias	Hortícolas	Permanentes
ALÉM PARAÍBA	MG	121	115	6	-
ANTÔNIO CARLOS	MG	171	9	82	80
ANTÔNIO PRADO DE MINAS	MG	74	70	-	4
ARACITABA	MG	-	-	-	-
ARGIRITA	MG	-	-	-	-
ASTOLFO DUTRA	MG	209	14	90	105
BARÃO DE MONTE ALTO	MG	764	430	334	-
BARBACENA	MG	1.746	284	1.308	154
BELMIRO BRAGA	MG	8	8	-	-
BIAS FORTES	MG	8	8	-	-
BICAS	MG	25	25	-	-
BOCAINA DE MINAS	MG	-	-	-	-
BOM JARDIM DE MINAS	MG	-	-	-	-
CARANGOLA	MG	29	13	-	16
CATAGUASES	MG	356	268	17	71
CHÁCARA	MG	9	-	9	-
CHIADOR	MG	8	8	-	-
CORONEL PACHECO	MG	55	-	-	55
DESCOBERTO	MG	40	-	1	39
DESTERRO DO MELO	MG	8	-	5	3
DIVINÉSIA	MG	147	116	-	31
DIVINO	MG	18	-	1	17
DONA EUSÉBIA	MG	264	8	196	60
ERVÁLIA	MG	219	125	15	79
ESTRELA DALVA	MG	44	40	-	4
EUGENÓPOLIS	MG	102	64	4	34
EWBANK DA CÂMARA	MG	-	-	-	-
FARIA LEMOS	MG	78	-	-	78
FERVEDOURO	MG	20	-	-	20
GOIANÁ	MG	38	23	3	12
GUARANI	MG	57	15	9	33
GUARARÁ	MG	7	-	-	7

MUNICÍPIOS	Área Irrigada (ha)				
	UF	Total	Temporárias	Hortícolas	Permanentes
GUIDOVAL	MG	865	69	404	392
GUIRICEMA	MG	556	275	239	42
ITAMARATI DE MINAS	MG	191	72	104	15
JUIZ DE FORA	MG	264	52	212	-
LARANJAL	MG	123	62	61	-
LEOPOLDINA	MG	724	455	124	145
LIMA DUARTE	MG	51	46	5	-
MAR DE ESPANHA	MG	44	25	19	-
MARIPÁ DE MINAS	MG	40	38	2	-
MATIAS BARBOSA	MG	157	59	59	39
MERCÊS	MG	60	51	9	-
MIRADOURO	MG	100	48	13	39
MIRAI	MG	55	44	-	11
MURIAÉ	MG	452	352	62	38
OLARIA	MG	3	-	3	-
OLIVEIRA FORTES	MG	14	-	4	10
ORIZÂNIA	MG	15	-	15	-
PAIVA	MG	43	30	2	11
PALMA	MG	140	57	21	62
PASSA-VINTE	MG	-	-	-	-
PATROCÍNIO DO MURIAÉ	MG	92	82	5	5
PEDRA DOURADA	MG	2	-	-	2
PEDRO TEIXEIRA	MG	-	-	-	-
PEQUERI	MG	44	36	8	-
PIAU	MG	83	8	20	55
PIRAPETINGA	MG	115	66	4	45
PIRAÚBA	MG	435	295	114	26
RECREIO	MG	83	83	-	-
RIO NOVO	MG	1	-	1	-
RIO POMBA	MG	276	194	5	77
RIO PRETO	MG	84	60	24	-
ROCHEDO DE MINAS	MG	40	15	10	15
RODEIRO	MG	234	75	90	69
ROSÁRIO DA LIMEIRA	MG	12	-	12	-
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	MG	5	5	-	-
SANTA BÁRBARA DO TUGÚRIO	MG	30	-	10	20
SANTA RITA DE IBITIPOCA	MG	6	-	3	3
SANTA RITA DE JACUTINGA	MG	2	-	2	-
SANTANA DE CATAGUASES	MG	100	70	21	9
SANTANA DO DESERTO	MG	51	-	16	35
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	MG	167	61	36	70
SANTOS DUMONT	MG	36	15	4	17
SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA	MG	17	15	-	2
SÃO GERALDO	MG	221	176	18	27
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	MG	357	268	19	70
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	MG	32	-	32	-
SENADOR CORTES	MG	6	6	-	-
SILVEIRÂNIA	MG	9	-	9	-
SIMÃO PEREIRA	MG	436	-	436	-
TABULEIRO	MG	23	20	3	-
TOCANTINS	MG	1.189	305	595	289
TOMBOS	MG	93	76	3	14
UBÁ	MG	289	90	185	14

MUNICÍPIOS	Área Irrigada (ha)				
	UF	Total	Temporárias	Hortícolas	Permanentes
VIEIRAS	MG	35	20	10	5
VISCONDE DO RIO BRANCO	MG	212	40	97	75
VOLTA GRANDE	MG	30	30	-	-
TOTAL MG		13.369	5.489	5.230	2.650
APERIBÉ	RJ	313	125	172	16
AREAL	RJ	16	-	16	-
BARRA DO PIRAÍ	RJ	27	-	9	18
BARRA MANSA	RJ	205	8	189	8
BOM JARDIM	RJ	3.166	566	1.879	721
CAMBUCI	RJ	1.721	590	978	153
CAMPOS DOS GOYTACAZES	RJ	29.676	29.236	332	108
CANTAGALO	RJ	142	133	9	-
CARAPEBUS	RJ	55	30	25	-
CARDOSO MOREIRA	RJ	1.301	1.170	3	128
CARMO	RJ	235	68	95	72
COMENDADOR LEVY GASPARIAN	RJ	7	-	7	-
CONCEIÇÃO DE MACABU	RJ	98	20	5	73
CORDEIRO	RJ	86	20	66	-
DUAS BARRAS	RJ	548	41	235	272
ENGENHEIRO PAULO DE FRONTIN	RJ	21	3	8	10
ITALVA	RJ	300	285	-	15
ITAOCARA	RJ	2.497	714	1.731	52
ITAPERUNA	RJ	983	822	110	51
ITATIAIA	RJ	-	-	-	-
LAJE DO MURIAÉ	RJ	450	250	23	177
MACUCO	RJ	-	-	-	-
MENDES	RJ	-	-	-	-
MIGUEL PEREIRA	RJ	200	171	24	5
MIRACEMA	RJ	557	486	50	21
NATIVIDADE	RJ	208	180	5	23
NOVA FRIBURGO	RJ	3.636	145	3.356	135
PARAÍBA DO SUL	RJ	218	126	92	-
PATY DO ALFERES	RJ	544	122	372	50
PETRÓPOLIS	RJ	1.216	69	1.121	26
PINHEIRAL	RJ	136	71	65	-
PIRAÍ	RJ	61	-	61	-
PORCIÚNCULA	RJ	136	106	8	22
PORTO REAL	RJ	74	60	14	-
QUATIS	RJ	141	102	39	-
QUISSAMÃ	RJ	610	231	10	369
RESENDE	RJ	217	87	120	10
RIO CLARO	RJ	86	5	38	43
RIO DAS FLORES	RJ	49	20	21	8
SANTA MARIA MADALENA	RJ	43	18	15	10
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	RJ	504	428	29	47
SÃO FIDÉLIS	RJ	2.326	1.716	534	76
SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	RJ	1.904	1.800	20	84
SÃO JOÃO DA BARRA	RJ	1.810	1.535	130	145
SÃO JOSÉ DE UBÁ	RJ	430	135	295	-
SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO	RJ	1.926	43	1.754	129
SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	RJ	648	175	467	6
SAPUCAIA	RJ	1.841	234	1.556	51
SUMIDOURO	RJ	4.764	310	4.267	187
TERESÓPOLIS	RJ	8.482	151	8.097	234
TRAJANO DE MORAES	RJ	668	39	601	28

MUNICÍPIOS	Área Irrigada (ha)				
	UF	Total	Temporárias	Hortícolas	Permanentes
TRÊS RIOS	RJ	166	22	100	44
VALENÇA	RJ	178	149	22	7
VARRE-SAI	RJ	72	14	14	44
VASSOURAS	RJ	317	55	210	52
VOLTA REDONDA	RJ	42	-	42	-
TOTAL RJ		76.057	42.886	29.441	3.730
APARECIDA	SP	149	149	-	-
ARAPEÍ	SP	43	-	23	20
AREIAS	SP	-	-	-	-
ARUJÁ	SP	70	-	70	-
BANANAL	SP	22	-	22	-
CAÇAPAVA	SP	606	579	27	-
CACHOEIRA PAULISTA	SP	250	240	10	-
CANAS	SP	65	65	-	-
CRUZEIRO	SP	81	-	5	76
CUNHA	SP	601	101	290	210
GUARAREMA	SP	458	12	235	211
GUARATINGUETÁ	SP	2.304	2.163	114	27
GUARULHOS	SP	382	-	382	-
IGARATÁ	SP	4	4	-	-
ITAQUAQUECETUBA	SP	160	31	129	-
JACAREÍ	SP	417	57	302	58
JAMBEIRO	SP	472	-	3	469
LAGOINHA	SP	-	-	-	-
LAVRINHAS	SP	35	-	35	-
LORENA	SP	1.003	939	64	-
MOGI DAS CRUZES	SP	3.506	161	3.135	210
MONTEIRO LOBATO	SP	110	-	110	-
NATIVIDADE DA SERRA	SP	494	-	400	94
PARAIBUNA	SP	358	-	186	172
PINDAMONHANGABA	SP	1.262	1.110	24	128
PIQUETE	SP	10	6	4	-
POTIM	SP	236	236	-	-
QUELUZ	SP	6	6	-	-
REDENÇÃO DA SERRA	SP	263	97	137	29
ROSEIRA	SP	230	170	60	-
SALESÓPOLIS	SP	188	-	188	-
SANTA BRANCA	SP	32	18	8	6
SANTA ISABEL	SP	156	7	127	22
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	SP	33	7	-	26
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	SP	677	216	74	387
SÃO LUÍS DO PARAÍTINGA	SP	229	24	205	-
SILVEIRAS	SP	102	-	102	-
TAUBATÉ	SP	1.387	1.318	64	5
TREMEMBÉ	SP	1.436	1.283	45	108
TOTAL SP		17.837	8.999	6.580	2.258
TOTAL PARAÍBA DO SUL		107.263	57.374	41.251	8.638

Tabela 3.10 Síntese da Área Cultivada com o Uso de Irrigação na Bacia do Rio Paraíba do Sul

ESTADO	TOTAL	TEMPORÁRIAS	HORTÍCOLAS	PERMANENTES
MG	13.369	5.489	5.230	2.650
RJ	76.057	42.886	29.441	3.730
SP	17.837	8.999	6.580	2.258
TOTAL (ha)	107.263	57.374	41.251	8.638

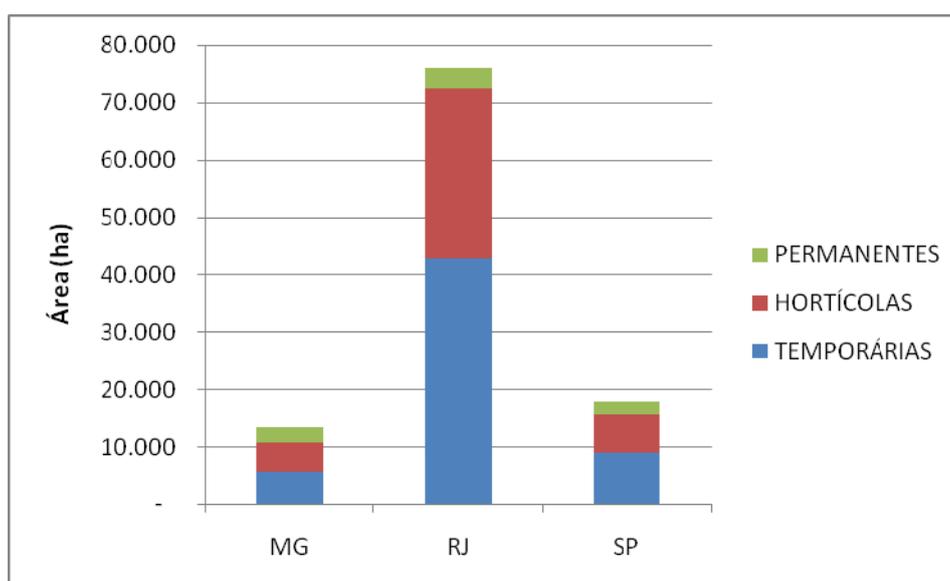


Figura 3.1 Área Cultivada com o Uso de Irrigação na Bacia do Rio Paraíba do Sul, Segundo o Estado e o Tipo de Cultivo

3.3.4 CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA DAS CULTURAS

O cálculo da evapotranspiração de referência das culturas foi efetuado a partir do software Cropwat 8.0 (Food and Agriculture Organization – FAO), que utiliza o método de Penman-Monteith.

Segundo o Boletim nº 56 da FAO e diversas outras referências bibliográficas, os métodos utilizados até há pouco tempo para determinar a ET_0 resultavam, comumente, em superestimativa de valores e, em alguns casos, na situação inversa. Após reunião de especialistas no assunto, originou-se a recomendação da utilização do método de Penman-Monteith para o cálculo da evapotranspiração potencial, apontado como o método capaz de permitir a maior aproximação com a situação real na maioria das condições climáticas.

Os dados climatológicos utilizados para o cálculo da ET₀ pertencem à rede de estações do INMET localizadas na bacia do rio Paraíba do Sul, que proporcionam uma boa cobertura. Poucas dessas estações constavam do banco de dados do Climwat 2.0, software associado ao Cropwat, sendo os dados das demais extraídos das Normais Climatológicas do INMET 1961/1990 (altitude, coordenadas geográficas, temperaturas médias máximas e mínimas, umidade do ar e velocidade do vento).

Os resultados obtidos estão sintetizados na **Tabela 3.11** e **Tabela 3.12** e ilustrados na **Figura 3.2**, **Figura 3.3** e **Figura 3.4**, apresentados adiante. Foram comparados entre si e demonstraram uniformidade de valores e distribuição anual semelhantes, motivos pelos quais julgou-se apropriado utilizar um único valor médio de ET₀, representativo de toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Tabela 3.11 Variação Anual da Evapotranspiração de Referência nos Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul (mm/dia)

Altitude (m)	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Total (mm)	Média (mm)
239	Muriaé/MG	4,64	4,39	3,93	3,08	2,45	2,1	2,19	2,87	3,26	3,62	3,85	3,89	3,36	1.224,88	1.172,97
168	Cataguases/MG	4,39	4,22	4,02	3,24	2,54	2,14	2,18	2,78	3,14	3,48	3,88	3,98	3,33	1.216,36	
267	Leopoldina/MG	4,16	4,28	3,82	3,08	2,45	2,13	2,22	2,81	3,3	3,51	3,7	3,86	3,28	1.195,98	
940	Juiz de Fora/MG	3,87	4,17	3,47	3,19	2,47	2,3	2,44	3,09	3,23	3,28	3,69	3,6	3,23	1.180,17	
435	Coronel Pacheco/MG	4,09	4,28	3,73	3,02	2,38	2	2,12	2,73	3,1	3,47	3,71	3,78	3,2	1.168,30	
907	Santos Dumont/MG	3,79	3,69	3,33	2,67	2,16	1,88	1,93	2,52	2,83	3,14	3,32	3,33	2,88	1.052,11	
	ET0 Média (mm/dia)	4,16	4,17	3,72	3,05	2,41	2,09	2,18	2,8	3,14	3,42	3,69	3,74	3,21	1.172,97	
Altitude (m)	ET0 (mm/dia)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Total (mm)	Média (mm)
340	Carmo/RJ	4,99	4,72	4,3	3,4	2,84	2,51	2,61	3,34	3,72	4,11	4,36	4,25	3,76	1.373,31	1.195,46
124	Itaperuna/RJ	4,83	4,91	4,27	3,37	2,62	2,24	2,31	2,95	3,43	3,82	4,25	4,29	3,61	1.316,74	
437	Vassouras/RJ	4,28	4,42	3,85	2,99	2,42	2,11	2,27	2,86	3,24	3,55	3,86	3,98	3,32	1.211,50	
440	Resende/RJ	4,25	4,15	3,73	2,98	2,41	2,01	2,23	2,83	3,4	3,7	4,03	3,99	3,31	1.207,85	
506	Cordeiro/RJ	4,19	4,2	3,68	2,79	2,17	1,81	1,91	2,48	2,71	3,08	3,56	3,61	3,02	1.100,78	
388	Pirai/RJ	4,01	4,14	3,52	2,75	2,13	1,78	1,89	2,31	2,76	3,22	3,56	3,74	2,98	1.089,22	
856	Nova Friburgo/RJ	3,79	3,76	3,31	2,76	2,18	1,85	1,88	2,45	2,73	3,19	3,66	3,58	2,93	1.068,84	
	ET0 Média (mm/dia)	4,33	4,33	3,81	3,01	2,4	2,04	2,16	2,75	3,14	3,52	3,9	3,92	3,28	1.195,46	
Altitude (m)	ET0 (mm/dia)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Total (mm)	Média (mm)
546	Tremembé/SP	4,12	4,08	3,66	3,12	2,42	2,06	2,29	2,98	3,54	3,83	4,22	3,95	3,36	1.224,88	1.195,68
643	São José dos Campos/SP	4,19	3,98	3,67	3,04	2,3	2,03	2,24	2,93	3,46	3,63	4,04	4,04	3,3	1.202,98	
577	Taubaté/SP	4,06	4,08	3,66	2,99	2,22	1,92	2,04	2,62	3,21	3,48	3,92	3,91	3,18	1.159,18	
	ET0 Média (mm/dia)	4,12	4,05	3,66	3,05	2,31	2	2,19	2,84	3,4	3,65	4,06	3,97	3,28	1.195,68	

Tabela 3.12 Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência nos Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul

ETO (mm/dia)	UF	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Total Anual (mm)
ETO Média	MG	4,2	4,2	3,7	3,1	2,4	2,1	2,2	2,8	3,1	3,4	3,7	3,7	3,21	1.172,97
ETO Média	RJ	4,3	4,3	3,8	3	2,4	2	2,2	2,8	3,1	3,5	3,9	3,9	3,28	1.195,46
ETO Média	SP	4,1	4,1	3,7	3,1	2,3	2	2,2	2,8	3,4	3,7	4,1	4	3,28	1.195,68
ETO Média MG/RJ/SP		4,2	4,2	3,7	3	2,4	2,1	2,2	2,8	3,2	3,5	3,9	3,9	3,25	1.188,04

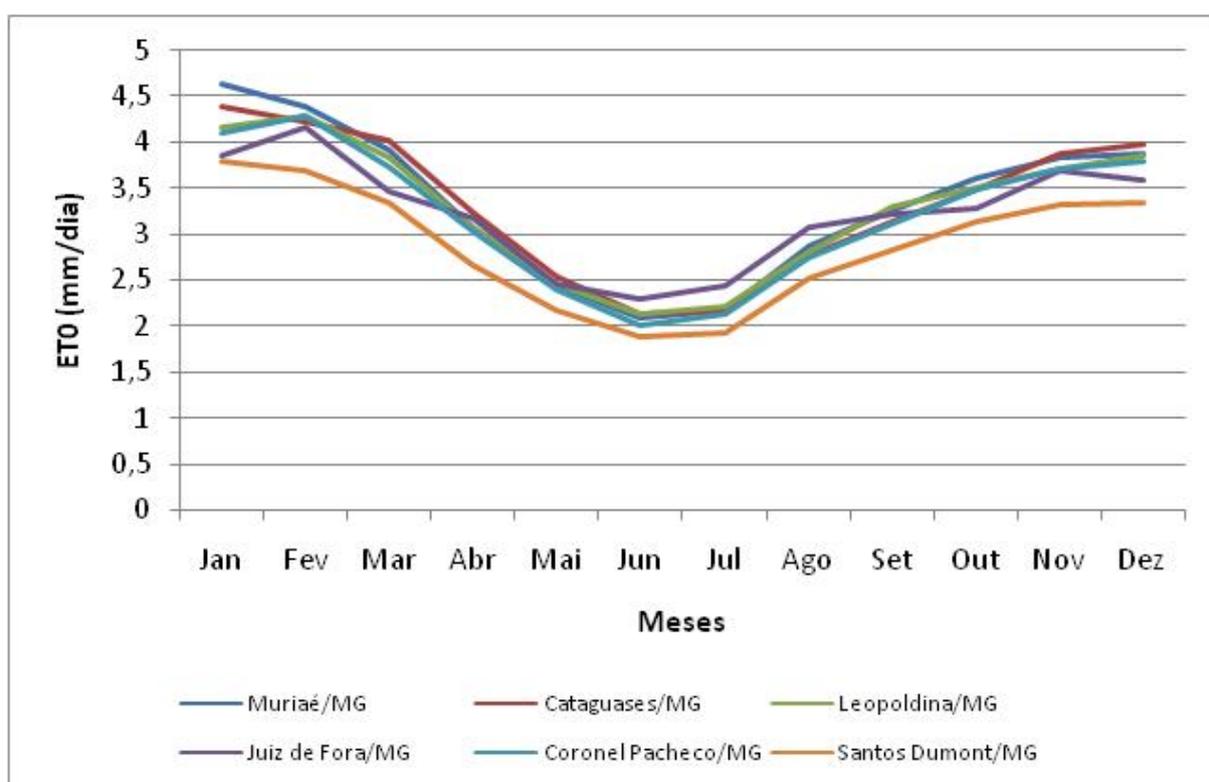


Figura 3.2 Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul Localizados em Minas Gerais

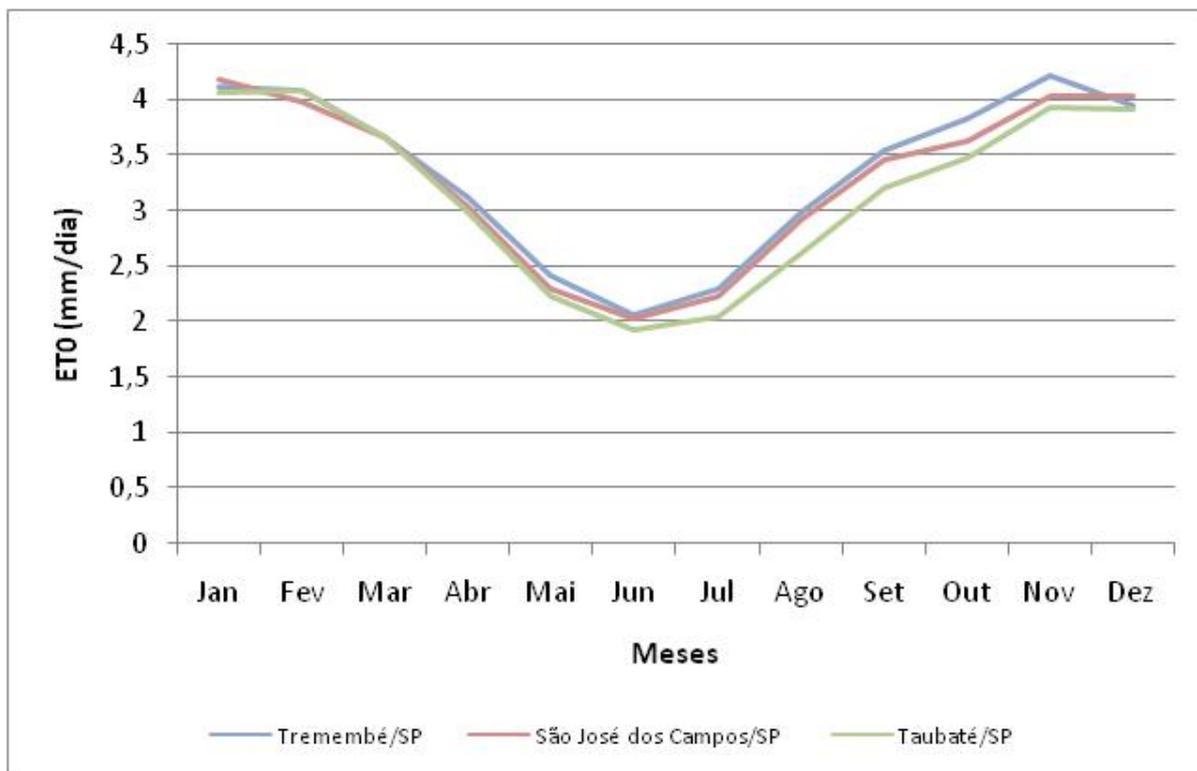


Figura 3.3 Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul Localizados em São Paulo

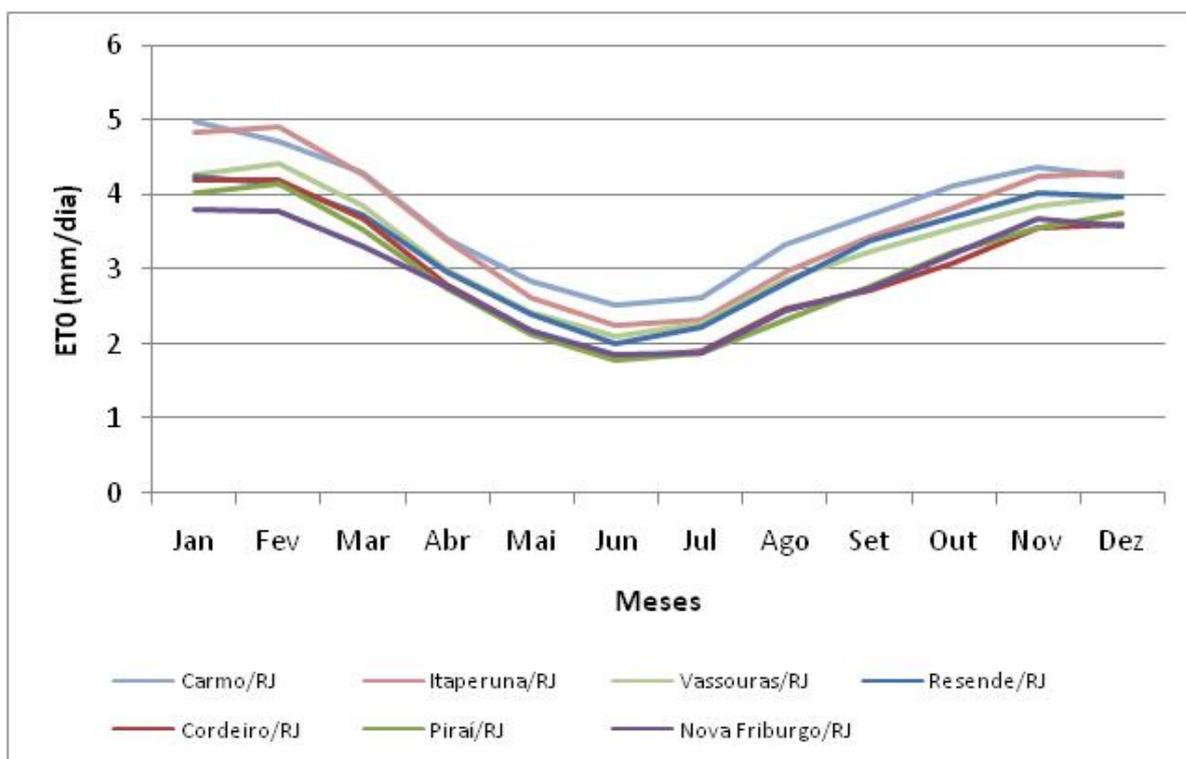


Figura 3.4 Comparação da Variação Anual da Evapotranspiração de Referência em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul Localizados no Rio de Janeiro

3.3.5 CÁLCULO DAS DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO DAS CULTURAS

Para o cálculo das demandas de irrigação das culturas analisou-se, previamente, o regime pluviométrico da Bacia, a partir dos dados de precipitação registrados pelas estações do INMET no período 1961-1990 (**Tabela 3.13**, **Tabela 3.14** e **Figura 3.5**). Assim como constatado na análise da ET₀, verificou-se uma pequena variabilidade nas precipitações registradas pelas diversas estações e uma distribuição anual similar, motivo pelo qual adotou-se a média da precipitação das estações para subsidiar o cálculo das demandas de irrigação das culturas.

A chuva efetiva foi calculada através do software Cropwat 8.0, pelo método preconizado pelo United States Department of Agriculture – USDA.

Na **Tabela 3.15**, **Tabela 3.16** e **Tabela 3.17** estão apresentadas as demandas hídricas representativas de uma demanda média para culturas temporárias, permanentes e hortícolas, tendo em vista a profusão de culturas encontradas, embora em sua maioria com áreas reduzidas.

Para as culturas temporárias e hortícolas, as épocas de plantio foram definidas para coincidir com os períodos de máxima demanda de irrigação, embora estas sejam baixas na região, pois o período seco coincide com baixas temperaturas.

Os métodos de irrigação adotados e suas respectivas eficiências são característicos para os tipos de culturas analisadas.

