

## **SUMÁRIO - CAPÍTULO 5**

### **5. PANORAMA DOS RECURSOS HÍDRICOS POR REGIÕES HIDROGRÁFICAS . 125**

5.1.	Região Hidrográfica Amazônica .....	125
5.2.	Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	143
5.3.	Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental .....	156
5.4.	Região Hidrográfica do Parnaíba .....	168
5.5.	Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental .....	180
5.6.	Região Hidrográfica do São Francisco .....	195
5.7.	Região Hidrográfica Atlântico Leste .....	208
5.8.	Região Hidrográfica Atlântico Sudeste .....	220
5.9.	Região Hidrográfica Atlântico Sul .....	233
5.10.	Região Hidrográfica do Uruguai .....	245
5.11.	Região Hidrográfica do Paraná .....	257
5.12.	Região Hidrográfica do Paraguai .....	269

## **5. PANORAMA DOS RECURSOS HÍDRICOS POR REGIÕES HIDROGRÁFICAS**

Apresenta-se neste Capítulo uma síntese das principais características dos recursos hídricos, e dos aspectos socioambientais a eles relacionados, para as doze grandes regiões hidrográficas brasileiras, aprovadas pela Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003.

A caracterização de cada região foi dividida em três partes: 1. Caracterização Geral, 2. Disponibilidade e Usos da Água e 3. Aspectos Relevantes. A título de ilustração é apresentado um mapa esquemático de cada região, destacando os principais problemas, ações e intervenções no âmbito regional e as interfaces com os recursos hídricos.

### **5.1. REGIÃO HIDROGRÁFICA AMAZÔNICA**

#### **5.1.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL**

A Região Hidrográfica Amazônica apresenta um baixo grau de intervenção antrópica, com ocupação rarefeita do território e um desenvolvimento econômico incipiente, combinados com uma condição hídrica privilegiada. Essas características fazem com que a região não apresente problemas de disponibilidade hídrica em grande escala. Todavia, a riqueza do bioma amazônico e sua profunda interação com os corpos hídricos, permitem inferir que quaisquer ações desencadeadas no espaço geográfico dessa região hidrográfica podem resultar em efeitos negativos imediatos sobre as águas.

A Região (Figura 5.1.1.), com a mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre, ocupa uma área total de 7.008.370 km<sup>2</sup>, desde suas nascentes nos Andes Peruanos até sua foz no oceano Atlântico, sendo 64,88% composta por território brasileiro. Compõem também a Região a Colômbia (16,14%), Bolívia (15,61%), Equador (2,31%), Guiana (1,35%), Peru (0,60%) e Venezuela (0,11%).



**relativa do ar** média anual é praticamente uniforme, situando-se por volta de 80%. Março é o mês mais úmido, enquanto agosto apresenta os menores percentuais de umidade, com uma sazonalidade semelhante a que ocorre com as precipitações.

A **evapotranspiração** média anual é de 1.316 mm, variando entre 441 e 1.667 mm. Ao longo do ano o trimestre agosto-outubro apresenta os maiores valores de precipitação, enquanto que o trimestre fevereiro-abril, os menores.

A grande diversidade geológica, aliada ao relevo diferenciado, resultou na formação das mais variadas classes de solo, sob a influência das grandes temperaturas e precipitações, características do clima equatorial quente, superúmido e úmido. Contudo, a fertilidade natural dos solos é baixa, em contraste com a exuberância das florestas ombrófilas (úmidas) que nelas se desenvolvem. A floresta Amazônica é um ecossistema auto-sustentável, mantendo-se com seus próprios nutrientes, num ciclo permanente. Os ecossistemas amazônicos são sorvedouros de carbono, contribuindo para o equilíbrio climático global.

A floresta, apesar de ser a característica mais marcante da Amazônia (um dos principais **biomas** do país), não esconde a grande variedade de ecossistemas, tendo sido identificados 23 diferentes fitofisionomias tidas como floristicamente dissimilares, conforme dados do projeto RADAM. Esses ecossistemas abrigam uma infinidade de espécies vegetais e animais: 1,5 milhão de espécies vegetais catalogadas; 3.000 espécies de peixes; 950 tipos de pássaros; e ainda insetos, répteis, anfíbios e mamíferos e se constitui num dos principais **biomas** do Brasil (IBAMA, 2002).

Especificamente em relação ao ecossistema aquático e à ictiofauna, a Amazônia possui uma riqueza e diversidade que supera à encontrada nas demais bacias hidrográficas do mundo. Ambientes como as corredeiras e os pequenos igarapés dos Escudos Cristalinos das Guianas ou do Brasil; o canal principal dos rios e os diferentes tipos de áreas alagadas pelas cheias dos rios; florestas e savanas periodicamente alagadas pela chuva; e, áreas costeiras alagadas pelas marés, abrigam não somente espécies endêmicas, mas, também, sustentam grande biomassa de peixes, exploradas pela pesca artesanal ou de subsistência.

Não há informações seguras sobre ameaças, desaparecimento ou extinção de espécies de peixes na Amazônia Brasileira. Porém, é constatada a diminuição, ou mesmo o

desaparecimento local de algumas espécies, devido à pesca intensa ou a alguma alteração ambiental, como desmatamento da floresta marginal, mineração no canal do rio ou represamento.

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), desenvolvido pelo Ministério de Meio Ambiente como instrumento de planejamento da Política Nacional de Diversidade Biológica, no Seminário Consulta de Macapá, onde se discutiu a Biodiversidade da Amazônia, indicou como ações prioritárias para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica do sistema aquático da Amazônia Brasileira, a realização dos seguintes estudos: taxonomia, biogeografia, biologia e ecologia das espécies endêmicas a determinadas regiões e das espécies migradoras.

As ações indicadas foram destinadas a proteger e manejar, prioritariamente, os seguintes ambientes considerados de extrema relevância: áreas alagadas da Planície Amazônica (várzeas e igapós); áreas alagadas, corredeiras e cabeceiras do Escudo das Guianas (rio Negro, Trombetas, Jarí, Araguari e outros); áreas alagadas, corredeiras e cabeceiras do Escudo do Brasil (rio Tocantins, Xingu, Tapajós e afluentes do rio Madeira); e, encostas dos Andes (rio Amazonas, Madeira, Purus, Juruá e Japurá).

Em termos de conservação da Biodiversidade, de forma geral, foi recomendada a criação de 80 Unidades de Conservação, sendo 24 do grupo de proteção integral, 22 de uso sustentável, seis de categoria mista (mosaico) e 15 que necessitam de maiores estudos para definir o grupo e a categoria (IBAMA, 2002).

Já os estuários, lagoas costeiras e manguezais, estão presentes ao longo de toda a costa norte do Estado do Amapá, onde são encontrados quelônios, mamíferos (com destaque para o peixe-boi-marinho), aves (ocorrência e reprodução de espécies ameaçadas de extinção, como o guará, e corredores de migração e invernada para outras espécies) e peixes diversos. Essas características especiais levaram a WWF ("World Wildlife Fund") a indicar as regiões de manguezais e áreas úmidas costeiras, que se estendem da Venezuela ao norte do Brasil, como uma das 233 ecorregiões mundiais prioritárias para conservação. Da mesma forma, o PROBIO indicou a Zona Litorânea do Amapá sob influência do sistema de dispersão do Amazonas, como uma das áreas prioritárias para conservação.

Além das áreas indicadas pelo PROBIO para criação de Unidades de Conservação no estado do Amapá, já existem importantes áreas de preservação ambiental naquela região: o Parque Nacional do Cabo Orange (619.000), a Reserva Biológica Lago Pinatuba (395.000 ha) e a Floresta Nacional do Amapá (412.000 ha). O Parque Nacional do Tumucumaque apresenta uma área de 3.867.000 ha e está parcialmente situado dentro da região.

A região abrangida pela Amazônia Legal possui, ainda, 12 reservas extrativistas criadas pelo Governo Federal, que somam 3,3 milhões de hectares e possuem a população aproximada de 22.300 habitantes (IBAMA, 2001), além de 7 reservas extrativistas Estaduais.

As reservas indígenas, envolvendo mais de 200 diferentes etnias, ocupam aproximadamente 25% da área da região hidrográfica e a presença de comunidades remanescentes de quilombos, várias delas com território legalmente constituído, também é significativa, registrando-se a ocorrência de 357 comunidades remanescentes de antigos quilombos na região amazônica, sendo: 196 no Pará; 12 no Amapá; 4 no Tocantins; e 145 na porção do Maranhão inserida na Amazônia Legal. No estado do Amapá as áreas indígenas ocupam uma área significativa, como segue: terras indígenas Galibi (6.689 ha), Juminá (41.601 ha), Uaçá I e II (470.164 ha) e Waiãpi (607.000 ha).

O Seminário Consulta de Macapá concluiu seus trabalhos com a identificação de 385 áreas prioritárias para a conservação e uso sustentável da biodiversidade na Amazônia Legal. Deste total, 247 (64%) foram classificadas como de extrema importância biológica, 107 (28%) de muito alta importância, oito (2%) como alta importância e 23 (6%) como insuficientemente conhecidas, mas de provável alta importância biológica.

Essas 385 áreas prioritárias se encontram distribuídas em sete regiões da Amazônia Legal: Alto Xingu/Tapajós/Roraima/Mato Grosso (AX); Baixo Xingu/Tapajós/Madeira (BX); Escudo das Guianas (EG); Juruá/Purus/Acre (JU); rio Negro/rio Branco (RN); Araguaia/Tocantins/Maranhão (TO) e Várzeas Solimões/Amazonas (VZ).

Os cruzamentos espaciais entre as 385 áreas identificadas como prioritárias para a biodiversidade e os espaços territoriais sob algum tipo de proteção legal na região, permitem algumas constatações. Atualmente, 122 (31,7%) das áreas indicadas para criação de Unidades de Conservação já são legalmente instituídas e 148 (38,4%) encontram-se em Terras

Indígenas. As 115 (29,8%) restantes ainda não possuem *status* de proteção algum. É importante destacar, no entanto, que a inserção como Unidade de Conservação não garante proteção efetiva, visto que poucas estão implantadas ou apresentam condições adequadas de fiscalização (IBAMA, 2002).

Por outro lado, a ameaça do desflorestamento, segundo dados oficiais de desmatamento elaborados pelo INPE para a região, é extremamente alta, e tem crescido. Até janeiro de 1978 a área desmatada nos estados inseridos na região hidrográfica correspondia a 85.100 km<sup>2</sup> (2,2% da área total), resultado das ações humanas ao longo de mais de quatro séculos. A partir da data citada ocorreu um incremento significativo na ocupação da região, tendo como resultado desta dinâmica a ampliação das áreas desmatadas. Em 1999 registrava-se uma **área desmatada** de 440.630 km<sup>2</sup> (11,7% da área total). Para os anos de 1999 e 2000, as taxas de desflorestamento bruto foram de 17.259 e 19.836 km<sup>2</sup>/ano, respectivamente. Dados atuais (WWF, 2002), estimam que aproximadamente 15% da Floresta Amazônica original já foram destruídos.

Um dos indicadores para análise da pressão das comunidades humanas sobre os recursos naturais de uma determinada região é o Índice de Pressão Antrópica (IPA). Trata-se de indicador sintético de pressões econômicas e demográficas sobre o meio ambiente, sendo construído a partir de dados secundários. Analisando-o para a Amazônia, permite-se constatar que, de um modo geral, o grau de pressão antrópica é considerado de porte médio, para a região como um todo, no entanto, caso seja analisado para partes mais específicas do território, o IPA pode indicar uma ação antrópica mais severa.

Na porção oriental da Amazônia Legal, verifica-se o maior grau de pressão, sendo, em geral, médio a alto, sobretudo no sul de Mato Grosso, noroeste do Maranhão e nordeste do Pará. Observa-se grande influência, na parte leste/nordeste do Pará e no estado do Maranhão e de Tocantins, das pressões antrópicas urbanas, de lavouras e de bovinos, o que pode estar associado aos eixos de desenvolvimento implantados na região, como a rodovia Belém-Brasília. Para o estado de Mato Grosso, a maior influência relaciona-se à pressão antrópica de lavouras e de bovinos, principalmente no setor leste e no sul.

As áreas de menor pressão antrópica encontram-se ao norte do Pará e em parte do estado do Amapá. Também ocorrem alguns núcleos isolados, de baixa pressão antrópica, principalmente

no Mato Grosso, em municípios onde existem áreas sob proteção especial, como o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães e o pantanal norte mato-grossense.

A parte ocidental da região sofre menor antropismo que a parte oriental, sendo verificadas áreas de baixa a muito baixa pressão ao sul e ao norte do Amazonas e ao centro do Acre, enquanto as áreas de maior pressão estão restritas ao centro do estado de Rondônia, ao leste do Acre e no entorno de Manaus. Em Rondônia, a situação da pressão antrópica é distinta, quando comparadas as porções noroeste e sudeste do estado. Na parte noroeste, a pressão é praticamente demográfica, enquanto na sudeste há predominância da pressão da agropecuária, principalmente em função de bovinos.

Segundo dados censitários do IBGE, apresentados na Tabela 5.1.1, a **população** da Região Hidrográfica Amazônica, em 2000, era de 7.609.424 habitantes (4,5% da população do país), considerando-se a exclusão de cidades populosas, como Belém e Cuiabá, que não estão contidas na bacia. A **densidade demográfica** é de apenas 2,01 hab./km<sup>2</sup>, bem inferior à média do Brasil que é 19,8 hab/km<sup>2</sup>; apenas Rondônia apresenta densidade demográfica superior a 5 hab./km<sup>2</sup>, enquanto que nos estados do Amazonas e Roraima a densidade é inferior a 2 hab./km<sup>2</sup>. As capitais Manaus, Rio Branco, Porto Velho, Boa Vista, Macapá e Amapá, bem como os municípios de Santarém (PA) e Sinop (MT) são os centros urbanos que mais se destacam dentre os 304 municípios da região Hidrográfica Amazônica .

Tabela 5.1.1. População da Região Hidrográfica Amazônica

Unidade hidrográfica	População (hab)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
JAVARI				0,0
IÇA	-	11.626	11.626	55,7
JUTAI	43.072	34.151	77.223	43,0
JURUA	29.835	39.468	69.303	54,5
JAPURA	203.338	169.664	373.002	32,9
NEGRO	29.637	60.265	89.902	90,6
JATAPU	1.735.314	179.271	1.914.585	54,8
PURUS	107.971	88.810	196.781	67,5
MADEIRA	386.215	185.254	571.469	59,0
TROMBETAS	1.144.970	795.530	1.940.500	44,4
TAPAJOS	29.171	36.392	65.563	64,7
PARU	746.096	406.657	1.152.753	39,8
XINGU	56.157	84.599	140.756	48,7
JARI	186.952	196.356	383.308	79,5
FOZ DO	33.374	8.586	41.960	74,0
AMAZONAS	386.593	135.202	521.795	73,8
OIAPOQUE	7.855	2.784	10.639	0,0
UACÃ	0	1.411	1.411	75,2
LITORAL DO	15.626	5.167	20.793	53,3
AMAPÁ	13.889	12.166	26.055	
ARAGUARI				
<b>TOTAL</b>	<b>5.156.065</b>	<b>2.453.359</b>	<b>7.609.424</b>	<b>67,7</b>

Fonte: ANA (2002a)

Em relação à taxa de **mortalidade infantil** (por 1.000 nascidos vivos) os estados inseridos nesta Região Hidrográfica apresentam taxas superiores à do Brasil, que é de 33,55. O Acre é o que apresenta a pior taxa (43,76), embora venha apresentando tendência de queda desde 1990, quando a sua taxa era 54,9. O Mato Grosso, com 67,8% do seu território na região hidrográfica, é o estado que apresenta a melhor condição, com taxa de mortalidade de 27,03. Os demais estados apresentam taxas situadas entre 30,74 e 38,05 (IBGE, 2000).

No que se refere aos aspectos sócio-econômicos, o **Produto Interno Bruto (PIB) per capita** varia de R\$ 2.558,00, em Roraima, a R\$ 5.577,00, no Amazonas, sendo este último valor

próximo à média nacional, que é de R\$ 5.740,00 (IBGE, 1999). O **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**<sup>1</sup>, pode ser inferido com base nos valores disponíveis para os estados amazônicos. Os valores de IDH variam entre 0,697 (Acre) e 0,767 (Mato Grosso) e estão abaixo da média nacional (0,769) (IPEA, 2000). As condições de **saneamento básico** na região hidrográfica do Amazonas podem ser avaliadas, com base nos dados da Tabela 5.1.2, que apresenta uma síntese por unidade hidrográfica com os percentuais da população atendida.

Destaca-se positivamente a unidade hidrográfica do Jari, com 75,7% da população atendida por abastecimento de água. Com relação ao esgotamento sanitário, todas as unidades hidrográficas apresentam indicadores desfavoráveis, pois o percentual da população atendida por rede coletora varia de 0,0% (Javari e Uacã) a 26,52% (Negro). A porcentagem de esgoto tratado na região é bastante baixa, com praticamente todos os valores abaixo da média nacional. A exceção é a unidade hidrográfica do rio Trombetas, com 52,6% do esgoto coletado sendo tratado. Entretanto, se considerarmos que esta unidade hidrográfica possui apenas 8,5% da população atendida pela coleta de esgoto, se configura um cenário também precário do sistema de saneamento da região.

Tabela 5.1.2. Indicadores de Saneamento Básico.

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto Tratado (do coletado) (%)
JAVARI	0,0	0,0	0,0
IÇA	24,1	1,2	0,0
JUTAI	39,6	1,6	0,0
JURUA	31,0	2,0	0,0
JAPURA	39,5	3,2	0,0
NEGRO	72,7	26,5	3,3
JATAPU	59,4	2,5	0,0
PURUS	40,6	22,6	0,0
MADEIRA	32,2	3,2	1,4
TROMBETAS	62,5	8,5	52,6
TAPAJOS	38,5	0,5	0,0
PARU	34,0	0,1	0,0
XINGU	28,6	0,6	0,4
JARI	75,7	0,2	0,0
FOZ DO AMAZONAS	49,1	5,9	7,5
OIAPOQUE	23,0	4,9	0,0
UACÃ	0,0	0,0	0,0
LITORAL DO AMAPÁ	17,3	2,4	0,0
ARAGUARI	30,3	6,5	2,0
<b>TOTAL</b>	<b>46,3</b>	<b>10,4</b>	<b>2,3</b>
<b>BRASIL</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte: ANA (2002 b).

<sup>1</sup> **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, mencionado nas treze regiões, é calculado através da combinação e ponderação entre indicadores como expectativa de vida, adultos alfabetizados, taxa de matrícula nos três níveis de ensino e PIB *per capita*.

## 5.1.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

A potencialidade hídrica total da região pode ser representada pelo somatório das **vazões médias** dos diferentes tributários, estimada em 108.982 m<sup>3</sup>/s. A **vazão específica** média da região é de 29 L/s/km<sup>2</sup> na porção brasileira, apresentando grande variação nas unidades hidrográficas, com valores entre 17 e 64 L/s/km<sup>2</sup> (Figura 5.1.2).

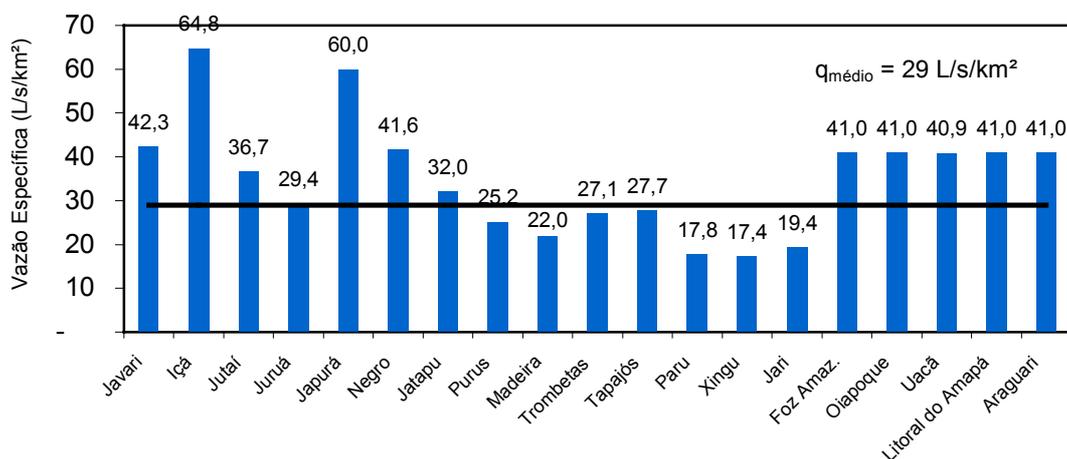


Figura 5.1.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica Amazônica

No que se refere **às águas subterrâneas**, os melhores sistemas aquíferos estão associados aos sedimentos das formações Alter do Chão (porções central e leste da região hidrográfica) e Solimões (oeste). Cabe destacar também os sedimentos da formação Boa Vista (norte). A captação de água é realizada através de poços tubulares e sistemas de ponteiros.

O sistema aquífero Alter do Chão é explotado na região de Manaus sendo utilizado para abastecimento humano e industrial. Os poços apresentam profundidade média de 133 m e vazão média de 54 m<sup>3</sup>/h. O sistema aquífero Solimões é utilizado para abastecimento humano nas cidades de Rio Branco (AC) e Porto Velho (RO). Os poços possuem vazão e profundidade médias, respectivamente de 27 m<sup>3</sup>/h e 56 m. O sistema aquífero Boa Vista é explotado na capital do Estado de Roraima e apresenta poços com profundidade média de 36 m com vazão média de 33 m<sup>3</sup>/h.

Merecem também destaque na região os aquíferos aluvionares, que abastecem populações ribeirinhas normalmente através de poços do tipo amazonas, e o sistema aquífero Parecis, situado na chapada homônima, que é responsável pelo abastecimento da cidade de Vilhena (RO).

Nas regiões norte e sul da região hidrográfica são encontradas rochas cristalinas que dão origem a aquíferos fraturados em que o armazenamento e a circulação de água estão condicionados à presença de descontinuidades (fraturas) no maciço rochoso. A profundidade média dos poços é de 85 m, as vazões se situam por volta de 11 m<sup>3</sup>/h e o uso da água predominante é o humano. No estado do Amapá, predominam rochas metamórficas e ígneas que são recobertas por espesso manto de intemperismo, que pode atingir mais de 50 m de profundidade. A vazão média dos poços é de 5 m<sup>3</sup>/h e a profundidade média de 58 m. Na região costeira ocorrem aquíferos porosos, associados a sedimentos, que possuem bom potencial hidrogeológico.

A situação atual da Região Hidrográfica Amazônica em termos de **disponibilidades e demandas** de água é apresentada na Tabela 5.1.3.

Tabela 5.1.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Amazônica

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)						Demanda/Dispon** (%)
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
Javari	82.636	2.321	986	3.497	42,3	771	0,00	0,02	0	0	0	0,02	0
Iça	19.277	2.483	441	1.248	64,7	661	0,04	0,17	0	0	0	0,22	0,03
Jutai	105.132	2.411	1.254	3.858	36,7	849	0,05	0,12	0,01	0	0	0,18	0,02
Juruá	215.389	2.281	1.354	6.332	29,4	1.106	0,27	0,65	0,16	0,01	0	1,09	0,10
Japurá	108.436	2.512	619	6.509	60,0	2.543	0,05	0,15	0,01	0	0	0,20	0,01
Negro	598.115	2.505	1.193	24.882	41,6	12.441	6,24	2,45	0,33	1,54	1,93	12,49	0,10
Jatapu	119.934	2.190	1.181	3.838	32,0	652	0,23	0,28	0,18	0,07	0,02	0,79	0,12
Purus	403.625	2.232	1.437	10.175	25,2	1.647	0,52	0,95	0,54	0,06	0,19	2,26	0,14
Madeira	692.182	2.160	1.465	15.255	22,0	3.429	1,28	3,06	4,89	0,58	0,36	10,17	0,30
Trombetas	126.973	2.198	1.344	3.437	27,1	362	0,05	0,07	0,11	0	0,07	0,30	0,08
Tapajós	534.353	2.099	1.224	14.818	27,7	5.396	0,86	1,63	3,74	0,76	16,64	23,62	0,44
Paru	98.669	2.061	1.500	1.756	17,8	211	0,05	0,19	0,17	0	0,63	1,04	0,50
Xingu	519.461	2.033	1.485	9.034	17,4	791	0,13	0,56	2,76	0,16	0,39	4,02	0,51
Jari	58.094	2.279	1.667	1.127	19,4	146	0,10	0,04	0,01	0	3,21	3,36	2,30
Foz do Amazonas	78.425	2.473	1.180	3.214	40,9	409	0,88	0,95	0,32	0,12	0,33	2,60	0,01***
Oiapoque	12.545	2.436	1.143	514	41,0*	65,5	0,01	0,03	0	0	0	0,03	0,05
Uacã	6.358	2.450	1.157	260	41,0*	33,2	0	0	0,001	0	0	0,003	0,01
Litoral do Amapá	26.055	2.482	1.189	1.068	41,0*	136,0	0,01	0,05	0,04	0	0	0,11	0,08
Araguari	37.738	2.427	1.134	1.548	41,0*	196,9	0,01	0,05	0,05	0	0,01	0,12	0,06
<b>Total</b>	<b>3.843.402</b>	<b>2.239</b>	<b>1.316</b>	<b>112.370</b>	<b>29</b>	<b>65.166*</b>	<b>10,78</b>	<b>11,42</b>	<b>13,33</b>	<b>3,30</b>	<b>23,79</b>	<b>62,61</b>	<b>0,10</b>
% do País	45	-	-	70,1	-	83,7	2,4	9,3	11,6	1,3	1,9	2,9	-

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%.

\* A vazão específica média é igual para todas as regiões porque a estimativa para a Região Hidrográfica se baseou em uma estação fluviométrica.

\*\* Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>.

\*\*\* Disponibilidade considerada como o somatório do Q<sub>95</sub> das bacias de montante.

A contribuição de territórios estrangeiros para as vazões da Região Hidrográfica é de 86.527 m<sup>3</sup>/s

Fonte: ANA (2002c, 2002d).

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** Representa 17% da demanda da região (10,78 m<sup>3</sup>/s). Cerca de 51% da população da Região Hidrográfica Amazônica concentra-se nas unidades hidrográficas dos rios Negro e Madeira. Apenas a cidade de Manaus apresenta uma população de 1.405.835 hab.; **Demanda rural:** Representa 18% da demanda da região (11,42 m<sup>3</sup>/s);

**Demanda animal:** A demanda para dessedentação de animais é de 13,33 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a 21% da demanda total;

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 3,30 m<sup>3</sup>/s. Embora com expressão limitada no contexto nacional, a indústria é responsável por cerca de 5% da demanda regional, destacando-se a cidade de Manaus, na unidade hidrográfica do rio Negro;

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 23,79 m<sup>3</sup>/s (38% da demanda total), com uma demanda unitária de 0,337 L/s/ha, e se concentra na unidade hidrográfica do rio Tapajós (ANA, 2002d). A área irrigada é estimada em 70.416 ha. A demanda de irrigação varia entre 11,8 e 59,4 m<sup>3</sup>/s nos meses de menor e maior demanda, respectivamente.

Predomina na região a demanda de água para irrigação, seguida das demandas animal, rural, urbana e industrial (Figura 5.1.3).

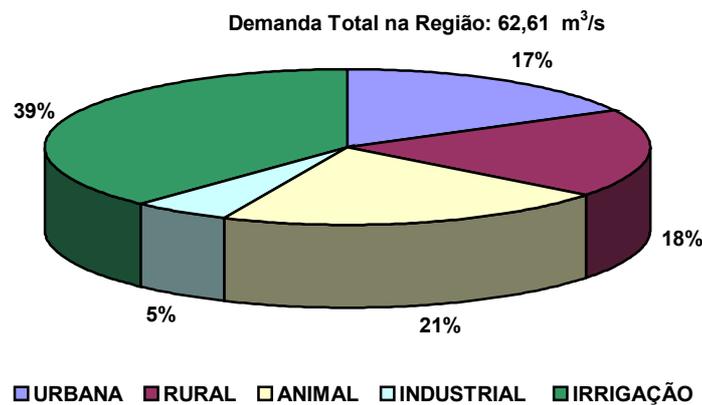


Figura 5.1.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica Amazônica .

A Figura 5.1.4 apresenta a distribuição das demandas por unidades hidrográficas, onde se verifica que as maiores demandas ocorrem nas unidades hidrográficas dos rios Madeira, Tapajós e Negro, e correspondem ao uso para dessedentação animal, irrigação e urbana, respectivamente. Destarte, não são identificados conflitos de disponibilidade em termos quantitativos na região, nesta escala de abordagem.

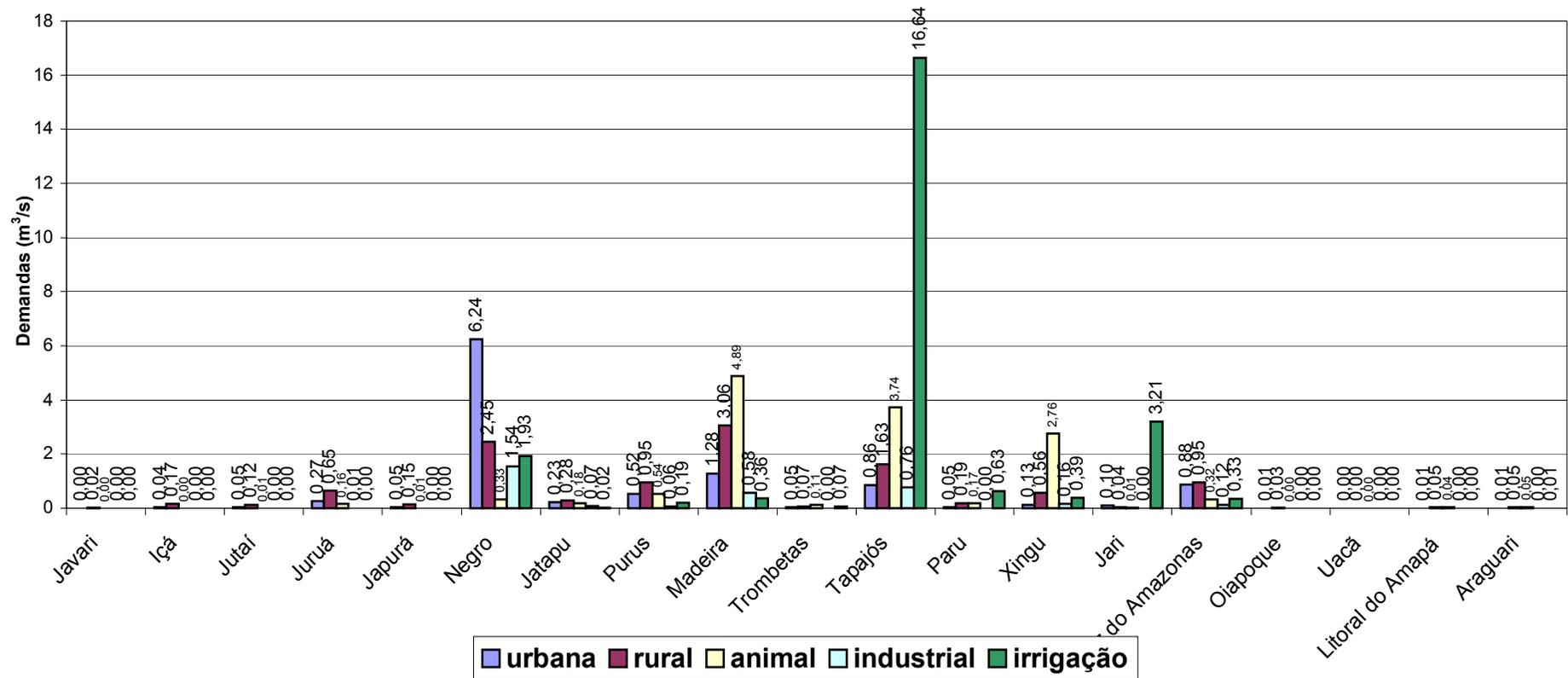


Figura 5.1.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica Amazônica

## **Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos**

**Geração de energia:** Existem atualmente 33 usinas hidrelétricas na região hidrográfica, e uma potência instalada de 665.588 kW que corresponde à cerca de 1% da capacidade instalada de geração de energia elétrica nacional (ANEEL, 2002). As principais usinas hidroelétricas em operação na região hidrográfica são as de Samuel (RO), Balbina (AM), Curuá-Uma (PA) e Coaracy Nunes (AP). Apesar do grande potencial hidrelétrico, aspectos como a grande dispersão entre os poucos centros urbanos da região hidrográfica, as grandes distâncias entre os potenciais e os principais centros consumidores nas demais regiões do País, além do passivo ambiental resultante de áreas alagadas, fazem com que a região tenha a predominância da geração térmica em sua matriz energética;

**Navegação:** De um modo geral, o rio Amazonas apresenta condições adequadas para navegação, com declividades baixas, da ordem de 2 a 3 cm/km. Esta condição, típica de rios de planície, com declividades reduzidas e baixas velocidades, estende-se a diversos dos seus principais afluentes, tais como o Purus, o Madeira, o Içá, o Negro e o Japurá. Outros, como o Tapajós, o Xingu e o Trombetas, têm características de rios de planalto. O Brasil possui cerca de 40.000 km de rede navegável permanente, dos quais 26.000 km são precariamente navegáveis. Apenas na Região Hidrográfica Amazônica a rede hidroviária atinge 25.000 km, representando mais de 60% da rede navegável do País;

**Pesca:** A pesca representa a segunda maior atividade geradora de empregos da região, e tende a aumentar com o crescimento populacional, visto que os peixes representam a principal fonte de suprimento protéico à população. Atualmente, cerca de duzentas mil toneladas anuais de pescado são retiradas dos rios amazônicos. Dessa produção, 30% destina-se a outros mercados (cerca de 60% para os EUA e Japão), concentrando-se em poucas espécies de peixes, como o pirarucu, o tucunaré, o curimatá, o matrinchã, o tambaqui e o jaraqui;

**Turismo e lazer:** A intensa rede hidrográfica e a exuberância dos recursos de flora e fauna da região compõem quadros paisagísticos diversificados, de inegável beleza. O ecoturismo surge com uma potencialidade evidente, capaz de representar uma atividade econômica importante para a região e colaborar para a preservação deste rico patrimônio ambiental;

**Eventos críticos:** A estreita relação verificada entre o espaço amazônico e a sua rica rede hidrográfica, fica mais evidente por ocasião dos eventos hidrológicos extremos. Neste contexto, as estiagens e as vazões mínimas a elas associadas, produzem restrições de navegabilidade em alguns trechos da rede hidroviária. As cheias, por sua vez, provocam enchentes em grandes extensões de várzea, influenciando a dinâmica de diversas espécies animais e vegetais, com grande relevância ambiental, contribuindo para a preservação da biodiversidade amazônica. Próximo a Manaus, os níveis do Amazonas apresentam uma amplitude média anual da ordem de 10 metros. A cota máxima média anual é da ordem de 29 m (maio a junho) e a cota mínima média anual fica próxima dos 19 m (outubro e novembro). As amplitudes diminuem em direção a foz, devido à maior regularização das vazões, às extensas planícies de inundação e às maiores seções de escoamento;

**Poluição:** A poluição de origem doméstica na região ocorre de maneira localizada, próxima aos centros urbanos de maior significado. As baixas percentagens de coleta e tratamento de esgotos domésticos fazem com que sejam relativamente significativas as cargas poluidoras. A carga orgânica doméstica remanescente é de 260 t DBO5/dia (4% do total do País) e se concentra principalmente na unidade hidrográfica do rio Negro (onde está situada Manaus), e nos principais afluentes da margem direita do Amazonas (Purus, Madeira, Tapajós e Xingu), em áreas submetidas à intervenção antrópica mais acentuada. (Tabela 5.1.4).

Tabela 5.1.4. Carga orgânica doméstica remanescente da Região Hidrográfica Amazônica

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO5/dia)
Javari	0
Içá	2
Jutai	2
Juruá	11
Japurá	2
Negro	79
Jatapu	6
Purus	21
Madeira	61
Trombetas	1
Tapajós	40
Paru	3
Xingu	10
Jari	2
Foz do Amazonas	20
Oiapoque	0
Uacã	0
Litoral do Amapá	1
Araguari	1
<b>Total</b>	<b>262</b>
<b>% do país</b>	<b>4,0</b>

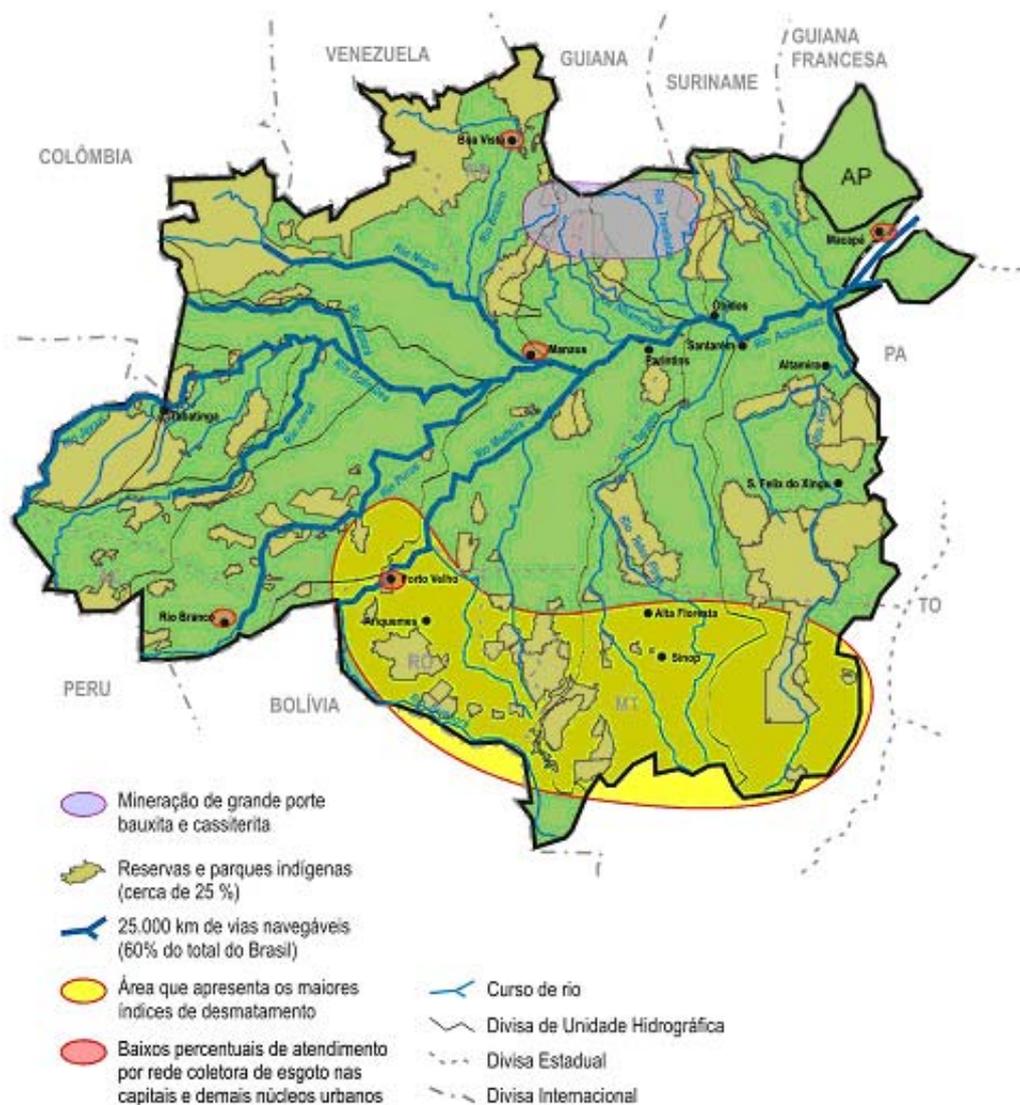
Fonte: ANA (2002e).

### 5.1.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- Necessidade de estabelecer diretrizes e implementar ações destinadas à contenção de queimadas e desmatamentos descontrolados. Adicionalmente, fiscalizar e incentivar a manutenção da faixa de vegetação das áreas de proteção ambiental, laterais aos corpos d'água, entre outras;
- Necessidade de melhorar as condições de saneamento das capitais e principais núcleos urbanos, mediante a ampliação ou implementação de serviços de abastecimento de água, de coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais, bem como de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos; através dessas ações pretende-se reduzir os riscos associados à propagação de doenças de veiculação hídrica e melhorar indicadores sociais;
- Em função da sazonalidade e intensidade das inundações, e objetivando conter os atuais problemas decorrentes das cheias, é importante que a expansão das áreas urbanas seja direcionada, de forma a não se ocupar áreas das planícies de inundação;
- Tendo-se em vista problemas decorrentes do garimpo e mineração, como a contaminação por metais pesados e o assoreamento, é fundamental a fiscalização dessas atividades e implementação de programas de recuperação ambiental das áreas degradadas. No estado do Amapá, as maiores reservas de ouro estão localizadas no município de Calçoene, com maior exploração nos garimpos de Lourenço. São importantes também as regiões de Mapari, Tartarugalzinho, Araguari-Amapari, Vila Nova, Cajari e Oiapoque. Na maioria dessas regiões, a atividade é praticada de forma semi-mecanizada. A mineração de manganês, na região de Serra do Navio, provocou a contaminação dos recursos hídricos pelo arsênio, produzido pelo beneficiamento do minério;
- Necessidade de disciplinar a expansão da fronteira agrícola, especialmente nas unidades hidrográficas dos rios Madeira, Tapajós e Xingu;
- Importância de expandir e aperfeiçoar o transporte hidroviário, com melhor aproveitamento dos 25.000 km de vias navegáveis, compatibilizando-o com a conservação ambiental e com os usos múltiplos, de modo integrado ao desenvolvimento local e regional;
- Necessidade de consolidar e ampliar as redes de monitoramento hidrológicos existentes, inclusive a rede de alerta de cheias;

- Desenvolvimento de práticas sustentáveis, adaptadas às peculiaridades ambientais da região; incluindo a agricultura familiar, a pecuária, a agroindústria, a piscicultura, o extrativismo e o ecoturismo;
- Promoção de incentivo à pesca como meio de subsistência local e de empreendimentos capazes de abastecer os mercados do país. A unidade hidrográfica apresenta a maior diversidade mundial de peixes e, nesse sentido, a criação de peixes ornamentais também pode ser uma fonte de renda para a região, voltada,



principalmente, para o mercado externo.

## 5.2. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO TOCANTINS-ARAGUAIA

### 5.2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia apresenta importância no contexto nacional, pois, além de suas características ambientais, é uma região de expansão da fronteira agrícola, principalmente com relação ao cultivo de grãos, e pelo grande potencial hidroenergético.

A Região (Figura 5.2.1) possui uma **área** de 967.059 km<sup>2</sup> (11% do território nacional) e abrange os estados de Goiás (26,8%), Tocantins (34,2%), Pará (20,8%), Maranhão (3,8%), Mato Grosso (14,3%) e o Distrito Federal (0,1%). Grande parte situa-se na região Centro-Oeste, desde as nascentes dos rios Araguaia e Tocantins até a sua confluência, e daí, para jusante, adentra na Região Norte até a sua foz.