Tabela 3.13 Comparação da Variação Anual da Precipitação Pluviométrica nos Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Precipitação (mm)	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	Média Anual (mm)
MG	Muriaé	230	184	135	79	37	31	20	13	55	122	192	285	1383	1437,8
MG	Cataguases	186,2	187,9	114,9	46	28,3	12,3	24,6	18,7	40	102,9	201,8	215,9	1179,5	
MG	Leopoldina	201	174	135	68	34	25	14	17	43	124	159	272	1266	
MG	Juiz de Fora	286,7	181,3	186,4	92,5	48,6	31,7	23,2	22,1	75,8	155,2	216,4	277,1	1597	
MG	Coronel Pacheco	284,4	168,3	195,3	80,2	48,8	29,3	22,7	23,1	83,9	122,3	209,5	272,4	1540	
MG	Santos Dumont	273	244	223	92	32	24	18	16	59	142	203	335	1661	
RJ	Carmo	269,7	195,2	132,2	87,3	35	26,7	28,6	28,6	65,3	149,1	218,5	278,7	1515	1336,2
RJ	Itaperuna	158,7	85,8	106,7	92,9	43	24,4	31,3	26,2	49,8	114,7	198,4	203,1	1134,9	
RJ	Vassouras	249,4	159,7	149,7	69,2	35,3	29,8	23,3	28,3	65,5	113,8	159,7	246,2	1329,8	
RJ	Resende	279	208,7	213,9	102,5	40,4	29,2	20	30	58,8	131,1	177,7	261,1	1552,5	
RJ	Cordeiro	208,8	105,2	104,5	95,8	31,7	43,5	24,1	23,4	79	148	204,3	232,4	1300,7	
RJ	Piraí	214	158,4	130,2	80,9	43,8	32,9	28,8	31,5	46,9	111,4	152,5	209,5	1240,8	
RJ	Nova Friburgo	232,1	165,2	154,6	61,4	39,8	32,3	24,7	23,7	52,4	86,3	186,1	221,2	1279,8	1322,4
SP	Tremembé	255	165,4	187,5	78,6	49,4	41,9	19,7	31,1	78,3	144,5	149,2	214,9	1415,5	
SP	São José dos Campos	192,5	151,2	132,8	59,8	30,3	32,5	26,6	31,9	52,8	120,5	122	202,1	1155	
SP	Taubaté	233,5	192,1	173,5	67,1	40,9	29,3	31,1	41,7	64	132,8	146,2	244,6	1396,8	
Precipitação Média (mm)		234,6	170,4	154,7	78,3	38,6	29,7	23,8	25,4	60,6	126,3	181	248,2	1371,7	

Tabela 3.14 Síntese das Informações Utilizadas para o Cálculo das Demandas Hídricas das Culturas

Parâmetros de Cálculo		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ETo Penman-Monteith (Cropwat/FAO)	mm/dia	4,2	4,2	3,7	3	2,4	2	2,2	2,8	3,2	3,5	3,9	3,9	
	mm/mês	130,3	117,1	115,6	91	73,5	61,4	67,4	86,7	96,9	109,4	116,5	120,1	1.186,10
Precipitação Média	mm/mês	234,6	170,4	154,7	78,3	38,6	29,7	23,8	25,4	60,6	126,3	181	248,2	1.371,70
Precipitação Efetiva	mm/mês	146,5	123,9	116,4	68,5	36,2	28,3	22,9	24,4	54,7	100,8	128,6	149,6	1.000,80

Obs.: Precipitação Efetiva calculada pelo método do USDA (Cropwat FAO).

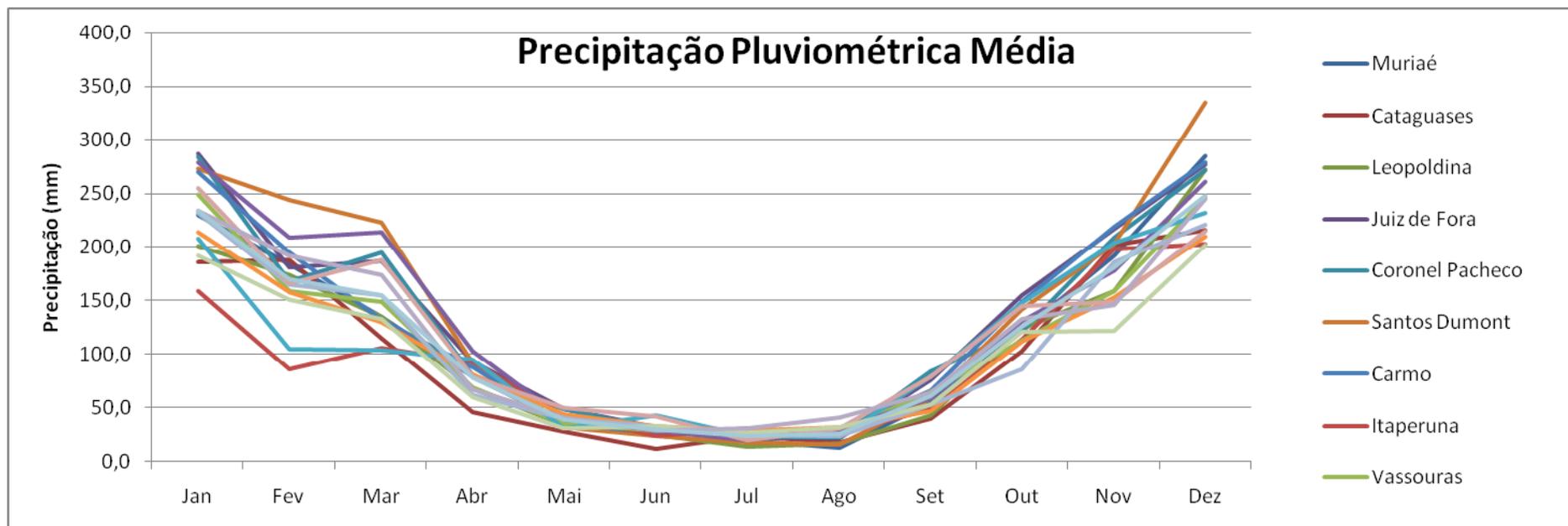


Figura 3.5 Comparação da Variação Anual da Precipitação Pluviométrica em Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Tabela 3.15 Cálculo da Demanda das Culturas Temporárias

METODO DE IRRIGAÇÃO:		ASPERSÃO												
EFICIÊNCIA:		75%												
TEMPO DE BOMBEAMENTO:		20	horas/dia											
COEFICIENTE DE OCUPAÇÃO DO SOLO:		100%												
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	
ET0	130,35	117,1	115,62	91,02	73,55	61,39	67,45	86,69	96,88	109,41	116,49	120,14	1.186,08	
PRECIPITAÇÃO EFETIVA	146,5	123,9	116,4	68,5	36,2	28,3	22,9	24,4	54,7	100,8	128,6	149,6	1.000,80	
Kc	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	0,85	0,6	0,6	0,85	1,02	1,1	1,15		
ETc (mm)	149,9	134,67	132,96	104,68	84,58	52,18	40,47	52,01	82,35	111,59	128,14	138,16	1.211,69	12.116,90
LAMINA LIQUIDA (mm)	3,4	10,77	16,56	36,18	48,38	23,88	17,57	27,61	27,65	10,79	0	0		
LAMINA BRUTA (mm)	4,53	14,36	22,08	48,24	64,5	31,85	23,42	36,82	36,87	14,39	0	0	297,05	2.970,53
VAZAO (l / s / ha)	0,02	0,07	0,1	0,22	0,29	0,15	0,1	0,16	0,17	0,06	0	0	0,29	

Tabela 3.16 Cálculo da Demanda Hídrica das Culturas Permanentes

METODO DE IRRIGAÇÃO:		MINI-ASPERSÃO												
EFICIÊNCIA:		75%												
TEMPO DE BOMBEAMENTO:		20	horas/dia											
COEFICIENTE DE OCUPAÇÃO DO SOLO:		100%												
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	
ET0	130,35	117,1	115,62	91,02	73,55	61,39	67,45	86,69	96,88	109,41	116,49	120,14	1.186,08	
PRECIPITAÇÃO EFETIVA	146,5	123,9	116,4	68,5	36,2	28,3	22,9	24,4	54,7	100,8	128,6	149,6	1.000,80	
Kc	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		
ETc (mm)	117,31	105,39	104,05	81,92	66,19	55,25	60,7	78,02	87,19	98,46	104,84	108,13	1.067,47	10.674,73
LAMINA LIQUIDA (mm)	0	0	0	13,42	29,99	26,95	37,8	53,62	32,49	0	0	0		
LAMINA BRUTA (mm)	0	0	0	17,9	39,99	35,94	50,4	71,49	43,32	0	0	0	259,04	2.590,40
VAZAO (l / s / ha)	0	0	0	0,08	0,18	0,17	0,23	0,32	0,2	0	0	0	0,32	



Tabela 3.17 Cálculo da Demanda Hídrica das Hortícolas

METODO DE IRRIGAÇÃO:	ASPERSÃO													
EFICIÊNCIA:	75%													
TEMPO DE BOMBEAMENTO:	20	horas/dia												
COEFICIENTE DE OCUPAÇÃO DO SOLO:	100%													
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	
ET0	130,35	117,1	115,62	91,02	73,55	61,39	67,45	86,69	96,88	109,41	116,49	120,14	1.186,08	
PRECIPITAÇÃO EFETIVA	146,5	123,9	116,4	68,5	36,2	28,3	22,9	24,4	54,7	100,8	128,6	149,6	1.000,80	
Kc					0,7	0,9	1,05	0,95						
ETc (mm)	0	0	0	0	51,48	55,25	70,82	82,35	0	0	0	0	259,91	2.599,08
LAMINA LIQUIDA (mm)	0	0	0	0	15,28	26,95	47,92	57,95	0	0	0	0		
LAMINA BRUTA (mm)	0	0	0	0	20,38	35,94	63,89	77,27	0	0	0	0	197,48	1.974,77
VAZAO (l / s / ha)	0	0	0	0	0,09	0,17	0,29	0,35	0	0	0	0	0,35	

3.3.6 CÁLCULO DAS DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Uma vez obtidas as áreas dos grupos de culturas irrigadas e as respectivas demandas unitárias, foi possível determinar as demandas totais de irrigação e a sua variação anual na bacia do rio Paraíba do Sul. As demandas para as áreas totais em cada município estão sintetizadas na **Tabela 3.18** e ilustradas na **Figura 3.6**. Tais informações foram posteriormente ajustadas segundo as áreas dos municípios incluídas dentro dos limites da Bacia, e estão apresentadas no item 3.3.7 em sequência

Tabela 3.18 Síntese das Demandas de Irrigação das Culturas na Bacia – Totais Estaduais (m³/s)

Estado	Demanda (m ³ /s)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MG	0,11	0,39	0,54	1,45	2,54	2,12	2,67	3,56	1,47	0,35	-	-
RJ	0,87	3,05	4,24	9,89	15,75	11,84	13,77	18,46	8,07	2,77	-	-
SP	0,18	0,64	0,89	2,20	3,61	2,80	3,34	4,49	1,99	0,58	-	-
Total	1,17	4,09	5,67	13,53	21,89	16,76	19,78	26,51	11,52	3,70	-	-

Obs.: Considerado o bombeamento durante 20 h/dia, fora do período de pico de consumo de energia elétrica

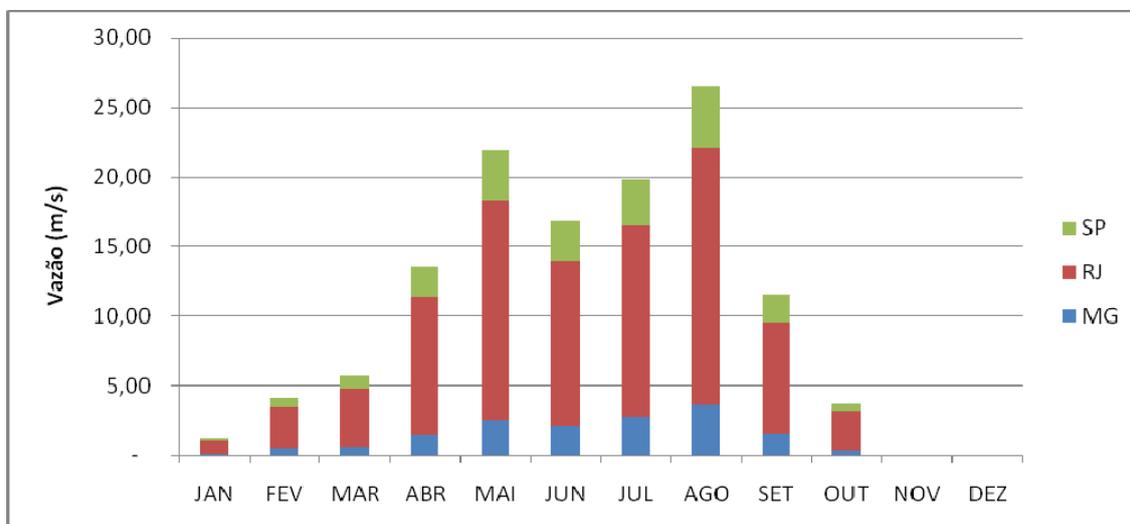


Figura 3.6 Síntese das Demandas de Irrigação das Culturas na Bacia – Totais por Estado (m³/s)

As demandas de água foram calculadas considerando a média anual que permite estimar os volumes totais de água a serem captados, bem como para a máxima

demanda mensal, que indica a necessidade de água instantânea a ser assegurada nos períodos de maior consumo de água da atividade da agricultura irrigada.

A **Tabela 3.19** apresenta para cada tipo de cultura as demandas média e máxima.

Tabela 3.19 Demandas de água média e máxima das culturas

Demanda	Tipo de Cultura		
	Temporária	Horticultura	Permanente
Média (l/s.ha)	0,11	0,07	0,10
Máxima (l/s.ha)	0,29	0,35	0,32

3.3.7 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS DEMANDAS

Para permitir a espacialização das demandas hídricas calculadas para a irrigação, em um primeiro momento, foi aplicado sobre estas demandas o fator relativo à área do município dentro da bacia em relação à área total do município, considerando que as áreas irrigadas distribuem-se de maneira uniforme.

Esse critério não foi adotado no caso dos municípios de Barbacena/MG e Salesópolis/SP, uma vez que as áreas desses municípios dentro da bacia são menores que 3%, e estão localizadas nas partes mais altas, onde o relevo é muito acidentado e a disponibilidade hídrica é pequena, ambos os fatores indicando que a prática da agricultura irrigada nesses locais é pouco provável.

Assim sendo, ainda que apresentem, segundo o IBGE, áreas irrigadas relativamente expressivas (1.746ha em Barbacena e 188ha em Salesópolis), foram desconsiderados na distribuição final das áreas irrigadas.

Disso resultou uma redução expressiva das áreas irrigadas na Bacia, que para o total dos municípios atingia 107.263 ha e após o ajuste passou a ser de 95.182 ha, e cuja distribuição pelos Estados está apresentada na **Tabela 3.20** e **Figura 3.7**, a seguir.

Tabela 3.20 Síntese da Área Cultivada com o Uso de Irrigação na Bacia do Rio Paraíba do Sul, após ajuste da parcela dos municípios fora da bacia

Estado	Área Irrigada (ha)			
	Total	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	Horticultura
MG	11.070	4.932	3.799	2.338
RJ	69.605	38.083	27.998	3.525
SP	14.507	8.845	3.604	2.059
Total	95.182	51.860	35.401	7.922

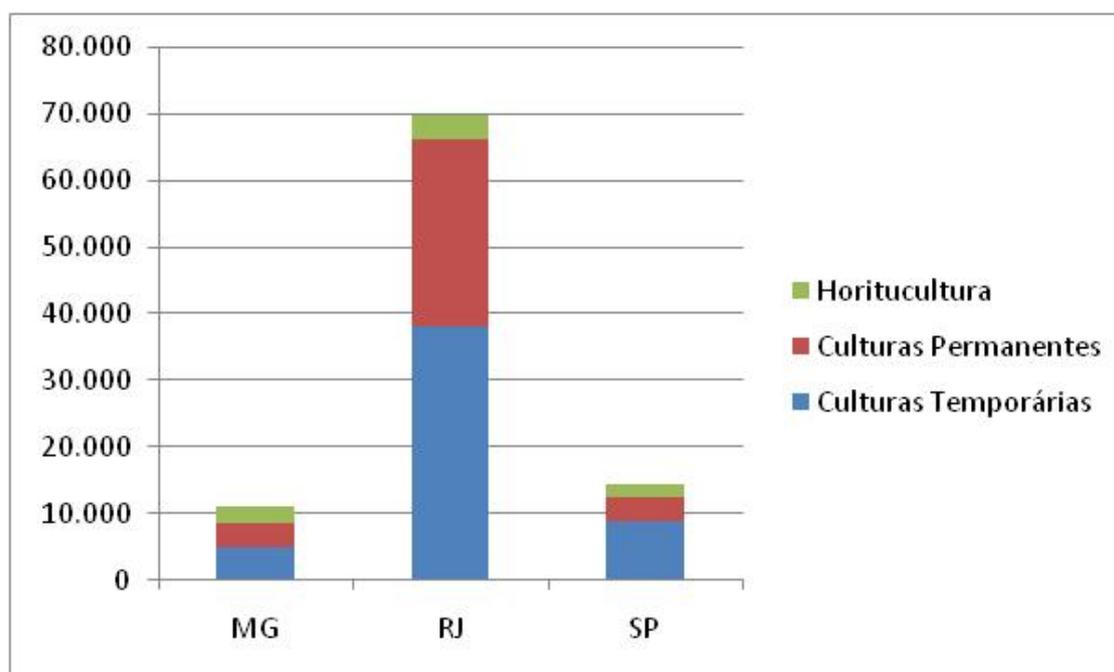


Figura 3.7 Distribuição das Áreas Irrigadas por tipo de Cultura e por Estado

De posse das áreas irrigadas ajustadas em cada um dos municípios, foi procedida então a distribuição espacial dessas áreas, utilizando para tal o mapeamento do Uso e Ocupação do Solo.

Como tal mapa não individualiza as áreas irrigadas dos cultivos de sequeiro, foram inicialmente identificadas as áreas de agricultura que se situam a menos de 2 km da rede hidrográfica.

Em seguida, para os municípios onde as áreas agrícolas eram muito superiores às áreas irrigadas, foram selecionadas manchas localizadas em pontos intermediários das sub-bacias neles localizadas de forma a que a localização das demandas

representasse uma média representativa, ainda que as manchas consideradas tivessem áreas algumas vezes superiores às áreas irrigadas.

Em diversos municípios, entretanto, as manchas de áreas agrícolas são muito extensas e contínuas, não permitindo uma individualização.

Feita a seleção das áreas onde é possível e provável a ocorrência de atividades de irrigação, as áreas irrigadas e suas respectivas demandas de água, foram distribuídas proporcionalmente entre elas.

Com isso foi possível distribuir as demandas médias e máximas de água dos diferentes tipos de culturas entre os diversos Comitês de Bacia, conforme apresentado na **Tabela 3.21** e **Tabela 3.22**, a seguir.

Tabela 3.21 Demanda Média Total, segundo o tipo de cultura e por Comitê de Bacia

Comitê de Bacia	Demanda Média (m ³ /s)			
	Temporária	Horticultura	Permanente	Total
CBH - Baixo Paraíba do Sul	3,88	0,19	0,14	4,21
CBH - Médio Paraíba do Sul	0,09	0,09	0,01	0,19
CBH - Paraíba do Sul (SP)	1,00	0,27	0,20	1,47
CBH - Preto Paraibuna	0,06	0,06	0,01	0,13
CBH - Rio Dois Rios	0,23	0,53	0,12	0,88
Comitê Guandu	0,00	0,00	0,00	0,01
Comitê Piabanha	0,10	1,26	0,07	1,43
COMPÉ (MG)	0,50	0,22	0,21	0,93
Total	5,86	2,63	0,78	9,26

Tabela 3.22 Demanda Máxima Total, segundo o tipo de cultura e por Comitê de Bacia

Comitê de Bacia	Demanda Máxima (m ³ /s)			
	Temporária	Horticultura	Permanente	Total
CBH - Baixo Paraíba do Sul	9,92	0,90	0,45	11,27
CBH - Médio Paraíba do Sul	0,23	0,42	0,05	0,69
CBH - Paraíba do Sul (SP)	2,56	1,25	0,66	4,46
CBH - Preto Paraibuna	0,14	0,29	0,05	0,48
CBH - Rio Dois Rios	0,59	2,49	0,38	3,47
Comitê Guandu	0,00	0,01	0,01	0,02
Comitê Piabanha	0,26	5,87	0,23	6,37
COMPÉ (MG)	1,28	1,03	0,70	3,01
Total	14,99	12,26	2,54	29,78

3.3.8 RESULTADOS

Da **Tabela 3.23** a **Tabela 3.30** são apresentadas as demandas de irrigação por município, em cada um dos Comitês de Bacia. As tabelas contém município, percentual do município dentro do Comitê em referência, a área irrigada e a demanda de irrigação.

O desenho nº DE – 1012 – 0702 – 0601 – 006 apresenta a distribuição da ocorrência da atividade de pecuária na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Tabela 3.23 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – CBH – PARAÍBA DO SUL (SP)

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
APARECIDA	100,00	2,823	0,04306
ARAPEÍ	100,00	1,111	0,014368
ARUJÁ	100,00	0,535	0,017656
BANANAL	100,00	2,485	0,005885
ÇAÇAPAVA	100,00	7,406	0,176677
CACHOEIRA PAULISTA	100,00	2,515	0,072821
CANAS	100,00	5,584	0,018785
CRUZEIRO	100,00	0,824	0,026074
CUNHA	100,00	6,203	0,186686
GUARAREMA	100,00	7,411	0,152408
GUARATINGUETÁ	100,00	23,488	0,673215
GUARULHOS	100,00	2,749	0,024579
IGARATÁ	100,00	0,041	0,001156
ITAQUAQUECETUBA	100,00	0,259	0,007042
JACAREÍ	100,00	9,932	0,1396
JAMBEIRO	100,00	4,904	0,151258
LAVRINHAS	100,00	0,055	0,012117
LORENA	100,00	21,279	0,293524
MOGI DAS CRUZES	100,00	10,422	0,317703
MONTEIRO LOBATO	100,00	1,135	0,038081
NATIVIDADE DA SERRA	100,00	8,778	0,168584
PARAIBUNA	100,00	3,284	0,106128
PINDAMONHANGABA	100,00	41,548	0,370094
PIQUETE	100,00	0,016	0,003119
POTIM	100,00	6,101	0,068204
QUELUZ	100,00	0,203	0,001734
REDENÇÃO DA SERRA	100,00	2,655	0,08475
ROSEIRA	100,00	3,339	0,069902
SANTA BRANCA	100,00	1,277	0,009893
SANTA ISABEL	100,00	1,886	0,053036
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	100,00	1,713	0,004391
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	100,00	26,636	0,211998
SÃO LUÍS DO PARAÍTA	100,00	2,334	0,077905
SILVEIRAS	100,00	0,411	0,035311
TAUBATÉ	100,00	20,861	0,404659
TREMOMBÉ	100,00	23,298	0,420955
TOTAL		255,499	4,463358

Tabela 3.24 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – CBH – MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
BARRA DO PIRAÍ	100,00	1,393	0,008881
BARRA MANSA	100,00	2,052	0,070305
COMENDADOR LEVY GASPARIAN	100,00	2,912	0,002421
MIGUEL PEREIRA	100,00	0,252	0,007428
PARAÍBA DO SUL	83,29	23,649	0,056855
PATY DO ALFERES	90,78	10,006	0,163457
PINHEIRAL	100,00	1,162	0,043022
PIRAÍ	93,41	0,721	0,015199
PORTO REAL	100,00	0,596	0,022187
QUATIS	100,00	1,598	0,042979
RESENDE	100,00	4,456	0,069888
RIO CLARO	0,71	0,029	0,000127
RIO DAS FLORES	100,00	1,776	0,015612
TRÊS RIOS	6,85	0,357	0,003775
VALENÇA	100,00	5,589	0,052919
VASSOURAS	98,85	9,503	0,104037
VOLTA REDONDA	100,00	0,448	0,01454
TOTAL		66,498	0,693632

Tabela 3.25 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – CBH –COMITÊ GUANDU

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
ENGENHEIRO PAULO DE FRONTIN	100,00	0,221	0,004231
PIRAÍ	6,59	0,051	0,001072
RIO CLARO	99,29	3,993	0,017698
VASSOURAS	1,15	0,111	0,001214
TOTAL		4,376	0,024215

Tabela 3.26 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – CBH – PRETO-PARAIBUNA

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
ALÉM PARAÍBA	100,00	1,301	0,035312
ANTÔNIO CARLOS	100,00	3,366	0,016542
BELMIRO BRAGA	100,00	0,526	0,002312
BIAS FORTES	100,00	2,621	0,002311
BICAS	73,99	1,619	0,005343
CHÁCARA	100,00	1,693	0,003116
CHIADOR	100,00	0,871	0,002312
CORONEL PACHECO	16,63	0,172	0,00293
GUARARÁ	100,00	1,224	0,002242
JUIZ DE FORA	100,00	14,153	0,088417
LIMA DUARTE	100,00	0,262	0,010922
MAR DE ESPANHA	100,00	5,168	0,013803
MARIPÁ DE MINAS	100,00	1,019	0,011675
MATIAS BARBOSA	100,00	4,820	0,049968
OLARIA	100,00	0,068	0,001039
PEQUERI	100,00	1,311	0,013174
RIO PRETO	100,00	1,290	0,025647
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	100,00	1,565	0,001444
SANTA RITA DE IBITIPOCA	100,00	0,581	0,000666
SANTA RITA DE JACUTINGA	100,00	0,342	0,000692
SANTANA DO DESERTO	100,00	0,934	0,016749
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	22,17	0,842	0,011641
SANTOS DUMONT	100,00	0,741	0,011165
SENADOR CORTES	38,99	0,688	0,000676
SIMÃO PEREIRA	100,00	7,568	0,15094
TOTAL		54,746	0,481038

Tabela 3.27 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – COMITÊ PIABANHA

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
AREAL	100,00	1,450	0,005539
CARMO	83,75	3,228	0,063319
PARAÍBA DO SUL	16,71	4,744	0,011405
PATY DO ALFERES	9,22	1,016	0,016598
PETRÓPOLIS	100,00	31,512	0,388645
SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO	100,00	26,513	0,660968
SAPUCAIA	100,00	14,622	0,622636
SUMIDOURO	100,00	47,530	1,626679
TERESÓPOLIS	100,00	97,423	2,921697
TRÊS RIOS	93,15	4,850	0,051294
TOTAL		232,889	6,36878

Tabela 3.28 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – COMPÉ (MG)

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
ANTÔNIO PRADO DE MINAS	100,00	59,697	0,021511
ASTOLFO DUTRA	100,00	3,326	0,068836
BARÃO DE MONTE ALTO	100,00	16,887	0,239895
BICAS	26,01	0,569	0,001879
CANTAGALO	0,20	0,051	0,000083
CARANGOLA	100,00	0,584	0,008882
CATAGUASES	100,00	4,845	0,106078
CORONEL PACHECO	83,37	0,862	0,014687
DESCOBERTO	100,00	3,013	0,012837
DESTERRO DO MELO	100,00	6,816	0,000667
DIVINÉSIA	100,00	0,632	0,014185
DIVINO	100,00	0,247	0,005791
DONA EUSÉBIA	100,00	2,645	0,089384
ERVÁLIA	100,00	4,268	0,011271
ESTRELA DALVA	100,00	1,383	0,012842
EUGENÓPOLIS	100,00	1,931	0,030771
FARIA LEMOS	100,00	0,867	0,024984
FERVEDOURO	100,00	0,344	0,006406
GOIANÁ	100,00	5,374	0,011153
GUARANI	100,00	3,090	0,018019
GUIDOVAL	100,00	8,660	0,28536
GUIRICEMA	100,00	5,757	0,175667
ITAMARATI DE MINAS	100,00	2,512	0,061616

DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – COMPÉ (MG) – Conclusão

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
LARANJAL	100,00	4,083	0,039034
LEOPOLDINA	100,00	18,215	0,220863
MERCÊS	100,00	12,325	0,015198
MIRADOURO	100,00	1,910	0,030864
MIRAÍ	100,00	3,994	0,01624
MURIAÉ	100,00	4,989	0,135362
OLIVEIRA FORTES	100,00	15,291	0,004588
ORIZÂNIA	100,00	0,145	0,005193
PAIVA	100,00	4,014	0,012886
PALMA	100,00	2,083	0,043601
PATROCÍNIO DO MURIAÉ	100,00	5,399	0,02703
PEDRA DOURADA	100,00	3,145	0,000641
PIAU	100,00	0,991	0,026852
PIRAPETINGA	100,00	0,738	0,034872
PIRAÚBA	100,00	4,698	0,133053
RECREIO	100,00	0,845	0,023987
RIO NOVO	100,00	0,056	0,000346
RIO POMBA	100,00	11,096	0,082458
ROCHEDO DE MINAS	100,00	1,846	0,012601
RODEIRO	100,00	2,377	0,074932
ROSÁRIO DA LIMEIRA	100,00	0,686	0,004155
SANTA BÁRBARA DO TUGÚRIO	100,00	0,688	0,009868
SANTANA DE CATAGUASES	100,00	2,983	0,030381
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	77,83	2,956	0,040871
SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA	100,00	0,178	0,004976
SÃO GERALDO	100,00	1,665	0,048765
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	100,00	13,551	0,106451
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	100,00	8,858	0,01108
SENADOR CORTES	61,01	1,077	0,001058
SILVEIRÂNIA	100,00	5,670	0,003114
TABULEIRO	100,00	4,436	0,006821
TOCANTINS	100,00	13,574	0,386694
TOMBOS	97,42	3,960	0,026778
UBÁ	100,00	4,324	0,074242
VIEIRAS	100,00	0,391	0,010844
VISCONDE DO RIO BRANCO	100,00	2,500	0,069163
VOLTA GRANDE	100,00	4,638	0,00867
TOTAL		304,737	3,007713

Tabela 3.29 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – CBH – RIO DOIS RIOS

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
APERIBÉ	0,46	0,015	0,000461
BOM JARDIM	100,00	32,257	1,045002
CANTAGALO	99,80	25,483	0,041465
CARMO	16,25	0,626	0,012282
CORDEIRO	100,00	6,948	0,028629
DUAS BARRAS	100,00	13,228	0,180323
ITAOCARA	100,00	38,907	0,822257
NOVA FRIBURGO	100,00	43,495	0,783642
SANTA MARIA MADALENA	100,00	0,653	0,013598
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	0,97	0,121	0,001439
SÃO FIDÉLIS	14,29	3,454	0,100767
SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	100,00	12,075	0,214167
TRAJANO DE MORAES	100,00	6,682	0,228301
TOTAL		183,944	3,472333

Tabela 3.30 DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO – CBH – BAIXO PARAÍBA DO SUL

Município	% no Comitê	Área Irrigada (Km ²)	Demanda m ³ /s
APERIBÉ	99,54	3,171	0,100333
CAMBUCI	100,00	17,542	0,558089
CAMPOS DOS GOYTACAZES	100,00	1112,097	7,630631
CARAPEBUS	100,00	0,599	0,014497
CARDOSO MOREIRA	100,00	61,115	0,380165
CONCEIÇÃO DE MACABU	100,00	0,745	0,023977
ITALVA	100,00	3,782	0,087169
ITAPERUNA	100,00	34,381	0,291973
LAJE DO MURIAÉ	100,00	6,279	0,136905
MIRACEMA	100,00	13,397	0,164485
NATIVIDADE	100,00	2,607	0,061118
PORCIÚNCULA	100,00	1,145	0,025578
QUISSAMÃ	100,00	6,131	0,18841
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	99,03	12,404	0,147345
SÃO FIDÉLIS	85,71	20,716	0,604364
SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	100,00	7,563	0,172533
SÃO JOÃO DA BARRA	100,00	18,782	0,53506
SÃO JOSÉ DE UBÁ	100,00	4,345	0,141141
TOMBOS	2,58	0,105	0,000709
VARRE-SAI	100,00	5,701	0,004788
TOTAL		1332,607	11,26927

3.4 DEMANDAS DE PECUÁRIA

3.4.1 DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

Nesse item apresentam-se os aspectos metodológicos utilizados para o cálculo das demandas hídricas para a dessedentação dos rebanhos, bem como a distribuição espacial dessas demandas, seja dentro dos municípios, seja a distribuição pelos diferentes Comitês de Bacia.