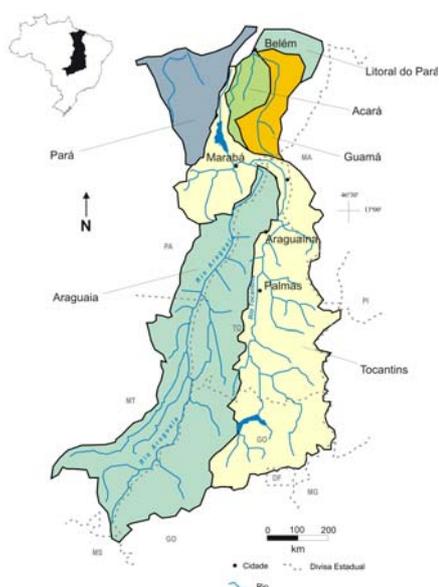


Figura 5.2.1. A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e suas unidades hidrográficas

Esta região está quase integralmente inserida na zona de **clima** tropical, apresentando **temperatura** média anual de 26°C, período chuvoso entre outubro a março, e estiagem nos meses restantes. As **precipitações** crescem do sul para o norte, sendo que a média anual é de 1.869 mm, chegando a 2.565 mm no litoral do Pará. A **evapotranspiração** média anual na região é de 1.365 mm. Na região ocorrem dois períodos climáticos bem definidos: a) estação das chuvas, de outubro a abril, quando ocorre mais de 90% da precipitação; e b) estação da seca, que se prolonga de maio a setembro, com ausência quase total das chuvas e baixa umidade relativa.

Os solos são geralmente profundos e bem drenados, como os latossolos e as areias quartzosas, caracterizados pela baixa fertilidade e necessidade de correção e adubação para o uso agrícola. Por outro lado, apresentam boas características físicas, geralmente com relevo plano a suave ondulado, o que facilita o emprego de práticas agrícolas mecanizadas.

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia observa-se a presença do **bioma** Floresta Amazônica ao norte e noroeste, apresentando característica de zona de transição para o bioma Cerrado, que domina grande parte dessa região hidrográfica.

As formas do cerrado (*latu sensu*) se apresentam com uma vasta gama de características fisionômicas e estruturais, gradativas entre as condições ecológicas mais próximas de um campo ou savana tropical úmida e de uma floresta tropical sazonal úmida (IBAMA, 2000). A fisionomia mais comum é uma formação aberta de árvores e arbustos baixos, coexistindo com uma camada rasteira graminosa.

O bioma Cerrado é constituído por regiões que concentram grande biodiversidade, cobrindo cerca de 25% do território nacional. Estimativas apontam a existência de mais de 6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de grande variedade de peixes e outras formas de vida. Calcula-se que mais de 40% das espécies de plantas lenhosas e 50% das espécies de abelhas sejam endêmicas, isto é, só ocorrem nas savanas brasileiras. Devido a esta excepcional riqueza biológica, o Cerrado, ao lado da Mata Atlântica, é considerado um dos *hotspots* mundiais, isto é, um dos biomas mais ricos e ameaçados do Planeta (IBAMA, 2000).

Nas últimas décadas, o Cerrado tem sido visto como alternativa ao desmatamento na Amazônia, sendo proposta a exploração mais intensa dessa região, seja por expansão agrícola, seja por plantios florestais para fixar carbono atmosférico. O processo de ocupação do bioma chegou a tal ponto que não é mais apropriado considerá-lo como “fronteira”. A ocupação humana e a construção de estradas transformaram a paisagem do cerrado em ilhas inseridas numa matriz de agroecossistemas.

Essa extensa transformação antrópica do Cerrado tem o potencial de produzir grandes perdas de biodiversidade, especialmente em vista das limitações das áreas protegidas, pequenas em número e concentradas em poucas regiões.

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia o processo de desmatamento se intensificou a partir da década de 70, com a construção da rodovia Belém-Brasília, da hidrelétrica de Tucuruí e da expansão das atividades agropecuárias e de mineração.

A região formada pelas bacias dos rios Tocantins e Araguaia, corresponde ao denominado Eixo Araguaia-Tocantins, que abrange o estado de Goiás e o de Tocantins, partes do Maranhão, do Pará e do Mato Grosso e o Distrito Federal. Sua área de influência envolve algumas das principais regiões produtoras de grãos e pecuária, permitindo que os produtos da Região Centro-Oeste e Sudeste sejam transportados e escoados para o mercado interno e externo, com distâncias e custos menores.

As obras de maior porte em implantação ou planejadas para este eixo são: Hidrovia Araguaia-Tocantins, formada pelo rio das Mortes, o Araguaia e o Tocantins, com 1.516 km de extensão; Ferrovia Norte—Sul, com dois ramais, totalizando 963 quilômetros de extensão, interligando a região de Colinas do Tocantins (TO) até a Estrada de Ferro Carajás, em Açailândia (MA) e a região de Porangatu (GO) a Senador Canedo (GO); BR153 (Marabá (PA) a São Geraldo (PA)); pavimentação de 132 km da rodovia Transamazônica (BR230), entre Marabá e Altamira, no Pará; Hidrovia do rio Capim; construção de 1.276 km de linhas de transmissão de 500 KW para a interligação dos sistemas elétricos Norte/Nordeste e Sul/Sudeste/Centro-Oeste (IBAMA, 2000).

O intenso processo de ocupação desta região foi o principal fator que levou os participantes do Seminário de Macapá, encarregados de discutir o bioma Amazônico dentro do PROBIO, a recomendar a criação de 4 grandes Unidades de Conservação nesta região, na categoria de Proteção Integral.

A região do Tocantins-Araguaia foi também objeto de análise no Seminário de Brasília (março/98) onde se discutiu o Bioma Cerrado. Os participantes desse seminário consideraram as Unidades de Conservação do Cerrado, existentes, mal distribuídas quanto às categorias de manejo, à representação geográfica das regiões e dos estados, quanto ao tamanho das unidades e à representatividade da enorme heterogeneidade regional do bioma. Foram identificadas 87 áreas prioritárias para criação de novas Unidades de Conservação da biodiversidade no bioma Cerrado e no Pantanal, desde os cerrados na divisa de Paraná e São Paulo até as savanas amazônicas do Amapá e de Roraima.

Na Região Hidrográfica em questão, toda a área correspondente ao médio e alto cursos dos rios Araguaia e Tocantins foi considerada de extrema relevância para a criação de Unidades de Conservação.

O Índice de Pressão Antrópica (IPA) evidenciou que, em termos de distribuição geográfica, as sub-regiões onde as áreas de extrema importância biológica (A) estão mais ameaçadas são Araguaia/Tocantins/Maranhão, com 84,4% sobre pressão alta e máxima, seguida do Alto Xingu, com 63,2% e a porção sul do Baixo Xingu, com 40,4%. Para as áreas classificadas como muito alta importância biológica (B), os números são ainda mais impressionantes: 100% sob pressão máxima na sub-região do Tocantins e 88% no Baixo Xingu. Estas sub-regiões correspondem à zona conhecida como Arco do Desflorestamento, onde medidas urgentes são necessárias para impedir a eliminação de áreas de riqueza biológica muito significativas.

A **população** da região, em 2000, era de 7.890.714 habitantes (4,7% da população nacional), sendo 72,0% em áreas urbanas. A **densidade demográfica** é de 8,1 hab./km<sup>2</sup>, bem menor que a densidade demográfica do País (19,8 hab./km<sup>2</sup>).

A rede urbana da região é bastante fragmentada, observando-se a predominância expressiva de municípios com até 5.000 habitantes, correspondendo a 54,3% do número total de centros urbanos, mas com apenas 13% da população urbana regional. Entre as principais cidades destacam-se Belém-PA (1.280.614 hab), Imperatriz-MA (230 mil hab.), Marabá-PA (168 mil hab), Palmas-TO (137 mil hab.) e Araguaína-TO (113 mil hab.). A maior parte da população se concentra nas unidades hidrográficas do Tocantins e litoral do Pará. A região hidrográfica possui 409 sedes municipais e 470 municípios inseridos, total ou parcialmente, no seu território. Os dados referentes à população urbana, rural e taxa de urbanização estão apresentados na Tabela 5.2. 1.

Tabela 5.2.1. População da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Unidade hidrográfica	População (hab.)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Araguaia	996.511	368.709	1.365.220	72,9
Tocantins	1.902.839	754.596	2.657.435	71,6
Pará	151.239	219.691	370.930	40,7
Acará	256.755	244.559	501.314	51,2
Guamá	341.970	259.978	601.948	56,8
Litoral do Pará	2.058.077	335.790	2.393.867	85,9
<b>TOTAL</b>	<b>5.707.391</b>	<b>2.183.323</b>	<b>7.890.714</b>	<b>67,7</b>

Fonte: ANA (2002 a)

Com relação aos indicadores socioeconômicos, para a taxa de **mortalidade infantil** observam-se os seguintes valores (por mil nascidos vivos) nas unidades da federação que compõe a região hidrográfica: Distrito Federal (22,24), Goiás (24,65), Mato Grosso (27,03), Tocantins (32,71), Pará (34,43) e Maranhão (52,79), sendo 33,55% a média nacional (IBGE, 2000). O **PIB per capita** das unidades da federação da região hidrográfica é: Maranhão (R\$ 1.402), Tocantins (R\$ 1.832), Pará (R\$ 2.705), Goiás (R\$ 3.603), Mato Grosso (R\$ 4.695), Distrito Federal (R\$ 10.935). Apenas o PIB *per capita* do Distrito Federal é superior a média nacional (R\$ 5.740) (IBGE, 1999). O **IDH** nas unidades da federação desta região hidrográfica é: Maranhão (0,647), Tocantins (0,721), Pará (0,720), Mato Grosso (0,767), Goiás (0,770), Distrito Federal (0,844). O valor de IDH nacional é de 0,769 (IPEA, 2000).

Com relação aos indicadores de **saneamento básico**, todas as unidades hidrográficas apresentam valores inferiores às médias nacionais (Tabela 5.2.2). O percentual de abastecimento de água varia de 27% (Acará) a 61,7% (Tocantins). A média regional de atendimento da população por rede de esgoto é de apenas 7,8% e, do percentual de esgoto coletado, apenas 2,4% é tratado.

Tabela 5.2.2. Indicadores de Saneamento Básico

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
Araguaia	54,4	4,8	3,4
Tocantins	61,7	5,8	4,9
Pará	28,1	0,6	0,1
Acará	27,0	3,1	0,0
Guamá	36,9	1,0	0,0
Litoral do Pará	58,0	15,5	0,6
<b>Total</b>	<b>54,5</b>	<b>7,8</b>	<b>2,4</b>
<b>BRASIL</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte: ANA (2002b)

### 5.2.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

O rio Tocantins nasce no Planalto de Goiás, a cerca de 1000 m de altitude, sendo formado pelos rios das Almas e Maranhão. Entre seus principais afluentes, até a confluência com o rio Araguaia destacam-se, na margem direita, os rios Bagagem, Tocantinzinho, Paranã, dos Sonos, Manoel Alves Grande e Farinha, e na margem esquerda, o rio Santa Teresa.

Seu principal tributário é o rio Araguaia (2.600 km de extensão), onde se encontra a Ilha do Bananal, a maior ilha fluvial do mundo (350 km de comprimento e 80 km de largura). Após a confluência com o rio Araguaia, destaca-se o rio Itacaúnas, pela margem esquerda. A extensão total do rio Tocantins é de 1.960 km, sendo sua foz na Baía de Marajó, onde também deságuam os rios Pará e Guamá.

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia apresenta uma **vazão média** de 15.432,54 m<sup>3</sup>/s (9,6 % do total do País) e uma **vazão específica** de 15,96 L/s/km<sup>2</sup>. A Figura 5.2.2 apresenta as vazões específicas nas unidades hidrográficas.

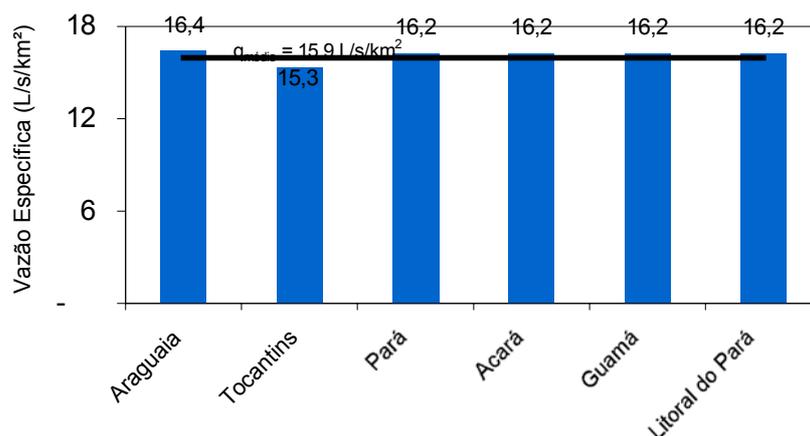


Figura 5.2.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

O aproveitamento **das águas subterrâneas**, em termos regionais, é importante no sudeste da região, no vale do rio Paranã, nas rochas calcárias do Grupo Bambuí, que dão origem a aquíferos cárstico-fissurais com poços com vazão média de 14 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 85 m. Estes poços abastecem pequenas comunidades e são usados também para a dessedentação animal.

No sudoeste da região (sudoeste do estado de Goiás), as águas subterrâneas são utilizadas na incipiente atividade industrial e no uso agro-pastoril. São explorados, principalmente, os sistemas aquíferos Ponta Grossa e Furnas sob condições livres, apresentando poços com vazões médias, respectivamente de 6 e 17 m<sup>3</sup>/h. A profundidade média dos poços é de 150 m e 124 m, respectivamente.

Em Belém, parte norte da região, merece destaque o sistema Pirabas, que é importante no abastecimento humano. Ele é constituído basicamente por rochas calcárias através de poços com profundidade média de 220 m e vazão média de 135 m<sup>3</sup>/h. O sistema aquífero Barreiras também é explorado, apresentando poços com vazão média de 18 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 25 m.

A situação atual da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia em termos de **disponibilidades e demandas** está apresentada na Tabela 5.2.3, no qual se observa que as unidades hidrográficas dos rios Araguaia e Tocantins apresentam as maiores demandas totais, decorrentes principalmente da irrigação.

Tabela 5.2.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)						Demanda/Disponib. (%)*
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urban	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
Araguaia	386.477	1.751	1.233	6.350	16,4	1.034	1,31	1,41	9,25	0,33	32,95	45,25	4,38
Tocantins	380.823	1.700	1.216	5.841	15,3	1.205	3,08	2,36	5,69	0,52	14,24	25,89	2,15
Pará	91.810	2.400	1.888	1.490	16,2	523	0,12	0,51	0,34	0,06	0,01	1,04	0,20
Acará	34.806	2.528	2.016	565	16,2	198	0,19	0,77	0,21	0,21	0,08	1,47	0,74
Guamá	49.791	2.306	1.794	808	16,2	284	0,37	0,87	0,61	0,24	0,09	2,18	0,77
Litoral do Pará	23.351	2.565	2.053	379	16,2	133	4,20	2,97	0,17	0,76	0,34	8,45	6,35
<b>Total</b>	<b>967.059</b>	<b>1.869</b>	<b>1.365</b>	<b>15.433</b>	<b>15,9</b>	<b>3.377</b>	<b>9,27</b>	<b>8,90</b>	<b>16,28</b>	<b>2,13</b>	<b>47,70</b>	<b>84,29</b>	<b>2,50</b>
<b>% do País</b>	<b>11,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9,8</b>	<b>-</b>	<b>4,3</b>	<b>2,0</b>	<b>7,3</b>	<b>14,1</b>	<b>0,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>-</b>

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%

\* Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>

Fonte: ANA (2002c, 2002d).

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 9,27 m<sup>3</sup>/s (11% da demanda total), e cerca de metade dela se concentra na unidade hidrográfica do Litoral do Pará, onde se localiza a cidade mais populosa da Região Hidrográfica (Belém), com 1,28 milhões de habitantes;

**Demanda rural:** A demanda é de 8,90 m<sup>3</sup>/s (11% da demanda total), e se concentra nas unidades hidrográficas do Araguaia, Tocantins e Litoral do Pará,

**Demanda animal:** A demanda animal é significativa (16,28 m<sup>3</sup>/s), representando 19% da demanda total da região hidrográfica, e se concentrada nas unidades hidrográficas do Araguaia e Tocantins;

**Demanda industrial:** A demanda industrial não é significativa, pois as indústrias instaladas são na maioria de pequeno porte, nos segmentos de metalurgia, alimentos, beneficiamento de madeira, mobiliário, couros, laticínios, cerâmicas e outros. Existem ainda algumas unidades de maior porte para a produção de celulose e derivados, além de frigoríficos para processamento de bovinos e suínos. A demanda industrial estimada é de 2,13 m<sup>3</sup>/s, correspondendo à cerca de 3% do total da Região Hidrográfica;

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 47,70 m<sup>3</sup>/s (57% da demanda total), com uma demanda unitária de 0,439 L/s/ha, e se concentra na unidade hidrográfica do Araguaia, devido ao cultivo de arroz por inundação (ANA, 2002d). A área irrigada é estimada em 108.628 ha. A demanda de irrigação varia entre 9,75 e 161,56 m<sup>3</sup>/s nos meses de menor e maior demanda, respectivamente.

A Figura 5.2.3 apresenta a distribuição percentual das demandas de água na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

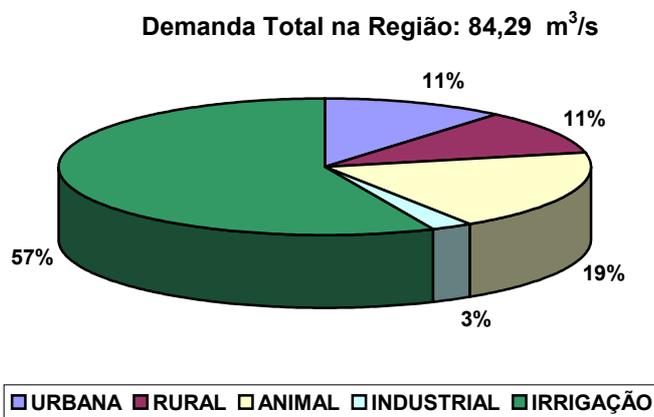


Figura 5.2.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

A Figura 5.2.4 apresenta a distribuição das demandas por unidades hidrográficas, onde se verifica que as maiores demandas se concentram nas unidades hidrográficas do Tocantins e Araguaia, que apresentam as maiores demandas para irrigação e dessedentação animal.

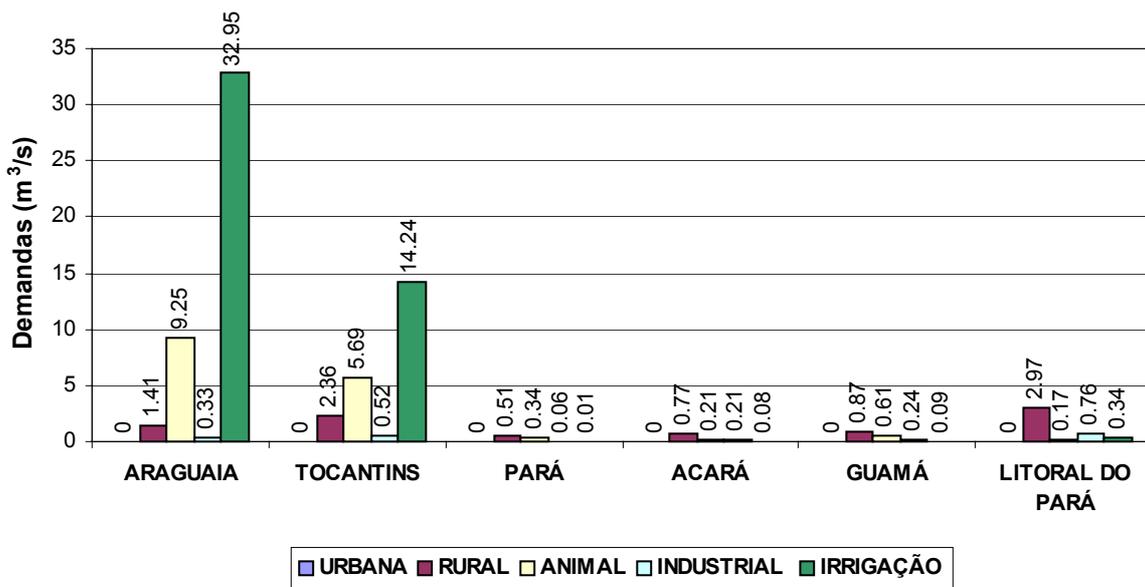


Figura 5.2.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** O grande potencial hidrelétrico da região e sua localização frente aos mercados consumidores da Região Nordeste, colocam a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia como prioritária para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos. O potencial hidroelétrico instalado nas unidades da federação da Região Hidrográfica totaliza 6.575.782 kW, distribuídos em 28 centrais hidrelétricas (ANEEL, 2002). Entre as hidrelétricas destacam-se a UHE Tucuruí, localizada no baixo Tocantins, e a UHE Serra da Mesa, localizada no alto Tocantins. Somente a UHE Tucuruí é responsável pelo abastecimento de energia elétrica de 96% do estado do Pará e 99% do Maranhão;

**Navegação:** A navegação fluvial apresenta potencial, principalmente no rio Araguaia, que permitiria o escoamento de 3 milhões de toneladas de soja da região Centro-Oeste. Somente com a construção de eclusas, dragagens e outras obras, será possível a implantação da hidrovia em cerca de 2.000 km da calha principal e 1.600 km dos afluentes. Os impactos ambientais deste empreendimento são atualmente objeto de discussão;

**Pesca e turismo:** A região possui cerca de 300 espécies de peixes e apresenta uma grande expansão do turismo relacionada à pesca, principalmente no rio Araguaia, sendo uma tendência para o desenvolvimento econômico sustentável da região. A implantação de infraestrutura básica, com a construção de terminais hidroviários e urbanização de orlas, poderá

fomentar o setor. Cabe ressaltar a utilização múltipla dos lagos das hidroelétricas de Tucuruí e Serra da Mesa e Luis Eduardo Magalhães para fins de exploração turística. A pesca também é uma atividade importante para as populações ribeirinhas e indígenas, sendo complementar à agricultura de subsistência, ao extrativismo e à caça. A proteção dos recursos hídricos e do equilíbrio ecológico dos rios é de fundamental importância para essas atividades;

**Eventos críticos:** Entre os eventos críticos relacionados aos recursos hídricos, destacam-se as enchentes, que são um processo natural da Região Hidrográfica. Das áreas inundáveis na bacia do rio Araguaia, cerca de 60% estão situadas no estado do Mato Grosso, destacando-se o trecho da Ilha do Bananal como a maior extensão inundável, sendo esta uma região com baixa densidade populacional. Já a Bacia do rio Tocantins possui quase a metade de suas áreas inundáveis situadas no trecho que corta os estados do Maranhão e Pará;

**Poluição:** A poluição de origem doméstica na região ocorre de maneira localizada, próximos aos principais centros urbanos. As baixas percentagens de coleta e tratamento de esgotos domésticos fazem com que sejam relativamente significativas as cargas poluidoras. A carga orgânica doméstica remanescente é de 301 t DBO<sub>5</sub>/dia (4,72% do total do País) e se concentra principalmente nas unidades hidrográficas do Litoral do Pará (Belém) e do Tocantins, que são as áreas em que a presença humana na região é mais acentuada (Tabela 5.2.4). A poluição causada pelas atividades de mineração se deve principalmente a ação de garimpos e extrações de areia em pequenos mananciais.

Tabela 5.2.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

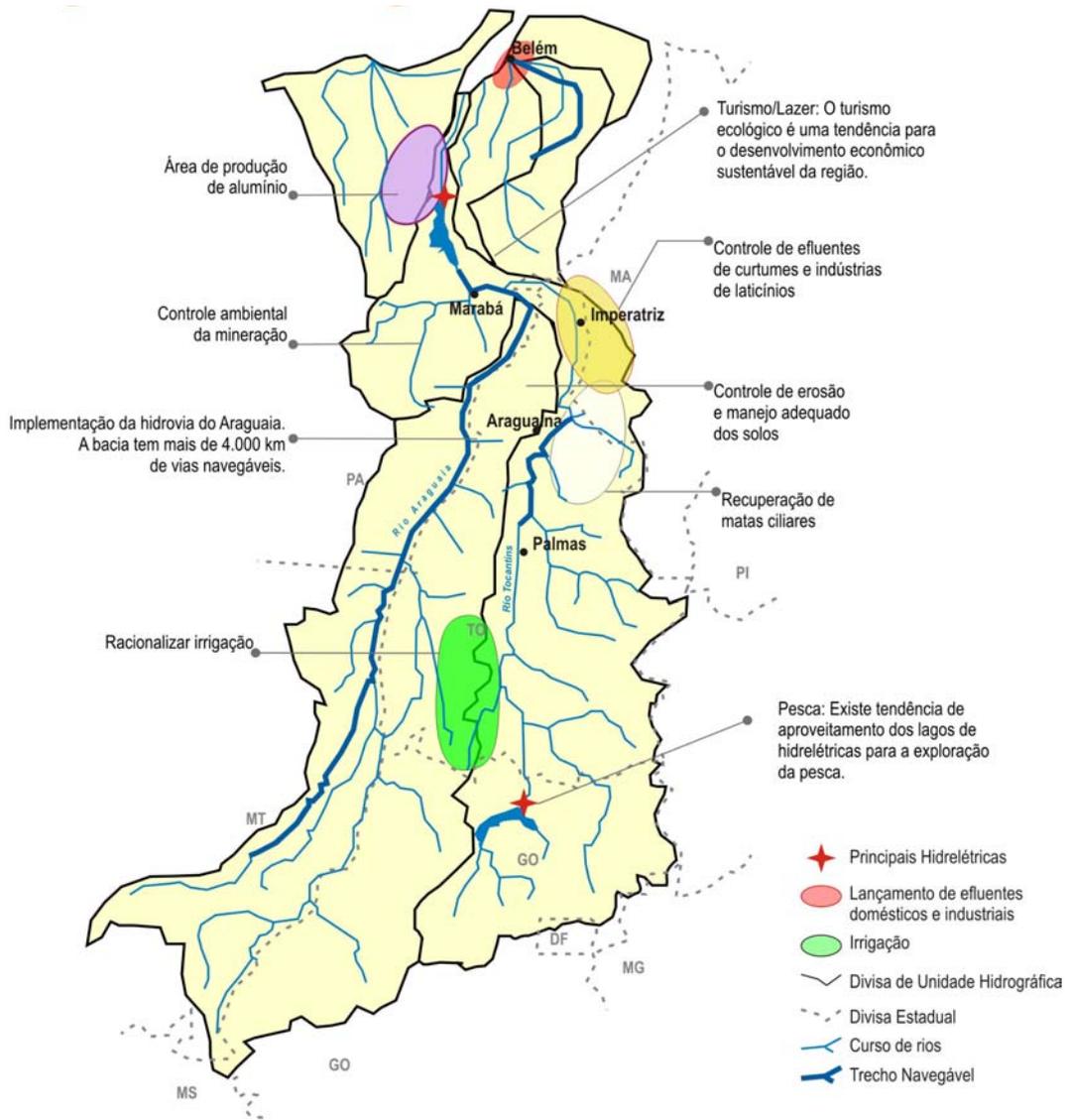
Unidade Hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Araguaia	52
Tocantins	98
Pará	8
Acará	14
Guamá	19
Litoral do Pará	110
<b>Total</b>	<b>301</b>
<b>% do País</b>	<b>4,72</b>

Fonte: ANA (2002e).

### 5.2.3 ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas da região são:

- Necessidade de aumentar a rede de distribuição de água e implementar sistemas de coleta e tratamento de efluentes domésticos;
- Necessidade de estabelecer diretrizes e implementar ações destinadas à contenção de queimadas e desmatamentos descontrolados. Adicionalmente, fiscalizar e incentivar a manutenção da faixa de vegetação das áreas de proteção ambiental laterais aos corpos d'água, entre outras;
- Ocorrência de contaminação por fontes difusas (agrotóxicos, adubos, sedimentos carregados por ação erosiva em solos mal manejados, entre outros);
- Lançamento de efluentes, com grande quantidade de matéria orgânica, por matadouros e frigoríficos, que abatem bovinos e suínos nas proximidades de cursos d'água, com reduzida capacidade de assimilação e transporte pelos rios. É necessário implementar e/ou melhorar os sistemas de tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos, e avaliar seus impactos ambientais;
- Tendo-se em vista problemas decorrentes do garimpo e da mineração, como a contaminação por metais pesados e o assoreamento, é fundamental a fiscalização dessas atividades e implementação de programas para recuperação ambiental das áreas degradadas;
- Necessidade de se definir e implementar programa de controle da erosão e manejo adequado dos solos, objetivando minimizar a contaminação provocada por fontes difusas, principalmente nos mananciais;
- Necessidade de se incentivar o desenvolvimento de práticas sustentáveis, adaptadas às peculiaridades ambientais da região, incluindo a agricultura familiar, a pecuária, a agroindústria, a piscicultura, o extrativismo e o ecoturismo.



### 5.3. REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO NORDESTE OCIDENTAL

#### 5.3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental contempla, basicamente, o Estado do Maranhão e uma pequena porção oriental do Estado do Pará, abrangendo as bacias hidrográficas dos rios Gurupi, Turiaçu, Pericumã, Mearim, Itapecuru, Munim e a região do litoral do Maranhão (Figura 5.3.1). Nela estão inseridos, parciais ou integralmente, 223 municípios.

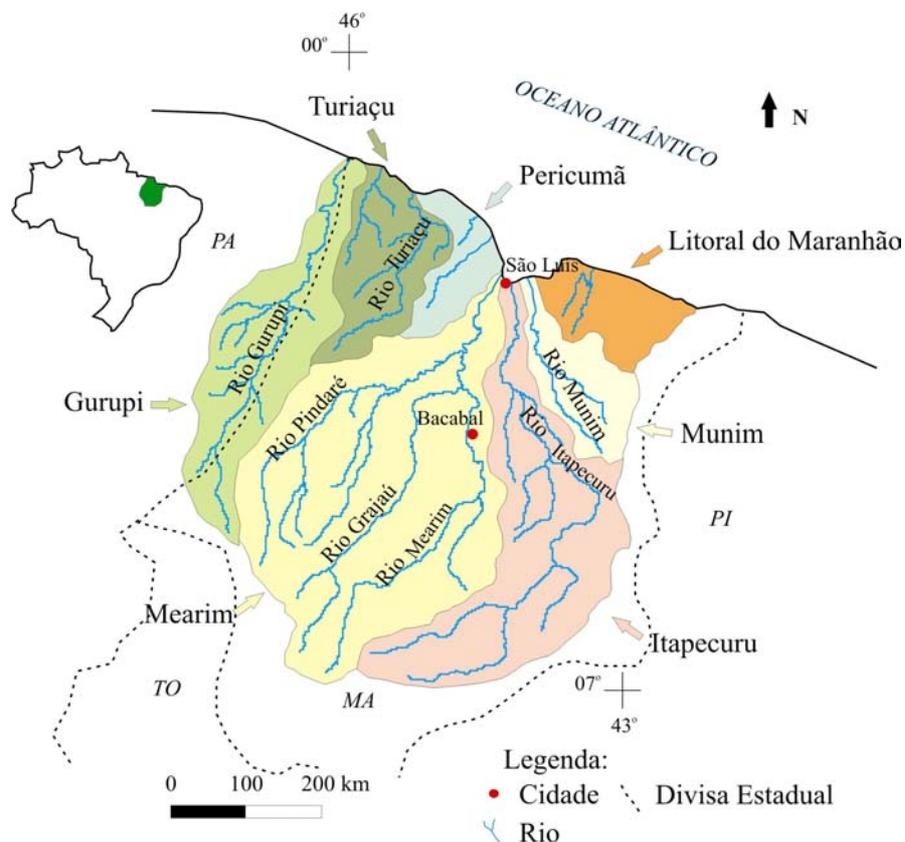


Figura 5.3.1 - Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental e suas unidades hidrográficas

A Região tem uma **área** de 254.100 km<sup>2</sup>, sendo que 9% dessa área pertencem ao estado do Pará e os restantes 91% são do estado do Maranhão.

O **clima** da região caracteriza-se como megatérmico chuvoso – quente e úmido, com pouca ou nenhuma restrição de umidade para a vegetação. A **temperatura** média anual é da ordem de 27°C, com variações entre 22° e 32°C, e amplitude térmica anual baixa, características das regiões intertropicais. As regiões de cerrados são propícias à agricultura principalmente por

sua temperatura constante, pela ausência de geadas, e pelas chuvas abundantes e regularmente distribuídas.

A **precipitação** apresenta valor médio anual de 1.738 mm, aumentando na unidade hidrográfica Gurupi, região de transição do cerrado para a floresta amazônica. A **evapotranspiração** real tem valor médio de 1.738 mm/ano.

A região contempla porções de diferentes ecossistemas, dos quais os mais importantes são a floresta de transição entre os biomas Amazônico e o do Cerrado, a floresta estacional decidual (mata caducifólia), o cerrado (*lato sensu*) e as formações litorâneas.

Os impactos ambientais mais significativos em função da ocupação antrópica são observados, atualmente, na zona de transição ocidental da floresta tropical. Dados apontam para uma taxa média de **desmatamento** bruto, em 1998, de 1.012 km<sup>2</sup> (INPE, 2000).

Em grande parte da região observa-se o uso e manejo inadequado dos solos, principalmente em função de práticas agrícolas impactantes, acarretando processos erosivos, salinização e, em alguns casos, formação de áreas desertificadas. Ainda que não seja extremamente significativo na região hidrográfica como um todo, em algumas áreas já é possível observar problemas deste tipo.

Em relação ao bioma Cerrado, os participantes do PROBIO indicaram duas áreas representativas deste bioma no estado do Maranhão para criação de Unidades de Conservação: os Gerais de Balsas, Carolina e Riachão e a Chapadinha no Nordeste do estado.

Para a região florestal foram indicadas áreas prioritárias para estudo de mamíferos abrangendo as bacias dos rios Gurupi e Pindaré e para estudos da avifauna, répteis e anfíbios toda a porção centro-sul e sudoeste do estado do Maranhão.

A região costeira do estado do Maranhão abriga ecossistemas de relevante importância tanto para estudos biológicos quanto para o desenvolvimento sustentável do ecoturismo, dada as suas características singulares de riqueza natural e beleza cênica. O Subprojeto de Avaliação e Ações Prioritárias para as Zonas Costeira e Marinha, inserido no PROBIO, resultou no reconhecimento de que esta zona costeira, conjuntamente com a dos Estados do Piauí, Pará e Amapá, são pouco conhecidas cientificamente e seu patrimônio de biodiversidade vem sendo

colocado em risco pela própria ignorância de seus atributos e em decorrência de processos predatórios.

As pressões a que estão sujeitos os seus ecossistemas, assim como o desconhecimento de sua flora e fauna, justificam uma ação rápida de busca do conhecimento de sua estrutura e função para a manutenção de sua biodiversidade.

Dessa forma, importantes regiões da zona costeira maranhense foram indicadas para estudos diversos, entre as quais:

#### **Manejo da atividade pesqueira:**

1. Golfão Marajoara - desde São Caetano de Odivelas, englobando o braço sul (Rio Pará) e o Rio Amazonas, e o litoral do Amapá, até o arquipélago de Bailique;
2. Plataforma Leste do Pará, Maranhão e Golfão Maranhense - Área localizada entre o limite sul da entrada do estuário do Amazonas até a divisa do Maranhão-Piauí, desde a faixa costeira até a isóbata de 200 metros.

#### **Conservação da biodiversidade dos estuários, manguezais e lagoas costeiras**

1. Reentrâncias Maranhenses e Paraenses, MA e PA (A).
2. Baixada Maranhense e Ilha dos Caranguejos, MA (A).
3. Ilha de São Luís, Estuário do Itapecuru e Estuário do Munim, MA (A).
4. Lençóis Maranhenses e Estuário do Rio Preguiças, MA (A).

#### **Conservação da biodiversidade das praias e dunas**

1. Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

#### **Conservação da biodiversidade dos banhados e áreas úmidas costeiras**

1. Costa do Pará e Maranhão Ocidental - Área compreendida entre a baía de São João de Pirabas e a bacia do rio Cumã (B).
2. Golfão e Baixada Maranhense, MA - Área da bacia do rio Cumã até a Ilha de Santana, incluindo as áreas úmidas do rio Pericumã, baías de São Marcos e Tubarão e a foz dos rios Mearim e Pindaré (A).
3. Lençóis Maranhenses, MA e PI - Área compreendida entre a Ponta do Tubarão e o delta do Parnaíba (A).

### **Conservação da biodiversidade das restingas**

1. Reentrâncias Paraenses e Maranhenses, PA e MA (A).
2. Baixada Maranhense, MA (D).
3. Lençóis Maranhenses e Estuário do rio Preguiças, MA (C)

### **Conservação da biodiversidade dos mamíferos marinhos**

1. Reentrâncias Maranhenses, MA e PA - Área da Baía de Turiaçu até o Rio Gurupi (A).
2. Golfão Maranhense, MA- Inclui a região do Golfão, desde o extremo oeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses até Alcântara (A)

### **Conservação de aves costeiras e marinhas**

1. Costa de São Luís ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, MA (A).
2. Parque Nacional de Lençóis Maranhenses, MA (A).
3. Costa de Tutóia a Luís Correia, MA e PI (A).

### **Áreas de conservação a serem estendidas para compreender a faixa marinha**

APA das Reentrâncias Maranhenses (MA) (áreas 3 e 4) - ampliação até a faixa batimétrica de 50 m de profundidade; esta área se constitui num berçário para várias espécies de elasmobrânquios, devido à presença de litoral recortado, com maguezais, caracterizado pela alta produtividade primária; dentro dessa área ocorre parte da distribuição do cação-quati (*Isogomphodon oxyrhynchus*);

### **Áreas de importância biológica nas áreas da plataforma e ilhas oceânicas**

Golfão Maranhense - Delta e plataforma interna; e Rias Maranhenses, MA

### **Conservação da biodiversidade de plantas marinhas**

1. Reentrâncias Maranhenses, MA (C).
2. Parcel Manuel Luís, MA (D).

### **Ampliação de UCs para a área marinha**

1. APA das Reentrâncias Maranhenses - expansão em seu limite norte, passando da isóbata de 20 para 50 metros.
2. Parcel Manuel Luís - ampliação da Unidade de Conservação até a cota de 50 metros, na direção do banco "Álvaro".

Como pode ser observado na Tabela 5.3.1, a **população** total da região, em 2000, era de 4.742.431 habitantes (3% da população do País), (ANA, 2002a), estando mais concentrada nas unidades hidrográficas do Itapecuru (1,8 milhões de habitantes) e Mearim (1,5 milhão de habitantes). A **densidade demográfica** média é de 19 hab/km<sup>2</sup>, variando desde um mínimo de 9 hab/km<sup>2</sup>, na unidade hidrográfica do Gurupi, a um máximo de 32 hab/km<sup>2</sup>, na unidade hidrográfica do Itapecuru. Nessa última unidade hidrográfica estão localizadas a região metropolitana de São Luis e cidades de porte médio, tais como Balsas, Imperatriz, Bacabal, Caxias, Barra do Corda, Santa Inês, Codó e Coroatá. A população rural é de aproximadamente 2 milhões de habitantes, ou 42% da população total da região hidrográfica.

Tabela 5.3.1 - População na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

Unidade hidrográfica	População (hab)			Urbanização
	Urbana	Rural	Total	%
Gurupi	222.976	86.260	309.236	72,11
Turiaçu	153.747	145.308	299.055	51,41
Pericumã	126.788	167.225	294.013	43,12
Mearim	696.035	793.724	1.489.759	46,72
Itapecuru	1.362.375	405.950	1.768.325	77,04
Munim	106.777	136.777	243.554	43,84
Litoral do Maranhão	74.708	263.781	338.489	22,07
<b>Total</b>	<b>2.743.406</b>	<b>1.999.025</b>	<b>4.742.431</b>	<b>57,85</b>

Fonte: ANA (2002a).

Um panorama social e econômico da região hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental praticamente se confunde com aquele que traduz a situação do estado do Maranhão, que tem grande parte de sua área circunscrita na região. Esse panorama pode ser observado a partir de três indicadores principais: **Produto Interno Bruto (PIB) per capita**, com valor de R\$ 1.402, ou 24% do PIB per capita brasileiro que é de R\$ 5.740 (IBGE, 1999); a taxa de **mortalidade infantil**: 52,79 (por 1.000 nascidos vivos), uma das mais altas do País, cuja média é de 33,55 (IBGE, 2000); e **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, varia de 0,647 (Maranhão) a 0,720 (Pará), valores abaixo da média nacional, 0,769 (IPEA, 2000).

Os indicadores de **saneamento básico** estão agrupados em três segmentos principais (Tabela 5.3.2): percentual da população urbana servida por rede de água, variando entre 18,55% (Turiaçu) e 66,02% (Itapecuru), enquanto o valor para o País é de 81,5%; percentual da

população urbana servida por coleta de esgotos: de 0,05% na bacia do rio Munim a 21,21% na bacia do rio Itapecuru, sendo 47,20% o percentual do País; e porcentagem de esgoto tratado, do que é coletado, que na região é zero, contra 17,8% da média nacional. Em seu conjunto, há um cenário de deficiência no setor se comparado às médias nacionais.

Tabela 5.3.2 - Indicadores de Saneamento Básico

Unidade hidrográfica	Abasteciment o de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto Tratado (do coletado) (%)
Gurupi	46,06	0,59	0,00
Turiaçu	18,55	0,14	0,00
Pericumã	30,16	0,11	0,00
Mearim	45,45	1,55	0,00
Itapecuru	66,02	21,21	0,00
Munim	33,48	0,05	0,00
Litoral do Maranhão	48,45	13,37	0,00
<b>Total</b>	<b>50,68</b>	<b>9,73</b>	<b>0,00</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,50</b>	<b>47,20</b>	<b>17,8</b>

Fonte ANA (2002b).

### 5.3.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental apresenta uma **vazão média** de 2.514 m<sup>3</sup>/s, cerca de 1% da vazão média observada no País. As sete unidades hidrográficas que formam a Região Hidrográfica possuem rios com **vazões específicas** que variam entre 4,9 e 21,2 L/s/km<sup>2</sup> (Figura 5.3.2).