3.4.2 METODOLOGIA PARA CÁLCULO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DOS REBANHOS

Os efetivos rebanhos dos municípios situados dentro dos limites da Bacia foram determinados, para o ano de 2011, a partir da Pesquisa Pecuária Municipal, do IBGE.

Para estabelecer as demandas hídricas para cada tipo de rebanho, considerou-se que o consumo representa a totalidade das demandas, ou seja, não há retornos significativos aos corpos hídricos. Isto é plenamente justificável pelo fato da maioria dos rebanhos (bovinos, equinos, asininos, muares, caprinos e ovinos) ser criada no pasto e, portanto, os retornos decorrentes de suas demandas ficarem distribuídos no campo e consumidos pela vegetação. Assim, a taxa de retorno aos mananciais é negligenciável.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco (1998), as demandas hídricas médias para abastecimento dos principais rebanhos são aquelas mostradas a seguir.

Tabela 3.31 Coeficientes de demanda de água para abastecimento dos rebanhos

Tipo de Rebanho	Demanda (l/cabeça.dia)
Bovinos e bubalinos	50
Equinos, asininos e muares	40
Suínos	10
Caprinos e ovinos	8
Aves e coelhos	0,2

De posse das demandas unitárias de cada rebanho e dos efetivos rebanhos de cada município foi determinada a vazão média (Q_m), em l/dia, a ser retirada dos corpos

hídricos para abastecimento dos rebanhos de cada município. Para tal utilizou-se a seguinte relação:

$$Q_m = \sum_{i=1}^n (N_i * Q_i)$$

onde:

- N_i é a quantidade de animais do rebanho “i”, de acordo com o IBGE;
- Q_i é a demanda hídrica *per capita* do rebanho “i” (Tabela 3.31), em l/cabeça.dia.

De posse das demandas hídricas dos rebanhos (vazões a serem captadas) e das áreas de cada município, determinou-se a demanda hídrica total (m³/s) e a demanda hídrica específica (m³/s.ha).

Os valores assim obtidos mostram a grande variação da taxa de ocupação das áreas de pastagem e, conseqüentemente, das demandas hídricas específicas entre municípios. Entretanto, para efeito deste estudo admitiu-se que a distribuição dos rebanhos dentro de cada município ocorre de maneira uniforme.

A partir dos valores relativos aos rebanhos de cada município obtiveram-se os indicadores mostrados adiante para os rebanhos da bacia do rio Paraíba do Sul.

Tabela 3.32 Rebanhos da Bacia do Rio Paraíba do Sul e suas demandas hídricas

VARIÁVEIS	Bovino	Equino	Bubalino	Asinino e Muar	Suíno	Caprino	Ovino	Aves	Coelhos	Total
Animais (nº de cabeças)	3.508.038	165.804	8.230	22.913	423.287	38.102	58.999	21.510.947	17.826	25.754.146
Demandas Hídricas (m ³ /s)	2,0301	0,0768	0,0048	0,0106	0,0490	0,0035	0,0055	0,0498	0,00004	2,23006
Participação na Demanda (%)	91,034%	3,442%	0,214%	0,476%	2,197%	0,158%	0,245%	2,233%	0,002%	100,00%

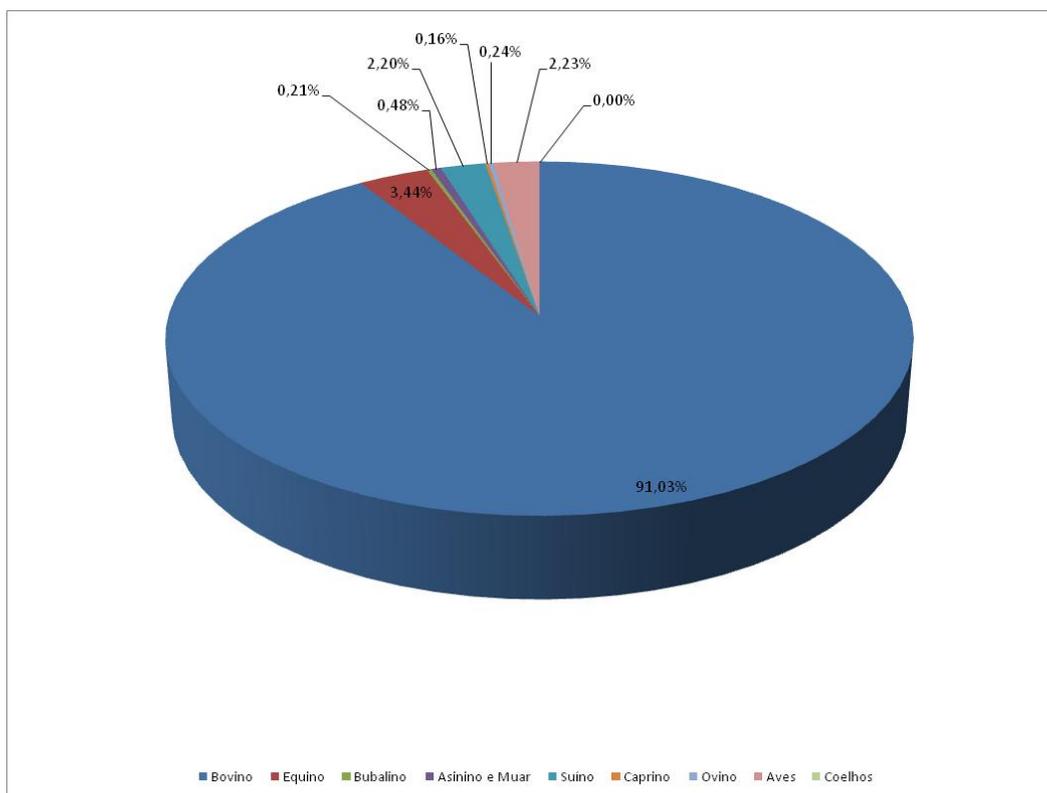


Figura 3.8 Distribuição da participação (%) nas demandas hídricas dos rebanhos

Os valores mostrados anteriormente evidenciam a absoluta predominância das demandas hídricas pelo rebanho bovino, correspondendo a 91,03% do total. As demandas hídricas devidas a todos os rebanhos das bacias somam cerca de 2,23 m³/s, considerando-se a área total dos municípios.

3.4.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS DEMANDAS

De forma a descontar a parcela da demanda referente a parcela da área dos municípios localizadas fora dos limites da bacia, foi aplicada sobre a demanda total de cada município o fator percentual da sua área dentro da bacia em relação a sua área total.

Assim sendo, quando descontadas as parcelas das superfícies municipais localizadas fora dos limites da Bacia Hidrográfica, a demanda atinge o total de 2,06 m³/s, que se distribui pelos Comitês de Bacia conforme apresentado na **Tabela 3.33**, a seguir:

Tabela 3.33 Demanda de Água para Dessedentação dos Rebanhos segundo os Comitês de Bacia

Comitê	Demanda (m ³ /s)
CBH - Baixo Paraíba do Sul	0,493
CBH - Médio Paraíba do Sul	0,213
CBH - Paraíba do Sul (SP)	0,404
CBH - Preto Paraibuna	0,179
CBH - Rio Dois Rios	0,168
Comitê Guandu	0,030
Comitê Piabanha	0,080
COMPÉ (MG)	0,495
Total	2,062

Para a espacialização das demandas foi utilizado o mapeamento do Uso Atual dos Solos, adotando-se todas as áreas identificadas como Campos/Pastagens. Nessas áreas as demandas foram distribuídas uniformemente em cada município.

No caso do município de Guarulhos, não foi identificada nenhuma área de pastagem e uma vez que o rebanho constante nos levantamentos da PPM/IBGE indicava um rebanho praticamente inexpressivo de 350 bovinos, este município foi desconsiderado tanto da estimativa da demanda como de sua distribuição espacial.

3.4.4 RESULTADOS

Da **Tabela 3.34** a **Tabela 3.41** são apresentadas as demandas de pecuária por município, em cada um dos Comitês de Bacia. As tabelas contêm município, percentual do município dentro do Comitê em referência e a demanda de pecuária para atender esta parcela do município.

O desenho nº DE – 1012 – 0702 – 0601 – 008 apresenta a distribuição da ocorrência da atividade de pecuária na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Tabela 3.34 DEMANDAS DE PECUÁRIA – CBH – PARAÍBA DO SUL (SP)

Município	% no Comitê	Demanda m³/s
APARECIDA	100,00	0,002923
ARAPEÍ	99,71	0,00372
AREIAS	99,93	0,008701
ARUJÁ	100,00	0,000264
BANANAL	99,76	0,010574
BARRA MANSA	0,20	0,000037
CAÇAPAVA	100,00	0,013566
CACHOEIRA PAULISTA	100,00	0,012587
CANAS	100,00	0,002618
CRUZEIRO	100,00	0,008244
CUNHA	100,00	0,044614
GUARAREMA	100,00	0,005268
GUARATINGUETÁ	100,00	0,025113
IGARATÁ	100,00	0,006513
ITAQUAQUECETUBA	100,00	0,000076
JACAREÍ	100,00	0,013143
JAMBEIRO	100,00	0,00982
LAGOINHA	100,00	0,011702
LAVRINHAS	100,00	0,004496
LORENA	100,00	0,013924
MOGI DAS CRUZES	100,00	0,00114
MONTEIRO LOBATO	100,00	0,006766
NATIVIDADE DA SERRA	100,00	0,013411
PARAIBUNA	100,00	0,014639
PINDAMONHANGABA	100,00	0,028958
PIQUETE	100,00	0,004752
POTIM	100,00	0,002672
QUELUZ	100,00	0,00584
REDEÇÃO DA SERRA	100,00	0,008293
RESENDE	0,33	0,000069
RIO CLARO	0,10	0,000018
ROSEIRA	100,00	0,003781
SALESÓPOLIS	100,00	0,000057
SANTA BRANCA	100,00	0,00739
SANTA ISABEL	100,00	0,007205
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	99,67	0,003939
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	100,00	0,037893
SÃO LUÍS DO PARAITINGA	100,00	0,021226
SILVEIRAS	100,00	0,01062
TAUBATÉ	100,00	0,023058
TREMEMBÉ	100,00	0,004784
TOTAL (m³/s)		0,404414

Tabela 3.35 DEMANDAS DE PECUÁRIA – CBH – MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Município	% no Comitê	Demanda m³/s
ARAPEÍ	0,29	0,000011
AREIAS	0,07	0,000006
BANANAL	0,20	0,000021
BARRA DO PIRAÍ	91,72	0,023971
BARRA MANSA	99,80	0,018772
BELMIRO BRAGA	0,26	0,000029
BOCAINA DE MINAS	0,22	0,000006
CHIADOR	0,18	0,000013
COMENDADOR LEVY GASPARIAN	99,83	0,002798
ITATIAIA	99,80	0,00382
MENDES	27,93	0,000339
MIGUEL PEREIRA	100,00	0,0012
PARAÍBA DO SUL	79,90	0,013874
PASSA-VINTE	0,13	0,000007
PATY DO ALFERES	87,94	0,008869
PETRÓPOLIS	0,02	0,000001
PINHEIRAL	100,00	0,00273
PIRAÍ	28,13	0,003463
PORTO REAL	100,00	0,000687
QUATIS	100,00	0,010766
RESENDE	99,63	0,020935
RIO CLARO	10,36	0,00179
RIO DAS FLORES	99,93	0,015715
RIO PRETO	0,44	0,000038
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	0,09	0,000008
SANTA RITA DE JACUTINGA	0,13	0,000014
SANTANA DO DESERTO	0,09	0,000004
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	0,33	0,000013
SIMÃO PEREIRA	0,20	0,000008
TRÊS RIOS	31,34	0,002843
VALENÇA	99,92	0,04906
VASSOURAS	97,41	0,025671
VOLTA REDONDA	100,00	0,005094
TOTAL (m³/s)		0,212576

Tabela 3.36 DEMANDAS DE PECUÁRIA – COMITÊ GUANDU

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s
BANANAL	0,04	0,000004
BARRA DO PIRAÍ	8,28	0,002166
ENGENHEIRO PAULO DE FRONTIN	100,00	0,001618
MENDES	72,07	0,000872
PIRAÍ	71,87	0,008849
RIO CLARO	89,54	0,015464
VASSOURAS	2,59	0,000683
TOTAL (m³/s)		0,029656

Tabela 3.37 DEMANDAS DE PECUÁRIA – CBH – PRETO-PARAIBUNA

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s
ALÉM PARAÍBA	28,19	0,005171
ANTÔNIO CARLOS	70,57	0,002178
ARGIRITA	0,05	0,000003
BELMIRO BRAGA	99,74	0,011029
BIAS FORTES	100,00	0,007224
BICAS	75,71	0,004176
BOCAINA DE MINAS	99,78	0,002662
BOM JARDIM DE MINAS	100,00	0,001242
CHÁCARA	98,35	0,005252
CHIADOR	99,74	0,007134
COMENDADOR LEVY GASPARIAN	0,17	0,000005
CORONEL PACHECO	5,98	0,00034
EWBANK DA CÂMARA	99,66	0,002897
GOIANÁ	0,07	0,000003
GUARARÁ	100,00	0,003732
ITATIAIA	0,20	0,000008
JUIZ DE FORA	99,83	0,036489
LIMA DUARTE	100,00	0,01152
MAR DE ESPANHA	100,00	0,009001
MARIPÁ DE MINAS	98,84	0,002963
MATIAS BARBOSA	100,00	0,005389
OLARIA	100,00	0,004654
PASSA-VINTE	99,87	0,005622
PEDRO TEIXEIRA	100,00	0,002966
PEQUERI	100,00	0,002546
PIAU	0,04	0,000002
RESENDE	0,04	0,000009
RIO DAS FLORES	0,07	0,000012
RIO PRETO	99,56	0,008466
ROCHEDO DE MINAS	0,11	0,000003
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	99,91	0,008834

DEMANDAS DE PECUÁRIA – CBH – PRETO-PARAIBUNA – Conclusão

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s
SANTA RITA DE IBITIPOCA	100,00	0,00155
SANTA RITA DE JACUTINGA	99,87	0,01042
SANTANA DO DESERTO	99,91	0,00415
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	27,92	0,003055
SANTOS DUMONT	13,86	0,002067
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	0,03	0,000004
SAPUCAIA	0,28	0,000052
SENADOR CORTES	52,09	0,002032
SIMÃO PEREIRA	99,80	0,003796
TRÊS RIOS	0,75	0,000068
VALENÇA	0,08	0,000041
TOTAL (m³/s)		0,178767

Tabela 3.38 DEMANDAS DE PECUÁRIA – COMITÊ PIABANHA

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s
ALÉM PARAÍBA	0,13	0,000024
AREAL	100,00	0,002702
CARMO	80,02	0,01368
CHIADOR	0,08	0,000006
DUAS BARRAS	0,19	0,000021
NOVA FRIBURGO	0,07	0,000003
PARAÍBA DO SUL	20,10	0,003487
PATY DO ALFERES	12,06	0,00121
PETRÓPOLIS	99,98	0,00555
SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO	100,00	0,009405
SAPUCAIA	99,65	0,018565
SUMIDOURO	99,85	0,011096
TERESÓPOLIS	100,00	0,007995
TRÊS RIOS	67,91	0,006164
VOLTA GRANDE	1,90	0,000148
TOTAL (m³/s)		0,080056

Tabela 3.39 DEMANDAS DE PECUÁRIA – COMPÉ (MG)

Município	% no Comitê	Demanda m³/s
ALÉM PARAÍBA	71,68	0,01315
ANTÔNIO CARLOS	29,43	0,000908
ANTÔNIO PRADO DE MINAS	99,37	0,003195
ARACITABA	100,00	0,003433
ARGIRITA	99,95	0,005941
ASTOLFO DUTRA	100,00	0,005658
BARÃO DE MONTE ALTO	99,89	0,009076
BARBACENA	100,00	0,000554
BICAS	24,29	0,001339
CANTAGALO	0,28	0,000094
CARANGOLA	100,00	0,009613
CARMO	0,17	0,000029
CATAGUASES	100,00	0,019183
CHÁCARA	1,65	0,000088
CORONEL PACHECO	94,02	0,005357
DESCOBERTO	100,00	0,006814
DESTERRO DO MELO	100,00	0,000951
DIVINÉSIA	100,00	0,000913
DIVINO	100,00	0,008545
DONA EUSÉBIA	100,00	0,002613
ERVÁLIA	100,00	0,001318
ESTRELA DALVA	99,91	0,006143
EUGENÓPOLIS	100,00	0,011219
EWBANK DA CÂMARA	0,34	0,00001
FARIA LEMOS	100,00	0,005746
FERVEDOURO	100,00	0,007194
GOIANÁ	99,93	0,004937
GUARANI	100,00	0,009574
GUIDOVAL	100,00	0,006019
GUIRICEMA	100,00	0,014305
ITAMARATI DE MINAS	100,00	0,003632
JUIZ DE FORA	0,17	0,000064
LAJE DO MURIAÉ	0,07	0,000008
LARANJAL	100,00	0,009404
LEOPOLDINA	100,00	0,044979
MARIPÁ DE MINAS	1,16	0,000035
MERCÊS	100,00	0,007526
MIRACEMA	0,11	0,000019
MIRADOURO	100,00	0,010994
MIRAÍ	100,00	0,013977

DEMANDAS DE PECUÁRIA – COMPÉ (MG) – Conclusão

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s
MURIAÉ	100,00	0,036156
OLIVEIRA FORTES	100,00	0,002938
ORIZÂNIA	100,00	0,001425
PAIVA	100,00	0,001952
PALMA	99,81	0,013082
PATROCÍNIO DO MURIAÉ	99,94	0,00529
PEDRA DOURADA	100,00	0,001602
PIAU	99,96	0,00507
PIRAPETINGA	99,88	0,007923
PIRAÚBA	100,00	0,005368
PORCIÚNCULA	0,10	0,000008
RECREIO	100,00	0,009069
RIO NOVO	100,00	0,008977
RIO POMBA	100,00	0,011743
ROCHEDO DE MINAS	99,89	0,002798
RODEIRO	100,00	0,003421
ROSÁRIO DA LIMEIRA	100,00	0,002519
SANTA BÁRBARA DO TUGÚRIO	100,00	0,005401
SANTANA DE CATAGUASES	100,00	0,0055
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	0,52	0,000174
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	72,08	0,007887
SANTOS DUMONT	86,14	0,012839
SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA	100,00	0,005046
SÃO GERALDO	100,00	0,004506
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	99,97	0,013596
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	100,00	0,002067
SAPUCAIA	0,06	0,000012
SENADOR CORTES	47,91	0,001869
SILVEIRÂNIA	100,00	0,005514
TABULEIRO	100,00	0,00816
TOCANTINS	100,00	0,007012
TOMBOS	99,66	0,009274
UBÁ	100,00	0,010638
VIEIRAS	100,00	0,004716
VISCONDE DO RIO BRANCO	100,00	0,009726
VOLTA GRANDE	98,10	0,00762
TOTAL (m³/s)		0,495455

Tabela 3.40 DEMANDAS DE PECUÁRIA – CBH – RIO DOIS RIOS

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s
APERIBÉ	0,52	0,000034
BOM JARDIM	100,00	0,009676
CAMBUCI	0,04	0,000014
CAMPOS DOS GOYTACAZES	0,03	0,000037
CANTAGALO	99,72	0,033469
CARMO	19,81	0,003386
CORDEIRO	100,00	0,005208
DUAS BARRAS	99,81	0,011179
ESTRELA DALVA	0,09	0,000006
ITAOCARA	99,96	0,021763
MACUCO	100,00	0,003507
NOVA FRIBURGO	99,93	0,003702
SANTA MARIA MADALENA	40,26	0,009072
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	0,11	0,000037
SÃO FIDÉLIS	75,76	0,039831
SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	100,00	0,020094
SUMIDOURO	0,15	0,000017
TRAJANO DE MORAES	57,95	0,007347
TOTAL (m³/s)		0,168379

Tabela 3.41 DEMANDAS DE PECUÁRIA – CBH – BAIXO PARAÍBA DO SUL

Município	% no Comitê	Demanda m³/s
ANTÔNIO PRADO DE MINAS	0,63	0,00002
APERIBÉ	99,48	0,0066
BARÃO DE MONTE ALTO	0,11	0,00001
CAMBUCI	99,96	0,032031
CAMPOS DOS GOYTACAZES	99,97	0,13421
CARAPEBUS	100,00	0,01469
CARDOSO MOREIRA	100,00	0,026495
CONCEIÇÃO DE MACABU	100,00	0,011399
ITALVA	100,00	0,016017
ITAOCARA	0,04	0,000008
ITAPERUNA	100,00	0,068462
LAJE DO MURIAÉ	99,93	0,011808
MIRACEMA	99,89	0,016945
NATIVIDADE	100,00	0,018713
PALMA	0,19	0,000026
PATROCÍNIO DO MURIAÉ	0,06	0,000003
PIRAPETINGA	0,12	0,00001
PORCIÚNCULA	99,90	0,007946
QUISSAMÃ	100,00	0,018293
SANTA MARIA MADALENA	59,74	0,013457
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	99,37	0,033519
SÃO FIDÉLIS	24,24	0,01274
SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	100,00	0,015518
SÃO JOÃO DA BARRA	100,00	0,012689
SÃO JOSÉ DE UBÁ	100,00	0,014632
TOMBOS	0,34	0,000032
TRAJANO DE MORAES	42,05	0,005331
VARRE-SAI	100,00	0,001057
TOTAL (m³/s)		0,492661

3.5 USOS INDUSTRIAIS

Nesse capítulo estão apresentadas as estimativas das demandas hídricas, dos retornos de água aos mananciais, bem como do potencial poluidor, para as atividades industriais, aí compreendidas as de transformação, a extrativa (mineração), a geração termelétrica de energia e a exploração de água mineral, compondo assim as atividades do setor terciário que têm demandas consuntivas de água.

3.5.1 INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO

Para a estimativa da demanda da indústria de transformação foi identificada, inicialmente, a População Economicamente Ativa (PEA) levantada pelo IBGE para o ano de 2010, em nível municipal, que apresenta a mão-de-obra empregada em cada classe de atividade, conforme definido pelo CNAE 2.0.

Uma vez que as aglomerações urbanas na região, em especial aquelas localizadas ao longo da Rodovia Presidente Dutra (BR-116) estão localizadas muito próximas umas das outras, há um grande contingente de operários que trabalham fora de seu município de moradia, e dessa forma foram também tabulados os trabalhadores que trabalham no município e residem fora dele. No total da bacia do Paraíba do Sul esse contingente de trabalhadores atinge 35.000 pessoas, ou seja, cerca de 19% do total de empregados.

Por outro lado, o uso da PEA poderia gerar certa superestimação dos valores das demandas, pois algumas tipologias industriais são tipicamente urbanas e, dessa maneira, já estão consideradas nos *per capita* de abastecimento humano adotados para as sedes municipais.

Dessa forma, foram desconsideradas algumas tipologias industriais, em especial aquelas de pequeno porte, sendo portanto excluídas do cálculo as seguintes divisões:

- 12 - Fabricação de Produtos do Fumo
- 13 - Fabricação de Produtos Têxteis
- 14 - Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios
- 18 - Impressão e Reprodução de Gravações

22 - Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico

25 - Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos

26 - Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos

27 - Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos

28 - Fabricação de Máquinas e Equipamentos

30 - Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores

31 - Fabricação de Móveis

32 - Fabricação de Produtos Diversos

33 - Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos

Com relação às tipologias utilizados no cálculo das demandas de água, no caso da divisão de Produtos Alimentícios, em vista da grande diferença de uso da água no processo produtivo, foi utilizada a desagregação em classes proposta pelo próprio CNAE. Para as demais divisões foi adotado o total de empregados da classe. Na sequência estão apresentadas as divisões e classes das indústrias consideradas nas estimativas:

- Divisão 10 – Fabricação de Produtos Alimentícios, englobando:

10010	Abate e preparação de carne e pescado
10021	Produção de conservas de frutas, legumes e outros vegetais
10022	Produção de gorduras e óleos vegetais
10030	Fabricação de produtos do laticínio
10092	Fabricação e refino do açúcar
10093	Torrefação e moagem de café
10099	Fabricação de outros produtos alimentícios

- Divisão 11 – Fabricação de Bebidas
- Divisão 15 - Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro
- Divisão 16 – Fabricação de Produtos de Madeira
- Divisão 17 – Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel

- Produtos Químicos, englobando:

Divisão 19	Fabricação de Coque, Refino de Petróleo, Elaboração de Combustível
Divisão 20	Fabricação de Produtos Químicos
Divisão 21	Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos

- Divisão 23 – Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos
- Divisão 24 – Metalurgia
- Divisão 29 – Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias

Isso feito, promoveu-se uma pesquisa bibliográfica, a fim de determinar os coeficientes de demanda e de retorno. Das diversas fontes consultadas, elegeu-se o Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil - PLIRHINE, 1980, uma vez que este trabalho correlaciona diretamente a demanda das indústrias ao número de funcionários, além de apresentar uma grande discretização das tipologias, permitindo dessa forma captar as nuances de demandas das diferentes indústrias presentes na Região Hidrográfica. Os coeficientes de demanda e retorno são apresentados na **Tabela 3.42**.

A única exceção a esta metodologia foi a Usina Presidente Vargas da Companhia Siderúrgica Nacional, localizada em Volta Redonda-RJ, que por seu porte e importância na quantidade de água retirada do rio Paraíba do Sul, teve uma pesquisa específica realizada junto à empresa para a identificação das vazões de captação e de retorno ao manancial. Esta pesquisa definiu a vazão de captação em 17.000 m³/h e o coeficiente de retorno em 15% da vazão captada. A essa vazão foi adicionada aquela estimada pelo número de trabalhadores na indústria metalúrgica, uma vez que as tabelas do IBGE não permitem identificar qual o contingente desses trabalhadores pertencem à CSN, e não se pode simplesmente desconsiderá-lo totalmente pelo fato de que existem diversas indústrias associadas ao processo produtivo da CSN. Assim sendo, o valor total da demanda de água em Volta Redonda pode estar ligeiramente superestimado, mas isso sempre em favor da segurança.

Tabela 3.42 Coeficientes de Demanda e de Retorno para as Tipologias Industriais

Código CNAE 2.0	Tipologia da Indústria	Demanda (m ³ /op.dia)	Coeficiente Consumo (%)	Consumo (m ³ /op.dia)	Retorno (m ³ /op.dia)
10010	Frigoríficos e Abatedouros	8	7%	0,56	7,44
10030	Laticínios	10	12%	1,20	8,80
10021	Conservas vegetais	7	6%	0,42	6,58
10022	Óleos Vegetais	5	11%	0,55	4,45
10092	Açúcar	37	16%	5,92	31,08
11	Bebidas	10	14%	1,40	8,60
10093	Moagem de Café	2	50%	1,00	1,00
10091/10099/10999	Outros Produtos Alimentícios	10	50%	5,00	5,00
15	Curtumes e Peles	3	12%	0,34	2,46
16	Madeira	2	10%	0,20	1,80
17	Papel e Celulose	27	6%	1,62	25,38
19/20/21	Produtos Químicos	8	40%	3,20	4,80
23	Minerais não Metálicos	6	50%	3,00	3,00
29	Veículos Automotores	5	50%	2,50	2,50
24	Metalurgia	5	40%	2,00	3,00

Fonte: Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil - PLIRHINE, 1980
Volume VII, Anexo I - Estudos de Demandas, Coeficientes de Demandas de Água

Para a estimativa do potencial poluidor das indústrias, as cargas poluidoras (DBO₅ e Sólidos Totais) foram calculadas pela metodologia proposta pelo The Industrial Pollution Projection System (IPPS), do Banco Mundial. A metodologia IPPS, como no caso do cálculo das demandas hídricas, permite avaliar a carga de DBO₅ e Sólidos Totais potenciais, por tipologia industrial, a partir do número de empregados. A avaliação limitou-se a esses parâmetros uma vez que as informações cadastrais atualmente disponíveis não permitem a estimativa de outros parâmetros poluentes.