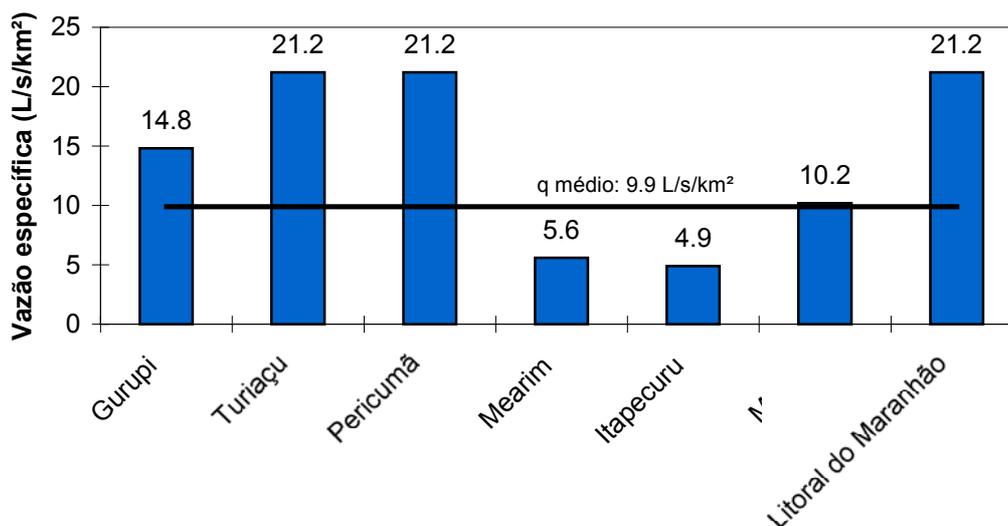


Figura 5.3.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

No que se refere às **águas subterrâneas**, nesta região predominam os sedimentos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que originam aquíferos porosos. Merecem destaque os sistemas aquíferos Motuca, Corda e Itapecuru, que são explorados, de forma geral, sob condições livres. O sistema aquífero Motuca (espessura média de 130 m) apresenta poços com profundidade média de 96 m e vazão média de 18 m<sup>3</sup>/h. O sistema aquífero Corda (espessura média de 160 m) apresenta poços com profundidade média de 98 m e vazão média de 14 m<sup>3</sup>/h. O sistema aquífero Itapecuru (espessura média de 100 m) apresenta a maior extensão em superfície, sendo explorado na cidade de São Luís e no interior do estado do Maranhão, em que desempenha importante papel no abastecimento de populações rurais e de animais. Os poços apresentam profundidade média de 91 m e vazão média de 12 m<sup>3</sup>/h.

A água subterrânea representa a principal fonte de abastecimento da população do estado do Maranhão, em especial nas regiões do interior, de clima semi-árido, em que muitos rios são intermitentes. Estima-se que mais de 70 % das cidades do estado usam água de poços.

A situação atual da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental em termos de **disponibilidades e demandas** está apresentada na Tabela 5.3.3. A demanda representa 6,7% da vazão mínima e está concentrada nas unidades hidrográficas dos rios Mearim e Itapecuru.

Tabela 5.3.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)						Demanda/Dispon. * (%)
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
Gurupi	36.271	2.082	1.614	538	14,8	113,9	0,28	0,40	0,33	0,32	0,12	1,46	1,3
Turiaçu	22.163	2.183	1.514	470	21,2	17,1	0,08	0,48	0,20	0	0,01	0,76	4,4
Pericumã	9.901	2.212	1.543	210	21,2	7,6	0,10	0,41	0,11	0	0,03	0,65	8,6
Mearim	101.061	1.572	1.396	565	5,6	26,9	0,95	1,76	1,28	0,04	1,43	5,46	20,3
Itapecuru	54.908	1.469	1.314	270	4,9	45,5	3,15	1,72	0,44	0,26	0,86	6,43	14,1
Munim	15.480	1.828	1.506	158	10,2	10,4	0,09	0,33	0,10	0	0,22	0,74	7,1
Litoral do Maranhão	14.315	1.962	1.293	304	21,2	11,1	0,09	0,41	0,05	0,02	0,18	0,74	6,7
<b>Total</b>	<b>254.100</b>	<b>1.738</b>	<b>1.426</b>	<b>2.514</b>	<b>9,9</b>	<b>232,5</b>	<b>4,73</b>	<b>5,52</b>	<b>2,51</b>	<b>0,64</b>	<b>2,83</b>	<b>16,24</b>	<b>7,0</b>
<b>% do País</b>	<b>3,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,6</b>	<b>-</b>	<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>4,5</b>	<b>2,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>-</b>

P: precipitação média anual; E: evapotranspiração real; Q: vazão média de longo período; q: vazão específica; Q<sub>95</sub>: vazão com permanência de 95%

\* Disponibilidade: considerada igual a Q<sub>95</sub>

Fonte: ANA (2002c, 2002d).

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 4,73 m<sup>3</sup>/s (29% do total). As unidades hidrográficas mais importantes nesse uso são as do Mearim e Itapecuru, onde está o maior contingente populacional;

**Demanda rural:** A demanda é de 5,52 m<sup>3</sup>/s (35% do total) e se concentra nas unidades hidrográficas do Mearim e Itapecuru;

**Demanda animal:** A demanda animal é de 2,51 m<sup>3</sup>/s (15% do total). Esse uso está mais concentrado na unidade hidrográfica do Mearim;

**Demanda industrial:** Embora tenha relativamente a menor demanda (0,64 m<sup>3</sup>/s, ou 4% do total), o setor industrial tem alguma importância, principalmente no que se refere ao complexo siderúrgico de Itaqui (MA) e segmentos de indústrias leves agrupados em distritos industriais. Algumas das principais tipologias agroindustriais presentes na bacia são frigoríficos, sucos e conservas, abatedouros e fecularias;

**Demanda para irrigação:** A demanda para irrigação é de 2,83 m<sup>3</sup>/s (17% do total). A área irrigada é de 6.125 ha, apenas 0,2% do total de área irrigada do País, com uma demanda unitária média de 4,6 L/s/ha (ANA, 2002d). O consumo de água para irrigação varia de 1,42 m<sup>3</sup>/s (0,23 L/s/ha) a 7,08 m<sup>3</sup>/s (1,15 L/s/ha) nos meses de menor e maior demanda, respectivamente. A irrigação na Região Hidrográfica tem pouco significado econômico.

A demanda total de água é de 16,2 m<sup>3</sup>/s, sendo 35% para uso rural, 29% para uso urbano, 17%, para uso na irrigação, 15% para dessedentação de animais e 4% para uso industrial. A distribuição das demandas, para seus diferentes usos, é mostrada na Figura 5.3.3.

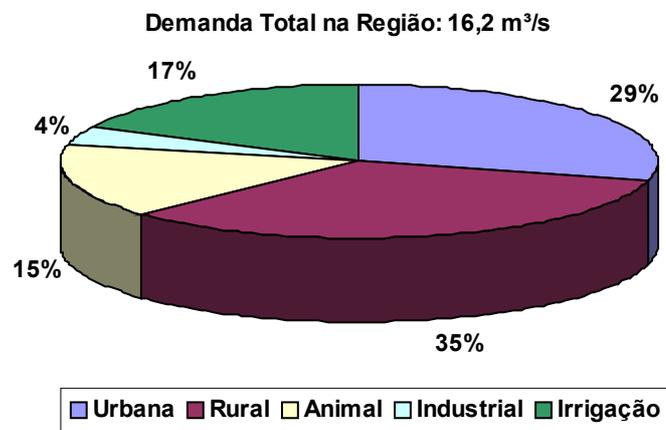


Figura 5.3.3. Distribuição percentual das demandas na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

A Figura 5.3.4 mostra a demanda em cada unidade hidrográfica. A demanda está concentrada, principalmente, nas unidades hidrográficas dos rios Itapecuru e Mearim.

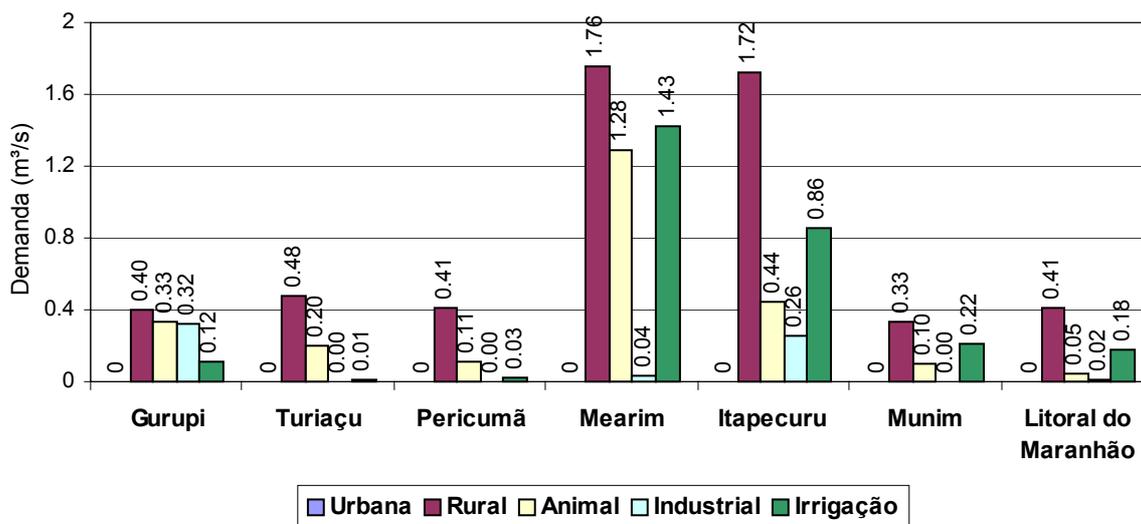


Figura 5.3.4. Distribuição das demandas por unidades hidrográficas na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental.

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Navegação:** Os rios da Baixada Maranhense apresentam importância para a navegação, principalmente em seus baixos cursos, como o do Mearim e do Pindaré, que são navegáveis em cerca de 400 km e 218 km, respectivamente. A movimentação de carga nos rios da região atingiu 142.000 t, no ano 2000, e 168.000 t, em 2001, destacando-se o rio Pindaré que apresentou 40% e 30% da carga transportada, respectivamente, para estes anos;

**Eventos críticos:** No que se refere a eventos hidrológicos críticos na região, há ocorrências eventuais de enchentes urbanas e rurais nas unidades hidrográficas dos rios Mearim e Itapecuru. Os eventos de seca não são significativos (exceção a episódios históricos, como a seca de 1979/83) e estão localizados nas áreas de cerrado;

**Poluição:** Em face do pequeno e médio portes das localidades urbanas, com exceção da região metropolitana de São Luís e, ainda, da pouca expressividade do setor industrial na região, não se observam grandes problemas no que se refere à qualidade de águas dos rios. De todo modo, na região metropolitana de São Luis e em alguns núcleos urbanos ribeirinhos, a contaminação das águas pelo lançamento de esgotos sem tratamento causa prejuízos de diferentes espécies e restringe a utilização da água para outros usos. A carga orgânica

doméstica remanescente é de 149,0 t DBO<sub>5</sub>/dia, 2,3% do total do País. A Tabela 5.3.4 mostra as cargas orgânicas domésticas distribuídas na região.

Tabela 5.3.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

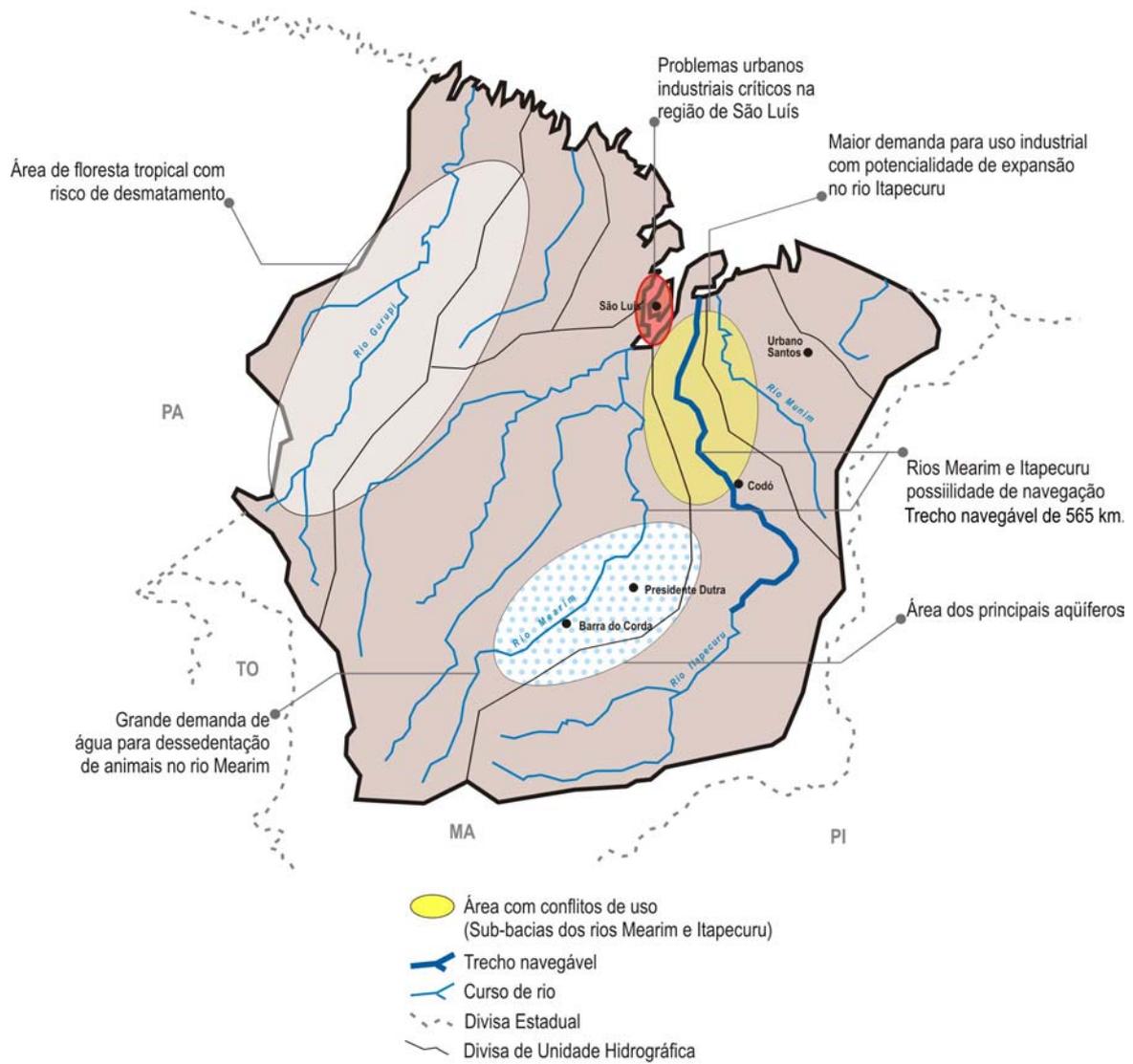
Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Gurupi	12
Turiaçu	8
Pericumã	7
Mearim	38
Itapecuru	74
Munim	6
Litoral do Maranhão	4
<b>Total</b>	<b>149</b>
<b>% do País</b>	<b>2,3</b>

Fonte: (ANA, 2002e).

### 5.3.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas da região são:

- A contaminação das águas de superfície, principalmente na região metropolitana de São Luís e em núcleos ribeirinhos, tem provocado perdas ambientais e restringido outros usos. Existe a necessidade de implementar, ampliar e melhorar os sistemas de tratamento de esgotos domésticos e industriais;
- Definir metas específicas para compatibilizar os usos múltiplos da água, principalmente em trechos específicos das unidades hidrográficas dos rios Mearim e Itapecuru. Nesses trechos, pode se justificar o estabelecimento de fontes alternativas de água para atendimento às carências, seja a partir de água subterrânea, seja pela importação a partir de unidades hidrográficas vizinhas;
- Estabelecer práticas de melhor manejo do solo que minimizem os riscos decorrentes de desmatamentos nos recursos hídricos da unidade hidrográfica do rio Gurupi;
- Equacionar conflitos existentes com relação aos usos consuntivos para abastecimento humano, irrigação, suprimento industrial e dessedentação animal, apesar da potencialidade da região hidrográfica.
- Desenvolver estudos visando a proteção da zona costeira, principalmente, na região dos Lençóis e do Golfão Maranhenses.



## 5.4. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARNAÍBA

### 5.4.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica do Parnaíba (Figura 5.4.1) é hidrologicamente a segunda mais importante da Região Nordeste do Brasil, após a bacia do rio São Francisco. Essa região hidrográfica é a mais extensa, dentre as vinte e cinco bacias da Vertente Nordeste, e abrange o estado do Piauí e parte dos estados do Maranhão e Ceará.

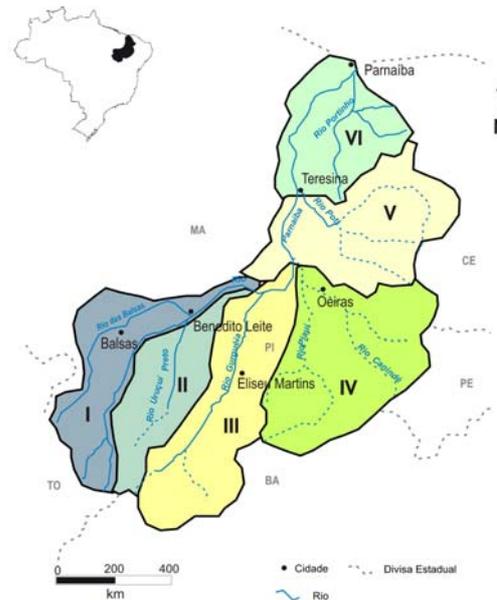


Figura 5.4.1: Região Hidrográfica do Parnaíba e suas unidades hidrográficas

Essa bacia apresenta grandes diferenças inter-regionais, tanto em termos de desenvolvimento econômico e social, quanto no que se refere à disponibilidade hídrica. A carência de água, aliás, tem sido historicamente apontada como um dos principais motivos associados ao baixo índice de desenvolvimento econômico e social, sobretudo nas áreas mais afastadas da região litorânea, da Zona da Mata e da calha do rio Parnaíba. Entretanto, os aquíferos da região apresentam o maior potencial de exploração da região Nordeste e podem, se explorados de maneira sustentada, representar um grande diferencial em relação às demais áreas do Nordeste brasileiro, no que se refere à possibilidade de promover o desenvolvimento econômico e social.

A Região ocupa uma **área** de 344.112 km<sup>2</sup> (3,9% do território nacional) e drena quase a totalidade do estado do Piauí (99%) , parte do Maranhão (19%) e Ceará (10%). O rio Parnaíba

possui aproximadamente 1.400 Km de extensão e a maioria dos afluentes localizados à jusante de Teresina são perenes e supridos por águas pluviais e subterrâneas. Essa característica, quando associada ao tipo de formação geomorfológica, propicia a ocorrência de vales úmidos com grande potencial econômico. Entretanto, em função da acidez e da saturação de alumínio no solo, é necessária a correção do solo para o uso agrícola. As principais unidades hidrográficas do Parnaíba são os rios: Balsas (5% da bacia), Uruçui-Preto (4,7% da bacia), Gurguéia (9,9% da bacia), Canindé e Piauí (26,2% da bacia), Poti (16,1% da bacia) e Portinho (8,6% da bacia). A unidade hidrológica Balsas situa-se no Maranhão, as unidades Poti e Portinho possuem parte de suas nascentes no Ceará e as demais unidades hidrológicas situam-se integralmente no Piauí.

A Região Hidrográfica do Parnaíba tem como divisor de águas no limite sul a Serra da Tabatinga, que a separa da região hidrográfica do São Francisco. No limite sudoeste faz fronteira com a bacia do Tocantins e os seus divisores de água a leste (Serra Grande) e a oeste (Serra das Alpercatas) a separam de outras unidades hidrográficas da Vertente Nordeste.

A região hidrográfica é fortemente assimétrica, onde a margem esquerda (localizada no Estado do Maranhão) representa apenas 18% da área total (57.387 Km<sup>2</sup>). A Bacia Sedimentar do Meio Norte, preponderante em relação às demais, compreende os estados do Maranhão e Piauí, e apresenta uma inclinação para o centro que não coincide com a calha do Parnaíba. No estado do Maranhão são observadas na margem oeste do rio Parnaíba chapadas isoladas e com escarpas bastante inclinadas. Enquanto na porção leste da bacia as escarpas são suaves e formam uma sucessão de “cuestas” nas áreas voltadas para fora da bacia.

As principais chapadas são a das Mangabeiras, do Penitente das Alpercatas, Negra, do Gurupi e de Piracambu. As planícies Litorâneas são constituídas por terraços de dois a sete metros sobre o nível do mar, onde se encontram restingas arenosas intercaladas por vales fluviais, com várzeas de largura variada dominadas por solos argilosos e turfosos.

O relevo da bacia é definido pela estrutura geológica, com vales inseridos entre chapadas e chapadões (tabuleiros) e com altitudes inferiores a 800 metros. Segundo a classificação climática de Köppen, a região é caracterizada por um **clima** dividido em dois tipos: o megatérmico chuvoso (variedade AW' – quente e úmido com chuvas de verão e outono, temperaturas relativamente mais baixas em março ou abril e com ocorrência na região

litorânea e no baixo Parnaíba) e o semi-árido (BS – caracterizados por temperaturas elevadas e estáveis, superiores a 18oC, baixas precipitações médias anuais com má distribuição das chuvas e correspondem às áreas de caatinga hiperxerófitas). Cabe destacar uma variedade do clima AW' - o BSw'h', que é do tipo semi-árido com curta estação chuvosa no verão e com atuação no sudeste da bacia. Devido à atuação da Convergência Inter-Tropical (CTI), o clima apresenta importantes variações espaciais e temporais, sobretudo, nas áreas litorâneas. Eventualmente, as Linhas de Estabilidade Tropical (IT) provenientes da Amazônia Oriental alcançam o Piauí.

Esta região encontra-se em área de transição, podendo-se encontrar a seguinte distribuição da vegetação: no sentido norte-sul (Vegetação Litorânea-Caatinga) e no sentido leste-oeste (Caatinga e Floresta Úmida e Semi-úmida na porção oriental e Floresta Tropical Úmida na porção ocidental).

A maior parte desse território, no entanto, encontra-se na região do semi-árido, com predomínio da caatinga. A **temperatura** média anual na região é de 27°C, a **precipitação** média é de 1.726 mm/ano e a **evapotranspiração** média de 1.517 mm/ano. Nas nascentes do rio Parnaíba e Gurguéia ao sul do Estado do Piauí (Serra de Bom Jesus do Gurguéia), encontram-se os menores valores de umidade relativa e alguns dos maiores de evapotranspiração do Nordeste, respectivamente 57% e 3.000 mm/ano.

A Caatinga ocupa uma área de 734.478km<sup>2</sup> e é o único bioma exclusivamente brasileiro. Isso significa que grande parte do patrimônio biológico dessa região não é encontrada em outro lugar do mundo além de no Nordeste do Brasil.

Promover a conservação da biodiversidade da Caatinga não é uma ação simples, uma vez que grandes obstáculos precisam ser superados. O primeiro deles é a falta de um sistema regional eficiente de áreas protegidas, visto que nenhum outro bioma brasileiro tem tão poucas Unidades de Conservação de proteção integral quanto a Caatinga. O segundo é a falta de inclusão do componente ambiental nos planos regionais de desenvolvimento.

As sucessivas ações governamentais objetivando melhorar a qualidade de vida da população sertaneja, contribuíram cada vez mais com a destruição de recursos biológicos. E isso, por conseguinte, não trouxe benefício concreto algum para a população que vive na Caatinga, haja

vista ela continuar apresentando os piores indicadores de qualidade de vida do Brasil (IBAMA, 2000).

São reconhecidos 12 tipos diferentes de Caatingas, que podem explicar a grande diversidade de espécies vegetais, muitas das quais endêmicas ao bioma. Estima-se que pelo menos 932 espécies já foram registradas para a região, sendo 380 endêmicas. Endemismos são também encontrados em outros níveis taxonômicos, pois 20 gêneros de plantas são apenas conhecidos na Caatinga.

Merecem destaque as lagoas ou as áreas úmidas temporárias, nas terras mais baixas, que constituem um conjunto de *habitats* frágeis caracterizados por inúmeras espécies raras e endêmicas, e os refúgios montanhosos, de formações rochosas, isolados no bioma.

Entre as áreas de extrema importância, definidas pelo PROBIO e que faz parte da Região Hidrográfica do rio Parnaíba, merecem destaque o Parque Nacional da Serra da Capivara, em conjunto com o Parque da Serra das Confusões, situados nas cabeceiras do rio Gurgueia, a sudeste do estado do Piauí.

O Parque Nacional da Serra da Capivara possui grande riqueza de espécies de aves, incluindo-se aí várias populações globalmente ameaçadas, como, por exemplo, a da maracanã (*Ara maracana*), a do pica-pau-anão-de-Pernambuco, *Picumnus fulvescens*; a do arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris*), a do joão-chique-chique (*Gyalophylax hellmayri*), a do bicovirado-da-caatinga (*Megaxenops parnaguae*) e a do pintassilgado-nordeste (*Carduellis yarrelli*). Há também populações consideráveis de: 1. mamíferos ameaçados em todos os sentidos (onça pintada, *Panthera onça*; onça parda, *Puma concolor*; tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla*; tatubola, *Tolypeutes tricinctus*; jaguatirica, *Leopardus pardalis*; gato-maracajá, *Leopardus wiedii* e gato-do-mato, *Leopardustigrinus*); 2. lagartos do gênero *Enyalius*; e 3. jacaré (*Caimanrocodylus*) (IBAMA, 2000). Não apenas em virtude da importância biológica, a área é muito conhecida também pela presença de mais de 400 sítios arqueológicos com pinturas rupestres. Por essa razão o PROBIO sugeriu a conexão desse parque ao vizinho, o Parque Nacional Serra das Confusões, para que formem ambos uma Reserva da Biosfera.

Em relação à Zona Costeira, o delta do rio Parnaíba foi indicado pelo PROBIO como uma área de extrema importância, caracterizado por expressivo manguezal. O ambiente é rico em diversidade biológica filética e abriga o peixe-boi-marinho. Esse ecossistema têm sofrido grandes pressões antrópicas de salinas, carciniculturas, riziculturas com o uso de agrotóxicos, desmatamentos, e sobrepesca de caranguejos e camarões.

A **população** total da região, em 2000, era de 3.630.431 habitantes (Tabela 5.4.1), integralmente inserida na região nordeste e não contemplando densos agrupamentos. Uma das características da região é o grande contingente populacional vivendo na área litorânea, em especial no centro sub-regional, representado pela cidade de Parnaíba. A região possui a única capital fora da área litorânea do nordeste brasileiro, ou seja, a cidade de Teresina, situada as margens do rio Parnaíba.

Tabela 5.4.1: População da Região Hidrográfica do Parnaíba.

Unidade Hidrográfica	População (hab)			Urbanização
	Urbana	Rural	Total	(%)
<b>Balsas (I)</b>	108.466	53.121	161.587	67%
<b>Uruçui-Preto(II)</b>	34.566	30.551	65.117	53%
<b>Gurguéia(III)</b>	163.451	124.788	288.239	57%
<b>Canidé e Piauí(IV)</b>	268.722	358.793	627.515	43%
<b>Poti(V)</b>	1.136.700	369.594	1.506.294	75%
<b>Portinho(VI)</b>	466.420	515.259	981.679	48%
Total	<b>2.178.325</b>	<b>1.452.106</b>	<b>3.630.431</b>	<b>60%</b>

Fonte: ANA (2002a)

Em grande parte da região hidrográfica prevalece um ambiente econômico estagnado e de elevado índice de pobreza, associados a um quadro demográfico de baixa evolução populacional e elevada proporção de população rural (40%), relativamente à média nacional que é de 18,2%. A **densidade demográfica** na região é de 10,9 hab./km<sup>2</sup>, com destaque para a unidade hidrográfica de Poti, onde se situa a capital estadual e que possui 24,1 hab./km<sup>2</sup> e o maior índice de urbanização (75%).

O setor terciário é o mais expressivo, sendo que pelo menos 60% da população economicamente ativa encontra-se no setor informal da economia. Em relação ao setor primário, a estrutura produtiva regional se baseia na agricultura de subsistência (feijão, mandioca etc.) e na rizicultura cultivada em áreas alagáveis, especialmente no Platô de Guadalupe (PI), Tabuleiros de São Bernardo (MA) e nos Tabuleiros Litorâneos (PI). O

modelo de produção agrícola padrão, usualmente de baixa produtividade, tem passado por um longo período de depressão econômica, agravado em grande medida pelas condicionantes climáticas, ou seja, pela intermitência de chuvas e a conseqüente escassez de água.

Apesar do baixo nível de desenvolvimento econômico, existe razoável potencial de desenvolvimento do setor turístico nas áreas litorâneas, em função da região do Delta do Parnaíba, além da influência do turismo do eixo Fortaleza-Jericoacoara e da região dos Lençóis Maranhenses. Na porção sul da região, também existe a perspectiva de que esta se torne uma extensão das áreas agrícolas atualmente em expansão no cerrado nordestino, e que se baseiam na produção de soja.

A caracterização dessa região hidrográfica também pode ser observada a partir de três indicadores sócio-econômicos. A região hidrográfica é uma das mais pobres do País e apresenta alguns dos menores **Produto Interno Bruto (PIB) per capita** R\$ 1.660 (Piauí), R\$ 1.402( Maranhão) e R\$ 2.631(Ceará), enquanto o PIB nacional por habitante é de R\$ 5.740. O PIB na região, considerando apenas o estado do Piauí, por corresponder a 76% da área da bacia e por conter os principais centros urbanos, representa 0,48% do PIB nacional. Embora não se disponha de dados por unidade hidrográfica, acredita-se que sejam consideráveis as variações dos indicadores sociais, sobretudo entre os municípios da região do semi-árido e aqueles localizados na capital e em municípios litorâneos. A taxa de **mortalidade infantil** (por 1.000 nascidos vivos) no estado do Piauí, por exemplo, é de 44,35; abaixo, portanto, da média nordestina de 52,31, mas muito superior a média nacional de 33,55. O **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, nos estados com território na região hidrográfica (Piauí, Maranhão e Ceará) o IDH é de, respectivamente, 0,673, 0,647 e 0,699, enquanto o IDH nacional é de 0,769 (IPEA, 2000).

Os indicadores de **saneamento básico** estão agrupados em três segmentos principais (vide Tabela 5.4.2). O percentual da população abastecida por água apresenta uma média de 56,4 %, oscilando entre 41,8% (unidade hidrográfica do rio Portinho) e 71,4% (unidade hidrográfica do rio Poti), abaixo, portanto, da média nacional, de 81,5%. A situação é bastante crítica em relação a rede de esgotamento sanitário, a qual apresenta valor médio de 4%, oscilando entre 0,2% e 8,1%, índice médio muito abaixo da média nacional (47,2%). A região hidrográfica do Parnaíba apresenta índices de esgotamento sanitário inferiores até mesmo do que as demais regiões hidrográficas do Nordeste, como a Atlântico Nordeste Ocidental

(9,7%), Atlântico Nordeste Oriental (25,7%) e São Francisco (49,9%). Em relação ao tratamento de esgoto, apenas a unidade hidrográfica do Poti dispõe deste serviço (9,2%).

Tabela 5.4.2: Indicadores de Saneamento Básico

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (%pop.)	Rede de esgoto (%pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
<b>Balsas (I)</b>	50,7	0,5	0,0
<b>Uruçui-Preto(II)</b>	61,2	4,0	0,0
<b>Gurguéia(III)</b>	53,4	1,7	0,0
<b>Canidé e Piauí(IV)</b>	43,3	1,5	0,0
<b>Poti(V)</b>	71,4	8,1	9,2
<b>Portinho(VI)</b>	41,8	0,2	0,0
<b>Sub-total</b>	<b>56,4</b>	<b>4,0</b>	<b>4,8</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte: ANA (2002a)

#### 5.4.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

A **vazão média** na Região Hidrográfica do Parnaíba, de 763 m<sup>3</sup>/s (Tabela 5.4.13), é muito pequena em relação ao total nacional (0,5%). A disponibilidade hídrica média por habitante é de 18,2 m<sup>3</sup>/hab/dia, que corresponde a 20% da disponibilidade média nacional (88,9 m<sup>3</sup>/hab/dia).

Um aspecto significativo é a grande discrepância entre a **vazão específica** da bacia (2,3 L/s/km<sup>2</sup>) e a média nacional (18,8 L/s/km<sup>2</sup>). Isso se deve em grande parte à distribuição desigual dos recursos hídricos superficiais na bacia, pois a maioria dos afluentes da margem direita do Parnaíba tem caráter temporário, especialmente os rios Caniné e Piauí (26,2% da área total), Poti (16,1%) e cabeceiras do rio Gurguéia (Serra de Bom Jesus do Gurguéia), que drenam grandes áreas localizadas no semi-árido.

Em relação às **águas subterrâneas**, predominam na região os sedimentos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que dão origem a aquíferos porosos. Merecem destaque três sistemas aquíferos: Serra Grande, Cabeças e Poti-Piauí. As águas destes aquíferos são, em geral, de boa qualidade química, porém com risco de salinização para o interior da bacia. Estes aquíferos são explorados sob condições livres e confinadas. Os poços mais profundos, que chegam a atingir 650 m, apresentam, em geral, maior produtividade e exploram a porção

confinada destes aquíferos. Em alguns destes poços ocorrem condições de artesianismo, como no Vale do Gurguéia (PI).

O sistema aquífero Serra Grande (espessura média de 500 m) é explotado sob condições predominantemente confinadas, em que apresenta poços com profundidade média de 172 m e vazão média de 15 m<sup>3</sup>/h. O sistema aquífero Cabeças (espessura média de 300 m) também é explotado sob condições predominantemente confinadas, apresentando poços com profundidade média de 284 m e vazão média de 50 m<sup>3</sup>/h. O sistema aquífero Poti-Piauí (espessura média de 400 m) é explotado principalmente sob condições livres, apresentando poços com profundidade média de 140 m e vazão média de 18 m<sup>3</sup>/h.

A água subterrânea representa a principal fonte de abastecimento da população do estado do Piauí. Na região semi-árida, em que muitos rios são intermitentes, ela é a única alternativa. Estima-se que mais de 80 % das cidades do estado usam água de poços.

A situação atual da Região Hidrográfica do Parnaíba em termos de **disponibilidades e demandas** está apresentada na Tabela 5.4.3.

Tabela 5.4.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Parnaíba

Unidade Hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)						Demanda/Dispon. * (%)
				Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
I	47.775	1.370					0,14	0,19	0,17	0,01	1,66	2,17	
II	37.357	1.264					0,04	0,04	0,07	0	0,15	0,30	
III	67.118	1.108		Dados não disponíveis para as unidades hidrográficas			0,17	0,22	0,31	0,01	1,47	2,18	Não disponível
IV	75.472	801					0,24	0,50	0,64	0,01	1,35	2,75	
V	62.431	1.034					2,15	0,93	0,56	0,25	3,09	6,98	
VI	43.958	1.407					0,43	0,99	0,55	0,06	7,64	9,67	
<b>Total</b>	334.112	1.119	1.047	763	2,28	294	3,17	2,87	2,30	0,35	15,35	24,04	8,19
% do País	3,9	-	-	0,5	-	0,4	0,7	2,4	2,0	0,1	1,3	1,1	-

P: precipitação média anual; E: evapotranspiração real; Q: vazão média de longo período; q: vazão específica; Q<sub>95</sub>: vazão com permanência de 95%

\* Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>

Fonte: ANA (2002c, 2002d).

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 3,17 m<sup>3</sup>/s (13% do total), sendo mais expressiva na unidade hidrográfica V (Poti) e na região litorânea (unidade hidrográfica VI - Portinho);

**Demanda rural:** A demanda é de 2,87 m<sup>3</sup>/s (12% do total), sendo mais expressiva na unidade hidrográfica V (Poti) e na região litorânea (unidade hidrográfica VI - Portinho);

**Demanda animal:** A demanda animal é de 2,3 m<sup>3</sup>/s (10% do total);

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 0,4 m<sup>3</sup>/s (1% do total), com maior representatividade na unidade hidrográfica V (Poti);

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 15,3 m<sup>3</sup>/s (64% do total). A área irrigada estimada é de 30.682 ha (1% da área irrigada do País). A utilização média de água por hectare (0,50 L/s/ha), é superior à média nacional (0,39 L/s/ha) (ANA, 2002d). Este elevado consumo, entretanto, pode ser parcialmente atribuído à grande evapotranspiração existente na região, mas se deve também pelo fato da técnica de irrigação utilizada ser por inundação, praticada na área litorânea e do baixo rio Parnaíba onde, no entanto, existe boa disponibilidade hídrica. O consumo de água para irrigação varia de 7,7 m<sup>3</sup>/s a 38,4 m<sup>3</sup>/s nos meses de menor e maior demanda, respectivamente.

A demanda hídrica da Região Hidrográfica do Parnaíba ocorre principalmente nas unidades hidrográficas V e VI, preponderantemente devido aos consumos para a irrigação, uso urbano e rural. Em função do baixo nível de industrialização da região, este setor responde por apenas 1% da demanda (Figura 5.4.2).

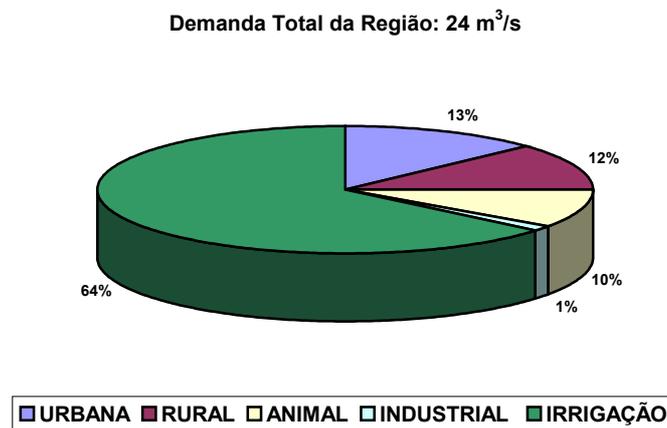


Figura 5.4.2. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica do Parnaíba

As demandas de água para cada unidade hidrográfica são apresentadas na Figura 5.4.3.

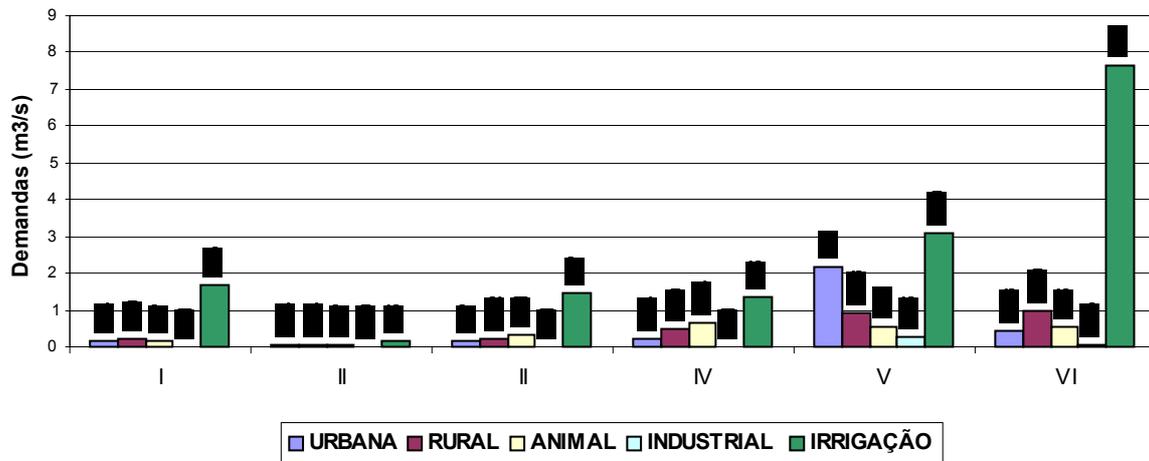


Figura 5.4.3. Distribuição das demandas por unidades hidrográficas na Região Hidrográfica do Parnaíba

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** O potencial de geração de energia é da ordem de 237.300 kW, destacando-se a central hidrelétrica de Boa Esperança, (ANEEL, 2002);

**Navegação:** Possibilidade de navegação extremamente reduzida e/ou de porte inexpressivo na quase totalidade das unidades hidrográficas, com exceção do trecho do rio Parnaíba a jusante da barragem de Boa Esperança. Para montante da referida barragem a navegação também é possível no Parnaíba e no Balsas, seu principal afluente. Contudo, a navegação continuada ao longo do Parnaíba depende da conclusão das eclusas da barragem de Boa Esperança, com cerca de 80% das estruturas já executadas, mas com obras paralisadas há mais de 30 anos;

**Pesca:** Atividade pouco explorada e com maior importância relativa no trecho do Baixo Parnaíba e em lagoas marginais desta região adjacentes ao leito do rio Parnaíba, predominando a prática da pesca como atividade de subsistência familiar para a população ribeirinha;

**Turismo e lazer:** Essas atividades são mais desenvolvidas na área costeira (Delta do Parnaíba). A grande concentração de população flutuante nas cidades litorâneas e interiores configura uma grande demanda de água e de serviços de saneamento básico;

**Eventos críticos:** Os eventos hidrológicos críticos na região podem ser caracterizados nas enchentes – as planícies de inundação e lagoas marginais do Baixo Parnaíba, localizadas entre os rios Parnaíba e Portinho, além das lagoas costeiras. As cheias, entretanto, afetam mais significativamente os rizicultores. As estiagens são freqüentes e provocam sérios problemas na região. As secas inserem-se como o tipo de evento hidrológico extremo de maior importância do ponto de vista social e econômico, principalmente nas regiões leste e sudeste da Região Hidrográfica (semi-árido). As estiagens prolongadas determinam uma situação de extrema carência de recursos hídricos afetando gravemente o meio rural, comprometendo inclusive a própria sobrevivência das populações;

**Poluição:** A carga poluidora doméstica lançada *in natura* nessa Região Hidrográfica é estimada em 114 t DBO5/dia, com maiores problemas nas regiões com maiores aglomerados urbanos (Teresina e região litorânea - unidades hidrográficas V e VI, respectivamente). Como é baixo o nível de industrialização regional, a contribuição industrial para a degradação da qualidade da água é mínima (Tabela 5.4.4).

Tabela 5.4.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Parnaíba.

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO5/dia)
I	6
II	2
III	9
IV	15
V	57
VI	25
<b>Total</b>	<b>114</b>
<b>% do País</b>	<b>1,8</b>

Fonte: ANA (2002e)

### 5.4.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas da região são:

- Nos maiores centros populacionais, os problemas relacionados ao lançamento de esgotos domésticos, que causam perdas ambientais e restringem usos para abastecimento. Cabe destacar o impacto dos esgotos na área litorânea (cidade de Parnaíba), uma vez que isso tem afetado as atividades turísticas e econômicas, além de aumentar o risco associado à propagação de doenças de veiculação hídrica;



## 5.5. REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL

### 5.5.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (Figura 5.5.1) contempla 5 importantes capitais do Nordeste, dezenas de grandes núcleos urbanos, e um significativo parque industrial. Nesse cenário, destaca-se o fato da região circunscrever mais de uma dezena de pequenas bacias costeiras, caracterizadas pela pouca extensão e vazão de seus corpos d'água.

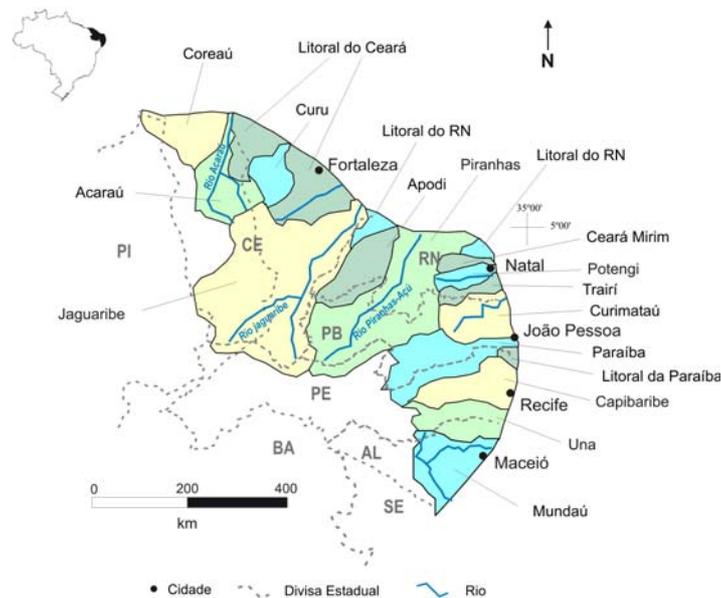


Figura 5.5.1. Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental e suas unidades hidrográficas

A Região tem uma **área** de 287.348 km<sup>2</sup>, equivalente a 3% do território brasileiro e se encontra submetida à intensa radiação solar, resultando em **temperatura** anual média elevada (24,5 °C) e **variação térmica** anual baixa (5° a 2°), comum às regiões inter-tropicais. O **clima** na região é complexo e espacialmente variável, o qual resulta da combinação de diferentes sistemas de circulação atmosférica, além de fatores relacionados ao relevo e à proximidade do mar.

A estabilidade climática está relacionada ao Anticiclone Sub-Tropical, enquanto as instabilidades associadas à precipitação, ocorrem principalmente em consequência do Sistema de Circulação Perturbada do Sul, que atinge as unidades hidrográficas de Alagoas e do leste de Pernambuco; enquanto as Correntes Perturbadas de Leste, causam precipitação ao longo de toda a zona costeira no outono e no inverno. A **precipitação** no litoral do Ceará a Alagoas apresenta médias anuais de 2.700 mm e varia até menos de 400 mm no interior da Paraíba.

Nas bacias litorâneas de Alagoas ao Ceará, a elevada **evapotranspiração** determina grandes perdas para os reservatórios de acumulação, com valores que atingem índices de 3.000 mm/ano em Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará.

Em algumas áreas das bacias costeiras limítrofes com a região hidrográfica do São Francisco, situa-se parte do polígono das secas, território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens, caracterizado por índices médios de precipitação inferiores a 800mm/ano e dotado de várias zonas geográficas com diferentes índices de aridez.

Essa Região contempla fragmentos dos **Biomass** Floresta Atlântica, Caatinga, pequena área de Cerrados e, evidentemente, biomas Costeiros e Insulares.

É nesta região hidrográfica que se observa uma das maiores evoluções da ação antrópica sobre a vegetação nativa - a caatinga foi devastada pela pecuária que invadiu os sertões; a Zona da Mata foi desmatada para a implantação da cultura canavieira; enquanto o extrativismo vegetal voltado para exploração do potencial madeireiro representa, ainda hoje, uma das atividades de maior impacto sobre o meio ambiente.

Em grande parte das áreas, o uso e manejo dos solos são inadequados, principalmente em função de práticas agrícolas inapropriadas, acarretando processos erosivos, salinização e, em alguns casos, formação de áreas desertificadas. Parte significativa das bacias costeiras apresenta vulnerabilidade moderada a acentuada dos solos, a qual constitui-se numa das características da região semi-árida.

O Bioma Caatinga, que abrange grande parte do interior desta Região Hidrográfica, encontra-se submetido a fortes pressões antrópicas, tendo sido identificadas pelo PROBIO três áreas de forte pressão dentro da Região em questão:

1. As áreas de aquíferos subterrâneos em áreas sedimentares, os quais são utilizados para suprir o consumo humano ou a irrigação. O uso não-sustentável, associado aos desmatamentos e às queimadas, prejudica as áreas de recarga, causando, assim, rebaixamento nos níveis piezométricos, o que poderá comprometer seriamente a acumulação de água num futuro próximo.

2. Os locais de atividade de mineração, como exemplo, pode-se citar o pólo gesseiro da Chapada do Araripe, que vem, ao longo dos anos, utilizando-se dos recursos vegetais da Caatinga como elemento principal na calcinação da gipsita, e provocando a total devastação da biota nativa e sua conseqüente exaustão.
3. As expressivas zonas sujeitas a processos de desertificação, em níveis que vão desde o moderado até o severo. Nesses locais, a vegetação nativa é alvo permanente de exploração, daí a expressiva degradação ambiental. Desses processos decorrem fragilidades econômicas e sociais significativas, potencializadas pela ocorrência dos repetidos eventos das secas.

A situação de conservação dos peixes da Caatinga ainda é precariamente conhecida. Apenas quatro espécies que ocorrem no bioma foram listadas preliminarmente como ameaçadas de extinção, porém deve-se ponderar que grande parte da ictiofauna não foi ainda avaliada.

O crescente desmatamento em áreas de caatinga atinge as formações de vegetação ciliar em praticamente todo o bioma, afetando a ictiofauna regional. Como outros exemplos de impactos ambientais, têm-se os casos de poluição de cursos d'água por esgotos urbanos, agrotóxicos e efluentes industriais. Os projetos de grandes obras de engenharia, que incluem o barramento e as interligações de rios, são também fatores que afetam bastante a biota aquática (IBAMA, 2000).

Dada às suas condições naturais, a Caatinga concentra grande número de répteis, tendo sido indicadas diversas áreas prioritárias para estudo, visando à conservação deste grupo faunístico: Serra das Almas, Quixadá /encosta da Serra de Baturité; Limoeiro do Norte/Chapada do Apodi; Encosta da Chapada de Ibiapaba; Chapada do Araripe; Estação Ecológica de Seridó; Cariris Velhos; Serra de Jacobina.

As áreas remanescentes da Mata Atlântica na região Nordeste foram objeto de especial atenção por parte dos grupos de discussão desse bioma, considerando a importância das formações vegetais ali presentes, para o conjunto geral dos ecossistemas encontrados no nordeste brasileiro. Das 147 áreas prioritárias para conservação dos biomas Mata Atlântica e Campos Sulinos, cerca de 48% estão na região Nordeste, principalmente no estado da Bahia, do Ceará, de Alagoas e de Pernambuco, a maioria de extrema importância biológica.

De modo geral, as áreas são de pequena extensão, o que reflete a fragmentação existente na Mata Atlântica da região, em parte decorrente de causas naturais (formações florestais em meio ao semi-árido, “brejos” e “encraves”), e também devido à ocupação humana e seu conseqüente impacto sobre a vegetação. Algumas dessas áreas merecem destaque, como os “brejos do Nordeste”, tendo em vista o grande potencial para ocorrência de endemismos e de espécies ainda desconhecidas. As áreas de “mata seca” (floresta estacional decidual) localizadas em porções mais interiores da região também sobressaem, uma vez que, além de constituírem áreas de valor biológico, estão sob pressão, por causa da extração de madeira, da mineração e da ampliação de áreas agrícolas (IBAMA, 2000).

Por sua vez, a Zona Costeira do Nordeste é caracterizada pela ausência de grandes rios e a predominância das águas quentes da Corrente Sul Equatorial, as quais determinam um ambiente propício para a formação de recifes de corais, suportando uma grande diversidade biológica. Os recifes formam ecossistemas altamente diversificados, ricos em recursos naturais e de grande importância ecológica, econômica e social, abrigando estoques pesqueiros importantes e contribuindo para a subsistência de várias comunidades costeiras tradicionais. A zona de recifes se distribui por cerca de 3.000 km da costa nordeste, desde o Maranhão até o sul da Bahia, constituindo os únicos ecossistemas de recifes do Atlântico sul, sendo que as suas principais espécies formadoras ocorrem somente em águas brasileiras. O Atol das Rocas é o único atol com formação de corais no Atlântico sul, caracterizando-se como importante área de nidificação para aves marinhas tropicais e reprodução de tartarugas marinhas (IBAMA, 2000).

Em relação aos estuários, manguezais e lagoas costeiras, no Ceará destacam-se os estuários dos rios Jaguaribe e Coco, além das áreas estuarinas de alta biodiversidade de Aracati, Camocim e Barroquinha. Essas áreas têm sido utilizadas para aquicultura, sendo marcadas, também, pela pesca predatória, a sobrepesca, a expansão urbana, as indústrias e a falta de saneamento básico.

No Rio Grande do Norte, as áreas de Curimataú / Cunhaú, Lagoa do Guaraíra e o rio Potengi, são caracterizados por estuários e manguezais ricos em biodiversidade filética, riqueza de espécies de importância socioeconômica, sob fortes pressões antrópicas, decorrentes das atividades de carcinicultura, indústria canavieira, esgotos domésticos e hospitalares, além do extrativismo.

Os estados da Paraíba e Pernambuco apresentam, também, estuários e manguezais importantes, pela alta biodiversidade e riqueza de espécies de interesse econômico e sociocultural. As ameaças mais importantes são: a ocupação humana, os efluentes químicos, o desmatamento, a especulação imobiliária, as pressões antrópicas oriundas de agroindústrias, os canais com uso de agrotóxicos e os efluentes urbanos.

O litoral de Alagoas inclui o delta do rio São Francisco, compartilhado com Sergipe, e o Complexo Estuarino-lagunar Mundaú / Manguaba, apresentando uma grande piscosidade de peixes e crustáceos. O primeiro é uma região que necessita de estudos faunísticos e florísticos, por se tratar de uma área pouco comprometida e com baixo grau de ameaça potencial.

Por outro lado, a faixa litorânea do Nordeste tem uma relativa concentração de UCs de uso sustentável, tendo-se evidenciado a necessidade de reclassificação. A efetividade é considerada baixa, e há carência de instrumentos de gestão e de regularização da situação fundiária.

A **população** da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, em 2000, era de 21.606.881 habitantes (12,7% da população nacional). Seguindo a tendência urbana do País, 76% desse contingente está nas capitais e regiões metropolitanas de Recife, Fortaleza, Maceió, Natal e João Pessoa, além de grandes cidades como Caruaru, Mossoró e Campina Grande, entre outras.

A população rural é de 16,4 milhões de habitantes (Tabela 5.5.1), a **densidade demográfica** média da região é de 75 hab/km<sup>2</sup>, e em toda a região estão 739 sedes municipais (13% do País). A distribuição da área da bacia nas unidades da federação é: Piauí - 1%, Ceará - 46%, Rio Grande do Norte - 19%, Paraíba - 20%, Pernambuco - 10%, Alagoas - 5%.

Tabela 5.5.1 População na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Unidades Hidrográficas	População (hab)			Urbanização
	Urbana	Rural	Total	%
Coreaú	332.938	201.157	534.095	62
Acaraú	398.368	188.370	586.738	68
Curu	133.998	121.595	255.593	52
Litoral do Ceará	3.192.915	477.440	3.670.355	87
Jaguaribe	1.231.348	931.612	2.162.960	57
Litoral do Rio Grande do Norte	36.119	88.854	124.973	29
Apodi	418.648	155.308	573.956	73
Piranhas	874.216	515.797	1.390.013	63
Ceará-Mirim	74.937	32.101	107.038	70
Potengi	108.305	133.788	242.093	45
Trairi	918.505	106.800	1.025.305	90
Curimataú	506.545	379.648	886.193	57
Paraíba	1.486.669	314.422	1.801.091	83
Litoral da Paraíba	52.936	38.786	91.722	58
Capibaribe	3.980.985	565.475	4.546.460	88
Uma	1.007.750	441.069	1.448.819	70
Mundaú	1.623.503	535.974	2.159.477	75
<b>Total</b>	<b>16.378.685</b>	<b>5.228.196</b>	<b>21.606.881</b>	<b>76</b>

Fonte: ANA (2002a)

Um panorama social e econômico da região hidrográfica das bacias costeiras do Nordeste Oriental pode ser observado a partir de três indicadores principais: o **Produto Interno Bruto (PIB) per capita** varia entre R\$ 1.660 (PI) a R\$ 3.279 (PE), os demais apresentam valores abaixo da média nacional, de R\$ 5.740 (IBGE, 1999); a taxa de **mortalidade infantil** (por 1000 nascidos vivos) varia de 44,35 (PI) a 64,38 (AL), acima da média nacional de 33,55 (IBGE, 2000); e o **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, varia entre 0,633 (AL) e 0,702 (RN), abaixo da média nacional de 0,769 (IPEA, 2000).

Os indicadores de **saneamento básico** estão agrupados em três segmentos principais (Tabela 5.5.2): o percentual da população urbana servida por rede de água, está entre 49,8% (Curu) e 90,8% (Trairi), enquanto o valor para o País é de 81,5%; o percentual da população urbana servida por coleta de esgotos varia de 0,6% no Litoral da Paraíba a 42,2% na unidade hidrográfica do rio Una, enquanto o valor do País é de 47,20%. A porcentagem de esgoto tratado é 18,2% na região, próximo à média nacional de 17,9%.

Tabela 5.5.2 Indicadores de Saneamento Básico

Unidades hidrográficas	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto Tratado (do coletado) (%)
Coreaú	55,8	2,8	11,1
Acaraú	53,1	14,8	20,2
Curu	49,8	4,6	0,0
Litoral do Ceará	70,0	32,6	35,2
Jaguaribe	53,8	11,0	9,7
Litoral do Rio Grande do Norte	75,6	1,3	0,0
Apodi	70,3	10,7	1,7
Piranhas	65,5	29,0	12,2
Ceará-Mirim	73,3	9,5	15,1
Potengi	69,4	12,6	15,4
Trairi	90,8	20,9	4,6
Curimataú	59,4	14,1	5,5
Paraíba	76,5	33,0	30,0
Litoral da Paraíba	57,1	0,6	0,0
Capibaribe	77,6	32,3	21,8
Uma	65,3	42,2	2,1
Mundaú	67,4	20,1	4,0
<b>Total</b>	<b>69,3</b>	<b>25,7</b>	<b>18,2</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,20</b>	<b>17,9</b>

Fonte: ANA (2002b).

Os dados acima mostram que o quadro referente ao abastecimento de água está bem abaixo da média nacional. A situação em termos de esgotamento sanitário é preocupante, fruto de uma política de poucos investimentos e, nessa região, agravado pela concentração da maior parte da pobreza no País. É oportuno enfatizar que esse quadro associado a uma região economicamente frágil, caracterizada por reduzidos índices de tratamento de esgoto numa região de grande potencial turístico na faixa litorânea, representa não apenas um considerável risco à balneabilidade de praias mas, também, um grave empecilho à possibilidade de desenvolvimento regional.

### 5.5.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental apresenta uma **vazão média** do conjunto das unidades hidrográficas da ordem de 813 m<sup>3</sup>/s, ou 0,5% da vazão do País. A vazão mínima no conjunto é de 38,15 m<sup>3</sup>/s. Nesta região, a disponibilidade hídrica foi considerada igual a 30% das vazões médias das unidades hidrográficas, totalizando 244 m<sup>3</sup>/s.

As bacias costeiras do Atlântico entre o Ceará e Alagoas contemplam uma enorme diversidade de rios, córregos, riachos, a maioria dos quais de caráter intermitente. A diversidade fisiográfica determina, ainda, situações diferenciadas na qualidade das águas superficiais.

A Figura 5.5.2 apresenta as **vazões específicas** das diferentes unidades hidrográficas costeiras. As maiores vazões específicas são observadas nas unidades hidrográficas Coreaú (6,92 L/s/km<sup>2</sup>), Curimataú (4,92 L/s/km<sup>2</sup>) Acaraú (4,45 L/s/km<sup>2</sup>), enquanto as menores estão nos rios Trairi (0,63 L/s/km<sup>2</sup>), Apodi (0,70 L/s/km<sup>2</sup>) e Potengi (0,91 L/s/km<sup>2</sup>).

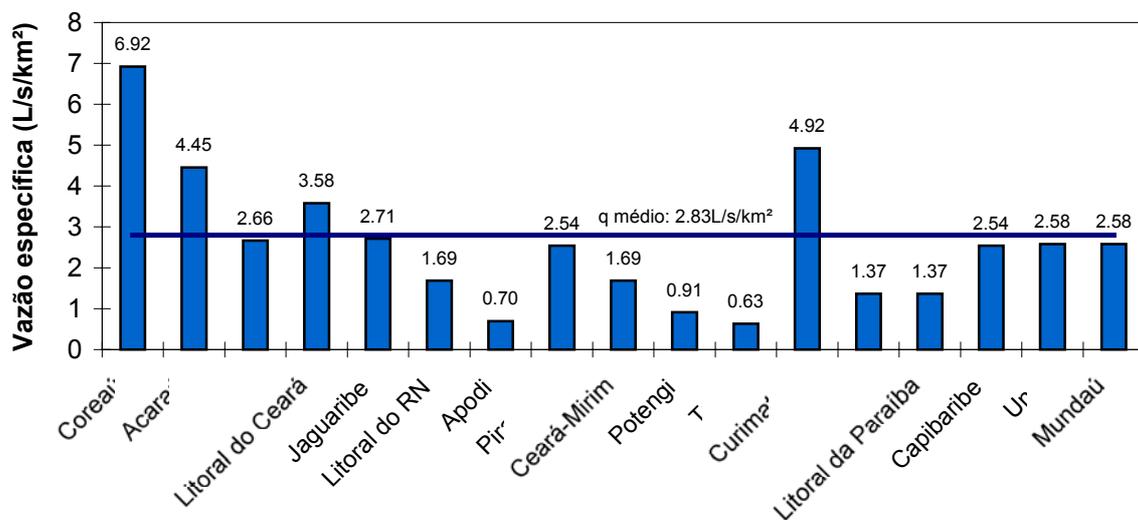


Figura 5.5.2. Vazão específica por unidade hidrográfica da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Em relação às **águas subterrâneas**, predominam amplamente na região rochas metamórficas e ígneas, que são recobertas por delgado manto de intemperismo, com 3 a 5 m de espessura, e dão origem a aquíferos fraturados (75% da área). A produtividade dos poços é baixa, com média de 2 m<sup>3</sup>/h, e a profundidade média é de 51 m. É freqüente observar teor elevado de sais nas águas, impossibilitando os usos para abastecimento humano, animal, irrigação e industrial. Nos últimos dez anos, foi difundido o uso de dessalinizadores para remoção do alto teor de sais dessas águas. Medidas públicas sem sustentabilidade levaram a região a apresentar mais de 70% dos poços em condições precárias de uso, abandonados e desativados.

Apesar das mencionadas restrições, muitas vezes, as águas subterrâneas são a única alternativa de abastecimento de cidades no semi-árido nordestino, que captam as águas armazenadas nas fraturas das rochas cristalinas ou, quando possível, nas áreas de aluviões.

Na parte costeira, o sistema aquífero Barreiras/Dunas (espessura variável entre 50 a 80 m) apresenta poços com vazão média de 6 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 40 m. Ele é explorado nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte para abastecimento humano, com destaque para as cidades de Fortaleza (CE) e Natal (RN). A cidade de Natal, por exemplo, é abastecida, em mais de 70 % do consumo, com água subterrânea. O aquífero Beberibe participa do abastecimento da Região Metropolitana de Recife, com cerca de 2.000 poços em uso. Ele apresenta espessura média de 100m, sendo explorado principalmente sob condições confinadas. O crescimento desordenado do número de poços tem provocado significativos rebaixamentos do nível de água e problemas de intrusão salina na região de Boa Viagem, em Recife. A associação do aquífero Barreiras na sub-província Costeira Alagoas/Sergipe e o aquífero Marituba é responsável pelo abastecimento da população de Maceió.

O sistema aquífero Missão Velha, localizado na Chapada do Araripe, na divisa entre os estados de Pernambuco, Ceará e Piauí, responde pelo abastecimento das cidades do Crato e Juazeiro (CE). Os poços apresentam vazão média de 14 m/h e profundidade média de 79 m. A região se destaca ainda pela presença de inúmeras fontes de água que são utilizadas no abastecimento público, privado e irrigação. O aquífero Açú é intensamente explorado para abastecimento público, industrial e irrigação (fruticultura), em conjunto com o aquífero Jandaíra, na região de Mossoró (RN). O aquífero Açú apresenta uma espessura média de 200 m e é explorado predominantemente sob condições confinadas. Os poços apresentam profundidade e vazão média, respectivamente de 443 m e 37 m/h.

A situação atual da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental em termos de **disponibilidades e demandas** está apresentada na Tabela 5.5.3 A relação entre a demanda e a disponibilidade (estimada como 30% da vazão média) evidencia o comprometimento dos recursos hídricos da região, onde a demanda alcança mais de 100% da disponibilidade. Ou seja, é fundamental ampliar a disponibilidade hídrica na região, com medidas como regularização de vazões, preservação de mananciais, oferta de águas subterrâneas, entre outros.

Tabela 5.5.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Unidade Hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade (m <sup>3</sup> /s)			Demanda (m <sup>3</sup> /s)					Demanda/Dispon.* (%)	
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação		Total
Coreaú	13.353	1.249	1.031	92,4	6,92	4,70	0,48	0,53	0,15	0,06	3,26	4,47	16
Acaraú	14.411	1.020	880	64,2	4,45	0,68	0,66	0,65	0,18	0,37	2,48	4,35	23
Curu	8.511	1.395	1.311	22,7	2,66	0,46	0,18	0,31	0,10	0,02	4,83	5,43	80
Litoral do Ceará	23.877	1.366	1.253	85,4	3,58	3,68	8,16	3,00	0,33	3,74	11,24	26,48	103
Jaguaribe	73.688	1.103	1.018	199,7	2,71	1,38	1,96	2,40	1,10	0,55	28,16	34,17	57
Litoral do RN	4.935	1.184	1.131	8,3	1,69	0,18	0,07	0,13	0,05	0	3,44	3,68	147
Apodi	14.074	904	882	9,8	0,70	0,09	0,87	0,45	0,18	0,20	4,40	6,09	207
Piranhas	48.137	919	839	122,2	2,54	9,58	1,55	1,24	0,52	0,30	15,92	19,53	53
Ceará-Mirim	2.670	978	925	4,5	1,69	0,10	0,14	0,08	0,03	0,04	0,59	0,89	66
Potengi	4.603	1.058	1.029	4,2	0,91	0,30	0,19	0,24	0,08	0,21	0,99	1,70	135
Trairi	3.569	1.132	1.112	2,2	0,63	0,24	2,95	0,30	0,07	0,70	2,22	6,24	926
Curimataú	12.391	1.248	1.093	61,0	4,92	2,79	0,81	0,89	0,23	0,26	10,80	12,99	71
Paraíba	19.899	886	843	27,2	1,37	2,30	4,01	0,97	0,28	1,26	5,53	12,05	148
Litoral da Paraíba	1.183	1.250	1.207	1,6	1,37	0,14	0,08	0,10	0,02	0,10	6,77	7,07	1.458
Capibaribe	13.039	1.373	1.293	33,1	2,54	0,78	10,42	2,99	0,28	3,21	12,58	29,49	297
uma	12.679	1.339	1.258	32,7	2,58	3,95	1,85	1,36	0,28	1,32	11,59	16,40	167
Mundaú	16.329	1.492	1.411	42,0	2,58	5,08	2,64	1,43	0,35	1,90	48,81	55,12	437
<b>Total</b>	<b>287.348</b>	<b>1.132</b>	<b>1.043</b>	<b>813,2</b>	<b>2,83</b>	<b>36,42</b>	<b>37,01</b>	<b>17,07</b>	<b>4,22</b>	<b>14,24</b>	<b>173,60</b>	<b>246,15</b>	<b>101</b>
<b>% do País</b>	<b>3,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>0,04</b>	<b>8,1</b>	<b>13,9</b>	<b>3,7</b>	<b>5,5</b>	<b>14,2</b>	<b>11,3</b>	<b>-</b>

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%

\* Disponibilidade considerada igual a 30% da vazão média.

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 37,01 m<sup>3</sup>/s (15% do total), sendo mais expressiva nas unidades hidrográficas do Capibaribe (abastecimento da região metropolitana de Recife), e do Litoral do Ceará (rio Choró, entre outros, para abastecimento da região metropolitana de Fortaleza);

**Demanda rural:** A demanda é de 17,07 m<sup>3</sup>/s (7% do total), sendo mais expressiva nas unidades hidrográficas do Litoral do Ceará, Capibaribe e Jaguaribe;

**Demanda animal:** A demanda animal é de apenas 4,22 m<sup>3</sup>/s (2% do total);

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 14,24 m<sup>3</sup>/s (6% do total), com maior representatividade na bacia do rio Capibaribe (Pernambuco) e na bacia do rio Mundaú (Alagoas). As principais atividades industriais são as alimentícias, cerâmica, açúcar e álcool e têxtil (beneficiamento do sisal);

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 173,60 m<sup>3</sup>/s (70% do total). A área irrigada é de 409.377 ha (13% da área irrigada do País) e a quase totalidade dos projetos tem caráter privado (97%). A demanda unitária média é de 0,42 L/s/ha (acima da média nacional de 0,39 L/s/ha) e, tendo em vista notória escassez hídrica da região, representa um consumo excessivo (ANA, 2002d). O consumo de água para irrigação varia de 86,8 m<sup>3</sup>/s a 434,0 m<sup>3</sup>/s (1,05 L/s/ha) nos meses de menor e maior demanda, respectivamente.

A demanda total de água na região é de 246 m<sup>3</sup>/s (11% da demanda do País). Predomina na região o uso da água na irrigação, que é de 173,6 m<sup>3</sup>/s, e corresponde a 70% da demanda na região (Figura 5.5.3). Nesse sentido, essa demanda total contrasta fortemente com a disponibilidade hídrica regional, que por sua vez corresponde a 0,3% do total nacional. Em função da mencionada relação entre a disponibilidade e a demanda, é baixa a segurança hídrica necessária para o abastecimento da região, sobretudo nos períodos de estiagem sazonal, a qual exige das companhias de abastecimento a necessidade de interligar bacias, através da transposição de águas e de complexas redes de adução e reservação.

A Figura 5.5.3 apresenta a distribuição percentual das demandas de água na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

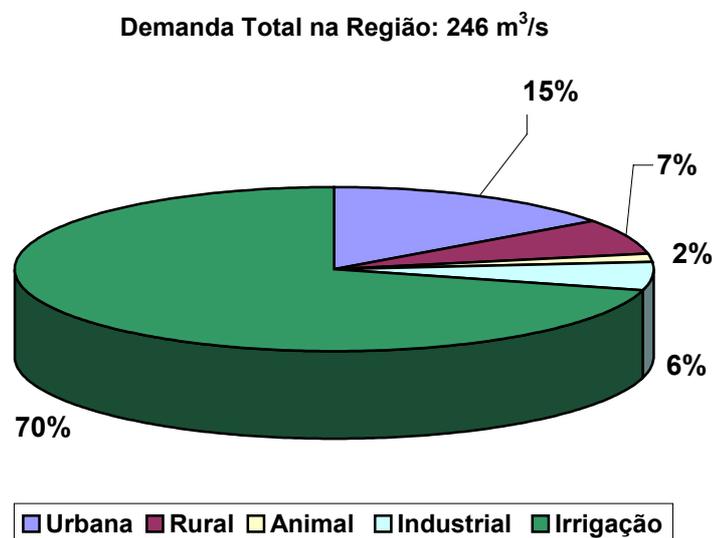


Figura 5.5.3. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

A demanda de água para cada unidade hidrográfica é apresentada na Figura 5.5.4. As bacias com as maiores demandas são as bacias dos rios Mundaú (Alagoas) e Jaguaribe (Ceará),

devido à intensa irrigação, e as bacias Capibaribe (Pernambuco) e Litoral do Ceará, devido à irrigação e ao abastecimento das regiões metropolitanas de Recife e Fortaleza, respectivamente.

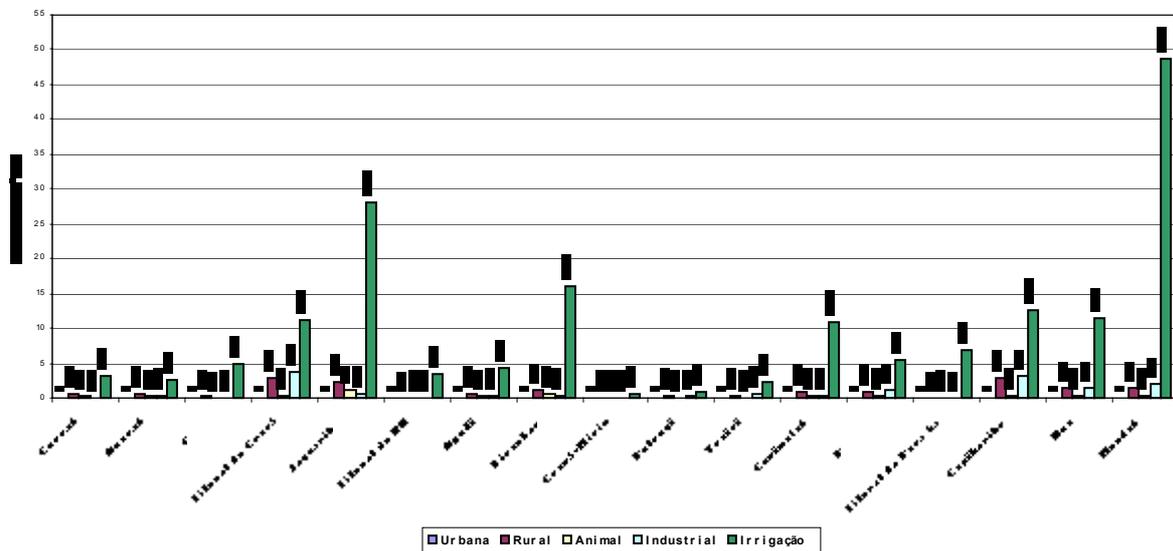


Figura 5.5.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** Existem apenas 11 empreendimentos hidrelétricos na região, com uma potência total de 15.118 kW (ANEEL, 2002);

**Navegação:** Possibilidade de navegação extremamente reduzida e/ou de porte inexpressivo na quase totalidade das unidades hidrográficas;

**Pesca:** Atividade pouco explorada nas bacias costeiras, predominando a prática da pesca como atividade de subsistência familiar para a população ribeirinha;

**Turismo e lazer:** Essas atividades são mais desenvolvidas na orla marítima. A grande concentração de população flutuante nos pólos turísticos litorâneos e interiores configura uma grande demanda de água e de serviços de saneamento básico;

**Eventos críticos:** Os eventos hidrológicos críticos na região podem ser caracterizados nas enchentes – mais relevantes nas grandes cidades devido à impermeabilização dos solos. As estiagens são freqüentes e provocam sérios problemas na região. As secas inserem-se como o tipo de evento hidrológico extremo de maior importância do ponto de vista social e econômico. As estiagens prolongadas determinam uma situação de extrema carência de recursos hídricos afetando gravemente o meio rural, comprometendo inclusive a própria sobrevivência das populações, e tendo seus efeitos propagados nas áreas metropolitanas e cidades de porte médio;

**Poluição:** A qualidade das águas na Região Hidrográfica apresenta uma grande diversidade de situações, ainda que possam as fontes poluidoras ser agrupadas em três tipos principais: os esgotos domésticos e outros efluentes urbanos, os efluentes e rejeitos industriais, e a poluição difusa em áreas rurais por agrotóxicos, adubos orgânicos e químicos, etc.

Em algumas das unidades hidrográficas costeiras, particularmente aquelas ocupadas por regiões metropolitanas, é bastante grave a questão da poluição hídrica pelo lançamento *in natura* dos esgotos domésticos. A poluição industrial é, quase sempre, melhor controlada, a despeito de áreas específicas onde as indústrias de açúcar e álcool ainda lançarem nos cursos d'água, principalmente da Zona da Mata, grande quantidade de vinhoto, apesar da considerável melhoria após o advento da utilização para fertirrigação.

Estima-se que a carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica seja de 765 t DBO5/dia (Tabela 5.5.4).

Tabela 5.5.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Unidade Hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Coreaú	17
Acaraú	18
Curu	7
Litoral do Ceará	128
Jaguaribe	61
Litoral do Rio Grande do Norte	2
Apodi	22
Piranhas	43
Ceará-Mirim	4
Potengi	5
Trairi	48
Curimataú	26
Paraíba	62
Litoral da Paraíba	3
Capibaribe	180
Una	54
Mundaú	85
<b>Total</b>	<b>765</b>
<b>% do País</b>	<b>12,0</b>

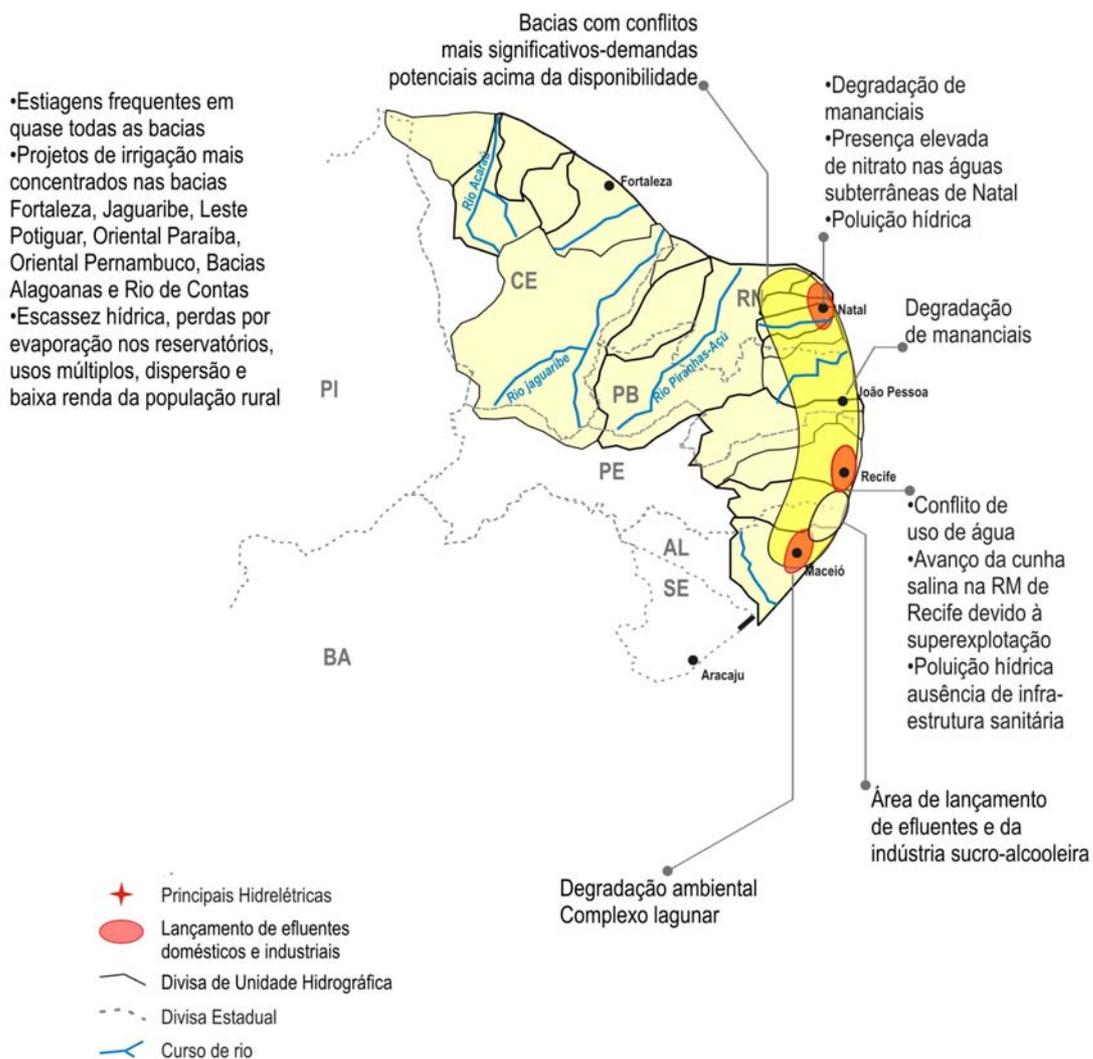
Fonte: ANA (2002e)

### 5.5.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- Lançamento de esgotos domésticos que causam perdas ambientais e restringem usos para abastecimento. O impacto dos esgotos é mais significativo na área litorânea, uma vez que, por ter os maiores contingentes populacionais, tem lançamentos mais significativos, afetando atividades turísticas (balneabilidade das praias) e econômicas, além de aumentar o risco associado à propagação de doenças de veiculação hídrica;
- Expansão do turismo em áreas litorâneas, originado muitos problemas decorrentes da falta de infra-estrutura sanitária e da ocupação indevida de áreas de proteção ambiental, com a contaminação de mananciais e o comprometimento da balneabilidade de praias;
- Necessidade de definição de estratégias que resultem no aumento da segurança hídrica para o abastecimento doméstico e que compatibilize os múltiplos usos da água, tais como: abastecimento humano, irrigação, piscicultura, dessedentação animal, lazer e turismo em toda região hidrográfica;
- Lançamento de despejos das usinas sucro-alcooleiras que comprometem a qualidade das águas;
- Poluição difusa representada pelo lançamento de fertilizantes e agrotóxicos;
- Retirada excessiva de água para irrigação em volumes superiores às disponibilidades;

- Conflitos de ordem quantitativa com demandas potenciais acima das disponibilidades médias;
- Expansão das atividades industriais e falta de controle do efluente lançado nos corpos d'água;
- Necessidade de definição de metas específicas para compatibilizar os usos múltiplos da água, principalmente nas unidades hidrográficas a Oeste dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, nas unidades hidrográficas Alagoanas e do Leste Potiguar;
- Necessidade de implantar ou avançar no sistema de gestão de recursos hídricos.





Devido à sua extensão e aos diferentes ambientes percorridos, esta região hidrográfica pode ser subdividida em quatro unidades: Alto São Francisco – da nascente do rio São Francisco até a cidade de Pirapora (MG) (área de 110.696 km<sup>2</sup>, correspondente a 17% área superficial da região); Médio São Francisco – de Pirapora até Remanso (BA) (322.140 km<sup>2</sup>; 50% da região); Sub-médio São Francisco – de Remanso até Paulo Afonso (BA) (168.528 km<sup>2</sup>; 26% da região); e o Baixo São Francisco – de Paulo Afonso até a foz do São Francisco (36.959 km<sup>2</sup>; 6% da região).

Inserido em parte na Região Hidrográfica do São Francisco, o **Polígono das Secas** é um território permanentemente sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens, que apresenta várias zonas geográficas e diferentes índices de aridez. Situa-se majoritariamente na região Nordeste do País, tendo, porém, trecho importante no norte de Minas Gerais. A região do Rio São Francisco tem 58% de sua área e 270 municípios inscritos neste Polígono.

O **clima** regional apresenta uma variabilidade associada à transição do úmido para o árido, com **temperatura** média anual variando de 18° a 27° C e, ainda, um baixo índice de nebulosidade e grande incidência de radiação solar. Os fenômenos El Niño e La Niña interferem sensivelmente no clima da região, proporcionando períodos de secas e períodos úmidos, com frequência irregular. A **precipitação** apresenta média anual de 1.036 mm, sendo os mais altos valores na ordem de 1.400 mm – verificados nas nascentes do rio São Francisco e os mais baixos – cerca de 350 mm –, entre Sento Sé (BA) e Paulo Afonso (BA). O trimestre mais chuvoso é de novembro a janeiro, contribuindo com 55% a 60% da precipitação anual, enquanto o período mais seco é de junho a agosto.

A **evapotranspiração** média é de 896 mm/ano, apresentando valores elevados em toda região: entre 1.400 mm (verificada no Sub-médio São Francisco) e 840 mm (no Alto). Os altos valores de evapotranspiração observados na região são função basicamente das elevadas temperaturas, da localização geográfica intertropical e da reduzida nebulosidade na maior parte do ano. A elevada evapotranspiração potencial, na maioria das vezes não compensada pelas chuvas, faz com sejam observados altos valores de déficit hídrico nos solos.

Do ponto de vista da produção mineral, a Região Hidrográfica do São Francisco é um riquíssimo depósito, com jazidas localizadas principalmente no Alto Rio das Velhas, trecho onde está inserida a região metropolitana de Belo Horizonte. As reservas minerais, em relação

às reservas nacionais, são de: 100% do agalmatolito e cádmio; aproximadamente 95% da ardósia, diamante e serpentinito industrial; cerca de 75% do enxofre e zinco; cerca de 65% do chumbo; cerca de 60% do cristal; cerca de 50% das gemas; entre 20 e 40% do dolomito, quartzo, ouro, granito, cromita, ferro, gnaisse, calcário, mármore e urânio.

No Alto, Médio e Baixo São Francisco há predominância de solos com aptidão para a agricultura irrigada (latossolos e podzólicos). O Sub-médio, muito embora seja a área da bacia com os menores potenciais de solos para irrigação, é um dos que apresentam os maiores projetos de irrigação, fato explicado, em parte, pela conjugação de fatores positivos como clima adequado para fruticultura, existência de reservatórios de regularização e apoio político nas esferas estadual e federal. Na verdade a maior limitação para a expansão da irrigação na região é conferida pela disponibilidade de água e não pela falta de terras aptas. Estima-se que o potencial total em termos de área irrigada na região fique abaixo dos 800.000 ha, enquanto na bacia existem mais de 20 milhões de hectares de terras agronomicamente aptas para irrigação.

Cerca de 13% da área total da bacia apresenta perda de solo superior a 10 t/ha/ano, que representa o limite de tolerância para a maioria dos solos tropicais. Boa parte dessas áreas críticas é produtora de alimentos e fibras, como os casos dos vales dos rios Abaeté, Velhas e Pajeú e de áreas do Baixo São Francisco.

A Região Hidrográfica do São Francisco, pela sua constituição geográfica longitudinal, contempla fragmentos de diversos biomas: Floresta Atlântica em suas cabeceiras, passando para Cerrado, Caatinga e Costeiros e Insulares. O Cerrado cobre, praticamente, metade da área da bacia – de Minas Gerais ao oeste e sul da Bahia –, enquanto a Caatinga predomina no nordeste da Bahia, onde as condições climáticas são mais severas. A Floresta Atlântica, bioma expressivamente devastado pelo uso agrícola e pastagens, ocorre no Alto São Francisco, principalmente nas nascentes.

O rio São Francisco apresenta a maior biomassa e diversidade de peixes de água doce da região Nordeste, sendo as principais espécies: a sardinha, a pilombeta, a piaba, o pacu, a cachorra, o dourado, a tabarana-branca, o matrinchã, o aragu, o curimatã, a pirambeba e a piranha, além do sarapó, tubi, bagre, cascudo, corvina, barrigudinho e surubim. Merece destaque o grande número de espécies endêmicas de peixes anuais (família *Rivulidae*),

encontradas somente ao longo do médio curso do rio São Francisco. Por essa razão o Médio São Francisco foi considerado pelo PROBIO como área de extrema importância para ictiofauna, destacando-se, dentro desse trecho, as regiões de Itacarambi, Guanambi e Bom Jesus da Lapa.

Em relação aos répteis, foram merecedoras de destaque duas áreas de dunas do médio rio São Francisco (campos de dunas de Xique-Xique e de Santo Inácio e campos de dunas de Casanova), pois nelas concentram-se conjuntos únicos de espécies endêmicas. Por exemplo, das 41 espécies de lagartos e de anfisbenídeos registradas para o conjunto de áreas de dunas, praticamente 40% são endêmicas, sendo 4 gêneros exclusivos da área.

Quanto à pressão antrópica, embora toda a bacia do rio São Francisco tenha forte presença humana, as áreas correspondentes às margens do rio São Francisco foram destacadas como de extrema fragilidade. Essa área foi explorada intensamente quando da extração de madeira para as caldeiras dos barcos a vapor que faziam o transporte fluvial da região, o que levou ao empobrecimento da vegetação ribeirinha. Isso tem causado desbarrancamento e todo o processo erosivo e de assoreamento a ele associado. Por outro lado, as nascentes dos principais tributários do rio São Francisco, muitos deles em forma de veredas e brejos de altitude, têm sido sistematicamente degradadas pela atividade agrícola.