Deve-se observar que, por absoluta falta de informações, não foi considerada a existência de eventuais estações de tratamento de efluentes nas instalações industriais.

Os coeficientes de produção de DBO₅ e Sólidos Totais são apresentados na **Tabela 3.43**.

Tabela 3.43 Coeficientes de Parâmetros Poluentes para as Tipologias Industriais

Código ISIC	Tipologia da Indústria	DBO (kg/op.ano)	SÓLIDOS TOTAIS (kg/op.ano)
3111	Frigoríficos e Abatedouros	3,23	4,01
3112	Laticínios	1.150,38	165,70
3113	Conservas vegetais	24,46	38,59
3115	Óleos Vegetais	43,19	48,80
3118	Açúcar	271,10	388,69
3133	Bebidas	5,57	12,88
3117	Moagem de Café	0,01	0,01
3121	Outros Produtos Alimentícios	0,27	0,11
3231	Curtumes e Peles	42,97	81,15
3319	Madeira	0,00	0,00
3411	Papel e Celulose	1.485,96	5.046,89
3529	Produtos Químicos	1,19	1,71
3699	Minerais não Metálicos	1,29	1,89
3843	Veículos Automotores	0,03	0,13
3710	Metalurgia	0,95	13.958,22

Para efeito de localização geográfica dos usos de água pela indústria de transformação, estas foram associadas às zonas de influência urbana das sedes municipais, uma vez que existe uma forte vinculação entre essa atividade e as concentrações urbanas, seja devido à infra-estrutura logística (energia, acessos...), seja pela proximidade do local de moradia dos empregados.

Os resultados finais da estimativa das demandas hídricas, do retorno de água aos mananciais e dos potenciais de poluição, segundo os Comitês de Bacia, estão apresentados a seguir.

Tabela 3.44 Vazões de Retirada e de Retorno de Água das Indústrias de Transformação

Comitê	Demanda de Água (m ³ /s)	Consumo de Água (m ³ /s)	Retorno de Água (m ³ /s)
CBH - Baixo Paraíba do Sul	2,03	0,49	1,54
CBH - Médio Paraíba do Sul	7,16	4,95	2,21
CBH - Paraíba do Sul (SP)	5,20	1,86	3,34
CBH - Preto Paraibuna	1,01	0,32	0,70
CBH - Rio Dois Rios	0,44	0,12	0,31
Comitê Guandu	0,24	0,04	0,21
Comitê Piabanha	0,59	0,16	0,43
COMPÉ (MG)	1,50	0,45	1,05
TOTAL	18,17	8,38	9,78

Tabela 3.45 Potencial de Poluição das Indústrias de Transformação

Comitê	DBO ₅ (Kg/dia)	Sólidos Totais (kg/dia)
CBH - Baixo Paraíba do Sul	5.408,00	22.984,06
CBH - Médio Paraíba do Sul	4.093,12	478.156,87
CBH - Paraíba do Sul (SP)	16.624,31	215.733,14
CBH - Preto Paraibuna	5.158,55	60.060,31
CBH - Rio Dois Rios	2.179,84	9.864,61
Comitê Guandu	1.954,42	7.844,22
Comitê Piabanha	1.725,74	10.761,21
COMPÉ (MG)	8.825,97	25.996,57
TOTAL	45.969,94	831.400,98

O desenho nº DE – 1012 – 0702 – 0601 – 005 apresenta a distribuição da ocorrência de indústrias de transformação.

Da **Tabela 3.46** a **Tabela 3.53** são apresentadas as demandas da indústria de transformação indicando na primeira coluna os municípios, em seguida o percentual do município no Comitê, a demanda e o retorno, além da carga de DBO na última coluna, em cada Comitê de Bacia.

Tabela 3.46 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – CBH – PARAÍBA DO SUL (SP)

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
APARECIDA	100,00	0,043113	0,035316	380,01
ARAPEÍ	100,00	0,002234	0,001702	2,23
AREIAS	100,00	0,000174	0,000087	0,00
ARUJÁ	100,00	0,143588	0,085249	145,65
BANANAL	100,00	0,009236	0,006368	31,93
CAÇAPAVA	100,00	0,383785	0,206387	268,51
CACHOEIRA PAULISTA	100,00	0,018773	0,009572	0,60
CANAS	100,00	0,011782	0,006089	0,75
CRUZEIRO	100,00	0,294606	0,184174	922,34
CUNHA	100,00	0,021215	0,016717	353,87
GUARAREMA	100,00	0,0614	0,038799	168,50
GUARATINGUETÁ	100,00	0,184051	0,120924	728,47
IGARATÁ	100,00	0,003495	0,002013	1,22
JACAREÍ	100,00	0,86397	0,678887	4885,68
JAMBEIRO	100,00	0,025046	0,013211	9,69
LAGOINHA	100,00	0,005706	0,004781	46,56
LAVRINHAS	100,00	0,009016	0,006033	28,73
LORENA	100,00	0,152176	0,101169	846,08
MONTEIRO LOBATO	100,00	0,001968	0,001109	0,06
NATIVIDADE DA SERRA	100,00	0,002153	0,001581	31,56
PARAIBUNA	100,00	0,023843	0,014825	117,21
PINDAMONHANGABA	100,00	0,534375	0,398318	3291,88
PIQUETE	100,00	0,032431	0,020416	87,50
POTIM	100,00	0,015799	0,011865	102,11
QUELUZ	100,00	0,009167	0,00679	44,20
REDENÇÃO DA SERRA	100,00	0,003056	0,002481	63,06
ROSEIRA	100,00	0,022535	0,014102	0,62
SANTA BRANCA	100,00	0,028414	0,016793	21,23
SANTA ISABEL	100,00	0,072523	0,051073	339,91
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	100,00	0,003009	0,002431	63,05
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	100,00	1,264942	0,74695	2175,20
SÃO LUÍS DO PARAITINGA	100,00	0,013241	0,010874	123,06
SILVEIRAS	100,00	0,007292	0,006484	31,52
TAUBATÉ	100,00	0,865764	0,474244	1051,28
TOTAL (m³/s)		5,133878	3,297814	16364,29

Tabela 3.47 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – CBH – MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
BARRA DO PIRAI	100,00	0,170498	0,115741	696,63
BARRA MANSA	100,00	0,193044	0,117729	273,75
COMENDADOR LEVY GASPARIAN	100,00	0,023565	0,016064	61,17
ITATIAIA	100,00	0,028623	0,0182	71,79
MIGUEL PEREIRA	100,00	0,009537	0,005583	31,85
PARAÍBA DO SUL	100,00	0,066053	0,045819	291,54
PATY DO ALFERES	100,00	0,011713	0,009681	0,81
PINHEIRAL	100,00	0,01441	0,007647	1,95
PORTO REAL	100,00	0,359537	0,205021	57,98
QUATIS	100,00	0,011713	0,007139	44,47
RESENDE	100,00	0,455799	0,255399	333,26
RIO DAS FLORES	100,00	0,01044	0,008445	202,32
TRÊS RIOS	100,00	0,198727	0,135801	558,08
VALENÇA	100,00	0,063808	0,046787	628,89
VASSOURAS	100,00	0,018495	0,011278	65,06
VOLTA REDONDA	100,00	5,525567	1,200538	773,57
APARECIDA	100,00	0,043113	0,035316	380,01
ARAPEÍ	100,00	0,002234	0,001702	2,23
TOTAL (m³/s)		7,206876	2,243890	4475,36

Tabela 3.48 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – COMITÊ GUANDU

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
MENDES	100,00	0,005683	0,003497	12,76
PIRAÍ	100,00	0,212106	0,187082	1883,73
RIO CLARO	100,00	0,024502	0,016184	57,92
TOTAL (m³/s)		0,242291	0,206763	1954,42

Tabela 3.49 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – CBH – PRETO-PARAIBUNA

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
BELMIRO BRAGA	100,00	0,008727	0,007191	111,81
BIAS FORTES	100,00	0,006597	0,005213	91,44
BICAS	100,00	0,013414	0,008377	24,03
CHÁCARA	100,00	0,003079	0,002447	63,05
CHIADOR	100,00	0,003681	0,002139	0,16
EWBANK DA CÂMARA	100,00	0,009884	0,008268	89,70
GUARARÁ	100,00	0,007025	0,006108	160,83
JUIZ DE FORA	100,00	0,873102	0,588002	3461,20
LIMA DUARTE	100,00	0,032431	0,027066	672,87
MAR DE ESPANHA	100,00	0,013854	0,008783	19,79
MARIPÁ DE MINAS	100,00	0,002697	0,001781	0,26
MATIAS BARBOSA	100,00	0,012454	0,00963	118,87
OLARIA	100,00	0,001505	0,001236	34,67
PASSA-VINTE	100,00	0,000463	0,000398	0,06
PEDRO TEIXEIRA	100,00	0,001667	0,001225	22,11
PEQUERI	100,00	0,001157	0,000843	18,91
RIO PRETO	100,00	0,002894	0,002345	47,33
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	100,00	0,003275	0,003051	49,25
SANTA RITA DE JACUTINGA	100,00	0,002755	0,002284	53,64
SANTANA DO DESERTO	100,00	0,003773	0,002356	22,12
SENADOR CORTES	100,00	0,001898	0,001389	6,32
SIMÃO PEREIRA	100,00	0,007593	0,007074	90,11
TOTAL (m³/s)		1,013925	0,697206	5158,55

Tabela 3.50 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – COMITÊ PIABANHA

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
AREAL	100,00	0,011481	0,006651	0,34
CARMO	100,00	0,027025	0,015797	65,29
PETRÓPOLIS	100,00	0,269583	0,185931	584,38
SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO	100,00	0,052963	0,040943	31,83
SAPUCAIA	100,00	0,069572	0,062636	839,79
SUMIDOURO	100,00	0,004236	0,003507	0,48
TERESÓPOLIS	100,00	0,152465	0,113695	203,62
TOTAL (m³/s)		0,587325	0,42916	1725,74

Tabela 3.51 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – COMPÉ (MG)

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
ALÉM PARAÍBA	100,00	0,04809	0,031914	287,03
ANTÔNIO PRADO DE MINAS	100,00	0,001412	0,000935	15,76
ARACITABA	100,00	0,000278	0,000167	0,01
ARGIRITA	100,00	0,004514	0,003373	56,74
ASTOLFO DUTRA	100,00	0,029572	0,022806	77,54
BARÃO DE MONTE ALTO	100,00	0,001759	0,001225	15,85
CARANGOLA	100,00	0,049514	0,035073	457,11
CATAGUASES	100,00	0,155706	0,115641	979,30
CORONEL PACHECO	100,00	0,001331	0,000841	12,61
DESCOBERTO	100,00	0,001319	0,000861	0,03
DIVINO	100,00	0,011759	0,006363	34,75
DONA EUSÉBIA	100,00	0,007743	0,005106	10,04
ESTRELA DALVA	100,00	0,001088	0,000562	0,01
EUGENÓPOLIS	100,00	0,001134	0,000953	1,96
FARIA LEMOS	100,00	0,006481	0,004868	116,63
FERVEDOURO	100,00	0,001319	0,000687	0,02
GOIANÁ	100,00	0,005336	0,003132	2,37
GUARANI	100,00	0,018669	0,015349	187,44
GUIDOVAL	100,00	0,007431	0,004878	2,41
GUIRICEMA	100,00	0,029456	0,020767	329,02
ITAMARATI DE MINAS	100,00	0,008704	0,00569	17,38
LARANJAL	100,00	0,007211	0,004083	16,27
LEOPOLDINA	100,00	0,077847	0,050207	323,74
MERCÊS	100,00	0,019664	0,017443	249,42
MIRADOURO	100,00	0,008333	0,006752	167,12
MIRAI	100,00	0,019907	0,012867	180,09
MURIAÉ	100,00	0,130891	0,090214	1198,66
OLIVEIRA FORTES	100,00	0,004815	0,003463	75,69
ORIZÂNIA	100,00	0,001505	0,000854	0,04
PAIVA	100,00	0,000648	0,000343	0,01
PALMA	100,00	0,003322	0,001916	9,52
PATROCÍNIO DO MURIAÉ	100,00	0,01162	0,009616	264,82
PEDRA DOURADA	100,00	0,000046	0,000023	0,00
PIAU	100,00	0,007187	0,005855	55,48
PIRAPETINGA	100,00	0,122488	0,113692	1550,08
PIRAÚBA	100,00	0,012627	0,009289	57,72
RECREIO	100,00	0,007373	0,004431	3,03
RIO NOVO	100,00	0,004178	0,00277	3,64
RIO POMBA	100,00	0,062373	0,036547	202,56

DEMANDAS DA INDÚSTRIA – COMPÉ (MG) - Conclusão

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
ROCHEDO DE MINAS	100,00	0,004375	0,003222	7,02
RODEIRO	100,00	0,007697	0,005992	57,41
ROSÁRIO DA LIMEIRA	100,00	0,000532	0,000383	0,02
SANTA BÁRBARA DO TUGÚRIO	100,00	0,001806	0,001106	12,63
SANTANA DE CATAGUASES	100,00	0,006632	0,005059	96,02
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	100,00	0,003449	0,002519	25,24
SANTOS DUMONT	100,00	0,048565	0,032217	166,12
SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA	100,00	0,001042	0,000917	28,37
SÃO GERALDO	100,00	0,020185	0,013573	199,09
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	100,00	0,023252	0,015148	62,52
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	100,00	0,000926	0,000639	12,61
SILVERÂNIA	100,00	0,000116	0,000058	0,00
TABULEIRO	100,00	0,006204	0,004504	85,67
TOCANTINS	100,00	0,034456	0,023269	176,29
TOMBOS	100,00	0,007292	0,005344	48,77
UBÁ	100,00	0,109109	0,076427	327,02
VIEIRAS	100,00	0,001204	0,000988	15,77
VISCONDE DO RIO BRANCO	100,00	0,293866	0,178822	197,31
VOLTA GRANDE	100,00	0,033067	0,029729	346,22
TOTAL (m³/s)		1,498425	1,051472	8825,97

Tabela 3.52 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – CBH – RIO DOIS RIOS

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
BOM JARDIM	100,00	0,014549	0,010977	38,25
CANTAGALO	100,00	0,113692	0,085622	810,01
CORDEIRO	100,00	0,012998	0,007896	43,62
DUAS BARRAS	100,00	0,005046	0,003067	16,42
ITAOCARA	100,00	0,013056	0,010563	13,65
MACUCO	100,00	0,0075	0,005377	116,75
NOVA FRIBURGO	100,00	0,195208	0,142823	1097,80
SANTA MARIA MADALENA	100,00	0,001979	0,001045	0,65
SÃO FIDÉLIS	100,00	0,071181	0,045256	42,66
SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	100,00	0,001181	0,000655	0,03
TOTAL (m³/s)		0,43639	0,313281	2179,84

Tabela 3.53 DEMANDAS DA INDÚSTRIA – CBH – BAIXO PARAÍBA DO SUL

Município	% no Comitê	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s	DBO Kg/dia
APERIBÉ	100,00	0,026262	0,016465	37,98
CAMBUCI	100,00	0,015833	0,008442	9,74
CAMPOS DOS GOYTACAZES	100,00	1,446875	1,098427	2310,33
CARAPEBUS	100,00	0,006377	0,004846	8,25
CARDOSO MOREIRA	100,00	0,015104	0,011821	21,67
CONCEIÇÃO DE MACABU	100,00	0,012824	0,009456	114,76
ITALVA	100,00	0,016782	0,012524	219,04
ITAPERUNA	100,00	0,152338	0,109524	595,16
LAJE DE MURIAÉ	100,00	0,005775	0,003407	12,72
MIRACEMA	100,00	0,017847	0,01118	80,29
NATIVIDADE	100,00	0,017083	0,012224	44,94
PORCIÚNCULA	100,00	0,021481	0,015525	35,93
QUISSAMÃ	100,00	0,020926	0,017196	25,86
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	100,00	0,142454	0,128796	1687,55
SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	100,00	0,059919	0,04225	53,51
SÃO JOÃO DA BARRA	100,00	0,044884	0,033205	118,72
SÃO JOSÉ DE UBÁ	100,00	0,00294	0,00191	31,57
TRAJANO DE MORAES	100,00	0,000324	0,000292	0,00
TOTAL (m³/s)		2,026028	1,53749	5408,00

3.5.2 INDÚSTRIA EXTRATIVA – MINERAÇÃO

As minerações (garimpos e minas) apesar de não apresentarem um expressivo consumo de água, esta é imprescindível para as diversas etapas de extração e beneficiamento do minério. A utilização da água é feita de maneira diferente nas minas e nos garimpos. Nos garimpos das principais substâncias minerais, a água é utilizada principalmente na fase de desmonte hidráulico (jateamento d'água) e, em alguns casos, no processo de decantação.

No caso das minas de substâncias metálicas, o maior consumo se dá durante a fase de beneficiamento, quando ocorre a lavagem do minério, decantação e flotação. Além disso, a água é utilizada para o resfriamento das máquinas.

Nas minas de substâncias não metálicas, geralmente, o processo de beneficiamento envolve apenas britagem, moagem e lavagem. Nesse caso, o uso de água é mais restrito, estando os processos de degradação dos recursos hídricos mais associados à erosão, assoreamento e contaminação por óleos e graxas.

A estimativa das demandas da indústria extrativa teve como base o levantamento da produção das substâncias minerais nos diversos municípios da Região Hidrográfica através de pesquisa no banco de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, relativo ao recolhimento da Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM, conforme descrito no Relatório de Recursos Minerais.

As substâncias identificadas foram, então, agrupadas segundo o processo de extração e beneficiamento que apresentam demandas de água assemelhadas, conforme relacionado a seguir.

- a) Materiais de Construção, englobando: areia, argila, saibro, materiais pétreos (brita, granito, gnaíse);
- b) Minerais Metálicos: bauxita;
- c) Minerais não Metálicos: caulim;
- d) Gemas, quartzo, feldspato, calcita, mármore e sienito;
- e) Fertilizantes: calcário.

A **Tabela 3.54**, a seguir, apresenta a quantidade de explorações ativas para as substâncias para as quais foram encontradas ocorrências nos municípios da bacia do Paraíba do Sul.

Tabela 3.54 Quantidade de Explorações Mineraias Ativas

COMITÊ	QUANTIDADE DE EXPLORAÇÕES					TOTAL
	FERTILIZANTE	GEMAS	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	MINERAIS METÁLICOS	MINERAL NÃO METÁLICO	
CBH Baixo Paraíba do Sul	1	2	18			21
CBH Médio Paraíba do Sul			20			20
CBH Paraíba do Sul (SP)	1	2	33	2	1	39
CBH Preto Paraibuna		1	10			11
CBH Rio Dois Rios	1		7			8
Comitê Guandu			3			3
Comitê Piabanha			6			6
COMPÉ (MG)		1	25	4		30
TOTAL	3	6	122	6	1	138

Para a determinação dos coeficientes de demanda para cada uma das categorias foram adotados os valores constantes do relatório “Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio das Velhas, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, Belo Horizonte, 2001”.

Os valores dos coeficientes utilizados para a estimativa de demandas de água e retorno aos mananciais estão apresentados na **Tabela 3.55** a seguir.

Tabela 3.55 Coeficientes de Demanda e de Retorno para as Atividades de Mineração

Categoria	Demanda (m ³ /t.ano)	Coefficiente de Retorno	Retorno (m ³ /t.ano)
Materiais de Construção	0,90	70%	0,63
Minerais Metálicos	0,53	70%	0,37
Minerais não Metálicos	2,00	90%	1,80
Gemas	0,58	80%	0,46
Fertilizantes	0,90	90%	0,81

Uma vez que os dados da CFEM disponibilizados pelo DNPM referem-se apenas aos valores recolhidos e não às quantidades extraídas, foi necessário realizar uma correlação desses dados, o que foi feito a partir de informações disponíveis relativas ao Plano Estratégico de Recursos Hídricos do Tocantins Araguaia – ANA, 2008.

À época da elaboração desse Plano (base dos dados no ano de 2006) as informações das quantidades extraídas eram disponibilizadas ao público em geral e, com base nos valores recolhidos para o mesmo período, atualmente disponíveis no “site” do DNPM, foi possível estabelecer uma relação de R\$/tonelada para as substâncias cuja ocorrência foi detectada na bacia do Paraíba do Sul.

De posse dessa relação os valores recolhidos foram convertidos em toneladas e aplicados os coeficientes da **Tabela 3.55** para a obtenção das demandas e dos retornos de água.

A seguir apresentam-se a demanda de água e os retornos aos mananciais, para a indústria extrativa, distribuídos pelos diversos Comitês.

Tabela 3.56 Vazões de Retirada e de Retorno de Água da Exploração Mineral

Comitê	Demanda (m3/s)	Retorno (m3/s)
CBH - Baixo Paraíba do Sul	0,51	0,36
CBH - Médio Paraíba do Sul	0,12	0,08
CBH - Paraíba do Sul (SP)	1,72	1,22
CBH - Preto Paraibuna	0,19	0,13
CBH - Rio Dois Rios	0,21	0,17
Comitê Guandu	0,01	0,01
Comitê Piabanha	0,03	0,02
COMPÉ (MG)	0,23	0,16
Total	3,01	2,14

Para a distribuição geográfica das demandas da mineração, as quantidades extraídas foram distribuídas pelas explorações ativas de cada substância, obtidas dos mapas do Cadastro Mineiro do DNPM, existentes nos municípios onde é feita a extração.

A definição da situação atual da atividade (ativa, em estudos, e paralisada ou abandonada) foi feita a partir dos dados referentes à fase de cada um dos registros.

Para efetuar-se esta classificação foram utilizados alguns conceitos relacionados abaixo:

- **Requerimento de Pesquisa e Autorização de Pesquisa:** Entende-se da pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição das jazidas, sua avaliação e determinação da exequibilidade de seu aproveitamento econômico.

As ocorrências que se encontram nessas fases foram classificadas como não exploradas.

- **Regime de Licenciamento:** O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica, expedida pela autoridade administrativa local, no município de situação da jazida, e da efetivação do competente registro no Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, do Ministério das Minas e Energia, mediante requerimento cujo processamento será disciplinado em portaria do Diretor-Geral do DNPM.

- **Concessão de Lavra:** conjunto de operações coordenadas, objetivando aproveitamento industrial de jazida a começar da extração das substâncias minerais úteis que contiver até o seu beneficiamento.

As ocorrências relativas aos dois itens anteriores que envolvem as fases de Concessão de Lavra, Licenciamento, Requerimento de Lavra e Requerimento de Lavra Garimpeira, foram classificadas como explorações ativas.

- **Disponibilidade:** são áreas cujo outorgado abriu mão do direito de exploração da lavra.

As ocorrências enquadradas nessa fase foram classificadas como paralisadas ou abandonadas.

Isso feito, foram cruzadas as informações da CFEM em cada município com as explorações consideradas ativas nestes municípios, eliminando-se aquelas para as quais não há de recolhimento de valores.

É importante destacar aqui que as informações do Cadastro Mineiro referem-se a títulos minerários, que podem não corresponder necessariamente ao número de minas

ou garimpos, uma vez que há limitações sobre a área máxima de licenciamento de pesquisa em função da classe do mineral a ser estudado. Desse fato decorre que muitas vezes um mesmo empreendedor solicita mais de uma licença para áreas vizinhas, de maneira a atender a legislação e atingir toda a superfície geográfica que deseja estudar, e prossiga com todas as parcelas solicitadas até a fase de exploração.

Ocorre muitas vezes também a superposição espacial das solicitações, gerando várias camadas de requisições de pesquisa sobre a mesma área.

Assim sendo foram identificados os Produtores de Bens Minerais cadastrados junto ao DNPM, o que permitiu eliminar mais alguns títulos minerários, para os quais não há produtores cadastrados.

Dessa forma, nos títulos minerários remanescentes foram distribuídas as demandas de água de cada substância nos municípios correspondentes.

Em algumas situações ainda restavam mais de uma área de exploração de uma determinada substância, que foram resumidas a uma única área utilizando o critério do título minerário com data mais recente.

Assim sendo a análise efetuada nesse relatório pode apresentar valores aparentemente minimizados com relação à quantidade de explorações, porém é confiável com relação a localização espacial da atividade mineira.

O desenho nº DE – 1012 – 0702 – 0601 – 007 apresenta a distribuição da ocorrência das atividades de mineração e UTE.

Quanto à indústria extrativista (mineração), da **Tabela 3.57** a **Tabela 3.64** são apresentadas o município, a substância objeto da mineração, a demanda e o retorno para atendimento a esta atividade por Comitê de Bacia.