Na zona Costeira, o litoral de Alagoas, que inclui o delta do rio São Francisco, compartilhado com Sergipe, e o Complexo Estuarino-lagunar Mundaú / Manguaba, apresenta uma grande piscosidade de peixes e crustáceos. É uma região que necessita de estudos faunísticos e florísticos, por se tratar de uma área pouco comprometida e com baixo grau de ameaça potencial.

A **população** da Região Hidrográfica do São Francisco, em 2000, era de 12.823.013 habitantes (8% da população do País) (ANA, 2002a), com maior concentração no Alto (50%) e Médio São Francisco (20%). Cabe, por sua vez, ao Sub-médio e ao Baixo São Francisco porcentagens da população de 17% e 13%, respectivamente. Na região hidrográfica como um todo, a população urbana representa 74% da população total e a **densidade demográfica** é de 20 hab/km<sup>2</sup>, enquanto a média brasileira é de 19,8 hab/km<sup>2</sup>. Destaca-se no Alto São Francisco a região metropolitana de Belo Horizonte com cerca de 4,5 milhões de habitantes.

Os dados referentes à população urbana e rural, e à taxa de urbanização estão apresentados na Tabela 5.6.1.

Tabela 5.6.1 - População na Região Hidrográfica do São Francisco

Unidade hidrográfica	População (hab)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Alto	5.919.830	464.711	6.384.541	93
Médio	1.526.179	1.067.323	2.593.502	59
Sub-médio	1.196.987	1.023.595	2.220.582	54
Baixo	821.207	803.181	1.624.388	51
<b>Total</b>	<b>9.464.203</b>	<b>3.358.810</b>	<b>12.823.013</b>	<b>74</b>

Fonte: ANA (2002a)

Um panorama da Região Hidrográfica do São Francisco pode ser inferido a partir de três indicadores socioeconômicos principais: taxa de **mortalidade infantil** (por 1000 nascidos vivos), que na região apresenta variações entre 25,66% (MG) e 64,38% (AL), em sua maior parte, com valores superiores à média nacional, que é de 33,55% (IBGE, 2000); o **Produto Interno Bruto (PIB) per capita**, que contempla variações entre R\$ 2.275 (AL) e R\$ 5.239 (MG), enquanto a média nacional é R\$ 5.740 (IBGE, 1999) e **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, é de 0,769 no Brasil. Considerando que a bacia compreende áreas nas regiões sudeste e nordeste do País, estima-se que o IDH varie de 0,766 (estado de Minas Gerais) no Alto São Francisco, onde está localizada a região metropolitana de Belo Horizonte, até 0,633 (estado de Alagoas) nas demais unidades hidrográficas (IPEA, 2000).

Um outro aspecto significativo no cenário social e econômico da região, diz respeito à agricultura. A região possui cerca de 35,5 milhões de hectares agricultáveis, com maior concentração nas proximidades dos vales e das zonas urbanas. Ainda dentro do sistema de produção da região, observa-se o crescimento da agricultura de sequeiro para produção de soja e milho, da pecuária, com ênfase na bovinocultura e caprinocultura, da pesca e aqüicultura, da indústria e agroindústria, das atividades minerais, e do turismo e lazer.

Os indicadores de **saneamento básico** na bacia do São Francisco podem ser agrupados em três aspectos principais (Tabela 5.6.2): percentual da população urbana servida por rede de água: 83,6% no Alto São Francisco, de 61,3% no Sub-médio, 67,9%, no Médio, e 54,1% no Baixo; percentual da população urbana servida por coleta de esgoto: 52,2% no Alto, 12,2% no

Médio, 25,8% no Sub-médio e 18,7% no Baixo São Francisco; e percentual de volume tratado de esgotos, que varia na região entre 1,1% e 17,4%, sendo a média nacional 17,9%.

Tabela 5.6.2 - Indicadores de Saneamento Básico

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
Alto	83,6	52,2	6,2
Médio	67,9	12,2	1,2
Sub-médio	61,3	25,8	17,4
Baixo	54,1	18,7	1,1
<b>Total</b>	<b>79,4</b>	<b>49,9</b>	<b>3,2</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,50</b>	<b>47,20</b>	<b>17,9</b>

Fonte: ANA (2002b)

### 5.6.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

O rio São Francisco tem, entre rios, riachos, ribeirões, córregos e veredas, 168 afluentes, dos quais 99 são perenes e 69 são intermitentes. Os mais importantes formadores com regime perene são os rios: Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande, pela margem esquerda, e das Velhas, Jequitai e Verde Grande, pela margem direita. A jusante do rio Grande, os afluentes, situados no polígono das secas, são intermitentes: secam e produzem grandes torrentes.

A **vazão média** natural de longo período é estimada em 3.037 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2002c). Porém, há perdas no sistema devido à alta evapotranspiração potencial, verificada principalmente no Submédio São Francisco. Esse fenômeno faz com que somente o reservatório de Sobradinho tenha sua perda por evaporação estimada em mais de 200 m<sup>3</sup>/s.

As vazões observadas podem ser assim resumidas: i) **vazão média** anual: máxima de 5.244 m<sup>3</sup>/s; média de 3.037 m<sup>3</sup>/s; mínima de 1.768 m<sup>3</sup>/s; máxima mensal de 13.743 m<sup>3</sup>/s, ocorrente em março; mínima mensal de 644 m<sup>3</sup>/s, ocorrente em outubro e ii) **vazão específica**: 11,2 L/s/km<sup>2</sup> no Alto São Francisco, 5,5 L/s/km<sup>2</sup> no Médio e 4,6 L/s/km<sup>2</sup> no Baixo São Francisco. A vazão específica nula verificada na região do Submédio se deve basicamente às elevadas perdas por evaporação (Figura 5.6.2).

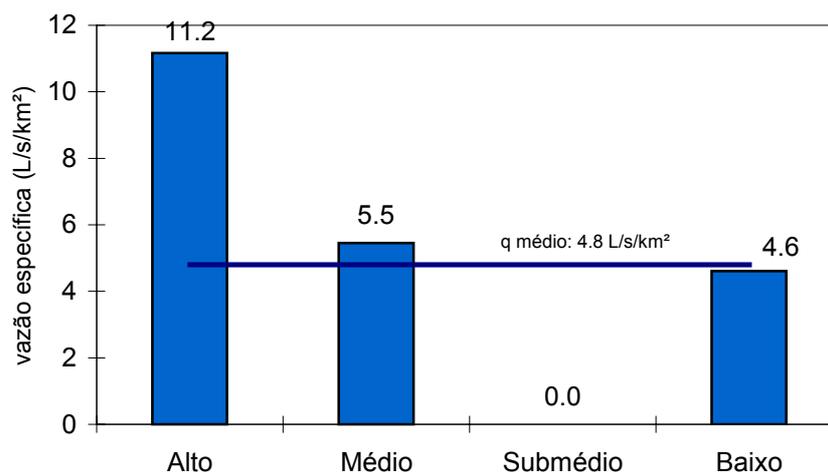


Figura 5.6.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica do São Francisco

Em relação às **águas subterrâneas**, predominam amplamente na região rochas metamórficas e ígneas que dão origem a aquíferos fraturados. Na porção com clima semi-árido (principalmente no Submédio São Francisco) estas rochas são recobertas por delgado manto de intemperismo, com 3 a 5 m de espessura. Nestas condições a produtividade dos poços é baixa, com média de 2 m<sup>3</sup>/h, e a profundidade média é de 51 m. O índice de poços abandonados e desativados é elevado e são freqüentes os problemas de salinização das águas. A porção com clima úmido favorece o desenvolvimento de um manto de intemperismo mais espesso sobre as rochas fraturadas, com 10 m de espessura média, que pode chegar a 100 m. Nestas condições, a produtividade dos poços é maior e está relacionada à conexão hidráulica entre a rocha fraturada e o manto de intemperismo. A profundidade média dos poços neste sistema aquífero é de 85 m e a vazão média de 8 m<sup>3</sup>/h. Na região ocorrem ainda rochas calcárias que pertencem ao sistema aquífero cárstico-fissural Bambuí. Os poços apresentam vazão média de 14 m<sup>3</sup>/h, e profundidade média de 85 m. Este sistema aquífero é muito explorado nas regiões de Irecê (BA) e Sete Lagoas (MG).

Na região do Médio São Francisco ocorre o sistema aquífero poroso Urucuia-Areado, que é utilizado para abastecimento humano e irrigação. Ele apresenta espessura média de 300 m e é explorado predominantemente sob condições livres, apresentando poços com profundidade média de 89 m e vazão média de 10 m<sup>3</sup>/h.

A Tabela 5.6.3 sintetiza as informações sobre **disponibilidade e demanda** de recursos hídricos na Região Hidrográfica do São Francisco. A demanda total na bacia representa cerca

de 16% da vazão mínima. A maior relação entre demanda e disponibilidade está no Alto São Francisco, aonde o valor chega a 13,54%. As maiores demandas estão no Médio São Francisco (35% do total), seguido do Submédio e Alto São Francisco. A Figura 5.6.3 apresenta a distribuição percentual das demandas de água na Região Hidrográfica do São Francisco, onde se observa que 68% da demanda é para uso na irrigação.

Tabela 5.6.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do São Francisco

Unidade hidrográfic:	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)					Demanda/Dispon. (%)	
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação		Total
Alto	110.696	1.402	1.051	1.236	11,2	423	26,85	2,19	2,49	11,36	14,44	57,34	13,5
Médio	322.140	1.111	952	1.757	5,5	780	4,61	2,77	3,21	0,84	58,82	70,24	5,8**
Submédio	168.528	695	619	-126*	-	-	2,78	2,35	1,44	0,37	50,50	57,44	4,8**
Baixo	36.959	842	694	170	4,6	60	1,10	1,42	0,65	0,35	14,43	17,94	1,4**
<b>Total</b>	<b>638.323</b>	<b>1.036</b>	<b>896</b>	<b>3.037</b>	<b>4,8</b>	<b>1.077</b>	<b>35,33</b>	<b>8,74</b>	<b>7,78</b>	<b>12,92</b>	<b>138,18</b>	<b>202,96</b>	<b>18,8</b>
<b>% do País</b>	<b>7,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,9</b>	<b>-</b>	<b>1,4</b>	<b>7,7</b>	<b>7,1</b>	<b>6,8</b>	<b>5,0</b>	<b>11,3</b>	<b>9,3</b>	<b>-</b>

P: precipitação média anual; E: evapotranspiração real; Q: contribuição natural de cada trecho; q: vazão específica; Q<sub>95</sub>: vazão com permanência de 95%

\* Contribuição negativa no Submédio São Francisco devido à alta evapotranspiração potencial

\*\* Disponibilidade considerada como o somatório do Q<sub>95</sub> das bacias de montante

Fonte: ANA (2002c, 2002d).

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** Representa 17 % da demanda total e se concentra no Alto São Francisco, onde se localiza a região metropolitana de Belo Horizonte;

**Demanda rural:** Corresponde a apenas 4 % da demanda total;

**Demanda animal:** Representa apenas 4% da demanda total e apresenta maior valor no Médio São Francisco;

**Demanda industrial:** Representa 6 % da demanda total e se concentra no Alto São Francisco. As principais atividades industriais são siderurgia, mineração, química, têxtil, agroindústria, papel e equipamentos industriais;

**Demanda para irrigação:** É a maior demanda da região (69% da demanda total), sendo mais expressiva no Médio (oito vezes a demanda urbana) e Submédio São Francisco (mais de dez vezes a demanda urbana e rural). A área irrigada é de 342.900 ha – correspondendo a 11% dos 3,1 milhões de hectares irrigados no Brasil – distribuídos da seguinte forma: 47.800 ha no Alto, 155.900 ha no Médio, 101.100 ha no Submédio e 38.100 ha no Baixo São Francisco. Os projetos privados correspondem a 55% da área irrigada. A demanda unitária média de água na região é de 0,40 L/s/ha, que resulta em uma demanda total de 138,2 m<sup>3</sup>/s. O consumo de água para irrigação varia de 69,1 m<sup>3</sup>/s (0,2 L/s/ha) a 345,5 m<sup>3</sup>/s (1,0 L/s/ha) nos meses de menor e maior demanda, respectivamente (ANA, 2002d). A agricultura é o uso atual preponderante dos recursos hídricos da região, e levantamentos indicam a existência de 35,5 milhões de hectares aptos à agricultura de sequeiro e excessivo montante de terras aptas à irrigação em relação à quantidade de água disponível para a atividade.

A Figura 5.6.3 apresenta a distribuição percentual das demandas na Região Hidrográfica do São Francisco.

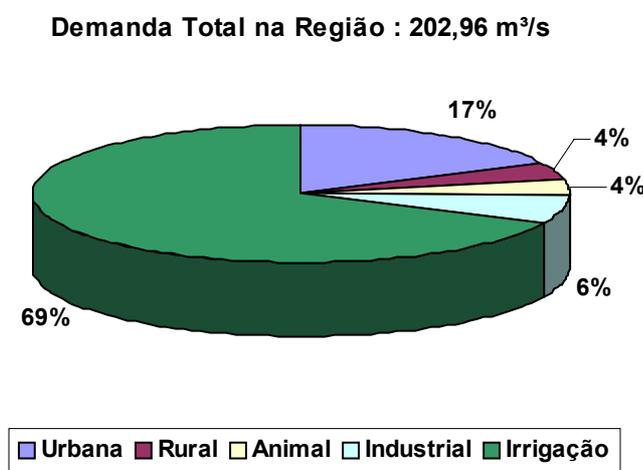


Figura 5.6.3. Distribuição percentual das demandas na Região Hidrográfica do São Francisco

A Figura 5.6.4 apresenta a distribuição das demandas por unidades hidrográficas, onde se verifica que a utilização de água para irrigação está concentrada prioritariamente no Médio e Submédio São Francisco.

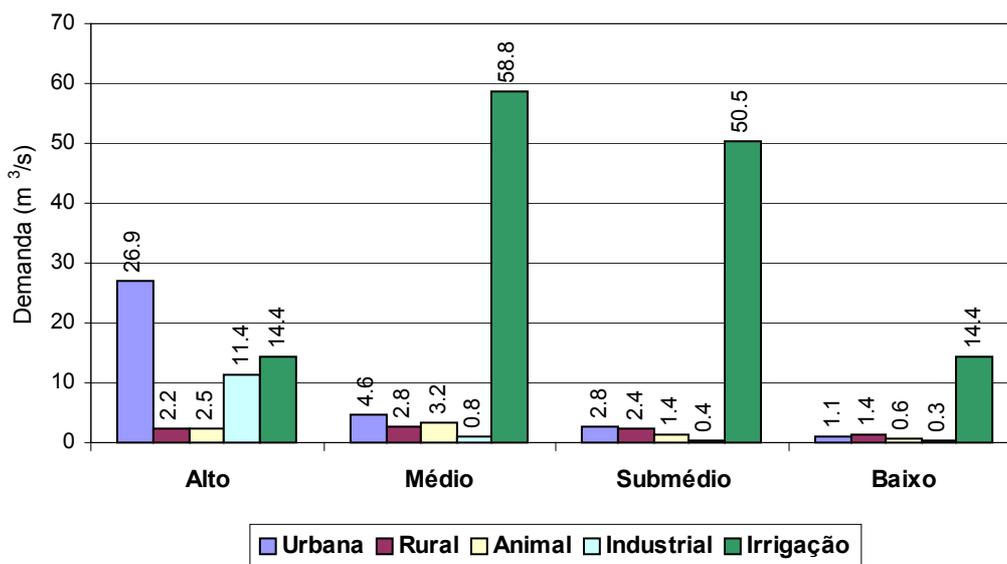


Figura 5.6.4. Distribuição das demandas na Região Hidrográfica do São Francisco

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** O potencial hidro-energético estimado é de 26.300 MW, e o potencial hidrelétrico instalado de 10.380 MW (16% do País), em 33 usinas em operação, das quais nove no próprio rio São Francisco (ANEEL, 2002). Esses aproveitamentos, construídos para geração de energia, também são usados para abastecimento, lazer e, principalmente, irrigação. O aproveitamento hidrelétrico do Rio São Francisco representa a base de suprimento de energia da região nordeste do País;

**Navegação:** No que se refere ao transporte hidroviário, o rio São Francisco apresenta dois trechos principais: o primeiro de 1.312 km entre Pirapora (MG) e Juazeiro (BA); e o segundo, com 208 km, entre Piranhas (AL) e a Foz. Esse último estirão tem na barra o maior obstáculo para navegação comercial. Além desses trechos, a jusante de Juazeiro, existem cerca de 150 km navegáveis até Santa Maria da Boa Vista (PE), com características não muito favoráveis, que, no entanto, não impedem a navegação. Assim, são cerca de 1.670 km navegáveis, aos quais se podem acrescentar outros 700 km de afluentes (Rio Paracatu – 104 km; Rio Corrente – 155 km; Rio Grande – 351 km; Rio das Velhas – 90 km);

**Pesca:** É grande o potencial para o desenvolvimento da pesca, estimando-se em 600.000 ha a superfície do espelho d'água disponível. Neste total, estão incluídos o curso principal e os afluentes, os reservatórios das hidrelétricas e as barragens públicas e privadas;

**Turismo e lazer:** Ainda são incipientes estas atividades na Região Hidrográfica do São Francisco, a despeito das possibilidades oferecidas por seus vários reservatórios, e do turismo ecológico e pesca no curso principal e afluentes. Nesse caso, o setor carece de definição de política e estratégia de uso racional dos lagos dos reservatórios como possibilidade de ofertar lazer de baixo custo à sociedade;

**Eventos críticos:** Os eventos hidrológicos críticos na bacia podem ser caracterizados: i) nas enchentes – principalmente nos afluentes no Alto São Francisco, além de ocorrências na Região Metropolitana de Belo Horizonte, nas cidades de Divinópolis, Itaúna, Montes Claros, nos vales do Pirapora e Paracatu, e nas cidades ribeirinhas de Pirapora, Januária e Manga, todas localizadas em Minas Gerais e ii) nas estiagens – principalmente no Médio e Submédio, provocando perdas na produção agrícola, aumentando o êxodo rural e agravando o crescimento urbano;

**Poluição:** Além do quadro de carência de saneamento básico, apresentado anteriormente, observa-se o lançamento indiscriminado de efluentes domésticos e industriais, além da disposição inadequada de resíduos sólidos, comprometendo a qualidade de rios como Paraopeba, Pará, Verde Grande, Paracatu, Jequitaiá, Abaeté, Urucuia, das Velhas. Uma das áreas críticas é a Região Metropolitana de Belo Horizonte que, além da grande contaminação das águas pelo lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, apresenta elevada carga inorgânica poluidora proveniente da extração e beneficiamento de minerais, embora esteja em operação a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da sub-bacia do Arrudas em nível secundário, e esteja sendo prevista a ETE da sub-bacia do Onça.

A carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do São Francisco é de 498 t DBO<sub>5</sub>/dia, correspondente a 7,8% do País e distribuída por unidades hidrográficas da região, conforme indicado na Tabela 5.6.4. A carga orgânica é mais concentrada (54%) no Alto São Francisco. A poluição industrial, igualmente concentrada no Alto e Submédio São Francisco, apresenta um cenário mais controlado em termos de poluição ambiental devido ao controle mais efetivo por parte dos órgãos estaduais.

Tabela 5.6.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do São Francisco

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Alto	314
Médio	81
Submédio	59
Baixo	44
<b>Total</b>	<b>498</b>
<b>% do País</b>	<b>7,8</b>

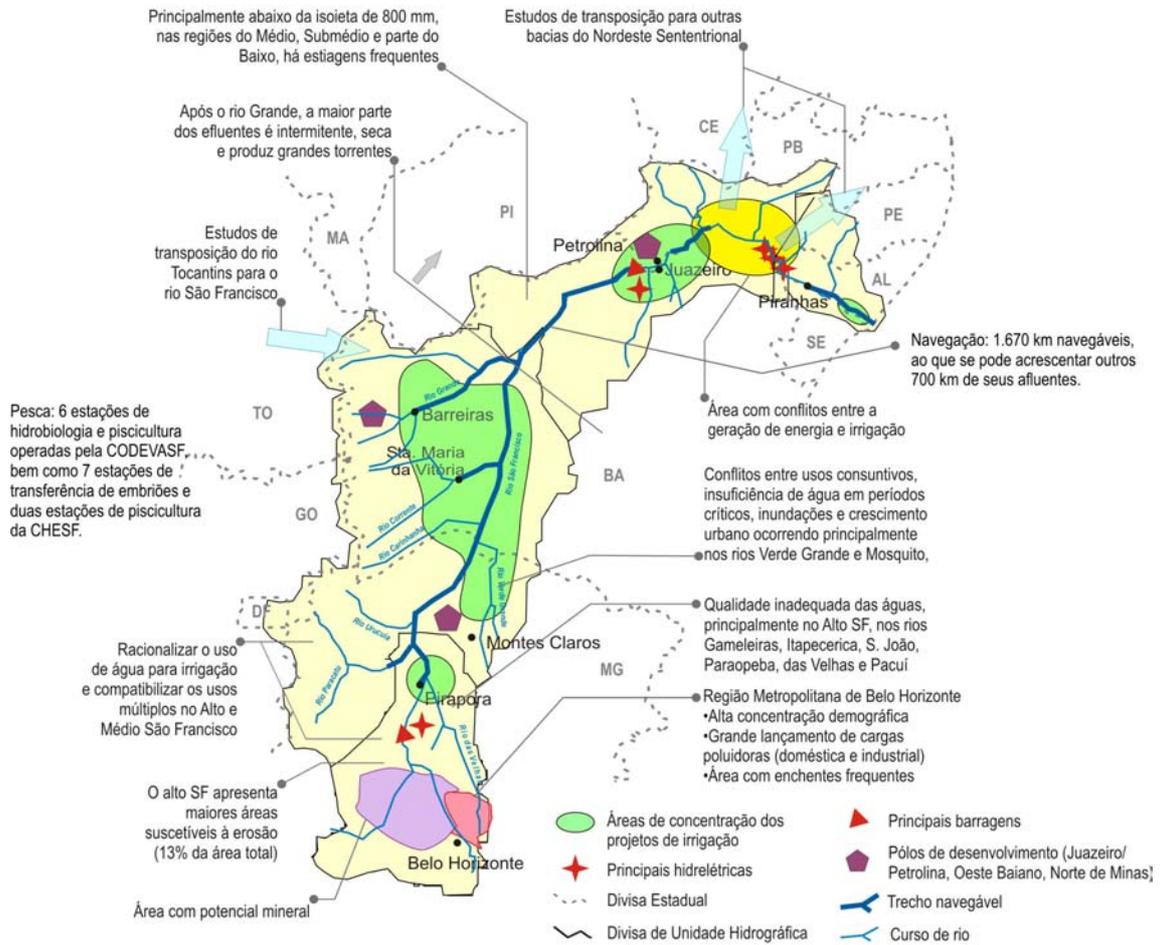
Fonte (ANA, 2002e)

### 5.6.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- Necessidade de definição de estratégias que resultem no aumento da segurança hídrica para o abastecimento doméstico e que compatibilize os múltiplos usos da água, tais como: abastecimento humano, irrigação, piscicultura, dessedentação animal, lazer e turismo em toda região hidrográfica;
- Necessidade de definição de metas para compatibilizar os usos múltiplos da água, prioritariamente no Alto Médio São Francisco;
- Necessidade de resolução de conflitos entre a demanda para usos consuntivos e a insuficiência de água em períodos críticos, principalmente nos rios Verde Grande e Mosquito, no norte de Minas Gerais e no Sub-Médio São Francisco;
- Necessidade de se implementar sistemas de tratamento de esgotos domésticos e industriais, principalmente no Alto São Francisco;
- Necessidade de racionalizar o uso da água para irrigação no Médio e Sub-Médio São Francisco;
- Necessidade de se estabelecerem estratégias de prevenção de cheias e proteção de áreas inundáveis, com ênfase no Alto São Francisco;
- Necessidade de se implementar programas de revitalização para uso e manejo adequado dos solos, para controle de erosão e assoreamento na região metropolitana de Belo Horizonte, Serra do Espinhaço e vale do rio Abaeté, no Alto São Francisco; ao longo da Serra da Mangabeira e na parte sul do reservatório de Sobradinho, no Médio São Francisco; e no vale do rio Pajeú e em pontos isolados do Baixo São Francisco;
- Necessidade de aumento da oferta hídrica por meio de novos reservatórios de regularização e revisão das regras operacionais dos existentes;

- Necessidade de melhoria das condições de navegabilidade na região hidrográfica;
- Necessidade de se promoverem ações que induzam à implantação e o fortalecimento institucional que permita avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.



## 5.7. REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO LESTE

### 5.7.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica Atlântico Leste (Figura 5.7.1) contempla as capitais dos estados de Sergipe e da Bahia, alguns grandes núcleos urbanos e um parque industrial significativo, estando nela inseridos, parcial ou integralmente, 526 municípios.

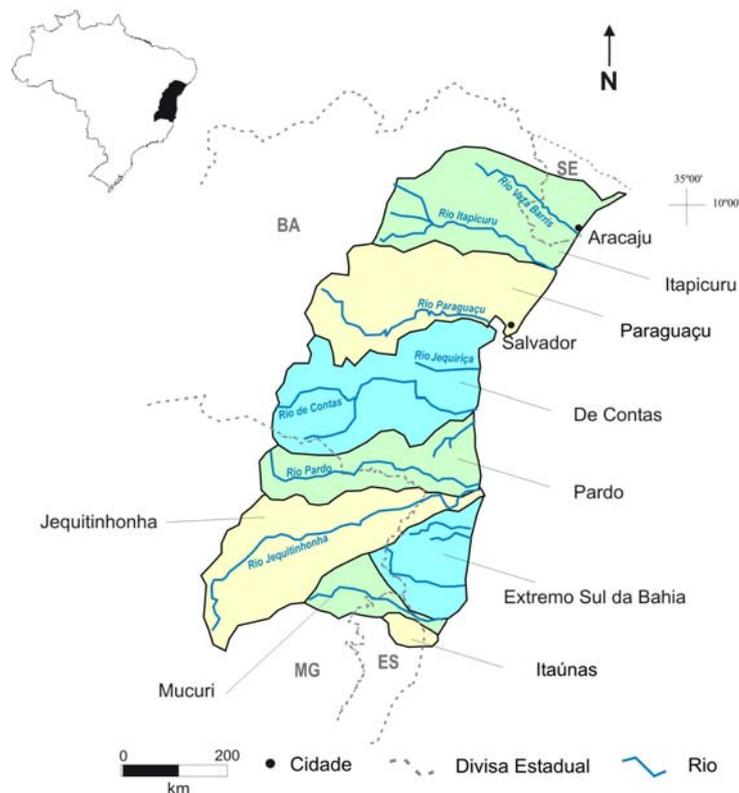


Figura 5.7.1 - Região Hidrográfica Atlântico Leste e suas unidades hidrográficas

A Região tem uma **área** de 374.677 km<sup>2</sup>, equivalente a 4% do território brasileiro e uma **vazão média** de longo período estimada da região é da ordem de 1.400,43 m<sup>3</sup>/s, que representa 0,9% do total do país.

O **clima** regional é tipicamente tropical, quente e úmido. A **temperatura** observada na região mostra que a média anual é de 24,5°C e a amplitude térmica anual é baixa (5o a 2°C), comum nas regiões intertropicais. São observadas médias anuais inferiores a 20°C na Chapada Diamantina (BA) e Serra do Caparaó (MG), enquanto as maiores temperaturas médias anuais são observadas no litoral da Bahia e Sergipe (maiores que 25°C).

Nas bacias da Bahia e Minas Gerais, a **precipitação** varia entre 2.400 mm – no extremo sul da bacia e no litoral baiano – e 400 mm anuais, no alto curso do rio Vaza-Barris.

A **evapotranspiração** observada varia entre valores superiores a 1.400 mm em Salvador e Aracaju, e menores que 900 mm, na Chapada Diamantina e planalto de Vitória da Conquista.

A Região Hidrográfica Atlântico Leste tem fragmentos dos **Biomias** Floresta Atlântica, Caatinga, pequena área de Cerrados e Zonas Costeiras e Insulares. Essa região hidrográfica tem sofrido historicamente fortes pressão da ação antrópica sobre a vegetação nativa – a caatinga foi devastada pela pecuária que invadiu os sertões; o Recôncavo Baiano e a Zona da Mata foram desmatados para a implantação da cultura canavieira; e as matas úmidas do sul da Bahia foram substituídas pelas plantações de cacau. Ainda hoje, o extrativismo vegetal, principalmente para exploração do potencial madeireiro, representa uma das atividades de maior impacto sobre o meio ambiente.

O uso e manejo dos solos são inadequados, principalmente em função de práticas agrícolas impactantes, que acarretam processos erosivos, salinização e, em alguns casos, desertificação. Parte significativa de áreas das bacias costeiras apresenta vulnerabilidade dos solos de moderada a acentuada, característica que se repete em muitos solos da região semi-árida

Em algumas áreas das bacias costeiras limítrofes com a região hidrográfica do São Francisco, situa-se parte do **Polígono das secas**, território sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens, com várias zonas geográficas e diferentes índices de aridez.

A formação vegetal original predominante nesta Região Hidrográfica é a Mata Atlântica, da qual restam remanescentes isolados, principalmente nas regiões mais elevadas, correspondentes aos diversos conjuntos montanhosos que caracterizam a região. Atualmente, esse bioma está reduzido a menos de 8% de sua extensão original, dispostos, de modo esparso, ao longo da costa brasileira e no interior da região Sul e da Sudeste, além de significativos fragmentos no sul do estado de Goiás e de Mato Grosso do Sul e no interior dos estados do Nordeste.

Dentro da área em foco, merece destaque as florestas situadas ao sul da Bahia e ao norte do Espírito Santo são formações interessantes sob o aspecto fitogeográfico, com a ocorrência de

vários táxons amazônicos em meio a outros tipicamente atlânticos, além da presença de grande diversidade de espécies (foram catalogadas 458 espécies vegetais em um único hectare do sul da Bahia).

Em termos de pressão sobre os remanescentes da Mata Atlântica, toda a faixa litorânea que se estende do sul da Bahia até o rio Doce, no Espírito Santo e daí, até o norte do estado do Paraná foi considerada área prioritária para formação de um longo corredor ecológico destinado à proteção e conservação da biodiversidade desse bioma (IBAMA, 2000).

Outra região indicada para criação de Unidade de Conservação corresponde às áreas entre Valença e Ilhéus e de Una a Canavieiras, ambas localizadas ao sul da Bahia. Nessas áreas ocorrem espécies de primatas ameaçadas de extinção e endêmicas do sul da Bahia (*Leontopithecus chrysomelas* – mico-leão-da-cara-dourada, *Callicebus personatus melanochir* – guigó e *Cebus xanthosternos* – macaco-prego-dopeito-amarelo) e outras espécies endêmicas de mamíferos da Mata Atlântica (*Bradypus torquatus* – preguiça-de-coleira, *Chaetomys subspinosus* – ouriço-preto e *Echimys pictus* – rato-do-cacau).

Em relação à Zona Costeira, ao longo do litoral da Bahia ocorrem manguezais com alta riqueza de espécies e diversidade filética. Nos estuários, algumas espécies endêmicas de peixes, crustáceos e moluscos, bem como espécies migratórias de tartarugas e garças, já foram identificadas.

São indicadas para Unidades de Conservação de Uso Sustentável de uso direto cinco áreas no estado da Bahia: Litoral Norte da Bahia, entre Conde e Lauro de Freiras, Valença e Maraú, Canavieiras a Belmonte, Estuários e manguezais dos rios Buranhém e João de Tiba, Ponta de Guanatiba à Praia do Farol.

Na categoria de Proteção Integral são indicadas mais cinco áreas: Barra do Rio do Frade, Corumbaú a Caraívas, Estuário do Rio Caravelas, Ilhas de Trindade e Martin Vaz, Lagoa Monsarás, da praia do Degredo ao Pontal do Rio Doce, Linhares.

Das UCs para a área marinha existentes nesta região, três foram indicadas para ampliação: Complexo de Abrolhos, REBIO de Comboios, Municípios de Linhares e Aracruz, ES, Parque Estadual de Itaúnas, Município de Conceição da Barra, ES.

**A população** da Região Hidrográfica Atlântico Leste, em 2000, era de 13.641.045 habitantes (Tabela 5.7.1) representando 8% da população do País. Seguindo a tendência da distribuição populacional brasileira, 70% (aproximadamente 9,5 milhões de pessoas) desse contingente está nas cidades, principalmente nas regiões metropolitanas de Salvador e Aracaju. Na região existe uma **densidade demográfica** de 36 hab/km<sup>2</sup>, enquanto a média do Brasil é de 19,8 hab/ km<sup>2</sup>.

Tabela 5.7.1- População na Região Hidrográfica Atlântico Leste

Unidade hidrográfica	População (hab)			Urbanização %
	Urbana	Rural	Total	
Itapicuru e Vaza-barris	1.759.845	1.090.615	2.850.460	62
Paraguaçu	4.400.094	946.196	5.346.290	82
Rio de Contas	1.114.204	1.000.607	2.114.811	53
Pardo	1.065.857	385.527	1.451.384	73
Jequitinhonha	460.451	361.287	821.738	56
Extremo Sul da Bahia	467.636	177.524	645.160	72
Mucuri	222.804	107.176	329.980	68
Itaúnas	54.900	26.322	81.222	68
<b>Total</b>	<b>9.545.791</b>	<b>4.095.254</b>	<b>13.641.045</b>	<b>70</b>

Fonte: ANA (2002a)

Em toda a região estão 468 sedes municipais (8% do País). A distribuição da área da bacia nas unidades da federação é: Sergipe – 4%, Bahia – 69%; Minas Gerais – 26%, e Espírito Santo – 1%.

Um panorama social e econômico da região hidrográfica das bacias costeiras do Leste pode ser observado a partir de três indicadores principais: **Produto Interno Bruto (PIB) per capita** é de R\$ 3.056 em Sergipe, R\$ 3.206 na Bahia, R\$ 5.239 em Minas Gerais e R\$ 6.082 no Espírito Santo, perante uma média nacional de R\$ 5.740 (IBGE, 1999); taxa de **mortalidade infantil** (por 1000 nascidos vivos) é de: Sergipe (44,5), Bahia (44,7), Minas Gerais (25,7) e Espírito Santo (25,5) (IBGE, 2000); e **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, é de 0,693 na Bahia, 0,687 em Sergipe, 0,766 em Minas Gerais e 0,767 no Espírito Santo, sendo a média nacional 0,769 (IPEA, 2000).

Os indicadores de **saneamento básico** estão agrupados em três segmentos principais (Tabela 5.7.2): percentual da população servida por rede de água, variando entre 54,1% (Rio de Contas) a 77,5% (Rio Itaúnas), enquanto o valor para o País é 81,5%; percentual da população servida por coleta de esgotos variando de 21,9% na bacia do Rio Itapicuru a 52,2% na bacia do rio Mucuri, enquanto o valor do País é de 47,20%; e porcentagem de esgoto tratado: 0,2% no rio Jequitinhonha a 55,1% no rio Paraguaçu, quando a média nacional é 17,9%.

De modo geral, a Tabela 5.7.2 mostra que o abastecimento de água e o esgotamento sanitário na região estão abaixo da média nacional. Os melhores índices são encontrados na unidade hidrográfica do rio Paraguaçu, onde está localizada, por exemplo, a cidade de Salvador.

Tabela 5.7.2 – Indicadores de Saneamento Básico

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto Tratado (do coletado) (%)
Itapicuru e Vaza-barris	64,6	21,9	11,3
Paraguaçu	81,0	49,2	55,1
Rio de Contas	54,1	25,4	6,3
Pardo	70,7	42,3	12,7
Jequitinhonha	64,1	29,1	0,2
Extremo Sul da Bahia	61,5	28,2	4,7
Mucuri	70,0	52,2	2,0
Itaúnas	77,5	45,5	7,5
<b>Total</b>	<b>70,3</b>	<b>37,1</b>	<b>30,0</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	47,20	17,9

Fonte (ANA, 2002b)

### 5.7.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

As bacias costeiras do Atlântico, no trecho situado entre Sergipe e Espírito Santo, contemplam uma enorme diversidade de rios, córregos, riachos. A diversidade fisiográfica determina, ainda, situações diferenciadas na qualidade das águas superficiais. Observa-se elevada concentração de ferro, fósforo e alumínio, além de turbidez elevada, nos rios Pardo, Salinas e Jequitinhonha, em função do garimpo e dragagem para mineração.

A Região Hidrográfica Atlântico Leste apresenta uma **vazão média** do conjunto das unidades hidrográficas de cerca de 1.400 m<sup>3</sup>/s, ou 1% da vazão de escoamento superficial observada no País. A vazão mínima (vazão com permanência de 95%) é de cerca de 240 m<sup>3</sup>/s.

As maiores **vazões específicas** são observadas nos rios do Extremo Sul da Bahia (Rio Itanhém, 9,0 L/s/km<sup>2</sup>), rio Itaúnas (6,7 L/s/km<sup>2</sup>) e Jequitinhonha (6,2 L/s/km<sup>2</sup>), enquanto a menor está no rio Itapicuru (1,1 L/s/km<sup>2</sup>) (Figura 5.7.2).

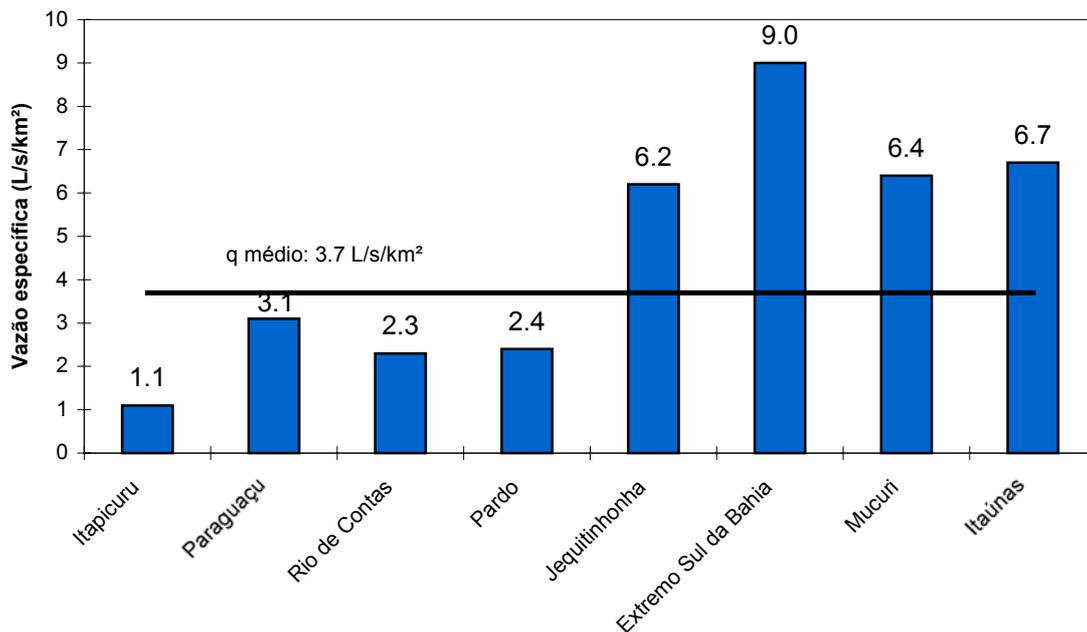


Figura 5.7.2. Vazão específica por unidade hidrográfica da Região Hidrográfica Atlântico Leste

Em relação às **águas subterrâneas**, predominam amplamente na região rochas metamórficas e ígneas que dão origem a aquíferos fraturados. Na porção com clima semi-árido estas rochas são recobertas por delgado manto de intemperismo, com 3 a 5 m de espessura. Nestas condições a produtividade dos poços é baixa, com média de 2 m<sup>3</sup>/h, e a profundidade média é de 51 m. O índice de poços abandonados e desativados é elevado e são freqüentes os problemas de salinização das águas. A porção com clima úmido favorece o desenvolvimento de um manto de intemperismo mais espesso sobre as rochas fraturadas, com 10 m de espessura média que pode chegar a 100 m. Nestas condições a produtividade dos poços é maior e está relacionada à conexão hidráulica entre a rocha fraturada e o manto de intemperismo. A profundidade média dos poços neste sistema aquífero é de 129 m e a vazão média de 9 m<sup>3</sup>/h.

Na porção norte da região ocorrem os sistemas aquíferos porosos Marizal e São Sebastião, que estão associados a Bacia Sedimentar do Recôncavo-Tucano-Jatobá. Estes aquíferos são explorados predominantemente sob condições confinadas e participam do abastecimento público de várias cidades da Bahia. O sistema aquífero Marizal apresenta, sob condições confinadas, poços com profundidade média de 141 m e vazão média de 15 m<sup>3</sup>/h. O sistema aquífero São Sebastião é importante também no abastecimento industrial na região de Camaçari (BA). Ele apresenta, sob condições confinadas, poços com profundidade média de 170 m e vazão média de 40 m<sup>3</sup>/h.

A Tabela 5.7.3 apresenta os dados de **disponibilidade e demanda** para a Região Hidrográfica. A demanda total de água na região é de 92 m<sup>3</sup>/s (4,2% da demanda do País).

Tabela 5.7.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Leste

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)						Demanda/ Dispon. * (%)
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
Itapicuru e Vaza-barris	67.761	950	915	75	1,1	8,8	4,04	2,82	1,27	0,53	4,11	12,77	144,3
Paraguaçu	71.134	1.073	974	224	3,1	19,7	18,76	3,85	1,29	2,53	9,41	35,84	182,1
Rio de Contas	74.187	1.021	947	174	2,3	26,2	2,71	2,82	1,38	0,30	10,04	17,24	65,8
Pardo	41.994	1.136	1.061	99	2,4	10,1	3,43	1,61	0,83	0,39	2,75	9,01	89,5
Jequitinhonha	70.282	1.017	820	438	6,2	78,4	1,21	1,06	0,83	0,15	2,41	5,66	7,2
Extremo Sul da Bahia	28.385	1.275	992	255	9,0	75,5	1,18	0,90	0,86	0,16	2,66	5,77	7,6
Mucuri	16.374	1.059	859	104	6,4	18,1	0,70	0,39	0,46	0,15	0,93	2,63	14,5
Itaúnas	4.558	1.175	962	31	6,7	4,1	0,11	0,06	0,20	0,01	2,35	2,74	66,5
<b>Total</b>	<b>374.677</b>	<b>1.053</b>	<b>935</b>	<b>1.400</b>	<b>3,7</b>	<b>240,9</b>	<b>32,14</b>	<b>13,52</b>	<b>7,13</b>	<b>4,21</b>	<b>34,65</b>	<b>91,66</b>	<b>38,0</b>
<b>% do País</b>	<b>4,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,9</b>	<b>-</b>	<b>0,3</b>	<b>7,0</b>	<b>11,0</b>	<b>6,2</b>	<b>1,6</b>	<b>2,8</b>	<b>4,2</b>	<b>-</b>

P: precipitação média anual; E: evapotranspiração real; Q: vazão média de longo período; q: vazão específica;

Q<sub>95</sub>: vazão com permanência de 95%

\* Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 32,14 m<sup>3</sup>/s (35% do total), estando concentrada na bacia do rio Paraguaçu, onde está localizada a cidade de Salvador;

**Demanda rural:** A demanda é de 13,52 m<sup>3</sup>/s (15% do total);

**Demanda animal:** A demanda animal é de 7,13 m<sup>3</sup>/s (8% do total) para toda atividade agropecuária, incluindo a demanda para limpeza de instalações;

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 4,21 m<sup>3</sup>/s (5% do total), com maior representatividade na bacia do rio Paraguaçu, onde fica o pólo petroquímico de Camaçari;

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 34,65 m<sup>3</sup>/s (37% do total), com uma demanda média unitária de 0,34 L/s/ha. A área irrigada estimada é de 101.700 ha (3% da área irrigada do País) e a quase totalidade dos projetos tem caráter privado (97%). O consumo de água para irrigação varia de 17,3 m<sup>3</sup>/s (0,17 L/s/ha) a 86,6 m<sup>3</sup>/s (0,85 L/s/ha) nos meses de menor e maior demanda, respectivamente (ANA, 2002d).

A relação entre a demanda e a disponibilidade apresentada na Tabela 5.7.3 evidencia um certo comprometimento dos recursos hídricos da região, onde a demanda alcança mais de 100% da disponibilidade nas bacias Paraguaçu e Itapicuru, mais de 80% na bacia do rio Pardo, e mais de 50% nas bacias dos rios de Contas e Itaúnas. É importante ampliar a disponibilidade hídrica na região, com medidas como regularização de vazões, preservação de mananciais, oferta de águas subterrâneas, entre outros.

Considerando a região hidrológica como um todo, verifica-se que a demanda potencial situa-se satisfatoriamente abaixo da disponibilidade média. No entanto, nas unidades hidrográficas do Itapicuru e Paraguaçu existe demanda potencial de recursos hídricos superficiais acima da disponibilidade. Invariavelmente esta situação conduz à necessidade de utilização de fontes alternativas de água (poços, importação de bacias vizinhas etc.) ou de medidas de racionamento ou de alocação negociada da água, pelo menos nos anos mais secos.

A Figura 5.7.3 apresenta a distribuição percentual das demandas na região hidrográficas.

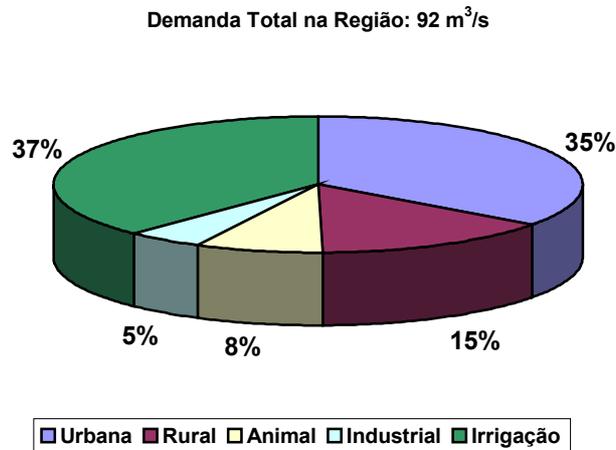


Figura 5.7.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Leste

A demanda de água para cada unidade hidrográfica é apresentada na Figura 5.7.4. A bacia com as maiores demandas é a bacia do Rio Paraguaçu, onde está localizada a cidade de Salvador.

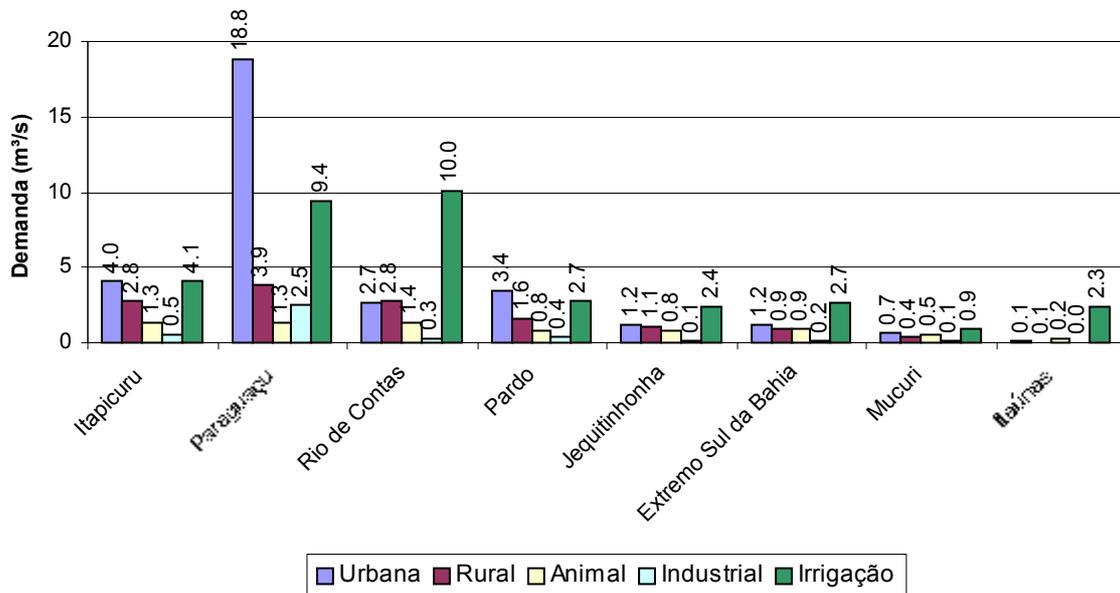


Figura 5.7.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Leste

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** A potência instalada é de 113.429 kW, distribuídos em 6 empreendimentos hidrelétricos (ANEEL, 2002). Destacam-se duas usinas Funil e Pedra, no rio das Contas, na Bahia;

**Navegação:** Possibilidade de navegação extremamente reduzida e/ou de porte inexpressivo na quase totalidade das unidades hidrográficas;

**Pesca:** Atividade pouco explorada nas bacias costeiras, predominando a prática da pesca como atividade de subsistência familiar para a população ribeirinha. Nas unidades hidrográficas dos rios de Contas, Paraguaçu, Vaza-Barris e Recôncavo Baiano existem estações de piscicultura com produção de alevinos superior a 12 milhões/ano;

**Turismo e lazer:** Essas atividades são mais desenvolvidas na orla marítima. A grande concentração de população flutuante nos pólos turísticos litorâneos e interiores configura uma grande demanda de água e de serviços de saneamento básico;

**Eventos críticos:** Os eventos hidrológicos críticos na região podem ser assim caracterizados: i) enchentes – as unidades hidrográficas com maior importância nesse aspecto são as dos rios Paraguaçu, de Contas, Pardo e Jequitinhonha, resultados de operação inadequada de reservatórios, obstruções na calha dos rios, atividades de mineração e manejo inadequado dos solos que leva ao assoreamento das calhas dos cursos d'água e ii) estiagens – os eventos principais ocorrem nas unidades hidrográficas do semi-árido. As secas inserem-se como o tipo de evento hidrológico extremo de maior importância do ponto de vista social e econômico. As estiagens prolongadas determinam uma situação de extrema carência de recursos hídricos afetando gravemente o meio rural, comprometendo inclusive a própria sobrevivência das populações, e tendo seus efeitos propagados nas áreas metropolitanas e cidades de porte médio. As bacias mais sujeitas às estiagens são as dos rios Itapicuru e Vaza-barris;

**Poluição:** A qualidade das águas na Região Hidrográfica apresenta uma grande diversidade de situações, podendo agrupar as fontes poluidoras em quatro categorias principais: i) esgotos domésticos e outros efluentes urbanos; ii) efluentes e rejeitos industriais; iii) poluição difusa em áreas rurais por agrotóxicos, adubos orgânicos e químicos, etc; e iv) poluição originada na mineração. Em algumas das unidades hidrográficas costeiras, particularmente naquelas ocupadas por regiões metropolitanas, é bastante grave a questão da poluição hídrica pelo lançamento *in natura* dos esgotos domésticos. A poluição industrial é, quase sempre, mais bem controlada, exceto em áreas específicas onde as indústrias de açúcar e álcool ainda lançam efluentes nos cursos d'água. Grande quantidade de vinhoto é, por exemplo, lançada em rios da Zona da Mata, ainda que tenha havido considerável melhoria do problema com a

utilização da vinhaça em fertirrigação. A mineração tem-se constituído em fator de degradação da qualidade da água, especialmente na região do Alto Jequitinhonha, com o incremento dos níveis de sólidos nas águas e assoreamento do curso d'água. A carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica é de 400 tDBO<sub>5</sub>/dia (Tabela 5.7.4), cerca de 6,3% do total do País, e está concentrada na bacia do rio Paraguaçu (140 t DBO<sub>5</sub>/dia).

Tabela 5.7.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica Atlântico Leste

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Itapicuru e Vaza-	
barris	86
Paraguaçu	140
Rio de Contas	58
Pardo	52
Jequitinhonha	25
Extremo Sul da	
Bahia	24
Mucuri	12
Itaúnas	3
<b>Total</b>	<b>400</b>
<b>% do País</b>	<b>6,3</b>

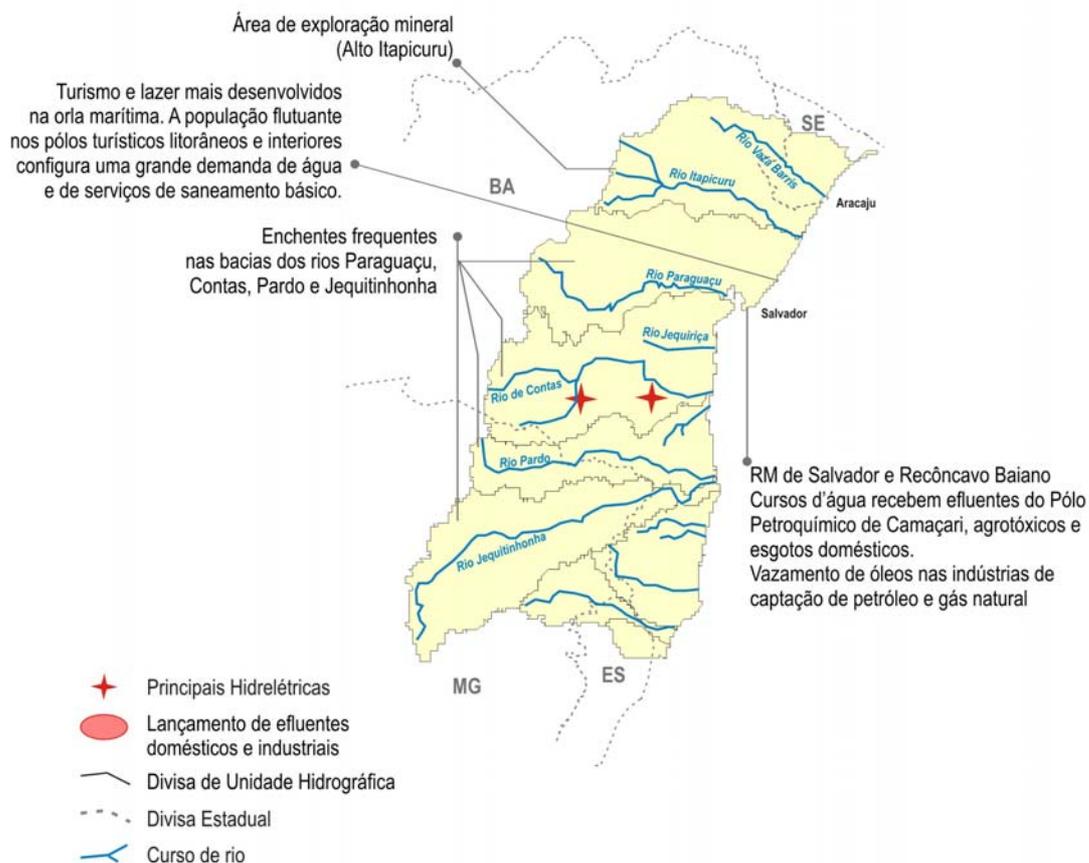
Fonte: ANA (2002e)

### 5.7.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- Lançamento de esgotos domésticos nos corpos de água, que causam perdas ambientais e restringem usos para abastecimento. O impacto dos esgotos é mais significativo na área litorânea, uma vez que, por ter os maiores contingentes populacionais, tem lançamentos mais significativos que afetam atividades turísticas (balneabilidade das praias) e econômicas; além de aumentar o risco associado à propagação de doenças de veiculação hídrica;
- Lançamento de despejos das usinas sucro-alcooleiras que comprometem a qualidade das águas;
- Poluição difusa representada pelo lançamento de fertilizantes e agrotóxicos;
- Demanda excessiva de água para irrigação, em alguns locais acima das disponibilidades;

- Conflitos de ordem quantitativa, com demandas potenciais acima das disponibilidades médias, de maneira mais crítica nas unidades hidrográficas dos rios Itapicuru e Paraguaçu, e secundariamente na do rio Pardo;
- Necessidade de se estabelecerem estratégias de prevenção de cheias e proteção de áreas inundáveis com ênfase nos rios Paraguaçu, Contas, Pardo e Jequitinhonha;
- Expansão das atividades industriais e falta de controle da emissão de efluentes em corpos d'água;
- Necessidade de se definirem estratégias que resultem no aumento da segurança hídrica para o abastecimento doméstico e que compatibilize os múltiplos usos da água, tais como: abastecimento humano, irrigação, piscicultura, dessedentação animal, lazer e turismo em toda região hidrográfica;
- Necessidade de se promoverem ações que induzam à implantação e o fortalecimento institucional que permita avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.



## 5.8. REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUDESTE

### 5.8.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste possui expressiva relevância nacional devido ao elevado contingente populacional e importância econômica, atrelados ao grande e diversificado parque industrial ali instalado. Essa região localiza-se, em uma das mais complexas e desenvolvidas áreas do País, com grande potencial de conflitos pelo uso da água, pois ao mesmo tempo em que apresenta uma das maiores demandas hídricas nacionais, possui, também uma das menores disponibilidades relativas.

Nesse contexto, e frente à escassez desse recurso, sobretudo nas unidades hidrográficas do Litoral do Rio de Janeiro, São Paulo e em partes do Doce, a mesma adquire relevância estratégica, e promover o uso sustentado representa um grande desafio (Figura 5.8.1). Isso porque implica na difícil, porém necessária, conjugação do crescimento econômico e populacional com a preservação ambiental, por meio de formas de gestão que permitam usos múltiplos da água.

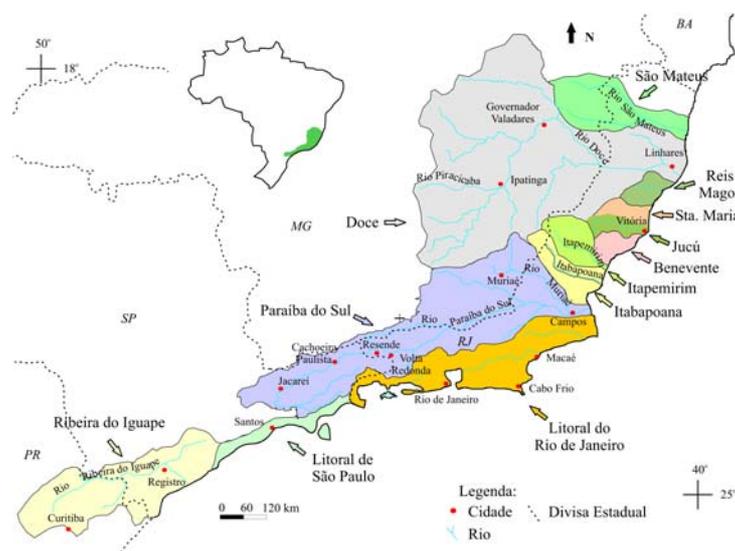


Figura 5.8.1. Região Hidrográfica Atlântico Sudeste e suas unidades hidrográficas

A Região (Figura 5.8.1) tem **área** de 229.972 km<sup>2</sup>, equivalente a 2,7% do território brasileiro. Os seus principais rios, em extensão, são o Paraíba do Sul e Doce, com respectivamente 1.150 e 853 km. Além desses, essa região hidrográfica é formada por diversos e pouco extensos rios que formam as seguintes bacias: São Mateus, Santa Maria,

Reis Magos, Benevente, Itabapoana, Itapemirim, Jacu, Ribeira e Litorais do Rio de Janeiro e de São Paulo.

A **precipitação** média na região é de 1.352 mm/ano e a **evapotranspiração** média de 803 mm/ano. Segundo a Classificação Köppen, o clima das bacias é bastante variável. Nas nascentes das Serras do Mar, da Mantiqueira e do Espinhaço, o clima é tropical de altitude com temperaturas amenas no verão; o **clima** é tropical úmido nas áreas litorâneas menos elevadas, com chuvas intensas no verão.

Esta Região Hidrográfica é formada essencialmente pela Mata Atlântica e uma extensa Zona Costeira, que se estende do litoral do Espírito Santo à baía de Paranaguá, no estado do Paraná.

A região Sudeste é a de maior densidade demográfica e o maior pólo econômico e industrial do País. Destaca-se o eixo Rio - São Paulo que, por sua localização na zona costeira, exerce influência direta como pressão desestabilizadora dos ecossistemas aquáticos. Associados a isso, destacam-se a urbanização descontrolada, os portos (fontes reais e potenciais de poluição química), os terminais petrolíferos, as atividades de cultivo aquático (incluindo a introdução de espécies exóticas) e o aporte de águas fluviais contendo fertilizantes e defensivos agrícolas. Três compartimentos podem ser considerados como extremamente perturbados: a baía de Santos, a baía da Guanabara e a de Vitória. Outros se encontram em nível crescente de impacto.

A pesca artesanal que ocorre nos estuários da região, aliada à sua característica de criadouro de moluscos, peixes e crustáceos em fase inicial de vida, confere à maior parte das espécies ocorrentes, elevado interesse econômico e sociocultural. A atividade pesqueira artesanal compõe forte elemento intrínseco às comunidades litorâneas, consolidando a importância das espécies estuarinas como elemento sociocultural na região. Destaca-se ainda o valor da composição florística dos manguezais, muito importante para a fauna associada, mas que, sendo de baixa diversidade, acarreta maior fragilidade do sistema, o que enfatiza a importância econômica de sua conservação.

O perfil de entorno dos estuários, das baias e das lagoas costeiras do Sudeste, constitui-se de formações intrinsecamente frágeis. Devido ao seu complexo dinamismo e às suas conformações e dimensões, esses ambientes, quando alterados por distúrbios naturais ou

antropogênicos, podem acarretar danos irreversíveis para o sistema, comprometendo as importantes funções que realizam.

Em relação ao bioma Mata Atlântica na região Sudeste, essas formações florestais começam no litoral norte do Paraná e acompanham a costa até a divisa do estado do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, incluindo algumas das áreas mais bem conservadas de floresta ombrófila densa atlântica do Brasil: trechos da conhecida Serra do Mar, com várias denominações regionais e serras mais interiores, em que essa formação constitui amplas áreas de transição (ecótonos) com a floresta estacional semidecidual.

O conjunto de mamíferos, aves, répteis e anfíbios que ocorrem na Mata Atlântica somam 1.807 espécies, sendo 389 endêmicas. Isso significa que a Mata Atlântica abriga, aproximadamente, 7% de todas as espécies do Planeta. Ainda com relação a esses grupos de vertebrados, estão presentes na Mata Atlântica 4% de todas as espécies endêmicas até então registradas. Nesse cenário de riqueza e de endemismo, observa-se, por outro lado, elevado número de espécies ameaçadas de extinção. Em certos grupos, como as aves, 10% das espécies encontradas no bioma se enquadram em alguma categoria de ameaça. No caso de mamíferos, o número de espécies ameaçadas de extinção atinge aproximadamente 14%.

Uma das áreas que se sobressai nesta Região é a Serra dos Órgãos, RJ, que constitui área contínua de floresta montana e alto-montana, compreendendo Unidades de Conservação de uso sustentável e proteção integral, mas que, no entanto, necessitam de implementação efetiva. A área apresenta expressiva riqueza de invertebrados, de endemismos e de espécies ameaçadas de mamíferos, de anfíbios e de répteis. Somente em Tinguá são encontradas seis espécies de aves ameaçadas de extinção, como *Calyptura cristata* (tietê-de-coroa).

Como resultado do PROBIO foi também indicada a Serra do Mar como área de extrema importância biológica, em quase toda sua extensão, mostrando a relevância de se conservar o maior trecho contínuo de Mata Atlântica e com alto nível de integridade ambiental. A região apresenta ecossistemas de campo de altitude, floresta submontana, floresta montana, afloramentos calcários, restingas e manguezais, e a confluência das maiores formações florestais da Mata Atlântica: ombrófila densa, ombrófila mista e estacional semidecidual. Verifica-se, ainda, a ocorrência de espécies endêmicas e de grande riqueza biótica e uma rede importante de Unidades de Conservação (ex.: Parque Nacional da Serra da Bocaina, Parque

Estadual da Serra do Mar, Estação Ecológica Estadual Juréia-Itatins, Parque Nacional dos Aparados da Serra, Parque Nacional da Serra Geral e outros), com potencial para implementação de corredores de biodiversidade.

Um panorama dessa região hidrográfica pode ser observado a partir de três indicadores sócio-econômicos: Produto Interno Bruto (PIB), mortalidade infantil e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Essa região abriga um dos mais expressivos e diversificados parques industriais brasileiros – respectivamente, 3.600 e 8.000 indústrias nas bacias dos rios Doce (concentradas principalmente nos vales do Rio Doce e do Aço) e Paraíba do Sul (concentradas principalmente entre as cidades de Jacareí e Taubaté/SP, e Resende e Volta Redonda/RJ). Apenas nesta última bacia são produzidos aproximadamente 10% do PIB nacional. Essa região hidrográfica apresenta, porém, significativas heterogeneidades econômicas, com o **Produto Interno Bruto (PIB) per capita** variando de R\$ 5.239, em Minas Gerais, a R\$ 9.210, em São Paulo. O PIB *per capita* nacional é de R\$ 5.740 (IBGE, 1999).

A **população** da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, em 2000, era de 25.644.396 habitantes (15,1% da população do País), sendo que 89,7% da população vive em áreas urbanas e, especificamente nos Litorais do Rio de Janeiro e São Paulo, esse percentual atinge respectivamente 95,6% e 97,9%.

A **densidade demográfica** da região é de 111,51 habitantes por km<sup>2</sup> enquanto a média brasileira é de 19,8 habitantes por km<sup>2</sup>.

Uma das características demográficas marcantes dessa região são os significativos adensamentos populacionais, onde se destacam da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), com mais 3.000 hab./km<sup>2</sup>, e concentrações máximas de 12.835 hab./km<sup>2</sup> em São João de Meriti. Além da RMRJ, os maiores centros urbanos encontram-se na Região Metropolitana de Vitória e na Baixada Santista.

A taxa de **mortalidade infantil** (por 1000 nascidos vivos) da Região Costeira do Sudeste oscila entre 25,7, em Minas Gerais, e 21,4, em São Paulo. A média nacional é de 33,5. No que se refere ao **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, varia entre 0,766, em Minas

Gerais, e 0,814, em São Paulo, os quais mais uma vez representam as situações extremas entre os estados analisados. O IDH nacional é de 0,769 (IPEA, 2000).

Tabela 5.8.1: População da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

Unidade Hidrográfica	População (hab)			Urbanização
	Urbana	Rural	Total	(%)
São Mateus	232.000	122.281	354.281	65,5
Santa Maria	1.276.530	38.700	1.315.230	97,1
Reis Magos	92.619	23.748	116.367	79,6
Benevente	130.771	41.666	172.437	75,8
Doce	2.257.799	967.145	3.224.944	70,0
Itabapoana	128.657	98.989	227.646	56,5
Itapemirim	302.902	128.755	431.657	70,2
Jucu	60.575	44.133	104.708	57,9
Litoral do Rio de Janeiro	11.933.635	250.888	12.184.523	97,9
Litoral de São Paulo	1.686.364	77.520	1.763.884	95,6
Paraíba do Sul	4.581.403	627.956	5.209.359	87,9
Ribeira	307.996	231.364	539.360	57,1
<b>Total</b>	<b>22.991.251</b>	<b>2.653.145</b>	<b>25.644.396</b>	89,7

Fonte: ANA (2002a)

Os indicadores de **saneamento básico** na região podem ser agrupados em três aspectos principais (Tabela 5.8.2): os percentuais de população abastecida por água variam de 69,2% na unidade hidrográfica do rio Doce a 95,5% na unidade hidrográfica Santa Maria; os percentuais de população servida por rede de esgoto variam de 29,9% na unidade hidrográfica de Benevente a 74,2% na unidade hidrográfica do Paraíba do Sul; e os percentuais de esgotos tratados variam de valores próximos a zero na unidade hidrográfica Itabapoana a 48,2% na unidade hidrográfica dos Reis Magos.

Em relação a rede geral de abastecimento de água, a média da região hidrográfica (82,6%) é ligeiramente superior a média nacional (81,5%). A porcentagem de população atendida por rede de esgotos na região hidrográfica (63,2%), também é superior a média nacional (47,2%).

A região apresenta grande diversidade topográfica, com extensos maciços rochosos que se estendem paralelamente à linha de costa. Apesar da diversidade fisiográfica, um dos aspectos em comum destas áreas diz respeito ao fato de suas nascentes localizarem-se em região serrana e possuírem solos frágeis, suscetíveis a processos erosivos, que têm sido agravados pelo seu mau uso e conservação, relevo irregular e chuvas intensas durante o verão. Devido ao

intenso e desordenado processo de uso e ocupação, podem ser encontrados ao longo dos rios apenas pequenos trechos com vegetação ciliar e geralmente em mal estado de conservação.

Tabela 5.8.2: Indicadores de Saneamento Básico.

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (%pop.)	Rede esgoto (%pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
São Mateus	67,1	44,1	23,2
Santa Maria	95,5	68,1	17,8
Reis Magos	78,3	56,7	48,2
Benevente	71,5	29,9	8,4
Doce	69,2	57,6	4,7
Itabapoana	57,3	44,0	0,1
Itapemirim	72,8	55,3	13,8
Jucu	62,4	39,8	11,4
Litoral do Rio de Janeiro	85,0	62,5	36,4
Litoral de São Paulo	93,8	61,3	46,4
Paraíba do Sul	82,1	74,2	7,3
Ribeira	66,2	35,4	33,7
<b>Total</b>	<b>82,6</b>	<b>63,2</b>	<b>26,4</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte: ANA (2002b)

## 5.8.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste apresenta uma **vazão média** do conjunto das unidades hidrográficas da ordem de 3.286 m<sup>3</sup>/s (2% do total do País). A disponibilidade hídrica média é de 1.012 m<sup>3</sup>/s, ou seja, 1,3% da disponibilidade média nacional (77.361 m<sup>3</sup>/s). A **vazão específica** nas unidades hidrográficas varia entre 7 e 20 L/s/km<sup>2</sup>, sendo que a média da Região Hidrográfica é de 14,9 L/s/km<sup>2</sup> (Figura 5.8.2).

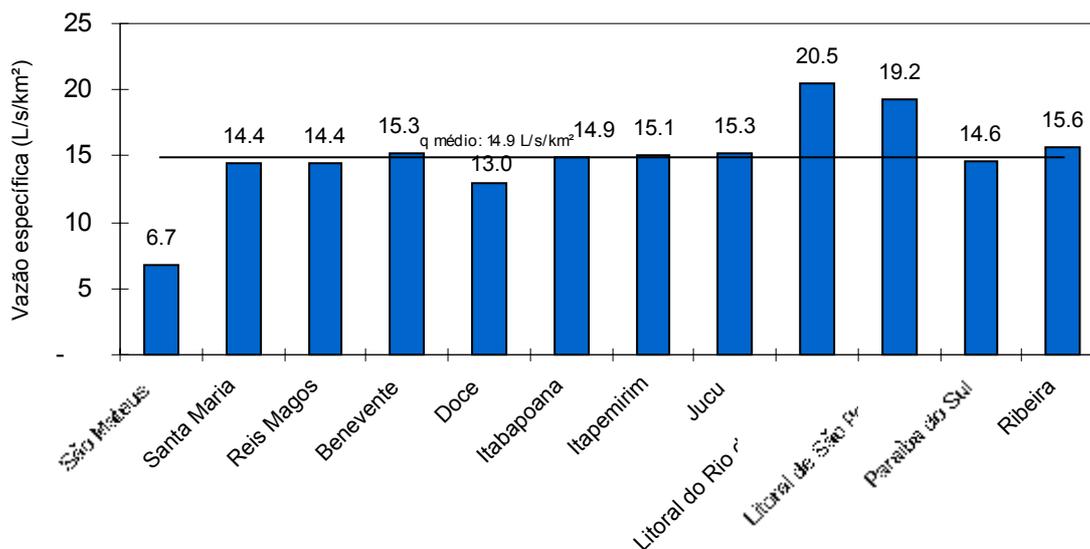


Figura 5.8.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Em relação às **águas subterrâneas**, predominam amplamente na região as rochas metamórficas e ígneas, recobertas por espesso manto de intemperismo, com 10 m de espessura média, que pode chegar a 100 m. Estas rochas dão origem a aquíferos fraturados, onde a circulação de água no maciço rochoso está condicionada à presença de descontinuidade (falhas e fraturas). A profundidade média dos poços deste sistema aquífero é de 129 m e a vazão média de 9 m<sup>3</sup>/h. As águas são utilizadas predominantemente para abastecimento humano e subordinadamente, para a indústria.

Em função das características demográficas e econômicas, a região apresenta elevada demanda de água, de 218,8 m<sup>3</sup>/s (10% do total nacional). Quando relacionamos este valor ao total nacional por setor de consumo obtém-se a distribuição mostrada na Tabela 5.8.3. As principais demandas na região são a urbana/rural e industrial, que representam, respectivamente, 18,8% e 12,5% da demanda nacional.

A relação entre a **demanda e a disponibilidade** apresentada na Tabela 5.8.3 evidencia o comprometimento dos recursos hídricos das unidades hidrográficas do Litoral de São Paulo e do Rio de Janeiro, onde a relação demanda/disponibilidade alcança 102% e 109%, respectivamente. Ou seja, é fundamental ampliar a disponibilidade hídrica na região, com medidas como regularização de vazões, operação do sistema hídrico voltado aos usos múltiplos, preservação de mananciais, entre outros.

Tabela 5.8.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Unidade Hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)					Demanda/Dispon.* (%)	
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação		Total
São Mateus	13.517	1.126	913	91	6,7	12	0,46	0,36	0,40	0,14	3,02	4,39	36,0
Santa Maria	2.054	1.233	778	30	14,4	8	3,80	0,15	0,04	1,12	2,25	7,37	94,1
Reis Magos	2.611	1.250	795	38	14,4	10	0,20	0,07	0,05	0,17	1,97	2,46	24,7
Benevente	2.382	1.163	682	36	15,3	15	0,27	0,12	0,06	0,07	0,75	1,27	8,4
Doce	87.229	1.238	827	1.136	13,0	368	6,65	3,35	1,92	2,99	24,16	39,07	10,6
Itabapoana	6.085	1.171	701	91	14,9	31	0,26	0,29	0,22	0,08	1,88	2,74	9,0
Itapemirim	5.873	1.177	701	89	15,1	27	0,67	0,33	0,17	0,43	2,12	3,71	13,8
Jucu	2.311	1.194	713	35	15,3	15	0,12	0,09	0,04	0,08	1,08	1,41	9,7
Litoral do Rio de Janeiro	19.698	1.344	699	403	20,5	76	52,97	8,98	0,47	12,78	7,90	83,09	109,3
Litoral de São Paulo	4.893	1.823	1.217	94	19,2	9	7,11	0,57	0,01	1,68	0,23	9,61	102,1
Paraíba do Sul	56.781	1.453	992	829	14,6	261	17,08	4,01	1,63	12,09	24,80	59,61	22,9
Ribeira	26.532	1.559	1.067	414	15,6	181	0,77	0,65	0,21	0,52	1,92	4,07	2,2
<b>Total</b>	<b>229.972</b>	<b>1.339</b>	<b>888</b>	<b>3.286</b>	<b>14,3</b>	<b>1.012</b>	<b>90,36</b>	<b>18,99</b>	<b>5,21</b>	<b>32,15</b>	<b>72,09</b>	<b>218,79</b>	<b>21,7</b>
<b>% do País</b>	<b>2,7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2,0</b>	<b>-</b>	<b>1,3</b>	<b>19,7</b>	<b>15,5</b>	<b>4,5</b>	<b>12,5</b>	<b>5,9</b>	<b>10,0</b>	<b>-</b>

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%.

\*Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>.

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda urbana é de 90,36 m<sup>3</sup>/s (41% do total da Região Hidrográfica e 19% do total nacional), sendo mais expressiva nas unidades hidrográficas do Paraíba do Sul, Doce e Litoral do Rio de Janeiro;

**Demanda rural:** A demanda rural é de 18,99 m<sup>3</sup>/s (9 % do total da Região Hidrográfica), sendo mais expressiva nas unidades hidrográficas do Litoral do Rio de Janeiro e Paraíba do Sul;

**Demanda animal:** A demanda animal é de 5,21 m<sup>3</sup>/s (2 % do total da unidade hidrográfica);

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 32,15 m<sup>3</sup>/s (15% do total da Região Hidrográfica e 12,5% do total nacional), com maior representatividade nas unidades hidrográficas do Paraíba do Sul, Doce e Litoral do Rio de Janeiro. As principais atividades industriais são a siderurgia, alimentícia e aeronáutica;

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 72,09 m<sup>3</sup>/s (33% do total da Região Hidrográfica). A área irrigada estimada é de 254.138 ha (8,1% da área irrigada do País). A

utilização média de água por hectare (0,28 L/s/ha), encontra-se abaixo da média nacional (0,39 L/s/ha). O consumo de água para irrigação varia de 36,0 m<sup>3</sup>/s (0,14 L/s/ha) a 180,2 m<sup>3</sup>/s (0,70 L/s/ha) nos meses de menor e maior demanda, respectivamente (ANA, 2002d).

A Figura 5.8.3 representa a distribuição das demandas de água na região hidrográfica, onde se observa a preponderância da demanda urbana (41%), seguida da irrigação (33%).

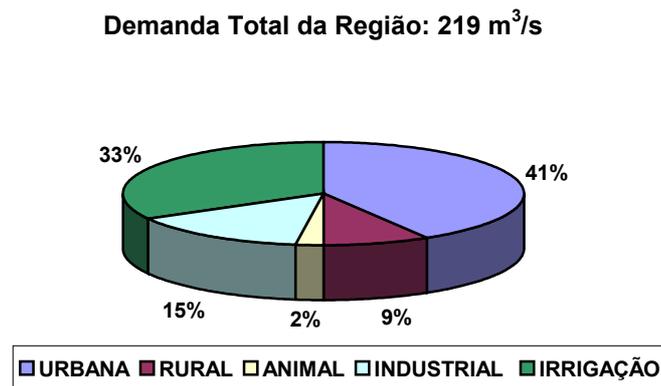


Figura 5.8.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Nesse sentido, ressalta-se que mais de 14 milhões de pessoas depende das águas do rio Paraíba do Sul, onde são extraídos diariamente cerca de cinco bilhões de litros de água. Isto ocorre, sobretudo, porque as águas do Paraíba do Sul são transpostas para o Sistema Guandu (vazão outorgada de 180 m<sup>3</sup>/s), sendo o uso preponderante destinado à geração de energia elétrica (Light) e parte desta vazão, aproximadamente 45 m<sup>3</sup>/s, sendo destinado para o abastecimento da RMRJ.

Embora a RMRJ possua aproximadamente 9 milhões de habitantes (35% da Região Hidrográfica), o Litoral do Rio de Janeiro possui baixa disponibilidade hídrica 76 m<sup>3</sup>/s (7,5% da disponibilidade da Região Hidrográfica), necessitando importar do Paraíba do Sul 90% da água necessária para suprir suas demandas. Segundo a CEDAE, a captação de águas do rio Paraíba do Sul, através do sistema Guandu, seria a única maneira de suprir as futuras demandas do Litoral do Rio de Janeiro. A Figura 5.8.4 mostra as vazões captadas a partir do Paraíba do Sul. Os nomes dos estados correspondem às captações efetuadas para o abastecimento das respectivas unidades hidrográficas, com exceção do Sistema Guandu.

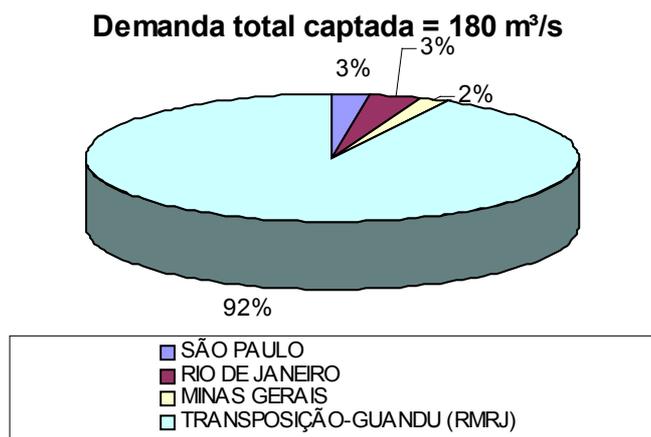


Figura 5.8.4. Vazões captadas na região do rio Paraíba do Sul

A Figura 5.8.5 apresenta a distribuição das demandas por bacia, onde se verifica que a elevada utilização de água para consumo urbano, industrial e para irrigação provém das unidades hidrográficas do Litoral do Rio de Janeiro, Doce e Paraíba do Sul.

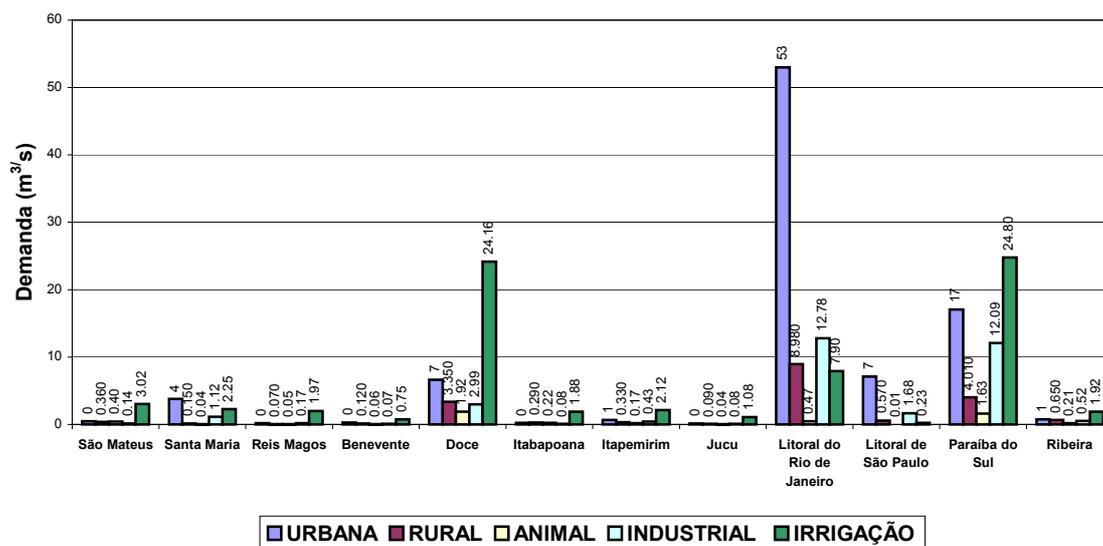


Figura 5.8.5. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** A geração de energia hidroelétrica na região é representada por 99 centrais hidrelétricas que totalizam uma potência de 3.788 MW (ANEEL, 2002);

**Navegação:** Possibilidade de navegação reduzida e/ou de porte inexpressivo na quase totalidade das unidades hidrográficas. A navegação fluvial praticamente não existe devido a um conjunto de fatores como: topografia acidentada, baixa vazão, assoreamento e reduzida extensão relativa dos rios, sistema de produção, barragens sem eclusas entre outros;

**Pesca:** Atividade pouco explorada nas bacias costeiras, predominando a prática da pesca como atividade de subsistência familiar para a população ribeirinha. Atividade em expansão em alguns trechos de regiões serranas;

**Turismo e lazer:** Essas atividades são mais desenvolvidas na orla marítima. A grande concentração de população flutuante nos pólos turísticos litorâneos e interiores configura uma grande demanda de água e de serviços de saneamento básico;

**Eventos críticos:** Os eventos hidrológicos críticos na região podem ser caracterizados nas enchentes – entre as unidades hidrográficas analisadas, as que apresentam problemas mais graves são as do rio Doce e Ribeira. Além destas, enchentes podem ocorrer no curso inferior de alguns dos rios da região e, de maneira mais localizada, em muitos dos seus afluentes localizados próximos às encostas das áreas serranas. As estiagens provocam problemas de abastecimento doméstico na região e competem com o setor energético no que se refere à gestão das águas;

**Poluição:** A qualidade das águas na Região Hidrográfica apresenta uma grande diversidade de situações, ainda que possam as fontes poluidoras ser agrupadas em três tipos principais: i) esgotos domésticos e outros efluentes urbanos; ii) efluentes e rejeitos industriais; e iii) poluição difusa em áreas rurais por agrotóxicos, adubos orgânicos e químicos, etc.

Em algumas das unidades hidrográficas costeiras, particularmente aquelas ocupadas por regiões metropolitanas, é bastante grave a questão da poluição hídrica pelo lançamento *in natura* dos esgotos domésticos. A poluição industrial é, quase sempre, melhor controlada. Na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, a carga orgânica remanescente de origem doméstica é de aproximadamente 1.000 t DBO<sub>5</sub>/dia (Tabela 5.8.4).