Tabela 3.57 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – CBH – PARAÍBA DO SUL (SP)

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
APARECIDA	AREIA	0,000851	0,000596
APARECIDA	GRANITO	0,049816	0,034871
ARUJÁ	GRANITO P/ BRITA	0,055725	0,039008
CACHOEIRA PAULISTA	AREIA	0,008669	0,006069
CACHOEIRA PAULISTA	ARGILA	0,001149	0,000805
CANAS	AREIA	0,005531	0,003872
CRUZEIRO	BAUXITA	0,010461	0,007303
GUARAREMA	AREIA	0,008201	0,005741
GUARATINGUETÁ	AREIA	0,001902	0,001332
GUARATINGUETÁ	GNAISSE	0,010972	0,00768
GUARULHOS	AREIA	0,013775	0,009643
GUARULHOS	GRANITO	0,069751	0,048825
ITAQUAQUECETUBA	AREIA	0,01477	0,010339
JACAREÍ	AREIA	0,083468	0,058428
JACAREÍ	ARGILA REFRAATÁRIA	0,052816	0,036971
JAMBEIRO	GNAISSE	0,081066	0,056746
LAGOINHA	ARGILA	0,012859	0,009001
LAVRINHAS	BAUXITA	0,007795	0,005442
LAVRINHAS	SIENITO	0,001069	0,000848
LORENA	AREIA	0,001646	0,001152
MOGI DAS CRUZES	AREIA	0,148667	0,104067
MOGI DAS CRUZES	ARGILA	0,17193	0,120351
MOGI DAS CRUZES	CAULIM	0,001243	0,001118
MOGI DAS CRUZES	GRANITO	0,209754	0,146828
PINDAMONHANGABA	AREIA	0,027239	0,019067
PINDAMONHANGABA	ARGILA REFRAATÁRIA	0,010425	0,007297
QUELUZ	QUARTZITO	0,003802	0,002661
ROSEIRA	AREIA	0,042533	0,029773
ROSEIRA	GRANITO ORNAMENTAL	0,018922	0,013246
SANTA ISABEL	GNAISSE	0,044891	0,031424
SANTA ISABEL	GRANITO	0,030523	0,021366
SÃO LUÍS DO PARAÍTINGA	AREIA DE FUNDIÇÃO	0,000679	0,000475
SÃO LUÍS DO PARAÍTINGA	FELDSPATO	0,000059	0,000047
TAUBATÉ	AREIA	0,067376	0,047163
TAUBATÉ	ARGILA	0,156959	0,109871
TAUBATÉ	CALCÁRIO	0,046365	0,041728
TAUBATÉ	GNAISSE	0,07362	0,051534
TREMembé	AREIA	0,105055	0,04892
TREMembé	ARGILA	0,069886	0,073538
GUARARÁ	GNAISSE	0,001102	0,000771
GUARARÁ	SAIBRO	0,003752	0,002627
TOTAL (m³/s)		1,727074	1,218544

Tabela 3.58 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – CBH – MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
BARRA DO PIRAÍ	ARGILA	0,007667	0,005367
BARRA DO PIRAÍ	GNAISSE	0,001019	0,000714
COMENDADOR LEVY GASPARIAN	AREIA	0,002051	0,001435
ITATIAIA	AREIA	0,000361	0,000253
PARAÍBA DO SUL	AREIA	0,000664	0,000465
PARAÍBA DO SUL	ARGILA	0,001901	0,001331
PIRAÍ	ARGILA	0,005299	0,00371
QUATIS	AREIA	0,014997	0,010498
QUATIS	GRANITO	0,014979	0,010485
RESENDE	AREIA	0,002369	0,001658
RESENDE	GNAISSE	0,000312	0,000219
RIO DAS FLORES	AREIA	0,002558	0,001791
TRÊS RIOS	GNAISSE	0,029282	0,020498
TRÊS RIOS	GRANITO	0,000849	0,000595
VALENÇA	GRANITO	0,001163	0,000814
VALENÇA	SAIBRO	0,004089	0,002862
VASSOURAS	AREIA	0,001313	0,000919
VASSOURAS	ARGILA	0,005317	0,003722
VOLTA REDONDA	AREIA	0,001311	0,000917
VOLTA REDONDA	GNAISSE	0,022546	0,015782
TOTAL (m³/s)		0,120047	0,084035

Tabela 3.59 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – COMITÊ GUANDU

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
BARRA DO PIRAÍ	AREIA	0,001303	0,000912
BARRA DO PIRAÍ	GRANITO	0,010892	0,007624
RIO CLARO	AREIA	0,000258	0,000181
TOTAL (m³/s)		0,012453	0,008717

Tabela 3.60 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – CBH – PRETO-PARAIBUNA

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
GUARARÁ	GNAISSE	0,001102	0,000771
GUARARÁ	SAIBRO	0,003752	0,002627
JUIZ DE FORA	AREIA	0,002958	0,00207
JUIZ DE FORA	GNAISSE	0,095646	0,066952
LIMA DUARTE	AREIA INDUSTRIAL	0,000889	0,000622
MAR DE ESPANHA	MÁRMORE	0,000165	0,000131
MATIAS BARBOSA	GNAISSE	0,08146	0,057022
PEDRO TEIXEIRA	AREIA	0,00031	0,000217
RIO PRETO	AREIA	0,000549	0,000384
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	AREIA INDUSTRIAL	0,001148	0,000803
SANTA RITA DE JACUTINGA	AREIA	0,000333	0,000233
TOTAL (m³/s)		0,188312	0,131832

Tabela 3.61 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – COMITÊ PIABANHA

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
CARMO	AREIA	0,001094	0,000766
PETRÓPOLIS	GRANITO	0,00286	0,002002
SAPUCAIA	AREIA	0,001844	0,001291
SAPUCAIA	GRANITO	0,001395	0,000976
TRÊS RIOS	AREIA	0,000553	0,000387
TRÊS RIOS	ARGILA	0,017294	0,012106
TOTAL (m³/s)		0,02504	0,017528

Tabela 3.62 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – COMPÉ (MG)

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
ALÉM PARÁIBA	AREIA	0,003402	0,002381
CATAGUASES	AREIA	0,003268	0,002288
CATAGUASES	GNAISSE	0,010485	0,00734
DESCOBERTO	BAUXITA	0,01266	0,008838
DIVINO	GRANITO	0,000722	0,000505
ERVÁLIA	GNAISSE	0,004355	0,003048
FARIA LEMOS	GRANITO	0,002718	0,001903
GUIDOVAL	AREIA	0,000127	0,000089
GUIRICEMA	ARGILA	0,001354	0,000948
ITAMARATI DE MINAS	BAUXITA	0,043929	0,030667
LEOPOLDINA	AREIA	0,001216	0,000851
MERCÊS	AREIA	0,001731	0,001212
MIRÁI	BAUXITA	0,032591	0,022752
MURIAÉ	GNAISSE	0,001334	0,000934
MURIAÉ	GRANITO	0,007313	0,005119
OLIVEIRA FORTES	GRANITO ORNAMENTAL	0,004313	0,003019
RIO NOVO	AREIA	0,000621	0,000435
RODEIRO	AREIA	0,000807	0,000565
RODEIRO	ARGILA	0,000793	0,000555
SÃO GERALDO	ARGILA	0,013867	0,009707
SÃO GERALDO	GNAISSE	0,000153	0,000107
SÃO GERALDO	GRANITO	0,007198	0,005039
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	BAUXITA	0,035172	0,024554
TABULEIRO	QUARTZO	0,002138	0,001696
TOCANTINS	GNAISSE	0,004067	0,002847
TOMBOS	AREIA	0,000723	0,000506
TOMBOS	GNAISSE	0,000537	0,000376
TOMBOS	GRANITO	0,001245	0,000871
UBÁ	GNAISSE	0,00973	0,006811
VISCONDE DO RIO BRANCO	ARGILA	0,021749	0,015224
TOTAL (m³/s)		0,230318	0,161187

Tabela 3.63 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – CBH – RIO DOIS RIOS

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
BOM JARDIM	GNAISSE	0,002024	0,001417
BOM JARDIM	GRANITO	0,001043	0,00073
CANTAGALO	AREIA	0,000122	0,000085
CANTAGALO	ARGILA	0,015119	0,010584
CANTAGALO	CALCÁRIO	0,119552	0,107597
DUAS BARRAS	GRANITO	0,001862	0,001303
NOVA FRIBURGO	GRANITO	0,027244	0,019071
SÃO FIDÉLIS	GRANITO	0,038199	0,026739
TOTAL (m³/s)		0,205165	0,167526

Tabela 3.64 DEMANDAS DE MINERAÇÃO – CBH – BAIXO PARAÍBA DO SUL

Município	Substância	Demanda m ³ /s	Retorno m ³ /s
APERIBÉ	AREIA	0,000117	0,000082
CAMBUCI	GRANITO	0,000711	0,000498
CAMPOS DOS GOYTACAZES	AREIA	0,007084	0,004959
CAMPOS DOS GOYTACAZES	ARGILA	0,10536	0,073752
CAMPOS DOS GOYTACAZES	GNAISSE	0,079348	0,055543
CAMPOS DOS GOYTACAZES	GRANITO	0,126504	0,088553
CAMPOS DOS GOYTACAZES	SAIBRO	0,100794	0,070556
CARDOSO MOREIRA	GRANITO	0,021565	0,015096
CONCEIÇÃO DE MACABU	AREIA	0,001192	0,000834
ITALVA	CALCÁRIO	0,011037	0,009934
ITALVA	CALCITA	0,000044	0,000035
ITALVA	GRANITO	0,004725	0,003308
ITALVA	MÁRMORE	0,000037	0,000029
ITAPERUNA	GRANITO	0,030127	0,021089
LAJE DO MURIAÉ	AREIA	0,000343	0,00024
PORCIÚNCULA	ARGILA	0,002215	0,001551
PORCIÚNCULA	GNAISSE	0,000296	0,000207
QUISSAMÃ	AREIA	0,000799	0,000559
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	GRANITO	0,003973	0,002781
SÃO JOÃO DA BARRA	AREIA	0,00026	0,000182
TRAJANO DE MORAES	GRANITO	0,009139	0,006397
TOTAL (m³/s)		0,50567	0,356185

3.5.3 ÁGUA MINERAL

A exploração de água mineral, ainda que tecnicamente se enquadre dentro da Extração Mineral, foi abordada em separado apesar de suas retiradas serem insignificantes.

A grande maioria das explorações são de fontes ou poços e, portanto, altamente susceptíveis à poluição e, assim sendo, é importante caracterizar espacialmente estas explorações de forma a dispor-se de um instrumento de controle e monitoramento desta atividade.

A informação sobre as vazões captadas e a localização das explorações de água mineral são provenientes do SIGHIDRO do DNPM.

A **Tabela 3.65** e **Tabela 3.66** a seguir apresentam a quantidade de explorações e as vazões de retirada de água mineral, distribuídas pelos Comitês de Bacia.

Tabela 3.65 Quantidade de Explorações de Água Mineral

Comitê	Quantidade de Explorações
CBH - Baixo Paraíba do Sul	6
CBH - Médio Paraíba do Sul	3
CBH - Paraíba do Sul (SP)	4
CBH - Preto Paraibuna	1
CBH - Rio Dois Rios	1
Comitê Guandu	2
Comitê Piabanha	8
COMPÉ (MG)	1
Total	26

Tabela 3.66 Vazões de Retirada da Exploração de Água Mineral

Comitê	Vazão Captada (m ³ /s)
CBH - Baixo Paraíba do Sul	0,014964
CBH - Médio Paraíba do Sul	0,009036
CBH - Paraíba do Sul (SP)	0,003916
CBH - Preto Paraibuna	0,005225
CBH - Rio Dois Rios	0,001375
Comitê Guandu	0,006528
Comitê Piabanha	0,013478
COMPÉ (MG)	0,000129
Total geral	0,054651

3.5.3 USINAS TERMELETRICAS

As usinas termelétricas existentes na bacia do Paraíba do Sul foram identificadas a partir do Banco de Informações sobre Geração – BIG da ANEEL, considerando, para efeito de estimativa das demandas, as usinas em operação e as outorgadas.

Foram desconsideradas as usinas instaladas em supermercados e hospitais, visto que as mesmas encontram-se provavelmente ligadas a rede geral de abastecimento urbano.

A grande maioria das usinas utiliza combustíveis fósseis (gás ou óleo diesel) sendo que há apenas duas usinas que utilizam biomassa, uma de bagaço de cana-de-açúcar e outra de licor negro.

A **Tabela 3.67** a seguir apresenta a quantidade de Usinas Termelétricas distribuída pelos Comitês de Bacia.

Tabela 3.67 Quantidade de Usinas Termoelétricas

Comitê	Tipo de Combustível						Total
	Bagaço de Cana de Açúcar	Gás de Alto Forno	Gás de Refinaria	Gás Natural	Licor Negro	Óleo Diesel	
CBH - Baixo Paraíba do Sul	1			2			3
CBH - Médio Paraíba do Sul		1		1		1	3
CBH - Paraíba do Sul (SP)			1	3	1	7	12
CBH - Preto Paraibuna				2			2
Comitê Piabanha				1			1
COMPÉ (MG)						1	1
Total	1	1	1	9	1	9	22

Para a determinação da demanda unitária (L/s.MW instalado) foram coletados dados de demanda de diversas UTE's instaladas no Brasil, porém os valores são bastante discrepantes entre si, independente da idade da usina, do porte e do tipo de combustível utilizado.

Dessa maneira, optou-se por utilizar a média ponderada das demandas das três menores usinas identificadas, obtendo-se os valores mostrados na **Tabela 3.68** a seguir.

Tabela 3.68 Parâmetros de Captação e Retorno de Água das Usinas Termoelétricas

Parâmetros	Candiota	Eletrobolt	RIOGEN	Total	Média (L/s.MW)
Potência (MW)	350	379	532	1261	-
Captação (l/s)	291	83	333	707	0,56
Retorno (l/s)	97	75	250	422	0,33
Consumo (l/s)	194	8,3	83	285,3	0,23

O banco de dados não contém a localização geográfica das usinas, porém nos arquivos disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) sobre o setor elétrico existem “*shape files*” contendo a informação geográfica de todas as usinas.

A seguir apresenta-se a estimativa dos valores da demanda de água e dos retornos ao manancial decorrentes das usinas de geração termelétrica.

Tabela 3.69 Vazões de Retirada e de Retorno de Água das Usinas Termelétricas

Comitê	Retirada de Água (m ³ /s)	Retorno de Água (m ³ /s)	Consumo de Água (m ³ /s)
CBH - Baixo Paraíba do Sul	0,04368	0,02574	0,01794
CBH - Médio Paraíba do Sul	0,143702	0,084681	0,059021
CBH - Paraíba do Sul (SP)	0,135553	0,079879	0,055674
CBH - Preto Paraibuna	0,049867	0,029386	0,020481
Comitê Piabanha	0,000595	0,000351	0,000244
COMPÉ (MG)	0,10304	0,000061	0,102979
Total	0,476437	0,220098	0,220098

Por fim, a **Tabela 3.70** apresenta, por Comitê, as usinas termelétricas implantadas na Bacia, com o correspondente município e os dados de demanda e retorno desta atividade.

Tabela 3.70 DEMANDAS DE USINAS TERMOELÉTRICAS – UTES

Comitê	Município	Nome	Demanda m³/s	Retorno m³/s
CBH Paraíba do Sul (SP)	Guaratinguetá	Basf Guaratinguetá	0,001596	0,000941
	Guaratinguetá	Stollberg	0,000197	0,000116
	Jacareí	Celpav IV	0,077661	0,045764
	Jacareí	Energy Works Kaiser Jacareí	0,004812	0,002835
	Jacareí	PSJ	0,001008	0,000594
	Lorena	Cury	0,000104	0,000061
	Pindamonhangaba	Nobrecel	0,001792	0,001056
	São José dos Campos	Crylor	0,00448	0,00264
	São José dos Campos	Extra São José dos Campos	0,000806	0,000475
	São José dos Campos	Refinaria Henrique Lages (REVAP)	0,04256	0,02508
	São José dos Campos	Sams Club São José dos Campos	0,000358	0,000211
	Taubaté	Sociedade Assistencial Bandeirante	0,000179	0,000106
SUB-TOTAL			0,135553	0,079879
CBH Médio Paraíba do Sul	Volta Redonda	CTE II	0,131712	0,077616
	Volta Redonda	Sul Gás	0,00023	0,000135
	Volta Redonda	TRT	0,01176	0,00693
SUB-TOTAL			0,143702	0,084681
CBH Preto-Paraibuna	Juiz de Fora	Juiz de Fora	0,048747	0,028726
	Juiz de Fora	Paraibuna	0,00112	0,00066
SUB-TOTAL			0,049867	0,029386
Comitê Piabanha	Petrópolis	GE Celma	0,000595	0,000351
SUB-TOTAL			0,000595	0,000351
COMPÉ (MG)	Além Paraíba	Além Paraíba	0,10304	0,000061
SUB-TOTAL			0,10304	0,000061
CBH Baixo Paraíba do Sul	Campos dos Goytacazes	Campos (Roberto Silveira)	0,0168	0,0099
	Campos dos Goytacazes	Canabrava	0,02464	0,01452
	Campos dos Goytacazes	Policam	0,00224	0,00132
SUB-TOTAL			0,04368	0,02574
TOTAL GERAL			0,476437	0,220098

3.5.4 RESUMO DO USO DA ÁGUA NAS INDÚSTRIAS

Nesse item está apresentada a consolidação das vazões de captação e de retorno aos mananciais dos diversos tipos de indústrias abordados nos itens anteriores.

Não é feita nenhuma consideração a respeito do potencial de poluição, uma vez que o mesmo só foi tratado no caso das indústrias de transformação e, portanto, pode ser verificado no capítulo específico deste tipo de indústria.

As tabelas e figuras a seguir apresentam os dados de captação e retorno para as indústria de transformação, indústria extrativa, exploração de água mineral e usinas termelétricas distribuídos pelos Comitês de Bacia.

Tabela 3.71 Vazões de Retirada Segundo o Tipo de Indústria e por Comitê de Bacia

Comitê	Vazão de Captação (m ³ /s)				
	Indústria de Transformação	Indústria Extrativa	Água Mineral	Usinas Termelétricas	Total
CBH - Baixo Paraíba do Sul	2,03	0,51	0,014964	0,043680	2,59
CBH - Médio Paraíba do Sul	7,16	0,12	0,009036	0,143702	7,43
CBH - Paraíba do Sul (SP)	5,20	1,72	0,003916	0,135553	7,06
CBH - Preto Paraibuna	1,01	0,19	0,005225	0,049867	1,26
CBH - Rio Dois Rios	0,44	0,21	0,001375	0,000000	0,64
Comitê Guandu	0,24	0,01	0,006528	0,000000	0,26
Comitê Piabanha	0,59	0,03	0,013478	0,000595	0,63
COMPÉ (MG)	1,50	0,23	0,000129	0,103040	1,83
Total	18,17	3,01	0,05	0,48	21,71

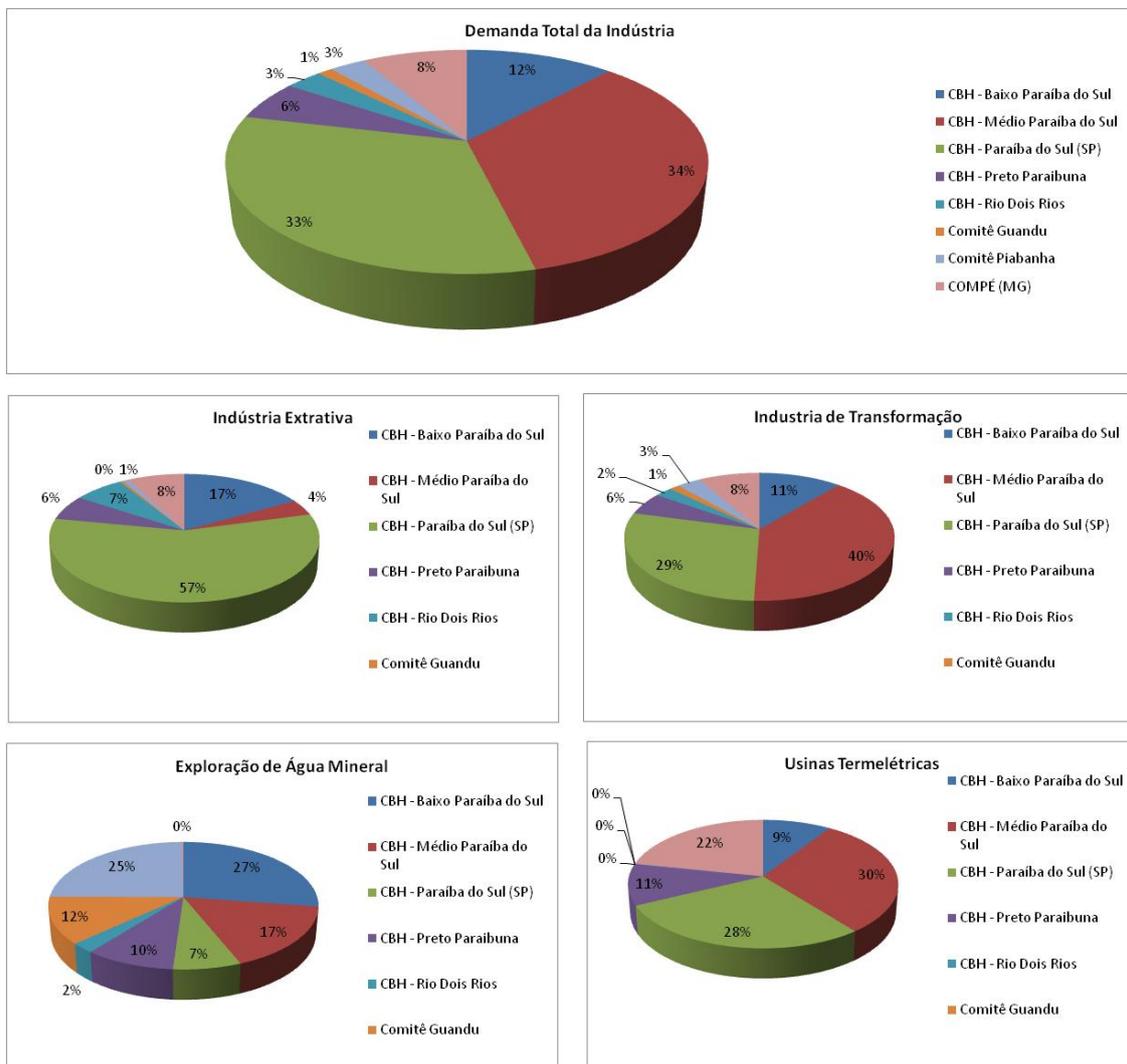


Figura 3.9 Distribuição das Demandas de Água Total e Segundo o Tipo de Indústria por Comitê de Bacia

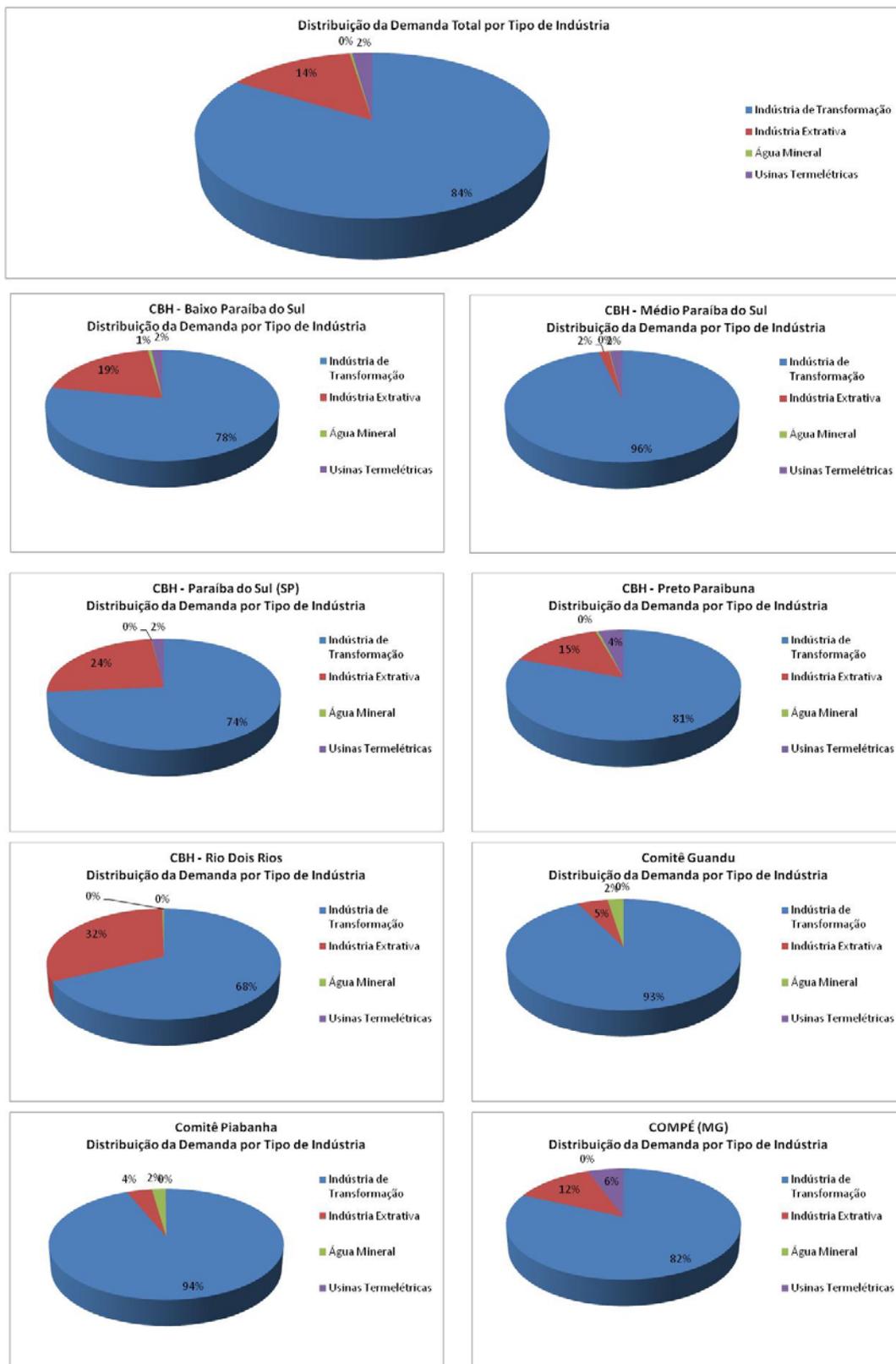


Figura 3.10 Distribuição das Demandas de Água por Tipo de Indústria- Total e por Comitê de Bacia

Tabela 3.72 Vazões de Retorno Segundo o Tipo de Indústria e por Comitê de Bacia

Comitê	Vazão de Retorno (m3/s)				
	Indústria de Transformação	Indústria Extrativa	Água Mineral	Usinas Termelétricas	Total
CBH - Baixo Paraíba do Sul	1,54	0,36	0	0,025740	1,92
CBH - Médio Paraíba do Sul	2,21	0,08	0	0,084681	2,38
CBH - Paraíba do Sul (SP)	3,34	1,22	0	0,079879	4,64
CBH - Preto Paraibuna	0,70	0,13	0	0,029386	0,86
CBH - Rio Dois Rios	0,31	0,17	0	0,000000	0,48
Comitê Guandu	0,21	0,01	0	0,000000	0,22
Comitê Piabanha	0,43	0,02	0	0,000351	0,45
COMPÉ (MG)	1,05	0,16	0	0,000061	1,21
Total	9,78	2,14	0,00	0,22	12,15

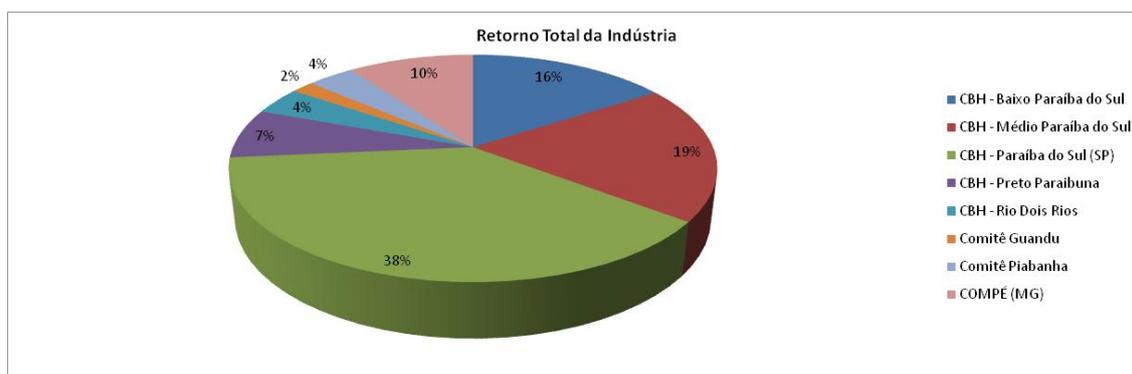


Figura 3.11 Distribuição dos Retornos de Água aos Mananciais por Comitê de Bacia

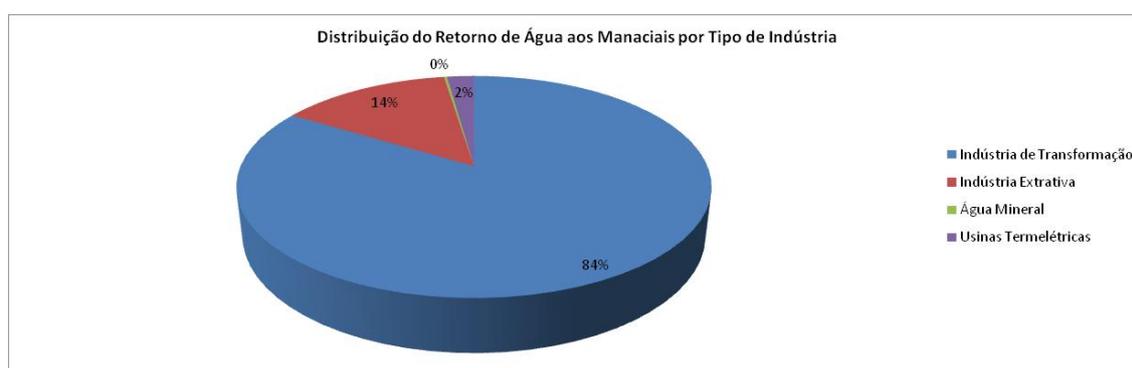


Figura 3.12 Distribuição dos Retornos de Água aos Mananciais por Tipo de Indústria

4 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

O desenvolvimento do SIG-Plano possibilitou espacializar as informações sobre a disponibilidade hídrica na bacia do rio Paraíba do Sul, tendo como base os dados secundários obtidos através do estudo de Regionalização de Vazões, executado pela CPRM em 2013. Em estudo anterior, no ano de 2002, a CPRM, através de convênio com a ANEEL, executou o estudo de regionalização da sub-bacia 58 concluindo com o estabelecimento de 13 Regiões Homogêneas e suas respectivas equações regionais. Oportunamente, a CPRM reviu os estudos realizados e, no estudo atual (2013), a Regionalização definiu 20 Regiões Homogêneas e suas equações.

O maior detalhamento da área em estudo, fruto de acréscimo de dados com ampliação das séries históricas, permitiu melhor caracterizar o regime fluvial da bacia do rio Paraíba do Sul.

É importante ressaltar que as equações regionais definidas pela CPRM levam em conta a área e a precipitação média a montante da posição onde se deseja conhecer a disponibilidade hídrica. Desta forma, considerando não apenas a área, mas, também, a precipitação, aumenta o grau de precisão da resposta, uma vez que para duas sub-bacias da mesma Região Homogênea, com áreas iguais, se a precipitação for maior em uma delas, o valor de sua descarga também será maior em função deste acréscimo de precipitação.

O estudo de regionalização (2013), através das curvas de permanência das vazões dos postos hidrométricos, definiu equações regionais para as vazões com 95% de permanência (Q_{95}).

A CPRM, no estudo de regionalização realizado em 2002, definiu equações regionais para a descarga média de longo período (QMLT) na Bacia. Estas equações foram utilizadas para calcular a QMLT em locais de interesse.

Na **Tabela 4.1** são apresentados os valores da descarga média (QMLT) e descarga média específica, em pontos estratégicos, de forma a espacializar as respostas de disponibilidade hídrica na Bacia.



Os dados referentes à descarga média (QMLT) foram obtidos no estudo de regionalização de vazões executado pela CPRM em 2002.

O desenho nº DE-1012-0702-0601-009 apresenta as Regiões Homogêneas estabelecidas pela CPRM e suas respectivas equações regionais.

Tabela 4.1 Vazões Médias de Longo Termo (QMLT) e Vazões Específicas Médias

COMITÊ	LOCAL	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (Km ²)	PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)	Q _{MLT} (m ³ /s)	VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA (L/s/Km ²)
CBH Paraíba do Sul (SP)	São Luiz do Paraitinga	Paraitinga	1954	1447	29,5	15,1
	Paraibuna	Paraibuna	1572	1582	37,1	23,6
	Santa Branca	Paraíba do Sul	4935	1453	81,8	16,6
	Guararema	Paraíba do Sul	5203	1445	91,9	17,7
	Igaratá 1	Jaguari	689	1710	19,1	27,7
	Pindamonhangaba	Paraíba do Sul	9557	1455	167,0	17,5
	Cachoeira Paulista	Paraíba do Sul	11491	1448	196,0	17,1
	Cruzeiro	Paraíba do Sul	12169	1453	217,0	17,8
	Queluz	Paraíba do Sul	12764	1458	221,0	17,3
CBH Médio Paraíba do Sul	Itatiaia	Paraíba do Sul	13505	1469	228,0	16,9
	Resende	Paraíba do Sul	13896	1475	244,0	17,6
	Barra Mansa	Paraíba do Sul	15748	1494	294,0	18,7
	Volta Redonda	Paraíba do Sul	15991	1492	296,0	18,5
	Barra do Pirajá	Paraíba do Sul	17646	1487	155,0	8,8
	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	19319	1463	170,0	8,8
	Três Rios	Paraíba do Sul	19435	1461	178,0	9,2
CBH Piabanha	Petrópolis	Piabanha	41	1936	2,31	56,3
	Pedro do Rio	Piabanha	411	1704	11,0	26,8
	Areal	Piabanha	511	1612	12,6	24,7
	Tristão Câmara	Piabanha	1030	1521	21,2	20,6
	Moura Brasil	Piabanha	2050	1477	36,7	17,9
CBH Preto Paraibuna	Santa Rita do Jacutinga	Preto	356	1896	11,8	33,1
	Rio Preto	Preto	1803	1849	56,9	31,6
	Manuel Duarte	Preto	3119	1667	82,2	26,4
	Afonso Arinos	Preto	3387	1634	87,0	25,7
	Juiz de Fora	Paraibuna	984	1504	21,9	22,3
	Torreões	do Peixe	1714	1629	37,2	21,7
	Santa Fé	Paraibuna	8572	1531	186,0	21,7
CBH Rio Dois Rios	Conselheiro Paulino	Bengala	174	1779	4,48	25,7
	Bom Jardim	Grande	554	1620	14,5	26,2
	Dois Rios	Dois Rios	3113	1326	44,0	14,1
CBH Compê (MG)	Piau	Piau	483	1570	13,6	28,2
	Tabuleiro	Formoso	318	1562	8,19	25,8
	Rio Novo	Novo	794	1542	17,6	22,2
	Cataguases	Pomba	5859	1477	104,0	17,8
	Muriaé	Muriaé	1083	1407	23,5	21,7
	Patrocínio do Muriaé	Muriaé	2665	1369	47,4	17,8
	Carangola	Carangola	765	1356	12,3	16,1
CBH Baixo Paraíba do Sul	Santo Antônio de Pádua	Pomba	8242	1407	128,0	15,5
	Porciúncula	Carangola	1332	1308	20,0	15,0
	Itaperuna	Muriaé	5814	1324	95,5	16,4
	Cardoso Moreira	Muriaé	7267	1281	92,5	12,7
	São Fidélis	Paraíba do Sul	46727	1428	651,0	13,9
	Campos	Paraíba do Sul	55450	1397	812,0	14,6

5 BALANÇO HÍDRICO

5.1 BALANÇO QUANTITATIVO

O algoritmo do balanço hídrico quantitativo foi desenvolvido utilizando o conceito das “ottobacias” idealizado pelo Eng. Otto Pfafestetter, dotando cada “ottobacia” de seus dados de demanda, retorno, vazões remanescentes dos dois trechos anteriores ao nó em análise e do acréscimo de vazão nos limites da “ottobacia” em referência. Desta forma, é possível calcular o balanço em cada trecho de rio codificado na bacia hidrográfica, mediante seleção das “ottobacias” a montante do trecho em destaque e aplicando o cálculo do somatório das vazões remanescentes dos dois trechos de montante, acrescido da produção de vazão do trecho, diminuído das demandas e somados os retornos, deste trecho de rio da bacia hidrográfica, calculando desta forma a nova vazão remanescente .

A **Figura 5.1** apresenta de forma esquemática o conceito metodológico empregado na rotina de cálculo do balanço hídrico, nó a nó, das “ottobacias”. Já as fórmulas apresentadas a seguir ilustram os passos para o cálculo do balanço hídrico em cada trecho de rio.

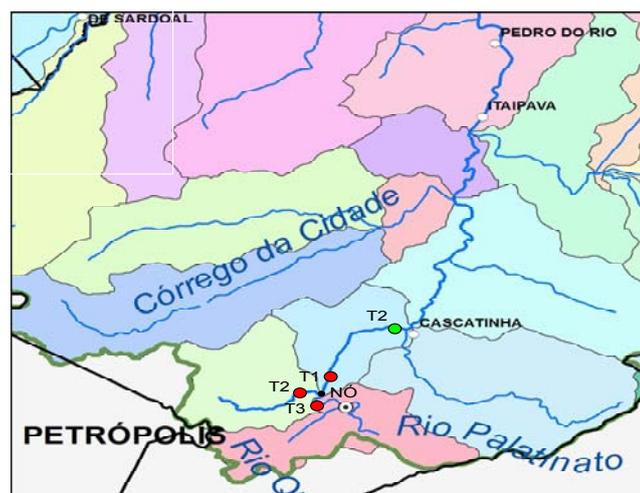


Figura 5.1 Ottobacias e Nós para cálculo do Balanço Hídrico

Equacionamento para cálculo do Balanço Hídrico:

- No início do trecho:

Disponibilidade Hídrica = $Q_r(T2) + Q_r(T3)$ ou

Disponibilidade Hídrica = Vazão Regularizada (Q_{reg})

- No final do trecho:

$Q_r = Q_r(T2) + Q_r(T3) + Q_{95INC} - Q_{DEM} + Q_{RET}$, onde:

Q_r = Vazão Remanescente no final de um trecho de rio T1

$Q_r(T2)$ = Vazão Remanescente do trecho de montante T2

$Q_r(T3)$ = Vazão Remanescente do trecho de montante T3

Q_{95INC} = Diferença entre as Vazões Q_{95} do final e início do trecho de rio T1

Q_{DEM} = Somatório das Vazões de Demanda Hídrica no trecho T1

Q_{RET} = Somatório das Vazões de Retorno no trecho T1

A base para o cálculo das vazões produzidas em cada trecho de rio foi o trabalho de regionalização de vazões, desenvolvido pela CPRM, concluído em 2013.

Tal estudo definiu 20 (vinte) Regiões Homogêneas para a Bacia e produziu, como resultado, a determinação de 20 (vinte) equações regionais para o cálculo da vazão Q_{95} , ou seja, vazão em que é garantido sua ocorrência ou valor de vazão superior a este em 95% do tempo.

Neste estudo foi possível cruzar o “shape” das regiões homogêneas desenvolvido pela CPRM com o das “otobacias” de forma a viabilizar o cálculo automático das vazões produzidas, calculadas pelas equações regionais.

O desenho nº DE-1012-0702-0601-009 apresenta as Regiões Homogêneas definidas pela CPRM e suas respectivas equações regionais.

As equações regionais calculam a vazão Q_{95} em função do somatório das áreas das bacias a montante do trecho e da precipitação média na porção da bacia a montante do local selecionado.

Como o algoritmo desenvolvido permite selecionar as “ottobacias” a montante do trecho estudado e como as “ottobacias” possuem atributos de área, este termo da equação é obtido com o somatório das áreas das “ottobacias” selecionadas a montante do trecho.

Com o cruzamento da imagem das precipitações com o “shape” das “ottobacias”, obtém-se a precipitação média de cada “ottobacia”.

A precipitação média é obtida através do cálculo de média ponderada das precipitações atribuídas a cada “ottobacia”, por interpolação de isoietas, tendo como peso a área de cada “ottobacia”. Desta forma o somatório dos produtos da área de cada “ottobacia” pela precipitação, dividido pelo somatório das áreas das “ottobacias”, resulta na precipitação média da região a montante.

O desenho nº DE-1012-0702-0601-010 apresenta a imagem produzida com base nas isoietas definidas pela CPRM em 2013, fruto de uma série de 30 (trinta) anos de dados de chuva, de 1977 a 2006.

A seguir, a **Tabela 5.1** apresenta as equações regionais definidas pela CPRM para o cálculo das vazões Q_{95} , em cada uma das 20 (vinte) Regiões Homogêneas definidas para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Ressalta-se, ainda, que foram utilizados no processamento do balanço hídrico quantitativo, os valores das vazões regularizadas definidas para os aproveitamentos hidrelétricos de:

- Paraibuna: $Q_{reg} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$
- Santa Branca: $Q_{reg} = 73 \text{ m}^3/\text{s}$
- Jaguari: $Q_{reg} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$
- Funil: $Q_{reg} = 150 \text{ m}^3/\text{s}$

Estes valores de descargas regularizadas estão destacados no Caderno de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas – ANA, do ano de 2005.

O desenho Nº DE-1012-0702-0601-011 apresenta os resultados gráficos do Balanço Hídrico, com legenda identificando regiões com pressão sobre os recursos hídricos.

O Índice de Disponibilidade Hídrica (IUD), é obtido dividindo-se a demanda pela disponibilidade hídrica no início do trecho em estudo, sendo a disponibilidade igual ao somatório das vazões remanescentes dos dois trechos a montante, acrescido da vazão incremental do trecho, ou seja:

$$\text{IUD} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Disponibilidade}}, \text{ sendo}$$

IUD: Índice de Disponibilidade Hídrica

Demanda = Somatório das Demandas do Trecho

Disponibilidade = $Q_r(T_2) + Q_r(T_3) + Q_{95}(\text{incremental})$, onde:

$Q_r(T_2)$ é a vazão remanescente do trecho de montante T2,

$Q_r(T_3)$ é a vazão remanescente do trecho de montante T3 e

$Q_{95}(\text{incremental})$ é a diferença entre a vazão Q_{95} do final e do início do trecho em estudo.

Na hipótese do trecho de rio estudado ser o primeiro trecho após um determinado Aproveitamento Hidrelétrico com regularização de vazão, a disponibilidade no trecho será igual à vazão regularizada acrescida da vazão incremental do trecho.

As respostas de IUD sinalizam os locais onde a disponibilidade hídrica está tendendo a ser insuficiente ao atendimento das demandas estabelecidas ou, até mesmo, já não possuem condições de atendimento.

Tabela 5.1 Equações Regionais

Região Homogênea	Equação regional sendo: Q(m³/s), A (km²) e P (m)	R² ajustado	Validade Área (km²)
I	$Q_{95\%} = 10^{-2,26383} \times A^{0,981583} \times P^{0,93712}$	0,9973	44 a 2.731
II	$Q_{95\%} = 10^{-3,9075} \times A^{1,2633} \times P^{4,7935}$	0,9979	30 a 10.387
III	$Q_{95\%} = 10^{-3,0826} \times A^{1,2269} \times P^{2,3806}$	0,9837	64 a 1396
IV	$Q_{95\%} = 10^{-3,0144} \times A^{1,0872} \times P^{3,6730}$	0,9955	18 a 805
V	$Q_{95\%} = 10^{-3,2422} \times A^{1,0780} \times P^{5,2034}$	0,9984	36 a 5.299
VI	$Q_{95\%} = 10^{-3,6829} \times A^{1,2386} \times P^{4,3623}$	0,9992	35 a 14.020
VII	$Q_{95\%} = 10^{-3,1867} \times A^{1,0469} \times P^{4,0610}$	0,9418	377 a 1.427
VIII	$Q_{95\%} = 10^{-2,4055} \times A^{1,0823} \times P^{-0,0247}$	0,9994	37 a 11.583
IX	$Q_{95\%} = 10^{-4,3915} \times A^{1,3558} \times P^{5,3897}$	0,9996	174 a 16.109
X	$Q_{95\%} = 10^{-3,0657} \times A^{1,0762} \times P^{3,2795}$	0,9980	48 a 1.816
	$Q_{95\%} = 10^{-1,8681} \times A^{0,9822}$	0,9928	
XI	$Q_{95\%} = 10^{-2,6831} \times A^{1,0790} \times P^{1,7962}$	0,9989	176 a 3.421
XII	$Q_{95\%} = 10^{-5,7925} \times A^{1,0999} \times P^{17,1952}$	0,9881	215 a 30.676
XIII	$Q_{95\%} = 10^{-2,3902} \times A^{1,0215} \times P^{1,3749}$	0,9942	151 a 8.615
XIV	$Q_{95\%} = 10^{-2,0482} \times A^{0,7785} \times P^{2,2227}$	0,9974	52 a 2.063
XV	$Q_{95\%} = 10^{-1,7275} \times A^{0,8553} \times P^{0,1914}$	0,9890	95 a 1.814
	$Q_{95\%} = 10^{-1,6581} \times A^{0,8446}$	0,9895	
XVI	$Q_{95\%} = 10^{-2,7907} \times A^{0,9023} \times P^{6,2113}$	0,9969	290 a 32.364
XVII	$Q_{95\%} = 10^{-6,5381} \times A^{1,2336} \times P^{20,3114}$	0,9551	315 a 2335
XVIII	$Q_{95\%} = 10^{-2,4705} \times A^{1,1570} \times P^{2,4459}$	0,9869	335 a 8.273
XIX	$Q_{95\%} = 10^{-9,7065} \times A^{2,0395} \times P^{33,4430}$	0,9952	151 a 1.083
	$Q_{95\%} = 10^{-2,1608} \times A^{0,9893}$	0,9904	
XX	$Q_{95\%} = 10^{-2,7858} \times A^{0,9428} \times P^{4,9495}$	0,9972	772 a 55.576

5.2 BALANÇO QUALITATIVO

Com o processamento do algoritmo do “Balanço Hídrico Quantitativo” e de posse dos cálculos das vazões necessárias para diluição de cargas de esgoto, o “Balanço Qualitativo” identifica os locais com disponibilidade hídrica insuficiente para atender a diluição destas cargas.

O Índice de Qualidade das Águas (IDQ), que é obtido dividindo-se a Vazão de Diluição pela Disponibilidade Hídrica de cada trecho de rio, é o indicador das regiões onde a qualidade das águas fica comprometida por não atender a requisição da vazão de diluição no local.

A AGEVAP tem promovido ações importantes neste sentido, com a contratação de Projetos de Esgotamento Sanitário, os quais serão decisivos na solução deste problema, cujo principal caminho é o investimento em sistemas de coleta e tratamento de esgotos nos municípios que fazem parte da Bacia, diminuindo desta forma a necessidade das vazões de diluição.

O desenho nº DE – 2012 – 0702 – 0601 – 012, apresenta os resultados do Balanço Hídrico Qualitativo, com legenda indicando o comprometimento da qualidade das águas onde não existe vazão remanescente suficiente para diluição de efluentes lançados no corpo hídrico.

6 DIAGNÓSTICO INTEGRADO E CONTEXTUALIZADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA

Durante a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do Ministério de Meio Ambiente (MMA) dividiu o território brasileiro em doze regiões hidrográficas (bacias ou conjunto de bacias hidrográficas contíguas). Através da Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) oficializou a divisão do território brasileiro em doze regiões hidrográficas, representativas das maiores bacias hidrográficas do país que desembocam no mar ou em território estrangeiro. A bacia do rio Paraíba do Sul faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste.

Segundo descrição apresentada no Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, elaborado pela COPPETEC para o CEIVAP, no ano de 2001, a bacia do rio Paraíba do Sul possuía área de drenagem de 55.500 km², compreendida entre os paralelos 20°26' e 23°00' e os meridianos 41°00' e 46°30' oeste de Greenwich e abrange 180 municípios dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.

No entanto, a partir do Decreto Federal nº 6.591, de 1º de outubro de 2008, a Bacia passou a abranger 184 municípios, sendo 39 localizados no estado de São Paulo, 57 no estado do Rio de Janeiro e 88 em Minas Gerais, com territórios total ou parcialmente inseridos nos limites da Bacia.

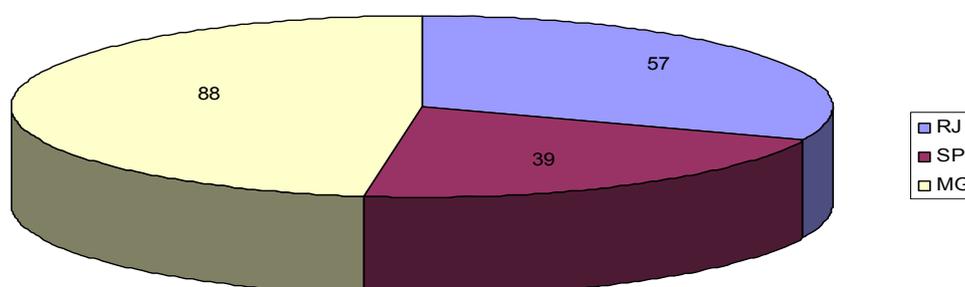


Figura 6.1 Quantidade de Municípios na Bacia, por Estado

Com o Decreto nº 6.591, a área de abrangência dos Comitês da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi ampliada para 61.594 Km², estendendo-se pelos estados de São Paulo (13.944 Km²), Rio de Janeiro (26.926 Km²) e Minas Gerais (20.732 Km²). A área da Bacia corresponde a cerca de 0,7% da área do país e, aproximadamente, a 6% da região sudeste do Brasil. No Rio de Janeiro, a Bacia abrange 62% da área total do Estado; em São Paulo, 6% e, em Minas Gerais apenas 4%.

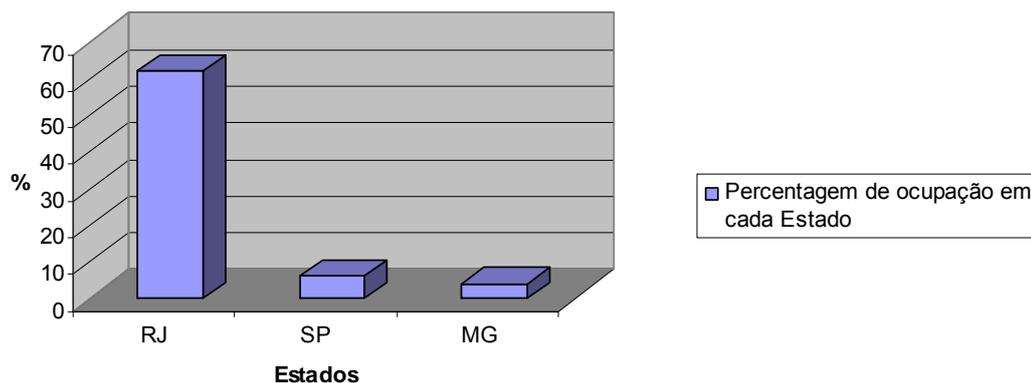


Figura 6.2 Percentagem de ocupação da área de cada Estado, pela Bacia

Tem forma alongada, com comprimento com mais de três vezes que sua largura máxima, sendo limitada ao Norte pelas bacias dos rios Grande e Doce e pelas Serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo. À Nordeste, a bacia do rio Itabapoana estabelece o limite da Bacia. Ao Sul, o limite é formado pela Serra dos Órgãos e pelos trechos paulista e fluminense da Serra do Mar. A Oeste, pela bacia do rio Tietê, da qual é separada por meio de diversas ramificações dos maciços da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira.

Esta Bacia está situada em uma região de relevo muito acidentado, chegando a mais de 2.000m nos pontos mais elevados, onde se destaca o Pico das Agulhas Negras, ponto culminante na Bacia, com 2.787m de altitude, situado do Maciço do Itatiaia.

O rio Paraíba do Sul é formado pela união dos rios Paraibuna e Paraitinga, na Serra da Bocaina, no estado de São Paulo, a 1.800m de altitude, e o seu comprimento, calculado a partir da nascente do Paraitinga até o seu deságue no norte fluminense, no município de São João da Barra, é de 1.120Km. Os principais afluentes da margem esquerda são: Paraibuna, Jaguari, Pirapetinga, Pomba e Muriaé. Os principais

afluentes da margem direita são: Una, Banana, Piraí, Piabanha, Paquequer e Dois Rios.

Predomina o clima subtropical quente e úmido, com variações determinadas pelas diferenças de altitude e entradas de ventos marinhos. Verificam-se os maiores índices pluviométricos nas regiões do Maciço do Itatiaia e seus contrafortes, no trecho paulista da Serra do Mar e na Serra dos Órgãos (trecho fluminense da Serra do Mar), onde a precipitação anual ultrapassa 2.000mm. Essas regiões de elevadas altitudes apresentam, também, as temperaturas mais baixas, com a média das mínimas chegando a menos de 10°C. As menores pluviosidades ocorrem em uma estreita faixa do Médio Paraíba (entre Vassouras e Cantagalo, RJ) e no curso inferior da Bacia (regiões norte e noroeste fluminense), com precipitação anual entre 1.000mm e 1.250mm.

As mais altas temperaturas ocorrem na região noroeste (RJ), especialmente em Itaocara, na confluência dos rios Pomba e Paraíba do Sul, com média das máximas entre 32°C e 34°C.

A Bacia está inserida na área de abrangência do bioma Mata Atlântica e ocupa hoje, cerca de 11%, onde os remanescentes mais expressivos estão restritos às áreas de mais difícil acesso, nas Serras do Mar e Mantiqueira, parcialmente protegidos em Unidades de Conservação de importância nacional, como os Parques Nacionais de Itatiaia, da Bocaina e da Serra dos Órgãos, e Internacional, como a Reserva da Biosfera.

Ocorrem na Bacia duas categorias de floresta: a floresta ombrófila, sob influência de um clima mais úmido, e a floresta estacional, nas áreas de clima mais seco, com períodos pronunciados de baixas pluviosidades (< 60mm mensais) nos meses de inverno (julho a setembro). Do que resta de florestas na Bacia, a floresta ombrófila ocupa maior área (67% dos remanescentes), com 52% no trecho paulista, 46% no trecho fluminense e 2% no trecho mineiro.

A floresta estacional, que ocorre em maior parte nas sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé, apresenta 51% de seus remanescentes no trecho mineiro, 47% no trecho fluminense e apenas 2% no trecho paulista da Bacia. Além das florestas ocorrem, na

Bacia, pequenas áreas de outros ecossistemas integrantes do bioma Mata Atlântica: campos de altitude (acima de 1.500m), vegetação de várzea (quase completamente destruída pelas ocupações com lavouras, mineração, cidades, estradas e indústrias) e as restingas e manguezais no curso final do rio Paraíba do Sul.

Ocupando maior área do que os remanescentes florestais, verifica-se a ocorrência da “vegetação secundária”, compreendida por diversos estágios de sucessão da floresta, que podem ser resultantes de cortes seletivos ou de regeneração de áreas desmatadas. Apesar das florestas da Bacia já terem sido drasticamente reduzidas, a destruição persiste, tanto por exploração de madeira e lenha como por queimadas e substituição por pastagens ou agricultura.

No que consiste o regime fluvial, a principal variável é a vazão média de longo termo, indicativa da disponibilidade hídrica superficial. Como a vazão média cresce com a área de drenagem, é comum expressar a disponibilidade hídrica em termos de vazão específica média, que é a relação entre a vazão medida e a área de drenagem, expressa em l/s.km².

De uma forma geral, a disponibilidade hídrica específica decresce das cabeceiras para a foz, pois normalmente as maiores precipitações ocorrem perto das nascentes que possuem maiores altitudes, temperaturas mais amenas e efeitos orográficos que intensificam os eventos pluviais. Numa bacia hidrográfica do porte da bacia do rio Paraíba do Sul, entretanto, cada afluente pode apresentar seu próprio regime fluvial, sendo importante este conhecimento específico para a Gestão dos Recursos Hídricos.

O presente trabalho, com base nos estudos de Regionalização de Vazões desenvolvido pela CPRM em 2002, mostra que a bacia do rio Paraíba do Sul possui vazão específica média de 14 l/s.km² em sua foz, mas esse valor se altera bastante ao longo das sub-bacias podendo alcançar valores máximos da ordem de 26 l/s.km², na sua sub-bacia do rio Piabanha, e valores mínimos em torno dos 9 l/s.km², na sub-bacia do Médio Vale do Paraíba.

6.2 DIAGNÓSTICO INTEGRADO

Este item do relatório procura integrar as informações obtidas com os estudos, assinalando as áreas potenciais de conflito, as regiões de grande concentração de demandas, a distribuição dos recursos hídricos na Bacia e ações que precisam ser implementadas para subsidiar as soluções de gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

6.2.1 DEMANDAS HÍDRICAS

Os resultados do “Balanço Hídrico Quantitativo” apontam dificuldades de atendimento às demandas estabelecidas em algumas regiões da Bacia, onde a concentração de algumas atividades provoca uma forte pressão sobre os recursos hídricos disponíveis, que precisam ser gerenciados de forma a evitar os conflitos sobre o uso da água nestes locais.

O desenho nº DE-1012-0702-0601-011 propicia uma visão geral sobre o “Balanço Hídrico Quantitativo” na Bacia, mostrando que a região do CBH-Paraíba do Sul (SP), mais especificamente no Vale do Paraíba, entre as cidades de Jacareí e Lorena, tem uma forte pressão sobre os recursos hídricos, provocado sobretudo pela grande concentração de indústrias nesta região.

Seguindo o curso do rio Paraíba do Sul, já no estado do Rio de Janeiro, na região do CBH - Médio Paraíba do Sul, os municípios de Resende e Volta Redonda também apresentam demandas expressivas, com destaque para a Companhia Siderúrgica Nacional – CSN com 4,7m³/s. O município de Três Rios, ainda no CBH - Médio Paraíba do Sul, também exerce pressão significativa, em função de seu parque industrial.

É importante ressaltar que este trecho do rio Paraíba do Sul, na área de abrangência do CBH – Médio Paraíba do Sul, além do atendimento às demandas de uso de água nos limites da Bacia, é responsável pela cessão de no mínimo 119m³/s, em situações críticas, para a transposição de águas do rio Paraíba do Sul para a bacia hidrográfica do rio Guandu.

No CBH - Preto Paraibuna o destaque é a região de Juiz de Fora, segunda maior cidade do estado de Minas Gerais, com suas importantes indústrias.

A região do Comitê Piabanha apresenta intenso uso de irrigação, consumindo $6,37\text{m}^3/\text{s}$ de água nesta atividade, sendo esta a demanda preponderante estabelecida na região.

Na área de abrangência do COMPÉ as indústrias ($1,50\text{m}^3/\text{s}$) e, sobretudo, a irrigação com $3,01\text{m}^3/\text{s}$ são as atividades preponderantes na demanda por recursos hídricos.

A agricultura irrigada é a responsável pela maior parte da demanda de uso de água no CBH – Rio Dois Rios, com $3,47\text{m}^3/\text{s}$. Os municípios de Bom Jardim ($1,04\text{ m}^3/\text{s}$), Itaocara ($0,82\text{ m}^3/\text{s}$) e Nova Friburgo ($0,78\text{ m}^3/\text{s}$) são os que apresentam maior demanda de água para atendimento à agricultura irrigada.

Na região do CBH - Baixo Paraíba do Sul o município de Campos dos Goytacazes demanda $1,45\text{ m}^3/\text{s}$ de água, equivalente a mais de 70% do total das demandas de indústria, além de $7,63\text{ m}^3/\text{s}$ para irrigação equivalente também a cerca de 70% da demanda desta atividade, na área deste Comitê.

O quadro geral das demandas de água na Bacia, totaliza $19,20\text{ m}^3/\text{s}$ para abastecimento humano; $18,15\text{ m}^3/\text{s}$ para indústria; $29,78\text{ m}^3/\text{s}$ para irrigação; $3,01\text{ m}^3/\text{s}$ para mineração; $2,06\text{ m}^3/\text{s}$ para pecuária e $0,48\text{ m}^3/\text{s}$ para UTE. A demanda total de água na Bacia para uso consuntivo é de $72,68\text{m}^3/\text{s}$.

O abastecimento humano responde por 26% das demandas, a irrigação por 41%, a indústria por 25% e as atividades de mineração, pecuária e UTE respondem juntas por 8%.

A **Tabela 6.1** apresenta o resumo das demandas hídricas na Bacia, por Comitê e por tipo de demanda. O gráfico 6.3 mostra a distribuição das demandas por tipo de uso e o gráfico 6.4 apresenta o total de demandas de uso da água em cada Comitê de Bacia.

Tabela 6.1 Resumo das Demandas Hídricas (m³/s)

COMITÊ	ABASTECIMENTO HUMANO		INDÚSTRIA	IRRIGAÇÃO	MINERAÇÃO	PECUÁRIA	UTE	TOTAL
	URBANO	RURAL						
CBH Paraíba do Sul (SP)	8,63553245	0,11782847	5,133878	4,463358	1,727074	0,404414	0,135553	20,61764
CBH Médio Paraíba do Sul	2,50852358	0,04184526	7,206876	0,693632	0,120047	0,212576	0,143702	10,9272
Comitê Guandu	0,33064748	0,00659329	0,242291	0,024215	0,012453	0,029656	-	0,645856
CBH Preto Paraibuna	1,7161862	0,02743935	1,013925	0,481038	0,188312	0,178767	0,049867	3,655535
Comitê Piabanha	1,3837227	0,05417141	0,587325	6,36878	0,02504	0,080056	0,000595	8,49969
CBH Compé (MG)	1,66117795	0,10682454	1,498425	3,007713	0,230318	0,495455	0,10304	7,102953
CBH Rio Dois Rios	0,69927018	0,04730509	0,43639	3,472333	0,205165	0,168379	-	5,028842
CBH Baixo Paraíba do Sul	1,76518302	0,09774398	2,026028	11,26927	0,50567	0,492661	0,04368	16,20024
Total	18,7002435	0,49975139	18,145138	29,780339	3,014079	2,061964	0,476437	72,67795

Como pode ser observado na **Tabela 6.1**, a demanda por água para abastecimento humano no Comitê CBH Paraíba do Sul (SP) é a que tem o maior peso, correspondendo a cerca de 45% do total da demanda para este uso, na Bacia.