Tabela 5.8.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Unidade Hidrográfica	Carga orgânica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
São Mateus	10
Santa Maria	60
Reis Magos	3
Benevente	7
Doce	118
Itabapoana	7
Itapemirim	15
Jucu	3
Litoral do Rio de Janeiro	469
Litoral de São Paulo	60
Paraíba do Sul	235
Ribeira	13
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>% do País</b>	<b>15,7</b>

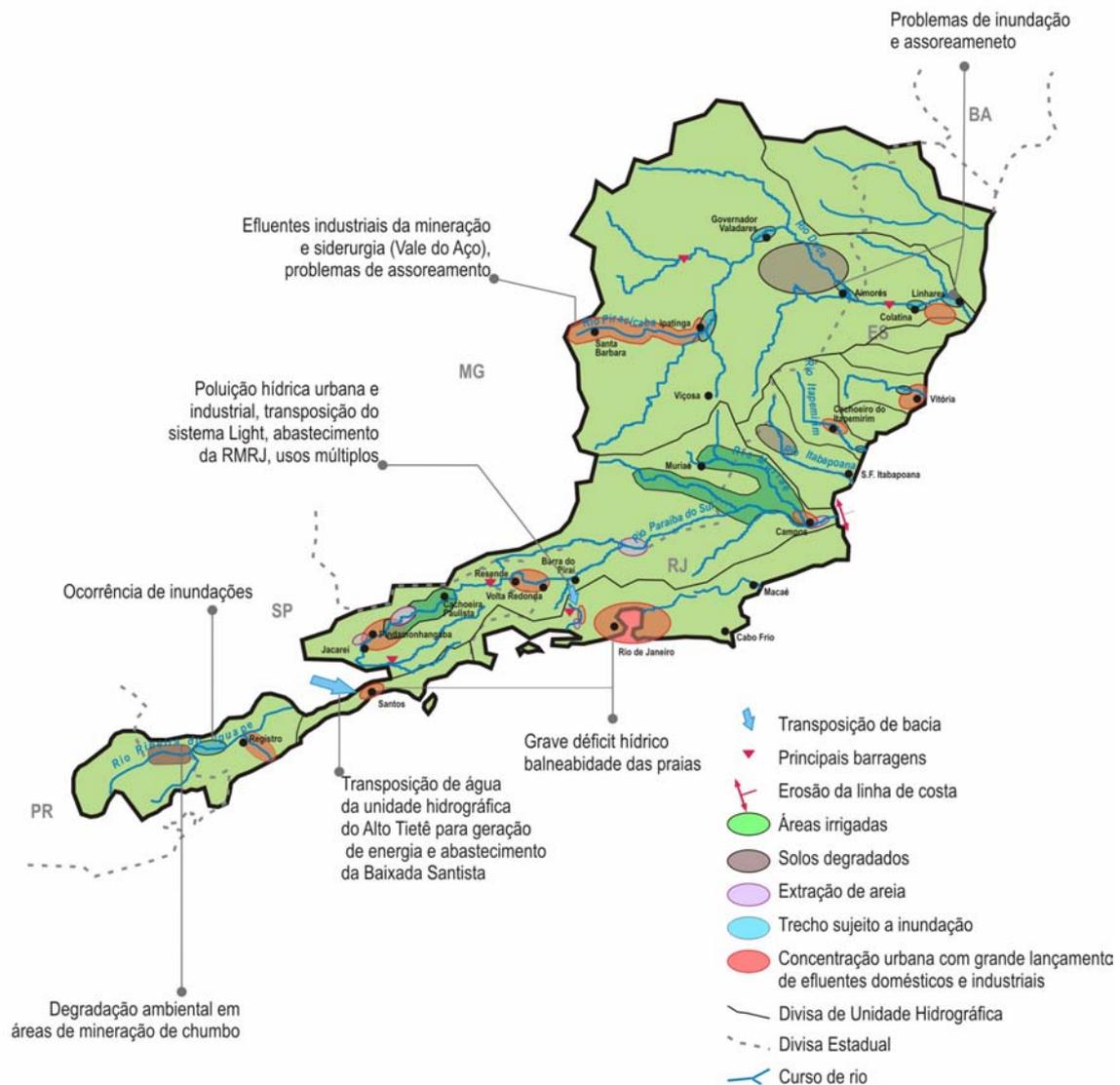
Fonte: ANA (2002 e)

### 5.8.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- Lançamento de esgotos domésticos que causam perdas ambientais e restringem usos para abastecimento. O impacto dos esgotos assume maior importância na área litorânea, uma vez que, por ter os maiores contingentes populacionais, tem lançamentos mais significativos, que afetam atividades turísticas (balneabilidade das praias) e econômicas, além de aumentar o risco associado à propagação de doenças de veiculação hídrica;
- O histórico de mal uso do solo (desmatamentos, conservação inadequada e conseqüente erosão dos solos, exploração mineral, garimpos, extração de areia e argila na calha e margens dos rios), tem ocasionado graves problemas de degradação da qualidade da água, assoreamento e enchentes;
- Elevada captação de água do rio Paraíba do Sul (aproximadamente 60% da disponibilidade hídrica no trecho de captação), devido a transposição das águas efetuada pelo Sistema Guandu e que tem a finalidade de gerar energia e abastecer grande parte do Litoral do Rio de Janeiro. Esta captação, representa mais de 92% de toda a água captada nesse rio e nos períodos de estiagem esta retirada tem contribuído para agravar a redução da qualidade da água do rio nos trechos à jusante devido à diminuição da capacidade de diluição de efluentes;

- Conflitos pelo uso da água relacionados à sua baixa disponibilidade na unidade hidrográfica do Litoral de São Paulo, que obriga a transposição de água do Alto Tietê para atendimento da demanda e controle da intrusão salina;
- Necessidade de se promover ações que induzam à implantação e o fortalecimento institucional que permita avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.





Alegre, no Rio Grande do Sul. A população da região está concentrada nas unidades hidrográficas Litoral de Santa Catarina e Guaíba.

A caracterização da Região Hidrográfica Atlântico Sul pode ser observada a partir de três indicadores socioeconômicos: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), é alto, variando entre 0,786, no Paraná, e 0,806, no Rio Grande do Sul. O Brasil possui um IDH de 0,769 (IPEA, 2000). As taxas de Mortalidade Infantil (por 1.000 nascidos vivos) varia entre 23,69 (Paraná) e 18,11 (Rio Grande do Sul), estando entre as menores do País, abaixo da média nacional, que é de 33,55. O Produto Interno Bruto (PIB) per capita situa-se entre os maiores do País, com valores variando de R\$ 6.446, no estado do Paraná, a R\$ 7.389, no Rio Grande do Sul, acima, portanto, da média nacional de R\$ 5.740.

Tabela 5.9.1. População da Região Hidrográfica Atlântico Sul

Unidade hidrográfica	População (hab)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Litoral do Paraná	208.985	40.204	249.189	83,9
Litoral de Santa Catarina	2.938.864	566.465	3.505.329	83,8
Guaíba	5.742.645	879.628	6.622.273	86,7
Litoral do Rio Grande do Sul	952.540	263.150	1.215.690	78,4
<b>TOTAL</b>	<b>9.843.034</b>	<b>1.749.447</b>	<b>11.592.481</b>	<b>84,9</b>

Fonte: ANA (2002a)

Os indicadores de **saneamento básico** revelam que 80,6% da população são abastecidos por água, valor próximo a média nacional (81,5%) (Tabela 5.9.2). Todas as unidades hidrográficas da região apresentam um baixo nível de atendimento da população por coleta de esgoto, com valores entre 22,4 e 45,1%, que estão abaixo da média do País, de 47,2%. O nível de esgoto tratado também é baixo, apresentando valores entre 5,9 e 13,5%.

Tabela 5.9.2. Indicadores de Saneamento Básico

Estado	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
Litoral do Paraná	84,7	45,1	13,5
Litoral de Santa Catarina	78,0	22,4	11,7
Guaíba	82,6	30,4	5,9
Litoral do Rio Grande do Sul	76,2	27,2	9,8
<b>Total</b>	<b>80,6</b>	<b>28,0</b>	<b>8,2</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte ANA (2002b)

A região possui como vegetação original predominante, a Mata Atlântica, que tem sofrido intensa ação antrópica, desde São Paulo até o norte do Rio Grande do Sul. Estima-se atualmente que apenas 12% dela estejam preservadas. A Floresta de Araucária é encontrada em pequenas extensões em áreas altas, acima de 600/800 metros de altitude, encontrando-se intensamente antropizada em função, principalmente, da atividade madeireira ocorrida no início do século passado. Na região litorânea destacam-se os manguezais e restingas. As formações naturais de campos, que ocorrem predominantemente nas áreas altas de Planalto do Rio Grande do Sul, foram grandemente alterados pelo manejo com fogo, pastoreio e lavouras. A área aproximada das unidades de conservação na região é de 2,5%.

A fauna nativa da região tem sofrido pressão antrópica por diferentes formas, desde a degradação ambiental, decorrente das atividades produtivas, até a caça indiscriminada e descontrolada. Na Mata Atlântica a fauna é muito rica, apresentando, no entanto, espécies em extinção, como a onça-pintada, o jaguarandi, a anta, o jacutinga, o gavião, a pomba e o macuco. Na Mata de Araucária existem espécies endêmicas ameaçadas de extinção como o buriti, a lontra, o gavião real e a anta.

A Zona Costeira dessa região também apresenta áreas pouco estudadas ou cuja disponibilidade de informações não é conhecida, como o arroio Chuí, a lagoa Mirim, o estuário do rio Mampituba-RS e do rio Araranguá e a foz do rio Tijucas-SC.

Apesar da existência de informações sobre a biodiversidade e a relação das espécies da flora e da fauna registradas para a região estuarina da lagoa dos Patos e para as demais regiões estuarinas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, essas informações não se encontram sistematizadas. Existem diversas espécies endêmicas para a região de convergência do Atlântico sul ocidental, ressaltando-se as necessidades de programas conjuntos com o Uruguai e a Argentina para estudos e conservação da biodiversidade nos sistemas estuarino-lagunares dos três países.

As migrações de crustáceos decápodos (siris, camarões) e peixes que utilizam os estuários como área de berçário nas marismas no Rio Grande do Sul e manguezais de Santa Catarina, pradarias de espermatófitas submersas e enseadas rasas, constituem-se em fenômenos biológicos excepcionais nos estuários do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. A lagoa do

Peixe, no Rio Grande do Sul, funciona como importante área de repouso e alimentação de aves migratórias.

A maioria das espécies de peixes, crustáceos e moluscos nos ambientes estuarinos da região Sul, apresenta grande importância econômica e sociocultural, sustentando elevado número de pescadores artesanais que, há várias gerações, tem neste tipo de atividade sua sobrevivência. As pescarias de camarões, siris, caranguejos, mexilhões, ostras, tainhas, bagres, corvinas, entre outras espécies, fazem parte das tradições das comunidades de pescadores artesanais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, desde o século passado.

A grande importância ecológica e social dos estuários fundamenta-se, principalmente, nos *habitats* rasos, muitos deles vegetados, dominados por marismas, manguezais e fundos de gramíneas e microalgas submersas, que funcionam como áreas de criação. Estes *habitats*, geralmente localizados em enseadas e baías protegidas, são muito suscetíveis a efeitos antrópicos agudos, que causam a erosão ou o assoreamento. Efeitos crônicos, decorrentes de alterações da circulação ou do lançamento de efluentes, que provoquem aumento dos teores da matéria orgânica e da demanda dos teores de oxigênio, também podem ser extremamente danosos em baías e enseadas. Deve ser considerado, ainda, que os distintos *habitats* estuarinos encontram-se interligados por meio de contínua retroalimentação dos processos de produção e consumo, sendo fundamental a preservação dessas áreas para a manutenção da importância ecológica e econômica das regiões estuarinas.

As enseadas estuarinas localizadas no entorno das cidades de Rio Grande, Tramandaí e Torres, no Rio Grande do Sul, e de Itajaí, Laguna e parte dos manguezais em São Francisco do Sul, em Santa Catarina, encontram-se sob forte pressão antrópica. No Rio Grande do Sul, o entorno das três regiões urbanas recebe forte contaminação por efluentes domésticos e industriais. Outro problema que afeta os estuários, em especial as regiões estuarinas da lagoa dos Patos, Tramandaí e Laguna, é a sobrepesca a que estão submetidos esses ecossistemas.

A região apresenta **clima** tropical chuvoso sem estação seca e sem geada. Na maior parte da região predomina o clima temperado chuvoso, sem estação seca definida, e com verão quente. As **temperaturas** médias anuais mais altas ocorrem no norte da região, passando de 22°C no Paraná, para 18°C nas unidades hidrográficas do Rio Grande do Sul. A **precipitação** anual média é de 1.573 mm e diminui de norte para sul, passando de 1.749 mm (unidade

hidrográfica Litoral de Santa Catarina) a 1.381 mm (unidade hidrográfica Litoral do Rio Grande do Sul). A **evapotranspiração** anual varia entre 731 e 998 mm, com média de 872 mm.

As regiões dos estados do Paraná e Santa Catarina apresentam semelhança quanto aos tipos de solos. A partir do oceano encontram-se as areias quartzosas marinhas distróficas, os podzóis hidromórficos, além dos solos indiscriminados de mangue. Em direção ao oeste, aparecem os cambissolos e podzólicos nas partes altas e solos gleyzados nas partes baixas e planas. No Rio Grande do Sul, próximo ao oceano, ocorrem as areias quartzosas marinhas distróficas. No litoral norte, seguindo para o interior, ocorrem solos de origem basáltica, os terras roxas estruturadas, brunizens e litossolos. No sul, predominam os solos hidromórficos, que para o interior passam a solos litólicos, afloramentos rochosos e podzóis. Em termos de aptidão agrícola, metade da área corresponde a solos para cultivos anuais, embora com algumas restrições, cerca de 3.500.000 ha são adequados para o cultivo de arroz.

Entre as atividades mineradoras da região, merece destaque a exploração de carvão, concentrada no estado de Santa Catarina, nas bacias dos rios Tubarão e Araranguá, e no estado do Rio Grande do Sul, que contém mais de 90% da reserva nacional.

### **5.9.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA**

Na Região Hidrográfica Atlântico Sul predominam rios de pequeno porte que escoam diretamente para o mar. As exceções mais importantes são os rios Itajaí e Capivari, em Santa Catarina, que apresentam maior volume de água. Na região do Rio Grande do Sul ocorrem rios de grande porte como o Taquari-Antas, Jacuí, Vacacaí e Camaquã, que estão ligados aos sistemas lagunares da Lagoa Mirim e dos Patos.

A região apresenta uma **vazão média** anual de 4.129 m<sup>3</sup>/s, que representa 3% da produção hídrica do País. A vazão específica média da região é de 22 L/s/km<sup>2</sup> com forte influência do regime pluviométrico. De uma forma geral, observa-se uma tendência de diminuição das **vazões específicas** médias anuais no sentido norte-sul, variando desde cerca de 26,7 L/s/km<sup>2</sup>, no norte, unidade hidrográfica do Litoral do Paraná, a 20,6 L/s/km<sup>2</sup>, na unidade hidrográfica do Litoral do Rio Grande do Sul, no extremo sul da região (Figura 5.9.2).

Em relação às **águas subterrâneas**, predominam, nas porções norte e sul da região, rochas metamórficas e ígneas, recobertas por espesso manto de intemperismo com 10 m de espessura média, que pode chegar a 100 m. Estas rochas dão origem a aquíferos fraturados, nos quais a circulação de água no maciço rochoso está condicionada à presença de descontinuidade (falhas e fraturas). A profundidade média dos poços deste sistema aquífero é de 83 m e a vazão média de 8 m<sup>3</sup>/h. As águas são utilizadas predominantemente para abastecimento humano e subordinadamente, para a indústria.

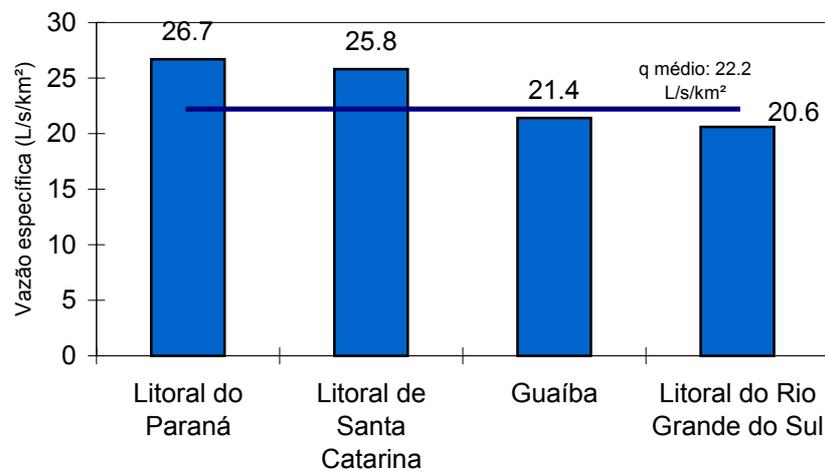


Figura 5.9.2. Distribuição das vazões específicas da Região Hidrográfica Atlântico Sul

Na porção mais central da região ocorrem rochas vulcânicas que dão origem aos aquíferos fraturados do sistema aquífero Serra Geral. A produtividade média dos poços é de 23 m<sup>3</sup>/h e a profundidade média de 123 m. Nesta região o Aquífero Guarani ocorre predominantemente confinado pelas rochas do Serra Geral. A vazão média dos poços do sistema Aquífero nestas condições pode chegar a 50 m<sup>3</sup>/h para profundidades médias de 250 m. Ao longo de toda a linha de costa da região ocorrem aquíferos porosos associados a sedimentos marinhos e aluvionares, com poços com vazões em torno de 5 m<sup>3</sup>/h. Nestas regiões existe o risco de intrusão salina e a vulnerabilidade do aquífero à contaminação é alta.

A situação atual na Região Hidrográfica Atlântico Sul em relação à **disponibilidade e demanda** de água é apresentada na Tabela 5.9.3. A demanda total de água é de 373,7 m<sup>3</sup>/s, que representa 17,2% da disponibilidade considerada como Q95. A demanda está concentrada nas unidades hidrográficas Guaíba e Litoral do Rio Grande do Sul. A demanda na unidade

hidrográfica Litoral do Rio Grande do Sul ultrapassa a disponibilidade hídrica (Q95) sendo que ela é, em parte, mantida pela regularização através de reservatórios.

Tabela 5.9.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sul

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)						Demanda/Dispon. * (%)
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
Litoral do Paraná	6.634	1.749	907	177	26,7	1,6	0,5	0,1	0,03	0,1	0,4	1,2	73,8
Litoral de Santa Catarina	37.528	1.605	792	968	25,8	277,7	6,9	2,1	0,9	11,6	49,6	71,0	25,6
Guaíba	85.040	1.672	998	1.816	21,4	277,7	22,8	4,7	3,1	20,8	97,8	149,1	53,7
Litoral do Rio Grande do Sul	56.654	1.381	731	1.168	20,6	65,9	3,4	1,1	1,8	1,3	144,9	152,4	231,3
<b>Total</b>	<b>185.856</b>	<b>1.573</b>	<b>872</b>	<b>4.129</b>	<b>22,2</b>	<b>622,9</b>	<b>33,6</b>	<b>7,9</b>	<b>5,8</b>	<b>33,7</b>	<b>292,7</b>	<b>373,7</b>	<b>60,0</b>
<b>% do País</b>	<b>2,2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2,6</b>	<b>-</b>	<b>0,8</b>	<b>7,3</b>	<b>6,5</b>	<b>5,0</b>	<b>13,1</b>	<b>23,9</b>	<b>17,2</b>	<b>-</b>

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%.

\* Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>.

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 33,6 m<sup>3</sup>/s (9% da demanda total), sendo mais expressiva nas unidades hidrográficas do Guaíba e Litoral de Santa Catarina;

**Demanda rural:** A demanda é de apenas 7,9 m<sup>3</sup>/s (2% da demanda total);

**Demanda animal:** A demanda animal é de apenas 5,8 m<sup>3</sup>/s (2% da demanda total);

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 33,7 m<sup>3</sup>/s (9% da demanda total), com destaque para a indústria carbonífera, têxtil (região sul da unidade hidrográfica Litoral de Santa Catarina) e eletro-metal-mecânica (unidade hidrográfica Litoral de Santa Catarina na porção norte e no rio Itajaí), metal-mecânica, calçadista, química, têxtil e eletro-eletrônica (unidade hidrográfica Guaíba);

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 292,7 m<sup>3</sup>/s (78% da demanda total), para uma área irrigada de 614.072 ha (20% do total do País) e uma demanda unitária de 0,48 L/s/ha. A maior parte do consumo de água vem do cultivo do arroz (rizicultura) por

inundação, que ocupa uma área de 513.814 ha (84% da área irrigada na região). O consumo de água varia entre 12 m<sup>3</sup>/s e 1.135 m<sup>3</sup>/s nos meses de menor e maior demanda, respectivamente. É importante ressaltar que o cultivo do arroz, responsável pela elevada demanda de água, se concentra em um período de três meses do ano.

A Figura 5.9.3 apresenta a distribuição das demandas na Região Hidrográfica Atlântico Sul.

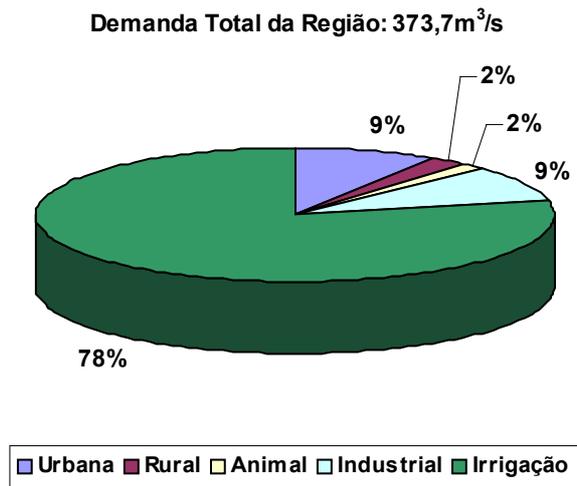


Figura 5.9.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Sul

A Figura 5.9.4 apresenta a distribuição das demandas por unidade hidrográfica, que mostra a elevada utilização de água para irrigação nas unidades hidrográficas Litoral de Santa Catarina, Guaíba e Litoral do Rio Grande do Sul. Na unidade hidrográfica Litoral do Paraná o uso predominante é o urbano.

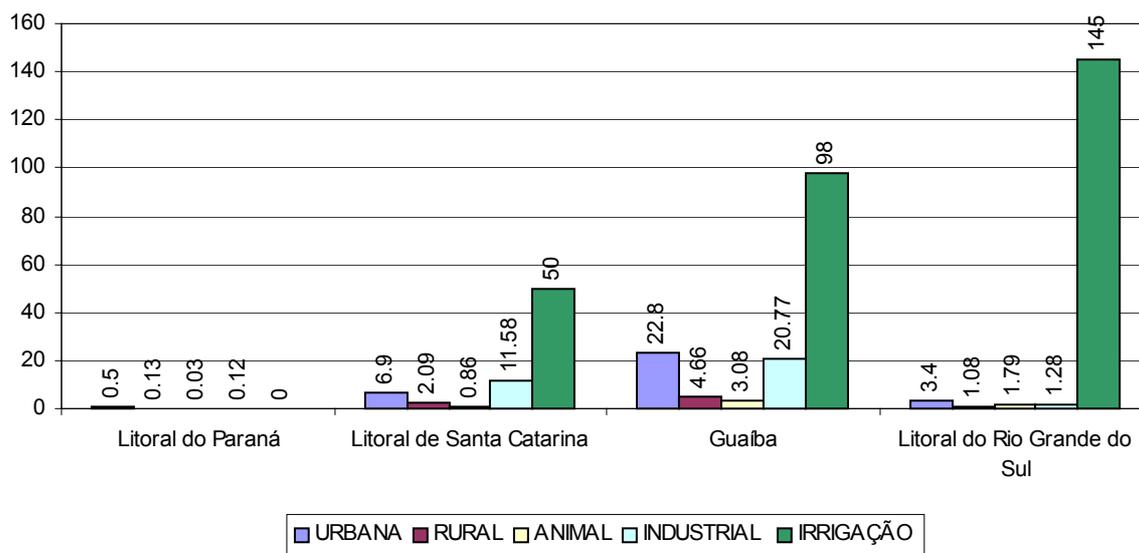


Figura 5.9.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica Atlântico Sul

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** A maioria dos rios da região apresenta pequeno potencial para produção de energia. Em termos de obras hidráulicas, as maiores estão relacionadas a aproveitamentos hidrelétricos e irrigação, embora existam também obras para navegação e controle de cheias. Estão instalados na região, 35 empreendimentos hidrelétricos, que totalizam 1.191,72 MW. Existem 10 usinas hidrelétricas na região, que produzem 1.132,76 MW, ou seja, 95% da energia total gerada (ANEEL, 2002). De uma forma geral, as maiores obras hidráulicas estão na região do rio Itajaí (unidade hidrográfica Litoral de Santa Catarina) e se destinam ao controle de cheias, e nas regiões das lagoas dos Patos e Mirim (unidade hidrográfica Litoral do Rio Grande do Sul), ao abastecimento humano e irrigação. Nas demais sub-regiões as obras hidráulicas são pouco expressivas;

**Navegação:** A navegação fluvial na região está concentrada na Lagoa dos Patos e rios Taquari, Jacuí e Guaíba (RS, 600 km navegáveis). Pequenos trechos navegáveis ocorrem nas unidades hidrográficas do rio Itajaí e Litoral Sul Catarinense;

**Eventos críticos:** Em todas as unidades hidrográficas da região ocorrem cheias frequentes, que afetam principalmente populações carentes localizadas nas cidades. Elas são, em geral, resultado da ocupação inadequada das planícies de inundação de lagoas e rios. No Rio Grande do Sul cabe destacar as regiões do Guaíba, das Lagoas dos Patos e Mirim, em que ocorrem

cheias periódicas nas extensas planícies de inundação no entorno dos sistemas lagunares e dos principais cursos de água que afetam áreas urbanas (Pelotas, Porto Alegre e São Leopoldo, entre outras) e rurais, ocorrendo a inundação de mais de 500.000 ha, com recorrência de 10 a 15 anos. No estado de Santa Catarina destaca-se a região do rio Itajaí (Blumenau, Brusque, Gaspar, Itajaí e Navegantes) e a Baixada Norte (Joinville e São Francisco do Sul). Na região paranaense ocorrem enchentes nos municípios de Pontal do Sul, Guaratuba e Matinhos, em função de problemas de macrodrenagem;

**Poluição:** Um problema sério da região é o lançamento de efluentes domésticos e industriais *in natura*, que se concentra principalmente nas unidades hidrográficas Litoral de Santa Catarina (vale do Itajaí) e Guaíba (área metropolitana de Porto Alegre e vales dos rios Gravataí, Sinos e Caí e Pelotas/RS). O nível de tratamento de efluentes é muito baixo, comprometendo significativamente a qualidade dos mananciais superficiais. A carga poluidora orgânica remanescente de origem humana, lançada nos rios da região, é de 500,0 t DBO<sub>5</sub>/dia, que representa 7,8% da produção do País e está concentrada nas unidades hidrográficas do Litoral de Santa Catarina e Guaíba.

Tabela 5.9.4. Carga orgânica doméstica remanescente da Região Hidrográfica Atlântico Sul

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Litoral do Paraná	10
Litoral de Santa Catarina	146
Guaíba	297
Litoral do Rio Grande do Sul	47
<b>Total</b>	<b>500</b>
<b>% do País</b>	<b>7,8</b>

Fonte: ANA (2002e)

### 5.9.3. ASPECTOS RELEVANTES

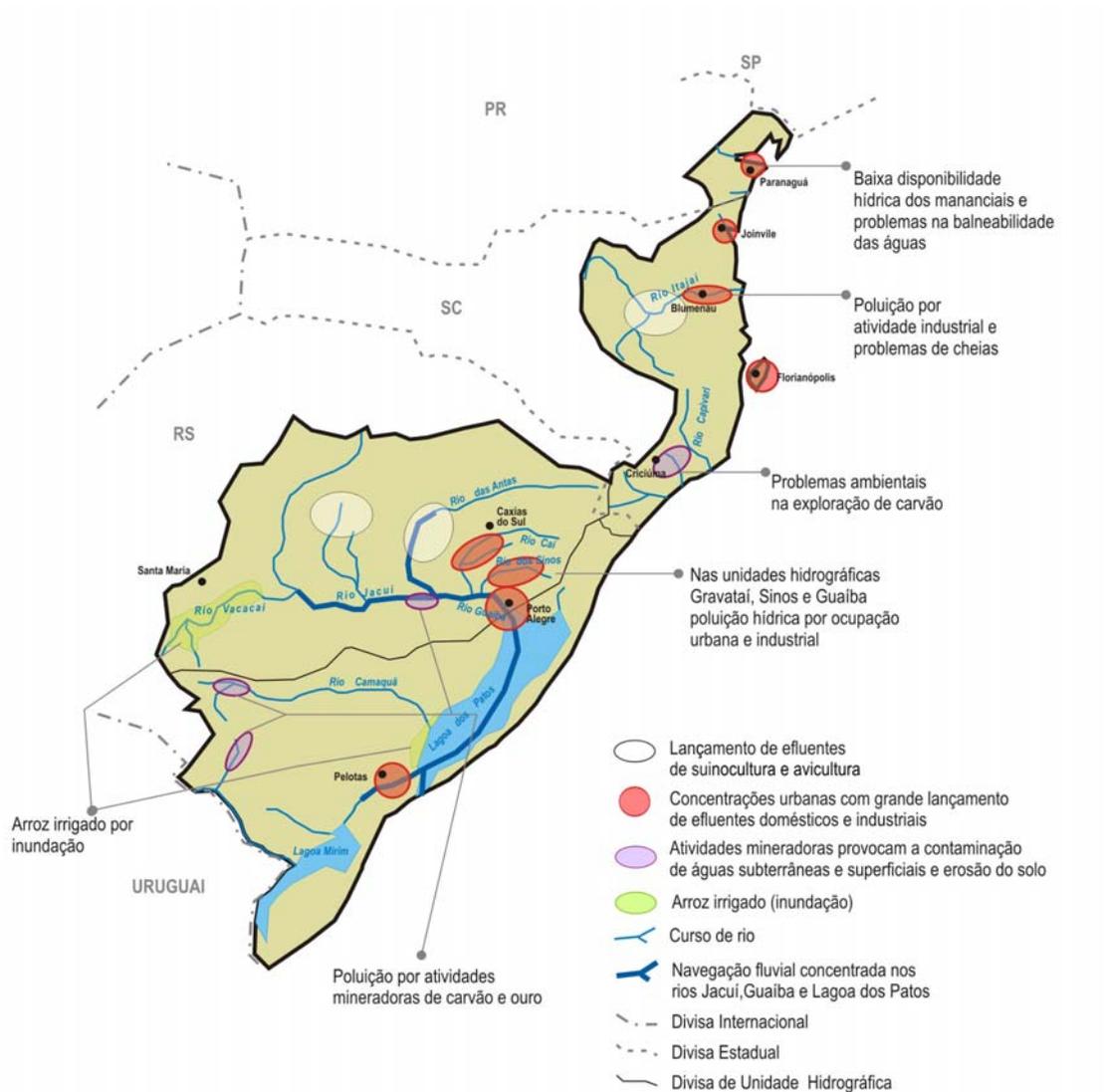
Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas da região são:

- Existem conflitos pontuais entre o abastecimento humano e irrigação (arroz), principalmente no trecho médio das unidades hidrográficas Guaíba, Patos, Mirim, Litoral Norte Riograndense e Litoral Sul Catarinense. Nos meses de dezembro a

fevereiro (período de irrigação) as descargas naturais não atendem a demanda local. Nestas áreas é fundamental a implementação do sistema de gestão dos recursos hídricos, para o disciplinamento do uso da água, através, inclusive, de práticas agrícolas e de manejo da irrigação, e construção de barragens para regularização de vazões no período de maior demanda (novembro a março). Além disso, o cultivo de arroz, que ocorre em extensas áreas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, representa importante fonte de poluição difusa na região, em função do uso intensivo de insumos agrícolas;

- As atividades mineradoras, com destaque para carvão (Candiota e baixo Jacuí/RS, e região de Criciúma e Tubarão/SC), argila (unidade hidrográfica do Litoral Sul Catarinense) e ouro (mercúrio no rio Camaquã/RS), provocam a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, além da erosão dos solos. O problema é especialmente importante na região catarinense, onde os rejeitos da mineração de carvão provocam a acidificação dos cursos de água e contaminação da água subterrânea. São necessários programas de monitoramento do impacto das atividades mineradoras e programas de recuperação das áreas degradadas;
- Os efluentes de suinocultura e avicultura são importantes fontes de contaminação das águas superficiais e subterrâneas nas unidades hidrográficas dos rios Itajaí, Pardo, Taquari e Guaíba, que precisam receber o adequado tratamento ou aproveitamento dos seus resíduos;
- No verão, os serviços de saneamento na orla marítima (abastecimento de água, disposição de lixo e tratamento de esgotos) se tornam deficitários, em função da sobrecarga do turismo;
- A expansão do turismo em áreas litorâneas tem originado muitos problemas decorrentes da falta de infra-estrutura sanitária e da ocupação indevida de áreas de proteção ambiental, contaminando mananciais e comprometendo a balneabilidade de praias, resultando, inclusive, em problemas associados à doenças de veiculação hídrica;
- Nas áreas urbanas susceptíveis a enchentes, são fundamentais o disciplinamento da ocupação do solo e o estabelecimento de sistema de previsão de enchentes;
- A contaminação das águas superficiais impacta os ecossistemas dos sistemas estuarinos, lagunares e costeiros;

- É fundamental o controle e tratamento dos efluentes de origem doméstica e industrial, principalmente nas áreas de maior concentração, localizadas principalmente nas unidades hidrográficas do rio Guaíba e do Litoral Santa Catarina e;
- Necessidade de implantação e de fortalecimento institucional que permita avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.





A **população** da Região Hidrográfica do Uruguai, em 2000, era de 3.834.654 habitantes (2,3% da população do país), com maior concentração nas unidades hidrográficas Chapecó (11,7%), Canoas (11,6%), Ibicuí (10,9%) e Turvo (10,5%). A população urbana representa 68,4% da população total. A **densidade demográfica** é de 22,0 hab/ km<sup>2</sup>, enquanto a média do Brasil é 19,8 hab/km<sup>2</sup>. A região possui um total de 384 municípios dos quais merecem destaque Lages e Chapecó, em Santa Catarina, Erechim, Ijuí, Uruguiana, Santana do Livramento e Bagé, no Rio Grande do Sul. Os dados referentes à população urbana, rural e taxa de urbanização estão apresentados na Tabela 5.10.1. O número de sedes municipais na região é de 341.

Uma caracterização da Região Hidrográfica do Uruguai pode ser observada a partir de três indicadores socioeconômicos: a taxa de **Mortalidade Infantil** dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são, respectivamente, de 21,73 e 18,11, e estão entre as menores do País e abaixo da média nacional, que é de 33,55; o **Produto Interno Bruto (PIB) per capita** dos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul é, respectivamente, de R\$ 6.676 e R\$ 7.389, valores acima da média nacional, de R\$ 5.740; e o **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, pode ser inferido com base nos valores dos estados de Santa Catarina (0,806) e Rio Grande do Sul (0,809) - o mais alto do País. O Brasil possui um IDH de 0,769 (IPEA, 2000).

Tabela 5.10.1. População da Região Hidrográfica do Uruguai

Unidade hidrográfica	População (hab)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Canoas	345.107	98.097	443.204	77,9
Inhandava	188.182	94.642	282.824	66,5
Peixe	262.767	103.816	366.583	71,7
Passo Fundo/Várzea	177.847	203.169	381.016	46,7
Chapecó	280.506	166.398	446.904	62,8
Peperi-Guaçu/Antas	120.735	125.606	246.341	49,0
Turvo	229.838	172.163	402.001	57,2
Ijuí	272.374	91.321	363.695	74,9
Piratinim/Icamaquã	112.513	46.232	158.745	70,9
Ibicuí	343.074	74.448	417.522	82,2
Quarai	22.060	6.538	28.598	77,1
Santa Maria	169.357	16.703	186.060	91,0
Negro	99.674	11.487	111.161	89,7
<b>TOTAL</b>	<b>2.624.034</b>	<b>1.210.620</b>	<b>3.834.654</b>	<b>68,4</b>

Fonte: ANA (2002a)

Os indicadores de **saneamento básico** são também importantes para a caracterização da região hidrográfica (Tabela 5.10.2). Em relação à parcela da população abastecida de água, com exceção das unidades hidrográficas Ijuí, Quarai, Santa Maria e Negro, em todas as demais apresentam valores abaixo da média nacional (81,5%). A porcentagem da população atendida com rede de esgoto na região varia entre 6,0 e 42,0%, valores abaixo de 47,2%, que corresponde à média nacional. A porcentagem de esgoto tratado nas unidades hidrográficas é muito baixa, com média de 6,0%, valor inferior à média do País (17,8%).

Tabela 5.10.2. Indicadores de Saneamento Básico

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
Canoas	75,9	29,9	9,3
Inhandava	68,4	26,4	0,2
Peixe	71,4	11,5	11,4
Passo Fundo/Várzea	49,7	10,7	0,0
Chapecó	63,0	7,2	0,9
Peperi-Guaçu/Antas	51,4	6,0	0,0
Turvo	69,9	6,3	4,3
Ijuí	82,0	17,5	9,9
Piratinim/Icamaquã	75,2	19,2	21,3
Ibiciú	78,5	22,3	1,2
Quarai	89,4	38,8	0,0
Santa Maria	86,0	24,4	16,8
Negro	90,2	42,0	0,0
<b>Total</b>	<b>70,8</b>	<b>17,2</b>	<b>6,0</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte: ANA (2002b)

O **clima** da região é temperado, com chuvas distribuídas ao longo de todo o ano, mas com concentração média maior no inverno (maio a setembro). A **precipitação** média anual na região é de 1.784 mm e a **temperatura** média anual fica entre 16 e 20°C. A **evapotranspiração** média anual é de 1.041 mm.

Em termos de solos, predominam na região hidrográfica os solos brunizém avermelhado e litólicos (23%) com elevada pedregosidade em áreas de relevo movimentado. Nestas áreas prevalecem os minifúndios de agricultura familiar e a integração da lavoura com suinocultura e avicultura. Cerca de 20% da área apresenta latossolos roxo e vermelho escuro, utilizados para o cultivo de soja, milho e trigo, e pouco mais de 15% corresponde a solos glei húmicos, utilizados para pastagem e irrigação de arroz, que constitui a atividade com maior demanda de água na região hidrográfica. Outros solos importantes na região são os latossolos bruno câmbico e bruno roxo (10% da área) e vertissolos (10% da área), este último também usado para o cultivo de arroz e pastagens. A erosão do solo, provocada por práticas agrícolas

inadequadas e pelo desmatamento, representa um importante problema na região hidrográfica do Uruguai.

Originalmente a região apresentava, em termos de vegetação, nas nascentes do rio Uruguai, os Campos e a Mata com Araucária, e na direção sudoeste, a Mata do Alto Uruguai (Mata Atlântica). Atualmente a região encontra-se intensamente desmatada e apenas áreas restritas conservam a vegetação original. As principais alterações são consequência da expansão agrícola, notadamente das lavouras de arroz irrigado na região da Campanha, soja e trigo no Planalto. Nas áreas de minifúndio, localizados juntos aos vales, se desenvolveram intensamente a suinocultura e avicultura.

No âmbito do PROBIO foram considerados como “Campos Sulinos” todas as formações campestres não-savânicas do sul do País, passando pelo interior do Paraná e de Santa Catarina, em meio à região da floresta ombrófila mista (Floresta com Araucária), até os campos do sul do Rio Grande do Sul, na região conhecida como “Campanha Gaúcha”.

Esses Campos, apesar de menos conhecidos do ponto de vista de sua diversidade biológica, apresentam também fauna variada, em que várias espécies são compartilhadas com a Mata Atlântica, que ocorrem na região. Suas formações abrigam pelo menos 102 espécies de mamíferos (cinco delas endêmicas), 476 espécies de aves (duas endêmicas, *Scytalopus iraiensis* e *Cinclodes pabsti*) e 50 espécies de peixes (12 endêmicas). Dados preliminares indicam que cerca de 89 espécies de mamíferos (17% das espécies com ocorrência no Brasil) têm suas distribuições geográficas restritas ao bioma Mata Atlântica e aos Campos Sulinos considerados em conjunto. Além disso, mesmo com uma fisionomia aparentemente homogênea, o bioma caracteriza-se pela grande riqueza de espécies herbáceas e várias tipologias campestres, compondo, em algumas regiões, ambientes integrados com a floresta de araucária.

A escolha de áreas prioritárias para conservação dos Campos Sulinos pelo PROBIO considerou, em especial, a natureza fragmentada da área de ocorrência dos campos, acentuada pelas atividades antrópicas. Duas áreas foram consideradas de máxima prioridade: a Campanha Gaúcha e a Planície Costeira. A primeira área, indicada por cinco grupos temáticos, caracteriza-se pela grande diversidade de habitats (banhados, várzeas, matas ripárias e areais), de flora peculiar e de elementos faunísticos provenientes do Uruguai e da

Argentina. As principais ameaças são: o gado bovino, lavoura de arroz com drenagem dos banhados, construção de termelétricas e gasoduto e o processo de urbanização.

Os parques estaduais na região representam apenas 0,2% da área total. A substituição massiva das áreas naturais pela monocultura e pecuária, torna as poucas áreas de proteção ambiental e as porções florestadas das encostas dos rios, os maiores refúgios para as espécies e animais da região. A ictiofauna da região é considerada bastante rica com espécies como lambari, traíra, canivete, pintado, dentado, piracanjuba e viola, sendo que em algumas áreas espécies carnívoras, como o surubim e dourado, apresentam risco de desaparecimento.

### 5.10.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

O Uruguai é formado pela confluência dos rios Pelotas e Peixe. Todos os seus afluentes são perenes, entre os quais se destacam, pela margem direita, os rios Chapecó e Canoas e, pela margem esquerda, os rios da Várzea, Piratinim, Ijuí, Ibicuí e Quaraí, seus afluentes mais importantes.

A **vazão média** anual da Região Hidrográfica do Uruguai é de 4.117 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a 2,6% da disponibilidade hídrica do País. A **vazão específica** média na região é bastante alta, 23,6 L/s/km<sup>2</sup>, com valores variando entre 19,5 e 31,5 L/s/km<sup>2</sup>, como mostra a Figura 5.10.2.

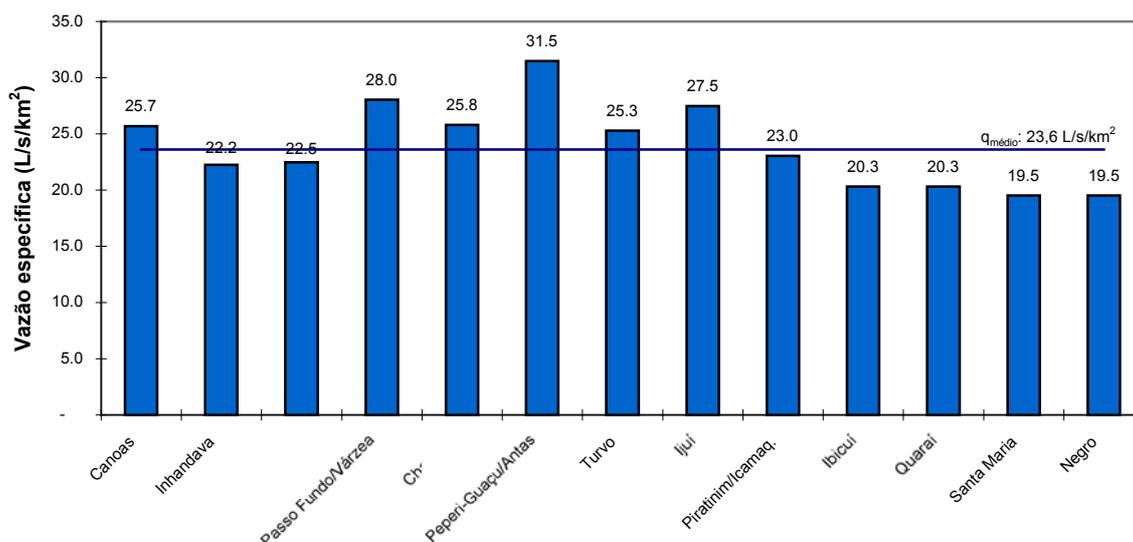


Figura 5.10.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica do Uruguai

As **águas subterrâneas** atendem pequenas comunidades (aquelas com menos que 5.000 habitantes) da região. Predominam amplamente as rochas vulcânicas que dão origem aos aquíferos fraturados do sistema aquífero Serra Geral. A produtividade média dos poços é de 23 m<sup>3</sup>/h e a profundidade média de 123 m. Nesta região o sistema aquífero Guarani (Botucatu/Pirambóia) ocorre predominantemente confinado pelas rochas do Serra Geral. A vazão média dos poços do sistema aquífero nestas condições pode chegar a 50 m<sup>3</sup>/h para profundidades médias de 250 m. Os aquíferos aluvionares estão restritos a trechos de alguns rios e apresentam grande variabilidade de vazões.