A demanda para indústria está concentrada nos Comitês CBH Paraíba do Sul (SP) e CBH Médio Paraíba do Sul, representando 68% da demanda de água para indústria.

Para irrigação, a maior demanda está localizada no CBH Baixo Paraíba do Sul, com 38% do total, seguido pelo Comitê Piabanha, com 21% da demanda. O CBH Paraíba do Sul (SP) tem um consumo também significativo, representando 15% da demanda total, próximo ao consumo do CBH Rio Dois Rios, com 12% e do CBH Compé, com 10% do total da demanda para irrigação.

Na mineração o destaque de demanda de uso da água é o CBH Paraíba do Sul (SP), com 57% do uso, seguido pelo CBH Baixo Paraíba do Sul, com demanda correspondente a 17% do total.

Quanto à pecuária as regiões com as demandas mais significativas são o CBH Compé e o CBH Baixo Paraíba do Sul, cada um responsável por 24% do consumo total e o CBH Paraíba do Sul (SP), com 20% da demanda.

As demandas para UTE são reduzidas, totalizando 0,47m³/s na Bacia do Rio Paraíba do Sul, sendo que a área do CBH Médio Paraíba, junto com a região do CBH Paraíba do Sul (SP) são responsáveis por cerca de 60% da demanda.

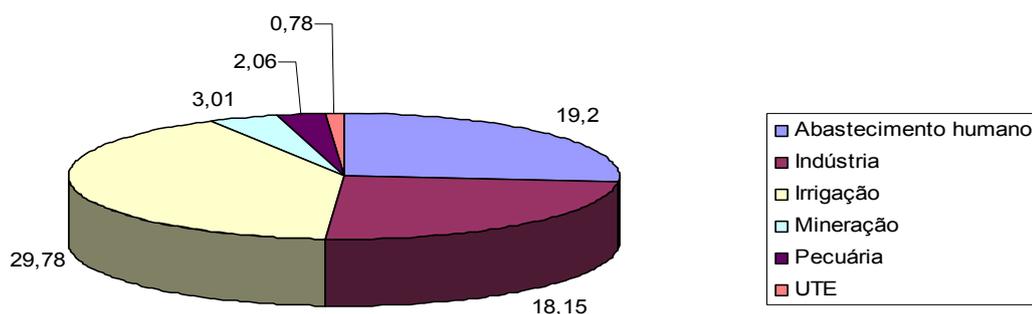


Figura 6.3 Distribuição das Demandas Hídricas, por tipo de uso (m³/s)

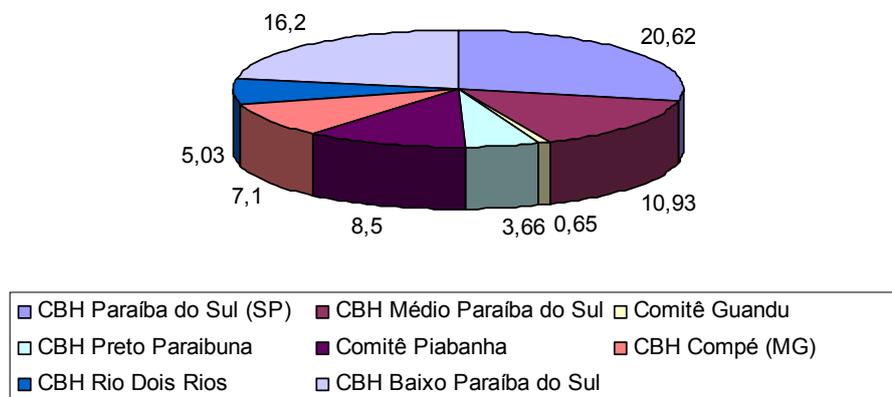


Figura 6.4 Distribuição do Total das Demandas Hídricas, por Comitê

6.2.2 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

Quanto às disponibilidades hídricas para atendimento às demandas estabelecidas, é importante ressaltar que o objetivo não é verificar a Descarga Média de Longo Termo, que seria útil para programar a implantação de reservatórios com capacidade de regularizar vazões, aumentando as descargas mínimas naturais em direção da descarga média, no percentual que for possível em função das condições do local estudado.

A metodologia utilizada prevê o cálculo das descargas disponíveis na Bacia, nos períodos de estiagem, e a verificação das possibilidades de atendimento das demandas, via “Balanço Hídrico Quantitativo”. Para tal, a vazão de referência utilizada foi a Q₉₅, ou seja, vazão em que é garantido sua ocorrência ou valor de vazão superior a este em 95% do tempo. Esta vazão Q₉₅ é utilizada pela Agência Nacional de Águas – ANA como de referência de períodos de estiagem (vazão mínima).

O desenho nº DE-1012-0702-0601-011, que trata do Balanço Hídrico Quantitativo, assinala os locais onde a disponibilidade hídrica (vazão remanescente no trecho), não é suficiente para atendimento às demandas. Neste desenho encontram-se, também, em forma de tabela, os valores de disponibilidade hídrica em pontos selecionados na bacia do rio Paraíba do Sul, com informações sobre a vazão Q₉₅ e vazão remanescente nestes locais, mostrando a distribuição de vazões disponíveis, após o atendimento das demandas já estabelecidas na Bacia.

Quanto ao “Balanço Hídrico Qualitativo”, o desenho nº DE-1012-0702-0601-012, identifica os locais onde as vazões remanescentes, após atendimento das demandas de uso consuntivo, não são suficientes para atender a vazão de diluição necessária no trecho.

A **Tabela 6.2** apresenta os resultados correlatos em locais estratégicos assinalados no referido Desenho com valores de área de drenagem e vazão remanescente.

Tabela 6.2 Pontos de Cálculo do Balanço Hídrico

Código	Local	Área de Drenagem (Km²)	Vazão Remanescente (m³/s)
BHQ-1	Montante UHE Paraibuna	1373,29	16,84
BHQ-2	Foz do Paraitinga	2677,24	17,15
BHQ-3	Jusante UHE Paraibuna	4485,84	65,67
BHQ-4	Jacareí	5479,07	75,08
BHQ-5	Foz do Jaguari	1772,61	26,31
BHQ-6	Tremembé	8881,03	112,57
BHQ-7	Guaratinguetá	10766,31	133,71
BHQ-8	Lorena	11128,03	139,57
BHQ-9	Queluz	12772,37	156,22
BHQ-10	Resende	13912,24	159,44
BHQ-11	Volta Redonda	16020,41	176,50
BHQ-12	Montante Santa Cecília	16607,44	180,94
BHQ-13	Jusante Santa Cecília	16634,96	62,17
BHQ-14	Jusante Três Rios	18637,87	76,29
BHQ-15	Foz do Piabanha	2062,09	9,76
BHQ-16	Foz do Paraibuna	8578,89	73,07
BHQ-17	Foz do Rio Preto	3413,11	30,47
BHQ-18	Confluência Paraibuna/Preto	3758,05	32,40
BHQ-19	Itaocara	33601,72	172,08
BHQ-20	Foz do Pomba	8581,98	42,43
BHQ-21	Montante São Fidélis	3160,65	15,98
BHQ-22	Foz do Muriaé	8161,72	22,87
BHQ-23	Paraíba Montante Foz Muriaé	46422,19	232,07
BHQ-24	Paraoquena	7716,40	39,78
BHQ-25	Jusante Patrocínio Muriaé	3038,28	9,99
BHQ-26	Montante Porciúncula	1306,01	4,84

6.2.2 ÁREAS POTENCIAIS DE CONFLITO

Após o Diagnóstico das Demandas e das Disponibilidades Hídricas, passando à fase seguinte do Balanço Hídrico, é possível então ter-se disponível elementos que possibilitam a análise e o consequente Diagnóstico Integrado dos Recursos Hídricos, em Bacia Hidrográfica tão complexa como a do Rio Paraíba do Sul.

Com base nos resultados do Balanço Hídrico Quantitativo, pode-se identificar claramente que as regularizações proporcionadas pelos reservatórios implantados na Região do CBH – Paraíba do Sul (SP) são vitais a todo o rio Paraíba do Sul, sem o que, grandes prejuízos afetariam o Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, na região entre Guararema e Queluz.

Sobretudo, se não existissem as regularizações proporcionadas pelos reservatórios implantados no estado de São Paulo, nas localidades de Paraibuna (64 m³/s), Santa Branca (70 m³/s) e Jaguari (25 m³/s), aliados à regularização de 150 m³/s do reservatório de Funil, já no estado do Rio de Janeiro, seria uma catástrofe para o Rio de Janeiro, que depende, para sua sobrevivência, da transposição de águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu, a montante da cidade de Barra do Piraí, através da elevatória de Santa Cecília.

Para esta transposição, que abastece cerca de 5.500.000 de pessoas no Rio de Janeiro, é garantida a vazão de 160 m³/s em condições normais e de 119 m³/s, no mínimo, em situações de emergência, conforme Resolução nº 211 de 26 de maio de 2003, da Agência Nacional de Águas – ANA. Da mesma forma é garantido pela Resolução da ANA que a descarga remanescente neste trecho do rio Paraíba do Sul alcance, em condições normais o valor de 90 m³/s e de 71 m³/s nas situações de emergência.

O Balanço Hídrico, que leva em conta os efeitos das regularizações de vazão, no trecho de rio anterior à transposição, apresenta disponibilidade hídrica de 180,96 m³/s. Após a transposição do valor mínimo para situação de emergência (119 m³/s) se reduz para 62 m³/s, abaixo do mínimo garantido pela Resolução da ANA (71 m³/s).

Verifica-se que, embora com a ajuda das regularizações nos quatro reservatórios, este trecho da Bacia só consegue atender, assim mesmo já com alguns sinais de estresse hídrico, a porção a montante da transposição.

É importante ressaltar que no trecho paulista entre Guararema e Lorena já existe comprometimento de afluentes do rio Paraíba do Sul, assim como na região de Volta Redonda.

O trecho do Paraíba do Sul entre as cidades de Barra do Piraí e Três Rios, no CBH – Médio Paraíba do Sul, fica prejudicado, sem a vazão mínima necessária, uma vez que o Balanço Hídrico apresentou como resultado em Barra do Piraí o valor de 62 m³/s, portanto abaixo da mínima em situação de emergência (71 m³/s).

No Comitê do Piabanha também são identificados problemas que chegam a atingir o curso principal de um de seus mais importantes corpos hídricos, o rio Preto, que apresenta déficits hídricos na região de sua cabeceira. Quase toda a Bacia é bastante sobrecarregada com demandas de irrigação, comprometendo os afluentes dos rios Preto, Paquequer e São Francisco.

O CBH – Preto Paraibuna não apresenta grandes áreas de estresse hídrico, à exceção da região no entorno de Juiz de Fora, que necessita de atenção especial.

No CBH – Rio Dois Rios, embora seus rios principais continuem com suporte para atendimento às demandas hídricas, a sobrecarga nos corpos hídricos, pelas demandas de irrigação, é bastante significativa, já apresentando situação de alerta na Bacia. Isto se destaca nos afluentes da parte alta da Bacia, nos municípios de Nova Friburgo, Bom Jardim e Duas Barras, assim como os afluentes do rio Negro no município de Itaocara e nos pequenos afluentes do Paraíba do Sul, na região do município de São Fidélis,

Quanto ao COMPÉ, de forma geral, seus corpos hídricos apresentam bom suporte hídrico às requisições, excetuando-se as sub-bacias dos rios Paraopeba e rio dos Bagres, afluentes pela margem esquerda do rio Pomba, que estão por demais comprometidos com demandas de irrigação.

No CBH – Baixo Paraíba do Sul, seus rios apresentam bom suporte hídrico. Como exceção, os municípios de Cardoso Moreira e Itaperuna apresentam estresse hídrico em afluentes do rio Muriaé, com pressão advinda de irrigação.

No aspecto qualitativo, o Balanço Hídrico apresentou um quadro bastante comprometedor, com insuficiência de disponibilidade hídrica para diluição de efluentes em grande parte da Bacia.

Como conclusão do Diagnóstico, os Balanços Hídricos indicam que no aspecto quantitativo a Bacia tem sérios problemas para resolver, no sentido de Gestão de Recursos Hídricos, uma vez que com as demandas hídricas estabelecidas, em algumas regiões, já não existe suporte hídrico para atendimento.

Por outro lado, é importante reforçar a necessidade de investimento maciço nas ações de saneamento, com projetos de esgotamento sanitário, implantação de redes coletoras de esgoto e estações de tratamento de esgoto, de forma a caminhar para a condição de não precisar reservar água para diluição, podendo utilizar para outro fim, um bem tão precioso e escasso, que ainda resiste na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

6.2.4 AÇÕES COMPLEMENTARES

Os estudos permitiram a sistematização dos dados disponíveis em Banco de Dados, além do desenvolvimento de ferramenta (algoritmo do balanço hídrico) que, utilizando tecnologia de geoprocessamento, permite cruzamento de informações e, sobretudo, fornece como resultado a possibilidade de visualizar o conjunto da Bacia e a situação de seus recursos hídricos de forma dinâmica.

Ressalta-se que é importante a AGEVAP, como ação complementar, proceder a contratação de cadastro de recursos hídricos, com levantamento de dados de campo, de itens que seguramente aumentarão o conhecimento da região nos aspectos de uso dos recursos hídricos e com isto trará melhor detalhamento dos resultados.

Esta ação é possível, uma vez que a ferramenta do Balanço Hídrico precisa apenas de ser alimentada com novas informações, para processar e apresentar novo mapeamento de resultados.

Quando se fala em cadastro de recursos hídricos é necessário, com serviços de campo, levantar informações suficientes ao conhecimento detalhado da demanda daquele usuário em cadastramento, como por exemplo em um perímetro irrigado, com identificação de áreas irrigadas, tipo de irrigação, épocas da irrigação, bombas instaladas, tipo de cultura, vazão captada, manancial utilizado, coordenadas de ponto de captação e situação de outorga.

Com este tipo de ação e dispondo da ferramenta do Balanço Hídrico, desenvolvida para a AGEVAP, basta alimentar o programa e atualizar os resultados sempre que for necessário.

7 PONTOS DE CONTROLE

Visando estabelecer estações de controle dos recursos hídricos, nos aspectos quantitativos e qualitativos na bacia do rio Paraíba do Sul, neste item do relatório são sugeridos 21 pontos de controle, onde, através de instrumentação automatizada, deverão ser registrados e transmitidos, em tempo real, os dados necessários a tal controle.

Os dados das variáveis monitoradas deverão ser utilizados para abastecer um futuro Centro de Controle e Monitoramento dos Recursos Hídricos da Bacia.

No desenho nº DE-1012-0702-0601-013 estão assinalados os locais escolhidos para os pontos de controle, ressaltando que dentre os critérios que nortearam o estudo e que serão apresentados na descrição de cada ponto, destaca-se uma orientação geral que procurou, sempre que possível, aproveitar as estações existentes na Bacia e modernizá-las, visando sua adequação à nova função de ponto de controle, de forma a preservar e dar continuidade à série de dados já disponível. Esta estratégia, além de poupar recursos públicos, permite contar com informações do período de operação da estação, já definindo bases operacionais de apoio para o futuro Centro de Controle.

A seguir são apresentadas as justificativas das escolhas dos 21 locais para implantação dos Pontos de Controle:

- PC-01: No rio Paraibuna, para controle da Vazão Regularizada (64m³/s). Único novo posto a ser instalado.
- PC-02: No rio Paraíba do Sul, para controle da vazão regularizada (73m³/s) da UHE Santa Branca. O posto existente para apoio é a estação de Santa Branca, com código 58099000, da rede da ANA.
- PC-03: No rio Jaguari, para controle de vazão regularizada (25m³/s) da UHE Jaguari. O posto existente para apoio é a estação de PCH Jaguari Jusante, com código 58128200, da rede da CESP.

- PC-04 e PC-05: No rio Paraíba do Sul. Estes postos de controle têm como objetivo monitorar a quantidade e sobretudo a qualidade das águas, em trecho de intensa atividade industrial na Bacia. O posto existente para apoio do PC-04 é a estação de Pindamonhagaba, com código 58183000, da rede da ANA e, para apoio do PC-05 é a estação Lorena/Piquete com código 58214000, da rede FCTH/DAEE-SP.
- PC-06: No rio Paraíba do Sul. Este posto tem como objetivo a alocação de água do estado de São Paulo para o estado do Rio de Janeiro. O posto existente de apoio é Queluz com código 58235100, da rede da ANA.
- PC-07: No rio Paraíba do Sul para controle da Vazão Regularizada (150m³/s). O posto existente de apoio é Itatiaia, com código 58242000, da rede da ANA.
- PC-08: No rio Paraíba do Sul, controlando as vazões afluentes à região da transposição de águas do rio Paraíba do Sul para a bacia hidrográfica do rio Guandu. O posto existente de apoio é Volta Redonda, com código 58305001, da rede da ANA.
- PC-09: No rio Paraíba do Sul, na cidade de Barra do Piraí, para controle da vazão residual (remanescente) após a transposição para o rio Guandu. O posto existente de apoio é Barra do Piraí, com código 58321000, da rede da ANA.
- PC-10: No rio Paraíba do Sul, na cidade de Três Rios, com o objetivo de controlar a manutenção da vazão mínima necessária para o trecho do rio entre Barra do Piraí e Três Rios, local de maior fragilidade, com redução drástica da vazão em função da transposição para o rio Guandu. O posto existente de apoio é Três Rios, com código 58385000, da rede da LIGHT.
- PC-11: No rio Piabanha, controlando a sua contribuição em termos quantitativos e a qualidade das águas entregues ao rio Paraíba do Sul. O posto existente de apoio é Moura Brasil, com código 58440000, da rede da ANA.
- PC-12: No rio Preto, controlando sua contribuição quantitativa e qualidade de suas águas antes da confluência com o rio Paraibuna. O posto existente de apoio é Manoel Duarte, com código 58585000, da rede da ANA.

- PC-13: No rio Paraibuna, controlando sua contribuição quantitativa e qualidade de suas águas da confluência com o rio Preto. O posto existente de apoio é rio Paraibuna (Jusante Sobragi), com código 58520100, da rede do IGAM.
- PC-14: No rio Paraibuna, controlando a contribuição dos corpos hídricos da área de abrangência do CBH – Preto Paraibuna, nos seus aspectos quantitativos e qualitativos. O posto existente de apoio é rio Paraibuna (Próx. Foz), com código 58611000, da rede do IGAM.
- PC-15: No rio Paraíba do Sul, antes de receber a contribuição da bacia hidrográfica do rio Pomba. O posto existente de apoio é Itaocara, com código 58680001, da rede da ANA.
- PC-16: No rio Pomba, controlando a alocação de água do estado de Minas Gerais para o estado do Rio de Janeiro. O posto existente de apoio é rio Pomba (em Paraoquena), com código 58772000, da rede do IGAM.
- PC-17: No rio Dois Rios, controlando a contribuição da bacia hidrográfica do rio Dois Rios, em termos quantitativos e a qualidade das águas entregues ao rio Paraíba do Sul. O posto existente de apoio é rio Dois Rios, com código 58874000, da rede da ANA.
- PC-18: No rio Muriaé, controlando a alocação de água do estado de Minas Gerais para o estado do Rio de Janeiro. O posto existente de apoio é Patrocínio do Muriaé, com código 58920000, da rede da ANA.
- PC-19: No rio Carangola, controlando a alocação de água do estado de Minas Gerais para o estado do Rio de Janeiro. O posto existente de apoio é rio Carangola (mont. Tombos), com código 58931000, da rede do IGAM.
- PC-20: No rio Muriaé, controlando a contribuição da bacia hidrográfica do rio Muriaé para o rio Paraíba do Sul. O posto existente de apoio é Cardoso Moreira-RV, com código 58960000, da rede da ANA.
- PC-21: No rio Paraíba do Sul, no município de Campos dos Goytacazes, controlando a vazão total da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. O posto

existente de apoio é Campos-Ponte Municipal, com código 58974000, da rede da ANA.

Ressalta-se que os postos de controle propostos foram idealizados com o tipo FrDSQT, uma vez que eleitos os pontos, como de controle, sua operação é prioritária, garantindo portanto que estes 21 locais terão seu monitoramento preservado nos aspectos quantitativos e qualitativos ao longo do tempo.

A **Tabela 7.1** apresenta, a seguir, a relação com a identificação dos pontos de controle de recursos hídricos, constando, ainda, as estações de referência já instaladas e que precisam de modernização na instrumentação e forma de operação, com alteração de tipo, de forma a adequá-las para a função de pontos de controle. O código das estações de referência e a entidade responsável pelo posto também são relacionadas.

A **Tabela 7.2** apresenta as vazões remanescentes, nos Pontos de Controle, obtidas com o processamento do Balanço Hídrico Quantitativo.

Tabela 7.1 Proposição de Pontos de Controle

Ponto de Controle	RIO	Estação de Referência	Código	Entidade	Tipo Atual	Tipo Proposto
PC-01	RIO PARAIBUNA	A ser instalada	-	-	-	FrDSQT
PC-02	RIO PARAÍBA DO SUL	SANTA BRANCA	58099000	ANA	FrDSQ	FrDSQT
PC-03	RIO JAGUARI	PCH JAGUARI JUSANTE	58128200	CESP	FT	FrDSQT
PC-04	RIO PARAÍBA DO SUL	PINDAMONHANGABA	58183000	ANA	FDSQT	FrDSQT
PC-05	RIO PARAÍBA DO SUL	LORENA / PIQUETE	58214000	FCTH/DAEE-SP	FD	FrDSQT
PC-06	RIO PARAÍBA DO SUL	QUELUZ	58235100	ANA	FDSQT	FrDSQT
PC-07	RIO PARAÍBA DO SUL	ITATIAIA	58242000	FURNAS	FrDSQ	FrDSQT
PC-08	RIO PARAÍBA DO SUL	VOLTA REDONDA	58305001	ANA	FDQT	FrDSQT
PC-09	RIO PARAÍBA DO SUL	BARRA DO PIRAI	58321000	ANA	FDSQ	FrDSQT
PC-10	RIO PARAÍBA DO SUL	TRÊS RIOS	58385000	LIGHT	FrDT	FrDSQT
PC-11	RIO PIABANHA	MOURA BRASIL	58440000	ANA	FDQ	FrDSQT
PC-12	RIO PRETO	MANOEL DUARTE	58585000	ANA	FrDT	FrDSQT
PC-13	RIO PARAIBUNA	RIO PARAIBUNA (Jus. Sobragi)	58520100	IGAM	Q	FrDSQT
PC-14	RIO PARAIBUNA	RIO PARAIBUNA (Próx. Foz)	58611000	IGAM	Q	FrDSQT
PC-15	RIO PARAÍBA DO SUL	ITAOCARA	58680001	ANA	FrT	FrDSQT
PC-16	RIO POMBA	RIO POMBA (em Paraoquena)	58772000	IGAM	Q	FrDSQT
PC-17	RIO DOIS RIOS	DOIS RIOS	58874000	ANA	FrDQ	FrDSQT
PC-18	RIO MURIAÉ	PATROCÍNIO DO MURIAÉ	58920000	ANA	FDQT	FrDSQT
PC-19	RIO CARANGOLA	RIO CARANGOLA (mont. Tombos)	58931000	IGAM	Q	FrDSQT
PC-20	RIO MURIAÉ	CARDOSO MOREIRA - RV	58960000	ANA	FDSQ	FrDSQT
PC-21	RIO PARAÍBA DO SUL	CAMPOS - PONTE MUNICIPAL	58974000	ANA	FrDSQT	FrDSQT

OBS: O tipo de estação FrDSQT está programado para operar monitorando níveis d'água com equipamentos automáticos e transmissão em tempo real, além de medições de descargas líquidas, sólidas e de qualidade das águas.

Tabela 7.2 Vazões Remanescentes nos Pontos de Controle

Ponto de Controle	Local	Vazão Remanescente (Qr em m³/s)
PC-01	Jusante UHE Paraibuna	64,87
PC-02	Jusante UHE Santa Branca	73,06
PC-03	Jusante UHE Jaguari	25,02
PC-04	Pindamonhagaba	115,59
PC-05	Lorena	139,73
PC-06	Queluz	156,31
PC-07	Itatiaia	159,44
PC-08	Volta Redonda	176,50
PC-09	Barra do Pirai	62,81
PC-10	Três Rios	76,05
PC-11	Moura Brasil	9,76
PC-12	Manuel Duarte	28,79
PC-13	Jusante UHE Sobragi	32,28
PC-14	Jusante PCH Santa Fé I	73,07
PC-15	Itaocara	172,08
PC-16	Paraoquena	39,78
PC-17	Dois Rios	15,77
PC-18	Patrocínio do Muriaé	8,50
PC-19	Tombos	4,01
PC-20	Cardoso Moreira	21,20
PC-21	Campos dos Goytacazes	254,10

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Para os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, os recursos hídricos disponíveis na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul são imprescindíveis ao seu desenvolvimento.

O Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, com grande concentração de indústrias, tem como fonte de abastecimento quase que exclusivamente a bacia do rio Paraíba do Sul. Por outro lado, no trecho entre Itatiaia e Barra do Piraí, no estado do Rio de Janeiro, também com intensa industrialização, destacando-se a CSN em Volta Redonda e indústrias automobilísticas em Itatiaia, Resende e Porto Real, entre outras, depende diretamente do Rio Paraíba do Sul para o seu desenvolvimento.

Citando ainda o estado do Rio de Janeiro, a transposição dos 160m³/s e de, no mínimo, 119m³/s nos momentos críticos, conforme Resolução nº 211 de 26/05/2003, da Agência Nacional de Águas – ANA, é o que garante o abastecimento d'água para 5.500.000 de habitantes de parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, água vital para a sobrevivência desta população.

O trecho do rio Paraíba do Sul entre as cidades de Barra do Piraí e Três Rios é o que apresenta menor vazão específica e, ainda, é o trecho com maior fragilidade onde é necessário manter a vazão remanescente em Barra do Piraí de 90m³/s e, em momentos críticos, de no mínimo 71m³/s, conforme Resolução nº 211 da Agência Nacional de Águas – ANA.

No estado de Minas Gerais, os recursos hídricos dos afluentes do rio Paraíba do Sul - rios Paraibuna, Pomba e Muriaé - são a base para o desenvolvimento da Região, tendo a cidade de Juiz de Fora, segunda maior do Estado, localizada na sub-bacia do rio Paraibuna; importantes cidades como Cataguases, Ubá, Leopoldina, Visconde do Rio Branco, entre outras, na bacia do rio Pomba; além de grandes cidades como Muriaé e Carangola, na bacia do rio Muriaé.

Enfim, a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul encontra-se em posição estratégica para apoio ao desenvolvimento da região sudeste do Brasil e necessita de perfeita

harmonia entre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, na busca de soluções conjuntas para superar os grandes desafios impostos à Região e ao seu desenvolvimento, o que remete ao estabelecimento de um “Pacto de Gestão de Recursos Hídricos”.

É importante ressaltar ciclos históricos de desenvolvimento na bacia do rio Paraíba do Sul, começando pela cultura da cana-de-açúcar e conseqüente produção de açúcar, estabelecida, com maior ênfase, na região do baixo Paraíba. Em seqüência, estabeleceu-se novo ciclo de desenvolvimento da Região, com a produção do café ao longo de todo o Vale do Paraíba do Sul, trazendo desenvolvimento para a Região, ressaltando a iluminação à gás, pioneira, existente na Fazenda Paraizo, localizada no município de Rio das Flores, cuja construção foi feita entre os anos de 1845 e 1853, e, tendo sido o Decreto Imperial de iluminação à gás publicado em 1851 e alterado em 1854.

Nos tempos atuais a região da bacia do rio Paraíba do Sul goza de forte crescimento, com expansão de seu parque industrial, nos três Estados da federação onde se insere a Bacia, sendo um dos principais sustentáculos a este desenvolvimento os recursos hídricos disponíveis.

Desta forma, como conclusão e recomendação, o presente estudo destaca a necessidade urgente de implantação na sede da AGEVAP, no município de Resende, de Centro Supervisório de Controle dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Tal Centro de Controle deve estar preparado para receber informações de pontos de controle, estrategicamente posicionados na bacia hidrográfica, com monitoramento QUANTIDADE e QUALIDADE das águas, de forma a possibilitar o controle, a fiscalização e a gestão dos recursos hídricos.

O Centro de Controle precisa ser dotado de equipamentos e equipe técnica suficientes para ações de recebimento dos dados, armazenamento em Banco de Dados Hidrológico (BDH), análise de consistência das informações, modelagem, operação do Centro Decisório e de orientação às ações de fiscalização, de gestão e de sistemas de



alerta em cooperação com órgãos estaduais e municipais, por ocasião de eventos críticos.

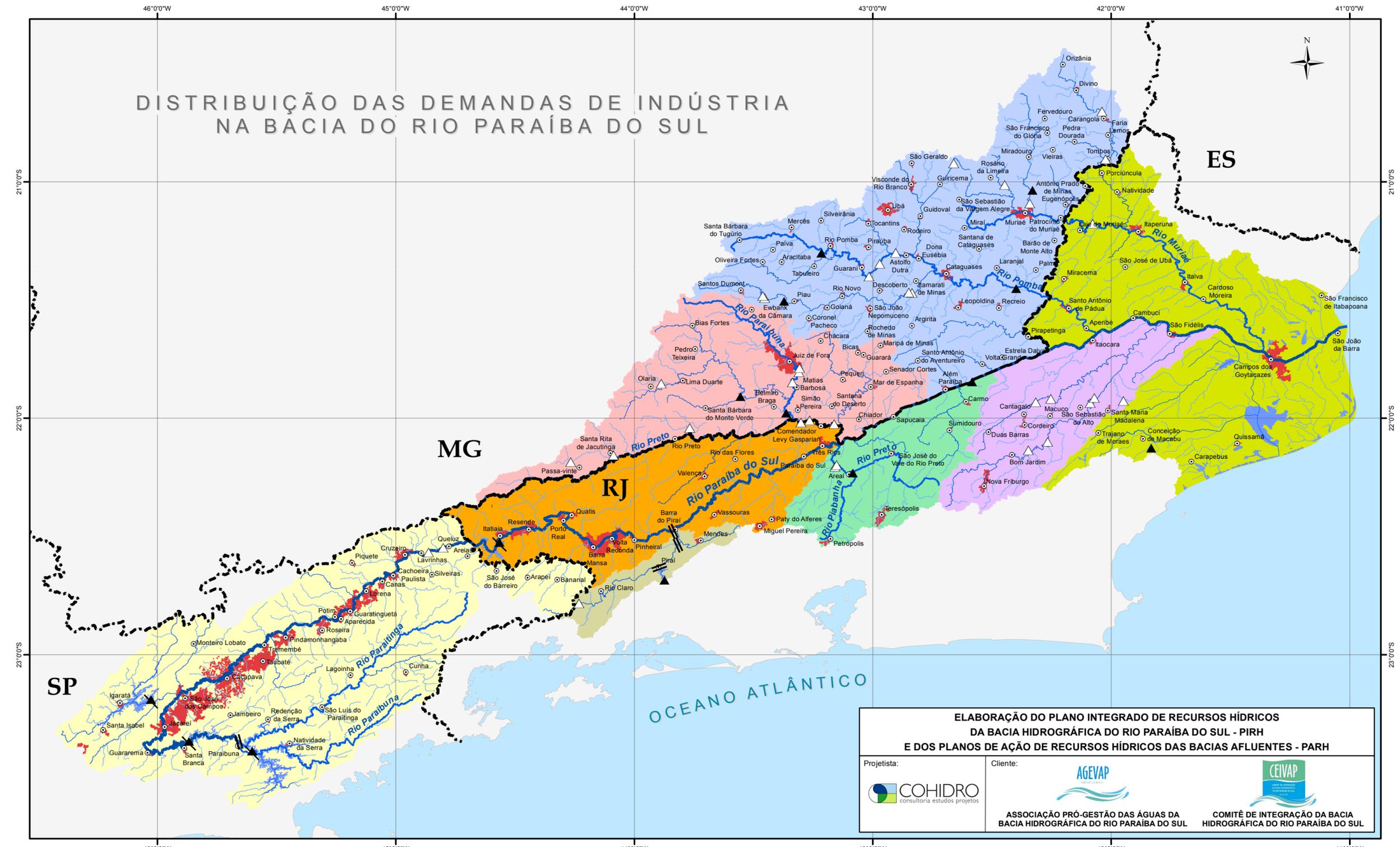
É necessário que o Centro de Controle, através da AGEVAP, tenha ligação direta com os órgãos gerenciadores de recursos hídricos dos estados de São Paulo (CETESB e DAEE), do Rio de Janeiro (INEA) e de Minas Gerais (IGAM), além da Agência Nacional de Águas – ANA, com ações de intercâmbio de dados e planejamento de ações conjuntas visando a proteção e gestão adequada dos recursos hídricos na Bacia.

Por outro lado, é de extrema importância que os Comitês de Bacia, também sejam dotados de salas de recepção de informações, com orientação para procedimentos em situações críticas e com a possibilidade de acompanhamento das ocorrências em tempo real, adotando papel ativo na gestão e defesa das águas da Bacia.

9 RELAÇÃO DE DESENHOS

Número	Título
DE-1012-702-0601-005	Distribuição das Demandas de Indústria
DE-1012-702-0601-006	Distribuição das Demandas de Irrigação
DE-1012-702-0601-007	Distribuição das Demandas de Mineração e UTE
DE-1012-702-0601-008	Distribuição das Demandas de Pecuária
DE-1012-702-0601-009	Regiões Homogêneas (Estudos de Regionalização CPRM - 2013)
DE-1012-702-0601-010	Distribuição das Precipitações Totais Anuais
DE-1012-702-0601-011	Balanço Hídrico Quantitativo
DE-1012-702-0601-012	Balanço Hídrico Qualitativo
DE-1012-702-0601-013	Pontos de Controle

DISTRIBUIÇÃO DAS DEMANDAS DE INDÚSTRIA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL



LEGENDA

Planimetria

- Sede Municipal
- Limite Estadual

Aproveitamentos Hidrelétricos

- ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's)
- ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's), com Regularização de Vazão
- △ Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)
- ▬ Barragem

Demandas

- Demandas da Indústria

Hidrografia (Base de apoio ANA escala 1:250.000)

- Rio Paraíba do Sul
- Principais Afluentes
- Afluentes
- Outros Cursos d'Água

Áreas de Abrangência dos Comitês de Bacias Hidrográficas na Bacia do Rio Paraíba do Sul

- CBH - Paraíba do Sul (SP)
- CBH - Médio Paraíba do Sul
- Comitê Guandu (Sub-bacia do Rio Pirai)
- Comitê Piabanha
- CBH - Preto Paraibuna
- COMPÉ (MG)
- CBH - Rio Dois Rios
- CBH - Baixo Paraíba do Sul

FONTES

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA
- ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP
- COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

**ELABORAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH
E DOS PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES - PARH**

Projetista: COHIDRO consultoria estudos projetos	Cliente: ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL
--	--	---

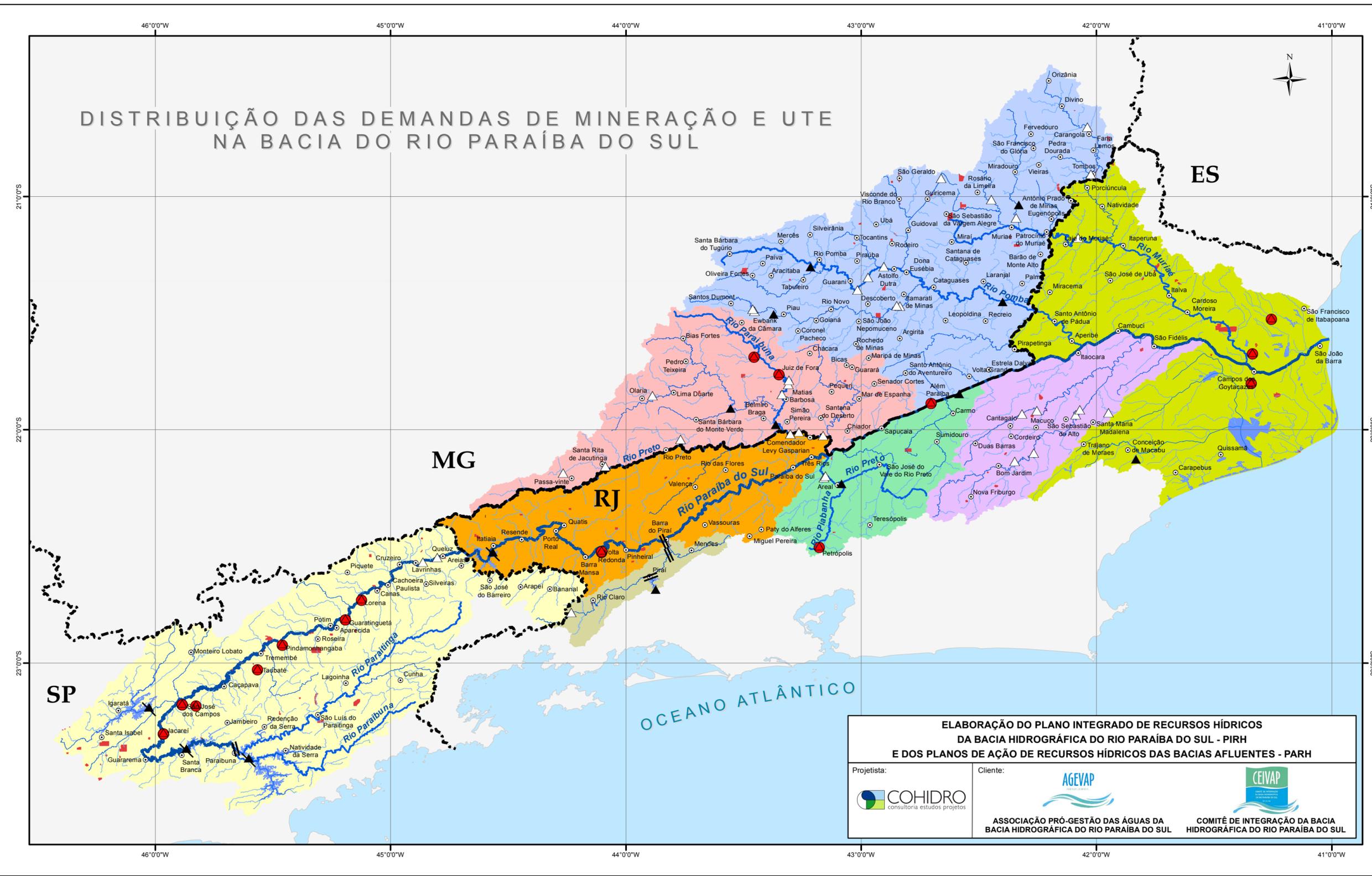
SISTEMA DE COORDENADAS
GEOGRÁFICAS SIRGAS 2000

ESCALA
1:1.500.000

Desenho:
DE-1012-0702-0601-005

Data:
22 / 10 / 13

DISTRIBUIÇÃO DAS DEMANDAS DE MINERAÇÃO E UTE NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL



LEGENDA

Planimetria

- Sede Municipal
- - - Limite Estadual

Aproveitamentos Hidrelétricos

- ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's)
- ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's), com Regularização de Vazão
- △ Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)
- ▬ Barragem

Demandas

- Demanda de UTE's
- Demandas da Mineração

Hidrografia (Base de apoio ANA escala 1:250.000)

- Rio Paraíba do Sul
- Principais Afluentes
- Afluentes
- Outros Cursos d'Água

Áreas de Abrangência dos Comitês de Bacias Hidrográficas na Bacia do Rio Paraíba do Sul

- CBH - Paraíba do Sul (SP)
- CBH - Médio Paraíba do Sul
- Comitê Guandu (Sub-bacia do Rio Pirai)
- Comitê Piabanha
- CBH - Preto Paraibuna
- COMPÉ (MG)
- CBH - Rio Dois Rios
- CBH - Baixo Paraíba do Sul

FONTES

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA
- ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP
- COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

**ELABORAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH
E DOS PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES - PARH**

Projetista:  COHIDRO consultoria estudos projetos	Cliente:  AGEVAP ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	 CEIVAP COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL
---	--	---

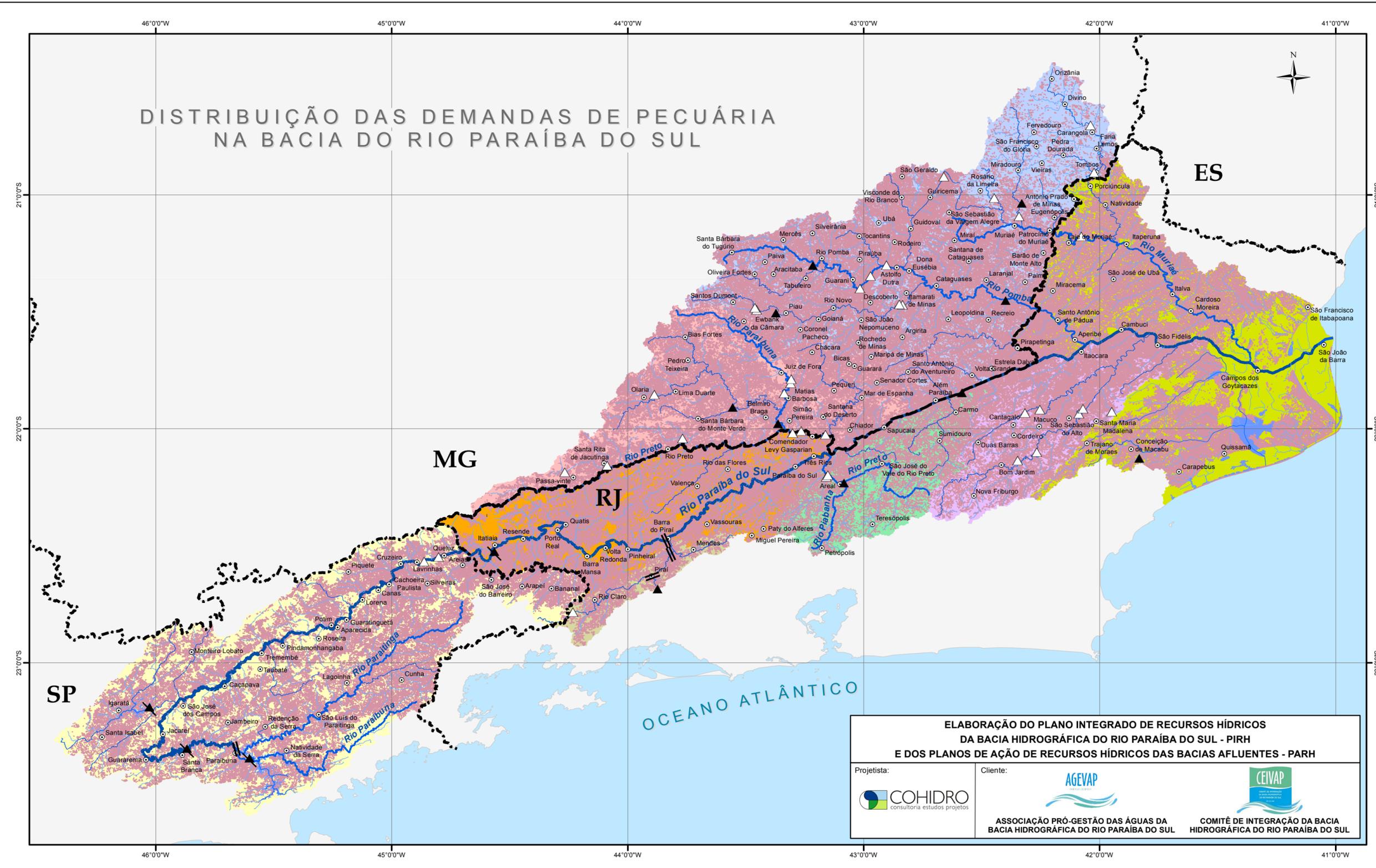
SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS 2000

ESCALA
1:1.500.000

Desenho:
DE-1012-0702-0601-007

Data:
22 / 10 / 13

DISTRIBUIÇÃO DAS DEMANDAS DE PECUÁRIA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL



LEGENDA

Planimetria

- Sede Municipal
- - - Limite Estadual

Aproveitamentos Hidrelétricos

- ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's)
- ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's), com Regularização de Vazão
- △ Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)
- ▬ Barragem

Demandas

- Demandas da Pecuária

Hidrografia (Base de apoio ANA escala 1:250.000)

- Rio Paraíba do Sul
- Principais Afluentes
- Afluentes
- Outros Cursos d'Água

Áreas de Abrangência dos Comitês de Bacias Hidrográficas na Bacia do Rio Paraíba do Sul

- CBH - Paraíba do Sul (SP)
- CBH - Médio Paraíba do Sul
- Comitê Guandu (Sub-bacia do Rio Pirai)
- Comitê Piabanha
- CBH - Preto Paraíba do Sul
- COMPÉ (MG)
- CBH - Rio Dois Rios
- CBH - Baixo Paraíba do Sul

FONTES

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA
- ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP
- COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

**ELABORAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH
E DOS PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES - PARH**

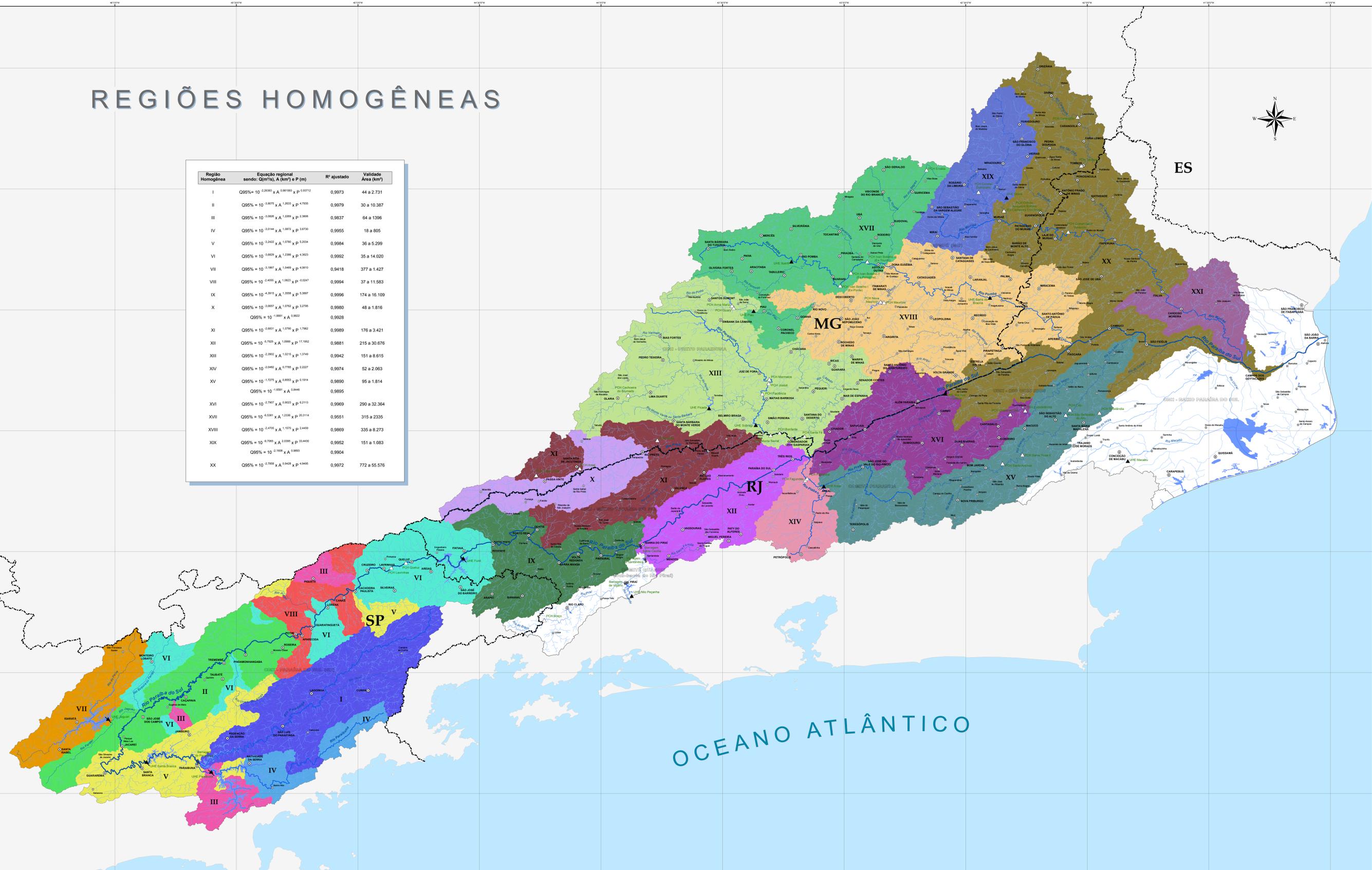
Projetista:  COHIDRO consultoria estudos projetos	Cliente:  AGEVAP ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	 CEIVAP COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL
---	--	---

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS 2000 **ESCALA**
1:1.500.000

Desenho: **DE-1012-0702-0601-008** Data: **22 / 10 / 13**

REGIÕES HOMOGÊNEAS

Região Homogênea	Equação regional sendo: Q(m³/s), A (km²) e P (m)	R² ajustado	Validade Área (km²)
I	$Q95\% = 10^{-2.3093} \times A^{0.819193} \times P^{1.0312}$	0,9973	44 a 2.731
II	$Q95\% = 10^{-3.9973} \times A^{1.2823} \times P^{4.7005}$	0,9979	30 a 10.387
III	$Q95\% = 10^{-2.0925} \times A^{1.2289} \times P^{2.3806}$	0,9837	64 a 1.936
IV	$Q95\% = 10^{-2.0148} \times A^{1.0272} \times P^{2.0720}$	0,9955	18 a 805
V	$Q95\% = 10^{-2.0422} \times A^{1.0392} \times P^{2.0204}$	0,9984	36 a 5.299
VI	$Q95\% = 10^{-3.8829} \times A^{1.2388} \times P^{4.3403}$	0,9992	35 a 14.020
VII	$Q95\% = 10^{-2.1987} \times A^{1.0489} \times P^{4.9910}$	0,9418	377 a 1.427
VIII	$Q95\% = 10^{-2.4938} \times A^{1.0623} \times P^{4.0247}$	0,9994	37 a 11.583
IX	$Q95\% = 10^{-2.3915} \times A^{1.2828} \times P^{5.2807}$	0,9996	174 a 16.109
X	$Q95\% = 10^{-2.0927} \times A^{1.0712} \times P^{2.2705}$	0,9980	48 a 1.816
XI	$Q95\% = 10^{-1.9891} \times A^{0.8622}$	0,9928	
XII	$Q95\% = 10^{-2.8931} \times A^{1.0798} \times P^{1.7962}$	0,9989	176 a 3.421
XIII	$Q95\% = 10^{-2.3902} \times A^{1.0999} \times P^{17.1992}$	0,9881	215 a 30.676
XIV	$Q95\% = 10^{-2.3902} \times A^{1.0915} \times P^{1.2949}$	0,9942	151 a 8.615
XV	$Q95\% = 10^{-2.0942} \times A^{0.7718} \times P^{2.2227}$	0,9974	52 a 2.063
XVI	$Q95\% = 10^{-1.7273} \times A^{0.8833} \times P^{6.1814}$	0,9890	95 a 1.814
XVII	$Q95\% = 10^{-2.7907} \times A^{0.8933} \times P^{4.2113}$	0,9869	290 a 32.364
XVIII	$Q95\% = 10^{-2.6581} \times A^{1.2398} \times P^{20.3114}$	0,9551	315 a 2335
XIX	$Q95\% = 10^{-2.4795} \times A^{1.1573} \times P^{2.4459}$	0,9869	335 a 8.273
XX	$Q95\% = 10^{-0.7385} \times A^{2.0991} \times P^{35.4432}$	0,9952	151 a 1.083
	$Q95\% = 10^{-2.1858} \times A^{0.9993}$	0,9904	
	$Q95\% = 10^{-2.7388} \times A^{0.8448} \times P^{4.8495}$	0,9972	772 a 55.576



LOCALIZAÇÃO

LEGENDA

Planimetria

- Sede Municipal
- Distritos
- Limite Estadual

Hidrografia (Base de apoio ANA escala 1:250.000)

- Rio Paraíba do Sul
- Principais Afluentes
- Afluentes
- Outros Cursos d'Água
- Reservatórios

Aproveitamentos Hidrelétricos

- ▲ Usinas Hidrelétricas (LHE's)
- ▲ Usinas Hidrelétricas (LHE's), com Regularização de Vazão
- ▲ Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)
- Barragem

Regiões Homogêneas

- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV
- XV
- XVI
- XVII
- XVIII
- XIX
- XX
- XXI

SISTEMA DE COORDENADAS GEGRÁFICAS
SIRGAS 2000

ESCALA
1:500.000

FONTES

- AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA
- ASSOCIAÇÃO PRO-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP
- COMITÊ DE INTEGRADAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CENAP
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA
- SERVIÇO GEOGRÁFICO DO BRASIL - CPRM

Projeto	11/11/13	EMISSÃO INICIAL
Revisão		
Atualização		
Revisão		
Atualização		
Revisão		
Atualização		

AGEVAP **CENAP**

ASSOCIAÇÃO PRO-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP
COMITÊ DE INTEGRADAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CENAP

ELABORAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIH E DOS PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES - PAH

REGIÕES HOMOGÊNEAS
(ESTUDOS DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES DA CPRM DOS ANOS 2002 e 2013)

Projeto	11/11/13	0	1012
Revisão			
Atualização			
Revisão			
Atualização			
Revisão			
Atualização			

DE 1012/2012-0001-009
DE 1012/2012-0001-009 REV.01

DISTRIBUIÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS ANUAIS



LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

Planimetria

- Sede Municipal
- Distritos
- Limite Estadual

Hidrografia (Base de apoio ANA escala 1:250.000)

- Rio Paranaíba do Sul
- Principais Afluentes
- Afluentes
- Outros Cursos d'Água
- Reservatórios

Aproveitamentos Hidrelétricos

- Usinas Hidrelétricas (UHE's)
- Usinas Hidrelétricas (UHE's), com Regularização de Vazão
- Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)
- Barragem

Precipitação Anual Total (mm)

- 1.000 - 1.300
- 1.300 - 1.600
- 1.600 - 1.900
- > 1.900

SISTEMA DE COORDENADAS GEGRÁFICAS
SIRGAS 2000

ESCALA
1:500.000

FONTES

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA
- ASSOCIAÇÃO PRO-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA DO SUL - AGEVAP
- COMITÊ DE INTEGRACÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA DO SUL - CEINAP
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE
- INSTITUTO ESTADUAL DE AMBIENTE - INEA
- SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL - CPRM

A		19/11/13		EMISSÃO INICIAL	
Rev.	Tip.	Data	Revisado Por	Resp. Técnico	Outros
TIPO DE DRENO					
A	Preparar	B	Plan. Cartográfico	C	Plan. Aproveitamento
D	Estudo Final				
ASSOCIAÇÃO PRO-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA DO SUL - AGEVAP COMITÊ DE INTEGRACÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA DO SUL - CEINAP					
ELABORAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA DO SUL - PIH e DOS PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES - PAH					
DISTRIBUIÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS ANUAIS					
		Desenvolvido por: Fernando Teixeira	Responsável C. Técnico: Wellington C. Loureiro	Edição: 0	Nº Projeto: 1012
DE 1012/2012-0001-010		Data: 22/11/13	Folha: 181 de 113		
DE 1012/2012-0001-010		Data: 19/11/13	Escala: 1:500.000		

OCEANO ATLÂNTICO

BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

Áreas de Abrangência dos Comitês de Bacias Hidrográficas Atendidos pela AGEVAP, na Bacia do Rio Paraíba do Sul

COMITÊS	ÁREAS (KM²)	%
CBH - Paraíba do Sul (SP)	13944,01	22,64
CBH - Médio Paraíba do Sul	6429,06	10,44
Comitê Guandu (Sub-bacia do Rio Pirai)	1017,90	1,65
Comitê Piabanha	3450,19	5,62
CBH - Preto Paraibuna	7185,99	11,67
COMPE (MG)	13537,26	21,98
CBH - Rio Dois Rios	4462,38	7,24
CBH - Baixo Paraíba do Sul	11559,20	18,77
TOTAL	67593,99	100,00

Balanco Hídrico Qualitativo Índice de Qualidade das Águas (IDQ)

0,00 < IDQ ≤ 0,25
0,25 < IDQ ≤ 0,50
0,50 < IDQ ≤ 0,75
0,75 < IDQ ≤ 1,00
1,00 < IDQ

IDQ = VAZÃO DE DILUIÇÃO
DISPONIBILIDADE



LEGENDA

- Planimetria**
 - Sede Municipal
 - Distritos
 - - - Limite Estadual
- Hidrografia (Base de apoio ANA escala 1:250.000)**
 - Rio Paraíba do Sul
 - Principais Afluentes
 - Afluentes
 - Outros Cursos d'Água
 - Reservatórios
- Aproveitamentos Hidrelétricos**
 - ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's)
 - ▲ Usinas Hidrelétricas (UHE's), com Regularização de Vazão
 - ▲ Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)
 - Barragem
- Pontos de Controle**
 - Pontos de Controle
- Balanco Hídrico Quantitativo Índice de Qualidade das Águas (IDQ)**
 - 0,00 < IDQ ≤ 0,25
 - 0,25 < IDQ ≤ 0,50
 - 0,50 < IDQ ≤ 0,75
 - 0,75 < IDQ ≤ 1,00
 - 1,00 < IDQ
- Áreas de Abrangência dos Comitês de Bacias Hidrográficas na Bacia do Rio Paraíba do Sul**
 - CBH - Paraíba do Sul (SP)
 - CBH - Médio Paraíba do Sul
 - Comitê Guandu (Sub-bacia do Rio Pirai)
 - Comitê Piabanha
 - CBH - Preto Paraibuna
 - COMPE (MG)
 - CBH - Rio Dois Rios
 - CBH - Baixo Paraíba do Sul

SISTEMA DE COORDENADAS GEGRÁFICAS SIRGAS 2000

ESCALA 1:500.000

- FONTES**
- AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA
 - ASSOCIAÇÃO PRO-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP
 - COMITÊ DE INTEGRADAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CENAP
 - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
 - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE
 - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA
 - SERVIÇO GEOGRÁFICO DO BRASIL - CPRM

AGEVAP		CENAP	
ASSOCIAÇÃO PRO-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL		COMITÊ DE INTEGRADAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
ELABORAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIH e DOS PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES - PAH			
BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL (POR COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA)			
Projeto	Coordenador	Elaborador	Revisor
COHIDRO	Fernando Teixeira	Marcelo C. Lou	0
1012			
DE 1012/2020-001-012	João Augusto Castro	19/11/13	1.500.000