A situação atual na Região Hidrográfica do Uruguai em relação à **disponibilidade e demanda** de água é apresentada na Tabela 5.10.3. A demanda total de água é de 245,0 m<sup>3</sup>/s, que representa 30,4% da disponibilidade hídrica considerada como Q95. A demanda está concentrada nas unidades hidrográficas Piratinim/Icamaguã, Ibicuí, Quaraí e Santa Maria. A demanda nestas regiões ultrapassa a disponibilidade hídrica (Q95) sendo que ela é em parte mantida pela regularização através de reservatórios.

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 7,1 m<sup>3</sup>/s (3% da demanda total), sendo maior na unidade hidrográfica Ibicuí;

**Demanda rural:** A demanda é de apenas 3,6 m<sup>3</sup>/s (1% da demanda total);

**Demanda animal:** A demanda animal é de 7,2 m<sup>3</sup>/s (3% da demanda total) sendo maior na unidade hidrográfica Ibicuí;

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 5,9 m<sup>3</sup>/s (2% da demanda total) sendo representada principalmente pela agroindústria associada ao abate de animais, serrarias, madeireiras e indústria de celulose, que se concentram no Alto Uruguai;

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 221,1 m<sup>3</sup>/s (91% da demanda total de água) para uma área irrigada de 435.421 ha (14% da área irrigada do País) e demanda unitária de 0,51 L/s/ha. A maior parte do consumo de água vem do cultivo do arroz (rizicultura) por inundação, que se concentra no oeste do Rio Grande do Sul, ocupando uma área de 411.999

ha (95% da área irrigada na região). A demanda de irrigação varia entre 2,8 e 876,2 m<sup>3</sup>/s nos meses de maior e menor demanda, respectivamente. É importante ressaltar que o cultivo do arroz, responsável pela elevada demanda de água, se concentra em um período de três meses do ano.

Os consumos para abastecimento urbano, rural, industrial e dessedentação de animais são pouco significativos dentro da relação demanda/disponibilidade da região. A Figura 5.10.3 apresenta a distribuição dos tipos demandas na Região Hidrográfica, que mostra que a irrigação representa 91% da demanda total de água

Tabela 5.10.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Uruguai

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)					Demanda/Dispon.* (%)	
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação		Total
Canoas	22.721	1.722	912	583	25,7	72	0,8	0,3	0,5	0,8	1,7	4,1	5,6
Inhandava	13.678	1.819	1.117	304	22,2	33	0,6	0,3	0,4	0,7	0,7	2,7	8,0
Peixe	7.857	1.807	1.099	177	22,5	14	0,5	0,3	0,6	1,2	0,5	3,1	21,7
Passo Fundo/Várzea	14.787	1.853	969	415	28,0	49	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6	2,4	4,8
Chapecó	11.095	1.859	1.046	286	25,8	36	0,6	0,4	0,7	1,0	0,3	2,9	8,2
Peperi-Guaçu/Antas	6.024	1.850	858	190	31,5	16	0,2	0,3	0,4	0,4	0,1	1,3	7,7
Turvo	11.155	1.892	1.095	282	25,3	28	0,7	0,5	0,4	0,5	0,8	2,9	10,3
Ijuí	10.861	1.872	1.006	298	27,5	34	0,9	0,3	0,3	0,4	0,9	2,9	8,4
Piratinim/Icamaguã	16.153	1.891	1.165	372	23,0	34	0,4	0,2	0,6	0,1	38,6	39,8	117,1
Ibicuí	34.786	1.760	1.119	707	20,3	47	1,2	0,4	1,5	0,3	110,3	113,6	183,4**
Quaraí	6.652	1.682	1.041	135	20,3	9	0,1	0,0	0,3	0,0	20,5	20,9	234,4
Santa Maria	15.741	1.607	991	307	19,5	15	0,6	0,1	0,8	0,1	42,6	44,2	289,2
Negos	3.104	1.452	836	61	19,5	3	0,4	0,1	0,1	0,1	3,6	4,2	140,9
<b>Total</b>	<b>174.612</b>	<b>1.784</b>	<b>1.041</b>	<b>4.117</b>	<b>23,6</b>	<b>806</b>	<b>7,1</b>	<b>3,6</b>	<b>7,2</b>	<b>5,9</b>	<b>221,1</b>	<b>245,0</b>	<b>30,4</b>
<b>% do País</b>	<b>2,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2,6</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>2,9</b>	<b>6,3</b>	<b>2,3</b>	<b>18,0</b>	<b>11,2</b>	<b>-</b>

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%.

Disponibilidade considerada como incremento de Q<sub>95</sub>.

\*Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>.

\*\* Disponibilidade considerada como o somatório do Q<sub>95</sub> das bacias de montante.

A contribuição de territórios estrangeiros para as vazões médias da Região Hidrográfica é de 878,4 m<sup>3</sup>/s

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

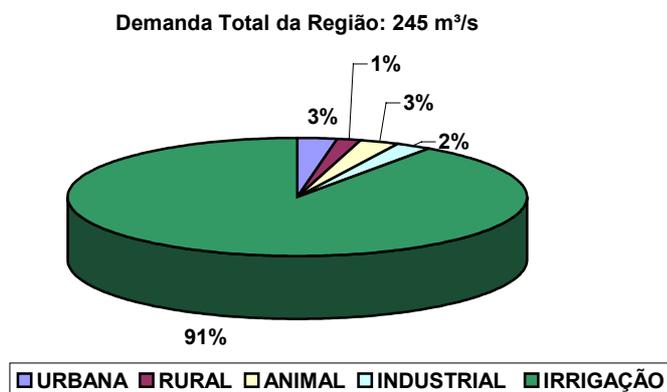


Figura 5.10.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica do Uruguai

A Figura 5.10.4 apresenta a distribuição das demandas por unidade hidrográfica, mostrando a elevada utilização de água para irrigação, nas unidades hidrográficas Piratinim/Icamaquã, Ibicuí, Quaraí e Santa Maria. Nas unidades hidrográficas Pelotas, Canoas, Peixe, Chapecó e Várzea predominam os usos industrial, animal e urbano.

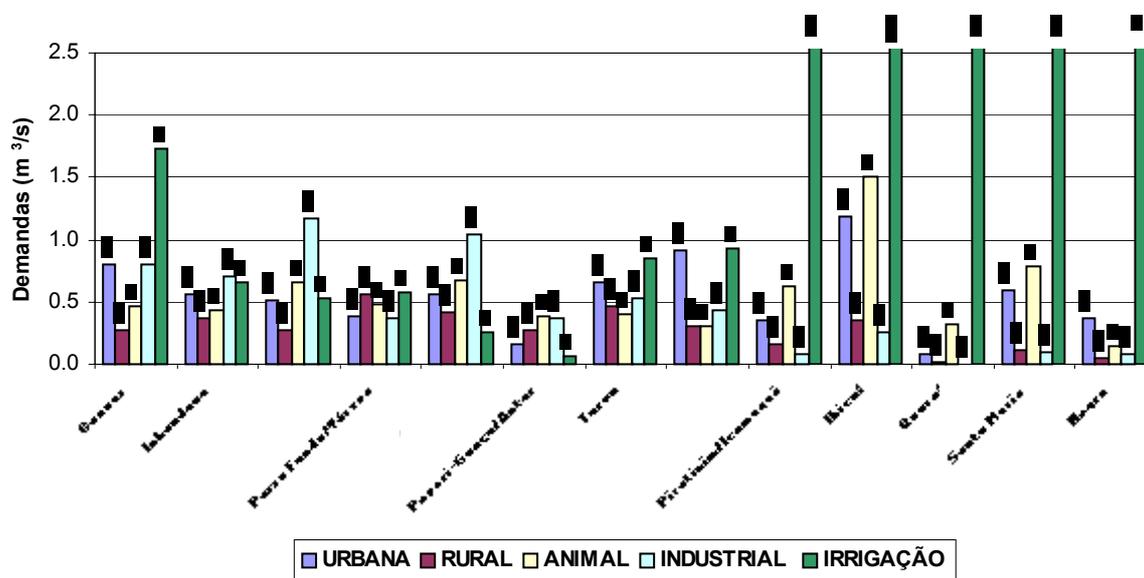


Figura 5.10.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica do Uruguai

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** No contexto do uso múltiplo dos recursos hídricos, a Região Hidrográfica do Uruguai apresenta um grande potencial hidrelétrico com uma capacidade total, considerando os lados brasileiro e argentino, de produção de 40,5 KW/km<sup>2</sup>, uma das maiores relações energia/km<sup>2</sup> do mundo. Atualmente existe na porção brasileira um potencial hidroenergético instalado de 2.878,64 MW, distribuído entre 39 empreendimentos, sendo três usinas hidrelétricas - destaque para as usinas de Passo Fundo e Itá – com potência de 2.816 MW (ANEEL, 2002). A região apresenta várias pequenas centrais hidrelétricas instaladas. Merece também destaque a barragem de São Marcos, na unidade hidrográfica do rio Quaraí, a maior obra hidráulica existente para irrigação.

**Navegação:** A navegação fluvial, de modo geral, não existe na região pelo relevo acidentado, as variações significativas de vazão dos rios e os problemas de assoreamento. O rio Uruguai é navegado no trecho da fronteira Uruguai-Argentina, em corrente livre, até a barragem de Salto

Grande, e daí para montante, pelo lago desta barragem, até a fronteira tríplice Uruguai/Argentina/Brasil, junto à foz do rio Quaraí. A barragem de Salto Grande dispõe de eclusa, em fase final de conclusão, o que vale a dizer que a navegação poderá ser feita até a fronteira do Brasil. Daí para montante estão previstas barragens hidroelétricas no rio Uruguai, em São Pedro, Garabi, Machadinho e outras que, se providas de eclusas, levarão a navegação até próximo à barragem de Itá. A barragem de São Pedro, a mais de jusante do trecho, (cota aproximada de 70m) logo acima de Uruguaiana, inundará o baixo curso do rio Ibicuí, que já é navegado em parte de seu curso. O rio Ibicuí é parte integrante da planejada ligação hidroviária do rio Uruguai ao porto de Porto Alegre através dos rios Ibicuí e Jacuí.

**Eventos críticos:** As enchentes são freqüentes na região e atingem, principalmente, as populações ao longo do rio principal e de alguns dos seus afluentes. Elas podem ocorrer em qualquer mês do ano nos trechos inferior, médio e superior do rio Uruguai. As áreas urbanas mais impactadas são Marcelino Ramos, Itaquí, Itá, São Borja, Iraí, e Uruguaiana, ao longo do rio Uruguai, e Alegrete, no rio Ibirapuitã. No rio Uruguai, apesar da grande quantidade de reservatórios, de forma geral, eles operam com pequenos volumes de espera, quando comparados aos grandes volumes afluentes, resultando em pequena capacidade de amortecimento de cheias. Na região de cabeceira do rio Uruguai existem municípios que apresentam periodicamente problemas de racionamento de água relacionados à falta de regularização de vazões.

**Poluição:** São importantes fontes de contaminação das águas superficiais e subterrâneas na região, os efluentes da suinocultura e avicultura no oeste catarinense e os agrotóxicos, principalmente da rizicultura. A carga orgânica remanescente de origem humana lançada nos rios da região é de 135,3 t DBO5/dia, que representa 2,1% do total do País (tabela 5.10.4).

Tabela 5.10.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Uruguai

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Canoas	17
Inhandava	10
Peixe	13
Passo Fundo/Várzea	10
Chapecó	15
Peperi-Guaçu/Antas	7
Turvo	12
Ijuí	14
Piratinim/Icamaquã	5
Ibicuí	18
Quaraí	1
Santa Maria	8
Negro	5
<b>Total</b>	<b>135</b>
<b>% do País</b>	<b>2,1</b>

Fonte: ANA (2002e)

### 5.10.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- Conflitos entre a produção de arroz e o abastecimento público no período de deficiência hídrica no verão (novembro a março), especialmente nas unidades hidrográficas dos rios Santa Maria, Ibicuí e Quaraí. Na região do Quaraí, por exemplo, existem conflitos com produtores uruguaios de arroz. A alta demanda de água para irrigação, especialmente no cultivo de arroz, exige o disciplinamento do seu uso através de práticas agrícolas e de manejo da irrigação e construção de barragens para regularização de vazões no período de maior demanda;
- As unidades hidrográficas dos rios Peperi-Guaçu, Antas, Chapecó, Irani, Jacutinga, Peixe e Canoas, apresentam conflitos entre o lançamento de efluentes urbanos, rurais (avicultura e suinocultura), de indústria de celulose e o abastecimento de água da população;
- A regularização da vazão através de barramentos e racionalização da demanda em municípios na região de cabeceira do rio Uruguai são importantes para evitar os freqüentes períodos de racionamento;
- Necessidade de se estabelecerem programas de tratamento de esgotos domésticos e industriais, especialmente nas áreas mais urbanizadas da região;



## 5.11. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARANÁ

### 5.11.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica do Paraná apresenta grande importância no contexto nacional, pois possui o maior desenvolvimento econômico do País e 32% da população brasileira.

A Região (Figura 5.11.1) possui uma **área** de 879.860 km<sup>2</sup> (10% do território nacional) e abrange os estados de São Paulo (25% da região), Paraná (21%), Mato Grosso do Sul (20%), Minas Gerais (18%), Goiás (14%), Santa Catarina (1,5%) e Distrito Federal (0,5%). A **vazão média** da região é de 10.371 m<sup>3</sup>/s (6,4% do total do País) e vazão específica é de 11,8 L/s/km<sup>2</sup> (o valor nacional é de 18,76 L/s/km<sup>2</sup>).

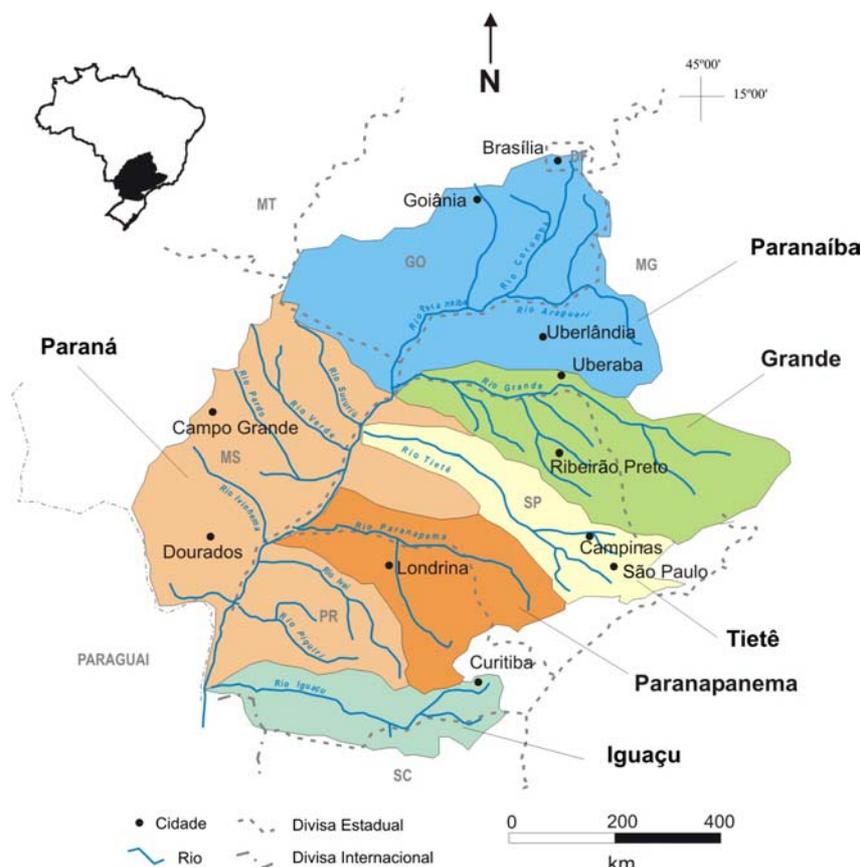


Figura 5.11.1. A Região Hidrográfica do Paraná e suas unidades hidrográficas

A região insere-se quase que totalmente na zona de **clima** tropical, com exceção de pequenas áreas nas quais se registram variações em torno do tipo subtropical temperado. São registradas **temperaturas** médias anuais de 22°C, oscilando entre 16° e 28°C na parte meridional da região hidrográfica.

A **precipitação** anual média nas unidades hidrográficas varia entre 1.410 e 1.690 mm, com valores acima de 2.000 mm junto a Serra do Mar que é o limite com a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. O período chuvoso ocorre entre novembro a fevereiro, e a estiagem no restante dos meses. A **evapotranspiração** real é de 1.139 mm.

Originalmente, a região hidrográfica do Paraná apresentava os **biomas** de Mata Atlântica e Cerrado, e cinco tipos de cobertura vegetal: Cerrado, Mata Atlântica, Mata de Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecídua. O uso do solo na região passou por grandes transformações ao longo dos ciclos econômicos do País, que ocasionou grande desmatamento.

O uso para agropecuária abrange uma área de 81.555.609 ha, sendo que cerca de 57% desta área é destinada à pastagens, 23% à lavoura e 20% são áreas de matas nativas ou plantadas. Entre as atividades agropecuárias, destacam-se a pecuária e o cultivo de laranja, soja, cana-de-açúcar e café. O parque industrial é o mais avançado do País, destacando-se os setores de metalurgia, mecânica, química e farmacêutica.

O crescimento de grandes núcleos urbanos nas regiões de cabeceiras de cursos de água, como São Paulo, Curitiba e Campinas, tem gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos, já que, ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminuem as disponibilidades devido à contaminação da água por efluentes domésticos, industriais e proveniente da drenagem urbana.

Dos biomas representados nesta Região Hidrográfica, o Cerrado é o que ocupa maior extensão, estendendo-se desde as nascentes do rio Paraná até o interior do estado de São Paulo, fazendo limite com a região do Pantanal Mato-grossense, que é constituído por um mosaico de ecossistemas, muitos dos quais constituem um prolongamento dos cerrados. A diversidade de espécies no Cerrado e no Pantanal pode ser exemplificada pelos dados de ictiofauna. Estimativas para a América do Sul apontam para a ocorrência de quase 3.000 espécies de peixes, sendo que cerca de 780 podem ser encontradas no Cerrado e no Pantanal. Esses dados têm sofrido constantes alterações com descobertas recentes de várias espécies.

A região do Distrito Federal apresenta um conjunto importante de áreas de preservação, sendo ainda notável pela grande quantidade de estudos científicos nestes locais. Trata-se de uma

exceção entre as unidades da federação no bioma Cerrado e Pantanal. Mesmo assim, a alta pressão antrópica exige que sejam agregadas novas Unidades de Conservação, na medida em que o meio rural passa a ser zona de expansão urbana.

As poucas grandes Unidades de Conservação do bioma Cerrado e entorno, representam núcleos importantes para ancorar elementos raros e ameaçados de extinção da biota, como, por exemplo, o PARNA das Emas, que representa área estratégica do Corredor Ecológico Cerrado/Pantanal.

A **população** da Região Hidrográfica do Paraná, em 2000, era de 54.639.523 habitantes (32% da população do País), sendo 90% em áreas urbanas. A região abarca a cidade mais populosa da América do Sul, São Paulo, com 10,5 milhões de habitantes. As cidades de Brasília (2 milhões de hab.), Curitiba (1,6 milhões de hab.), Goiânia (1,1 milhão de hab.), Campinas (969 mil hab.), Campo Grande (663 mil hab.) e Uberlândia (501 mil hab.) também são importantes centros populacionais. A região hidrográfica possui 1.505 municípios. Os dados referentes à população urbana e rural, e a taxa de urbanização estão apresentados na Tabela 5.11.1. A maior parte da população concentra-se nas unidades hidrográficas dos rios Tietê e Grande, que juntas correspondem a 62% da população total. A **densidade demográfica** da região hidrográfica é de 62,1 hab./km<sup>2</sup>, bem maior que a densidade demográfica do País (18,4 hab./km<sup>2</sup>).

Tabela 5.11.1. População da Região Hidrográfica do Paraná.

Unidade hidrográfica	População (hab.)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Paranaíba	6.693.200	501.676	7.194.876	93,0
Grande	6.702.213	998.294	7.700.507	87,0
Tietê	24.742.878	1.271.688	26.014.566	95,1
Parapanema	3.352.671	687.957	4.040.628	82,9
Iguaçu	3.457.780	722.629	4.180.409	82,7
Paraná	4.515.808	992.729	5.508.537	81,9
<b>Total</b>	<b>49.464.550</b>	<b>5.174.973</b>	<b>54.639.523</b>	<b>90,5</b>

Fonte: ANA (2002a)

Com relação aos indicadores socioeconômicos, a taxa de **mortalidade infantil** (por 1000 nascidos vivos) dos estados da região hidrográfica apresenta os seguintes valores: São Paulo (21,37), Santa Catarina (21,73), Distrito Federal (22,24), Paraná (23,69), Mato Grosso do Sul (23,98), Goiás (24,65), Minas Gerais (25,66). A média nacional é de 33,55 (IBGE, 2000).

O **Produto Interno Bruto (PIB) per capita** nas unidades da federação existentes na região é: Goiás (R\$ 3.603), Minas Gerais (R\$ 5.239), Mato Grosso do Sul (R\$ 5.255), Paraná (R\$ 6.446), Santa Catarina (R\$ 6.676), São Paulo (R\$ 9.210) e Distrito Federal (R\$ 10.935). Com exceção dos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, os demais estados apresentam PIB *per capita* acima da média nacional, de R\$ 5.740 (IBGE, 1999).

O **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, nas unidades da federação existente na região hidrográfica é: Goiás (0,770), Minas Gerais (0,766), Paraná (0,786), Mato Grosso do Sul (0,769), Santa Catarina (0,806), São Paulo (0,814), Distrito Federal (0,844). Apenas o estado de Minas Gerais apresenta IDH abaixo da média nacional (0,769) (IPEA, 2000).

Com relação aos indicadores de **saneamento básico**, os percentuais da população atendida com abastecimento de água variam de 78,6% (no Paranaíba) a 95% (Tietê). A maioria das unidades hidrográficas apresenta um percentual acima da média brasileira, de 81,5%. O percentual da população que conta com rede coletora de esgotos nas unidades hidrográficas, varia entre 32,3% (Paraná) e 84,1% (Grande) (Tabela 5.11.2). Os percentuais de tratamento de esgotos variam entre 9,9% (Iguaçu) e 35,0% (Parapanema), enquanto a média nacional é de 17,8%.

Tabela 5.11.2. Indicadores de Saneamento Básico

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
Paranaíba	78,6	59,3	21,7
Grande	87,0	84,1	17,5
Tietê	95,0	82,3	28,8
Parapanema	84,9	52,9	35,0
Iguaçu	83,6	45,6	9,9
Paraná	82,6	32,3	23,1
<b>Total</b>	<b>88,9</b>	<b>69,6</b>	<b>24,9</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte ANA (2002b)

### 5.11.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

Entre os principais formadores do rio Paraná destacam-se o rio Grande, que nasce na Serra da Mantiqueira e corre ao longo de 1.300 km no sentido leste-oeste, e o rio Paranaíba, que é formado por muitos afluentes, dos quais o mais setentrional é o São Bartolomeu, que nasce na Serra dos Pirineus, nas proximidades de Brasília. O rio Paraná possui uma extensão de 2.570 km até sua foz, que somados aos 1.170 km do próprio rio Paranaíba, seu afluente principal, totalizam 3.740 km, sendo o terceiro rio mais extenso das Américas. A Região Hidrográfica do Paraná é subdividida em seis unidades hidrográficas: Grande, Iguaçu, Paranaíba, Paranapanema, Paraná e Tietê.

A Região Hidrográfica apresenta uma **vazão média** de 10.371 m<sup>3</sup>/s (6,5% do total do País) e uma **vazão específica** média de 11,8 L/s/km<sup>2</sup>, apresentando os valores mais baixos nas unidades hidrográficas do Paraná (5,6 L/s/km<sup>2</sup>), Tietê (8,6 L/s/km<sup>2</sup>) e Paranapanema (10,6 L/s/km<sup>2</sup>) (Figura 5.11.2).

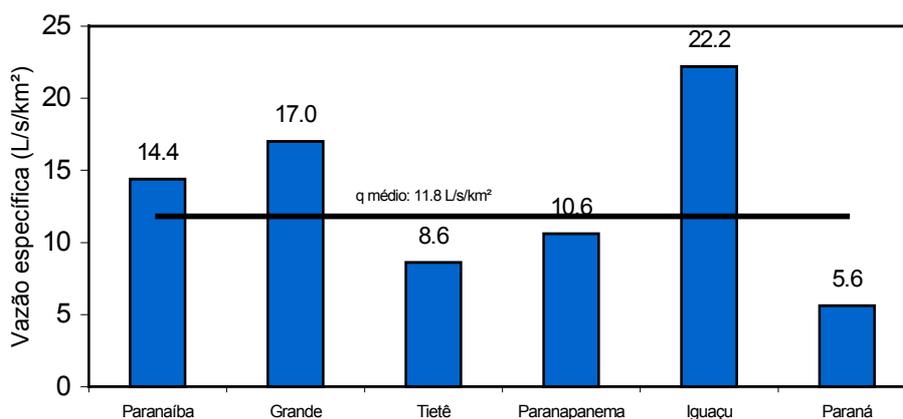


Figura 5.11.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica do Paraná

Em relação às **águas subterrâneas**, na porção nordeste da região ocorrem rochas ígneas e metamórficas que dão origem a aquíferos fraturados, que apresentam poços com vazão média de 9 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 129 m. O uso da água é predominantemente humano e, depois, industrial.

No restante da região hidrográfica predominam os sedimentos e lavas basálticas da Bacia do Paraná, com destaque para os sistemas aquíferos porosos Guarani e Bauru, e o sistema aquífero fraturado Serra Geral. O sistema aquífero Guarani (Botucatu/Pirambóia) apresenta uma área estimada de 840.000 km<sup>2</sup> (no país), dos quais cerca de 90 % encontram-se cobertos

pelos basaltos da Formação Serra Geral, o que cria condições de confinamento e artesianismo. A sua espessura média é de 250 m. A profundidade e produtividade dos poços são extremamente variáveis. Em condições livres a profundidade média é de 113 m e a vazão média de 13 m<sup>3</sup>/h.

Nos locais confinados, o aquífero chega a ser explorado por poços com mais de 600 m de profundidade, que captam águas com elevada temperatura (30 a 45° C). Nestas condições a produtividade do aquífero é alta, com vazão média de 54 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 263 m. As suas águas são utilizadas para abastecimento humano, como é o caso de Ribeirão Preto (SP), indústrias e lazer (balneários).

O sistema aquífero fraturado Serra Geral possui espessura média de 150 m e ocupa, principalmente, a porção sul da região hidrográfica. Os poços apresentam produtividade média de 23 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 123 m. É comum a ocorrência, nos sistemas aquíferos Serra Geral e Guarani, de concentrações de fluoreto acima do limite de potabilidade, comprometendo sua utilização para o abastecimento público. O sistema aquífero Bauru-Caiuá possui espessura média de 200 m e recobre o Serra Geral, sendo explorado para abastecimento público e industrial. Ele ocupa toda a porção central da região hidrográfica com uma área estimada em 315.000 km<sup>2</sup>. Os poços apresentam vazão média de 24 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 131 m.

A situação atual da Região Hidrográfica do Paraná em termos de **disponibilidades e demandas** está apresentada na Tabela 5.11.3, na qual se observa que a unidade hidrográfica do Tietê apresenta as maiores demandas para consumo urbano, rural e industrial, e o maior comprometimento em termos da relação demanda/disponibilidade (119,63 %).

Tabela 5.11.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)						Demanda/Disponib.* (%)
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total	
Paranaíba	223.524	1.552	1.098	3.216	14,4	687	16,14	3,99	8,20	5,07	49,74	83,15	12,1
Grande	143.656	1.508	973	2.435	17,0	1.197	25,10	4,42	4,59	17,36	61,19	112,66	9,4
Tietê	73.509	1.410	1.139	633	8,6	216	118,04	7,07	2,78	99,98	30,27	258,14	119,6
Paranapanema	106.544	1.416	1.083	1.126	10,6	395	9,43	2,26	4,03	7,60	22,57	45,89	11,6
Iguaçu	65.638	1.690	990	1.458	22,2	295	9,74	1,90	1,88	9,16	1,72	24,41	8,3
Paraná	266.989	1.500	1.028	1.503	5,6	627	12,30	3,16	13,09	6,83	30,01	65,39	1,9**
<b>Total</b>	<b>879.860</b>	<b>1.511</b>	<b>1.139</b>	<b>10.371</b>	<b>11,8</b>	<b>4.323</b>	<b>190,75</b>	<b>22,81</b>	<b>34,57</b>	<b>146,01</b>	<b>195,51</b>	<b>589,64</b>	<b>13,6</b>
<b>% do País</b>	<b>10,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6,5</b>	<b>-</b>	<b>5,5</b>	<b>41,6</b>	<b>18,6</b>	<b>30,0</b>	<b>56,9</b>	<b>16,0</b>	<b>27,1</b>	<b>-</b>

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%.

\* Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>.

\*\* Disponibilidade considerada como o somatório do Q<sub>95</sub> das bacias de montante.

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 190,75 m<sup>3</sup>/s (32 % da demanda total), sendo que 62% deste valor ocorre na unidade hidrográfica do Tietê.

**Demanda rural:** A demanda é de 22,81 m<sup>3</sup>/s (4% da demanda total), e se concentra nas unidades hidrográficas do Tietê, Grande e Paranaíba.

**Demanda animal:** A demanda animal é de 34,57 m<sup>3</sup>/s (6% da demanda total), sendo o maior valor observado na unidade hidrográfica do Paraná, principalmente devido a atividades de avicultura.

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 146,01 m<sup>3</sup>/s (25% da demanda total) , ocorrendo a maior demanda na unidade hidrográfica do Tietê (68,5%), especialmente na região metropolitana de São Paulo.

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 195,51 m<sup>3</sup>/s (33 % da demanda total), e se concentra nas unidades hidrográficas do rio Grande (31,3 %) e do Paranaíba (25,4%). A área irrigada é estimada em 722.599 ha e apresenta uma demanda unitária de 0,27 L/s/ha. A demanda de irrigação varia entre 93,2 e 502,4 m<sup>3</sup>/s nos meses de menor e maior demanda, respectivamente.

A demanda total de água é de 589,6 m<sup>3</sup>/s (27,1% da demanda do País), sendo 33% para irrigação, 32% para abastecimento urbano, 25% para indústrias, 6% para dessedentação de animais e 4% para abastecimento rural (Figura 5.11.3).

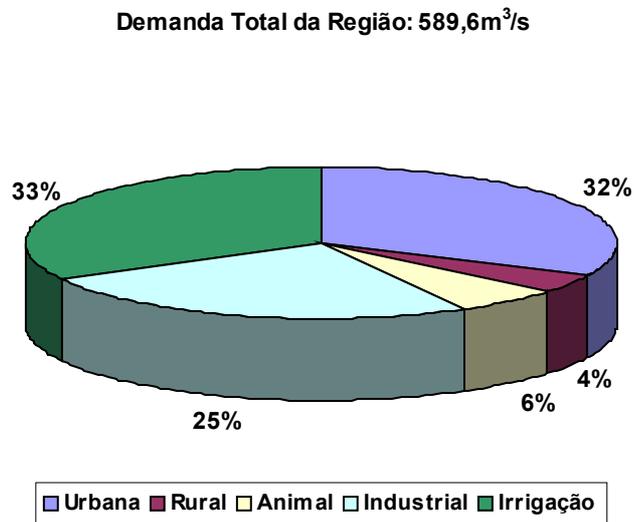


Figura 5.11.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica do Paraná

A Figura 5.11.4 apresenta a distribuição das demandas por unidades hidrográficas, onde se verifica que as maiores demandas para abastecimento urbano e industrial ocorrem na unidade hidrográfica do Tietê, e a maior demanda de irrigação ocorre na unidade hidrográfica do rio Grande.

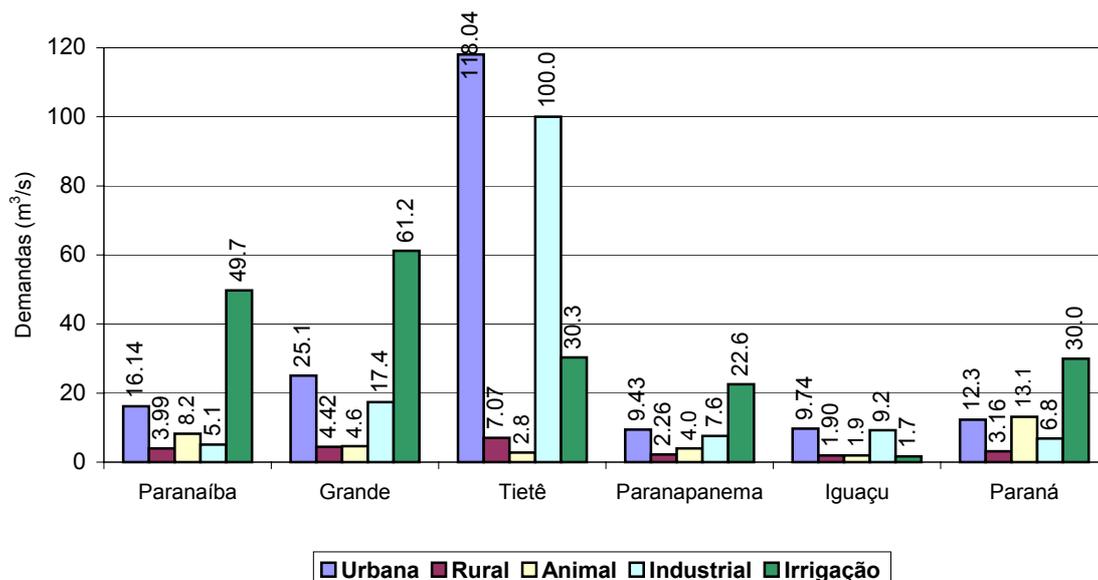


Figura 5.11.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica do Paraná

## **Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos**

**Geração de energia:** A região possui a maior capacidade instalada de energia do País (38.370.836 kW, 59,3% do total nacional) (ANEEL, 2002), assim como a maior demanda (75% do consumo nacional). Existem 176 usinas hidrelétricas na região, com destaque para Itaipu, Furnas, Porto Primavera e Marimbondo. Não existe disponibilidade de novos aproveitamentos hidrelétricos de grande porte nos rios principais, ocorrendo atualmente uma tendência de desenvolvimento de projetos de pequenas centrais hidrelétricas em rios de menor porte.

**Navegação:** Com relação à navegação fluvial, destaca-se a Hidrovia Tietê-Paraná que possibilita a navegação entre São Paulo, Goiás, Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, em um total de 220 municípios, perfazendo cerca de 2.400 km de extensão. Esta hidrovia representa importante fator de estímulo à industrialização do interior do País e de integração com os Países do Mercosul.

**Pesca, turismo e lazer:** A pesca esportiva, o turismo e o lazer ocorrem principalmente nos reservatórios ao longo dos rios Tietê, Grande, Paranapanema e Paranaíba.

**Eventos críticos:** Entre os eventos críticos relacionados aos recursos hídricos, destaca-se o racionamento no abastecimento de água na cidade de São Paulo devido ao aumento da demanda e falta de mananciais com boa qualidade de água. A interrupção dos sistemas de tratamento de água devido à poluição dos mananciais, e queixas da população com relação a odores da água, causados por florações de algas, são freqüentes na unidade hidrográfica do Tietê. A ocorrência de enchentes é comum nas áreas urbanas, em função de problemas de drenagem (impermeabilização dos solos e canalização dos rios), como ocorre com freqüência nas unidades hidrográficas do Tietê (São Paulo) e Iguaçu (Curitiba). As enchentes no meio rural se devem a ocupação das planícies de inundação dos rios. Tanto as enchentes urbanas como as do meio rural causam grandes prejuízos econômicos e são conseqüência da significativa alteração do comportamento hidrológico natural e do uso e ocupação desordenada do solo.

**Poluição:** A poluição de origem doméstica e industrial é o principal impacto sobre os recursos hídricos da Região Hidrográfica. As baixas percentagens de coleta e tratamento de

esgotos domésticos fazem com que sejam significativas as cargas poluidoras, principalmente nas proximidades dos principais núcleos urbanos, comprometendo a qualidade dos mananciais de abastecimento. Com relação à poluição doméstica, a carga orgânica doméstica remanescente é de 2.179 t DBO<sub>5</sub>/dia (34,1% do total do País) e se concentra principalmente na unidade hidrográfica do Tietê (48 % do total), onde se localiza a Região Metropolitana de São Paulo (Tabela 5.11.4). Com relação à poluição industrial, destaca-se a concentração de indústrias nas proximidades das regiões metropolitanas de São Paulo e Curitiba que, pelo fato de se localizarem próximas a cabeceiras, tem condição desfavorável para diluição de poluentes.

Tabela 5.11.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Paraná

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Paranaíba	304
Grande	316
Tietê	1.050
Parapanema	136
Iguaçu	173
Paraná	200
<b>Total</b>	<b>2.179</b>
<b>% do País</b>	<b>34,1</b>

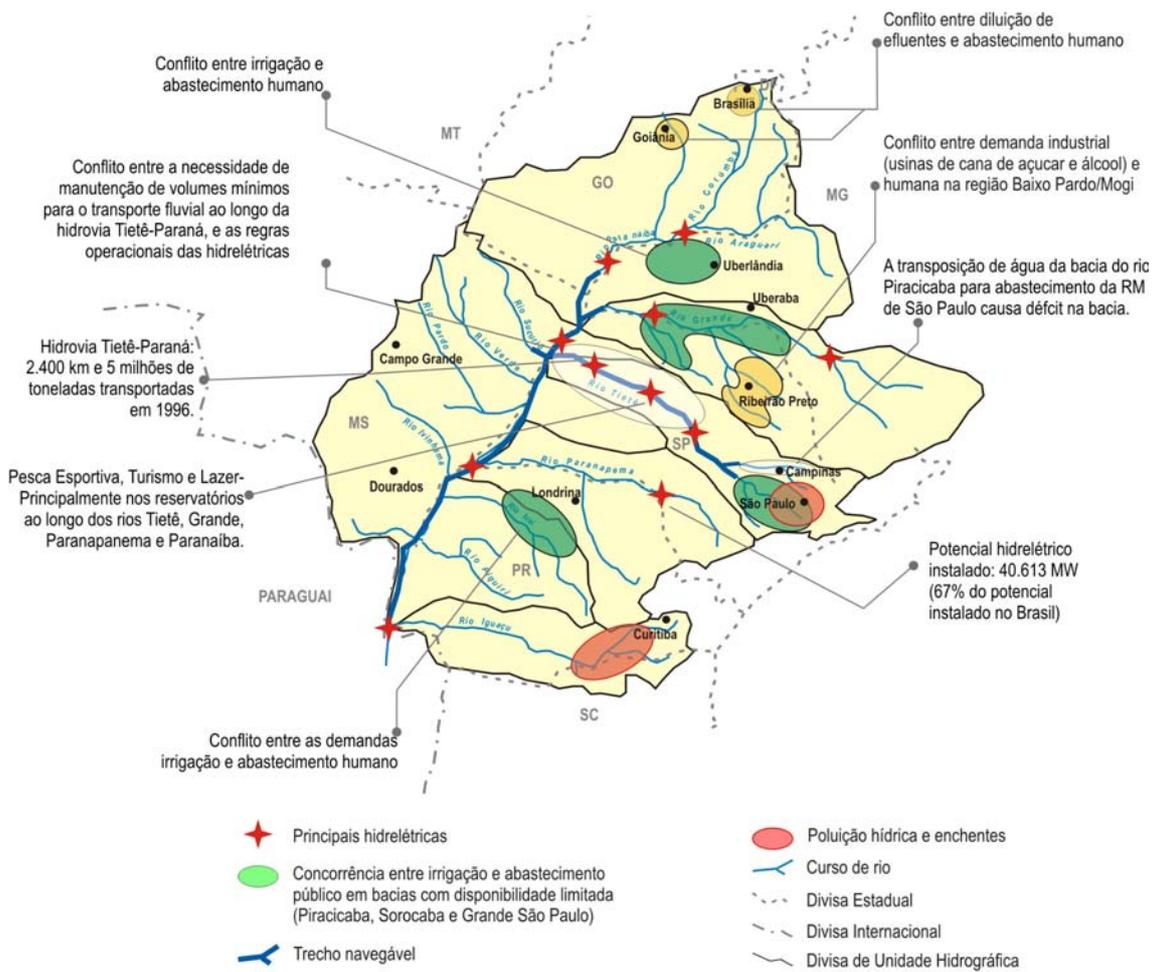
Fonte: ANA (2002e)

### 5.11.3. ASPECTOS RELEVANTES

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- O lançamento de efluentes domésticos nos reservatórios causa comprometimento da qualidade das águas e limita seu uso para o abastecimento humano, com destaque para a região metropolitana de São Paulo (reservatórios Guarapiranga e Billings) e o Distrito Federal. Sendo assim, é necessário ampliar a coleta e o tratamento dos esgotos domésticos nos principais centros urbanos. Em algumas unidades hidrográficas é de muita importância, também, o tratamento de efluentes industriais;
- Cerca de 30m<sup>3</sup>/s são desviados da bacia do Piracicaba para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, causando um déficit de água nas cidades ao longo do rio Piracicaba (Campinas, Piracicaba, entre outras);

- Conflito entre as demandas de irrigação e abastecimento público, em locais com disponibilidade limitada, principalmente nos rios Piracicaba, Sorocaba, Grande e Turvo (unidades hidrográficas dos rios Tietê e Grande);
- Conflito entre a necessidade de manutenção de volumes mínimos para permitir o transporte fluvial na Hidrovia Tietê-Paraná e a geração de energia hidrelétrica. Portanto, existe a necessidade reavaliar as regras operacionais das hidrelétricas, para permitir usos múltiplos;
- Conflito entre a demanda das indústrias de cana-de-açúcar e álcool e o abastecimento público nas bacias do Baixo Pardo e Mogi (unidade hidrográfica do rio Grande);
- Necessidade de fomentar programa para uso e manejo adequado dos solos e controle de erosão visando a preservação dos mananciais e assoreamento dos rios;
- Necessidade de racionalizar o uso da água na irrigação e na indústria, e diminuir as perdas nos sistemas de abastecimento;
- Necessidade de implementar sistema de outorga e de cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas unidades hidrográficas mais críticas;
- Necessidade de estabelecer estratégia de prevenção de cheias e proteção de áreas inundáveis, principalmente nas regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Curitiba e de outros grandes centros urbanos;
- É preciso ampliar programas de extensão rural baseado em um zoneamento agroclimático e na aplicação de melhores práticas agrícolas, para controle de problemas de erosão e degradação do solo; nesse sentido, cabe destacar a necessidade de racionalizar o uso de insumos agrícolas tendo em vista reduzir a poluição difusa nos recursos hídricos;
- Promover ações que induzam à implantação e o fortalecimento institucional, objetivando avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.



## 5.12. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARAGUAI

### 5.12.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Região Hidrográfica do Paraguai apresenta importância no contexto nacional pois inclui o Pantanal, uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 e Reserva da Biosfera pela UNESCO no ano de 2000.

O rio Paraguai nasce em território brasileiro e sua bacia hidrográfica abrange uma área de 1.095.000 km<sup>2</sup>, sendo 33% no Brasil e o restante na Argentina, Bolívia e Paraguai. A **vazão média** da região é de 1.833 m<sup>3</sup>/s, que representa 1% do total do País. A Região, em território brasileiro possui uma **área** de 363.445 km<sup>2</sup> (4,6% do território nacional) e abrange porções dos estados de Mato Grosso do Sul (51,8%) e Mato Grosso (48,2%) (Figura 5.12.1).

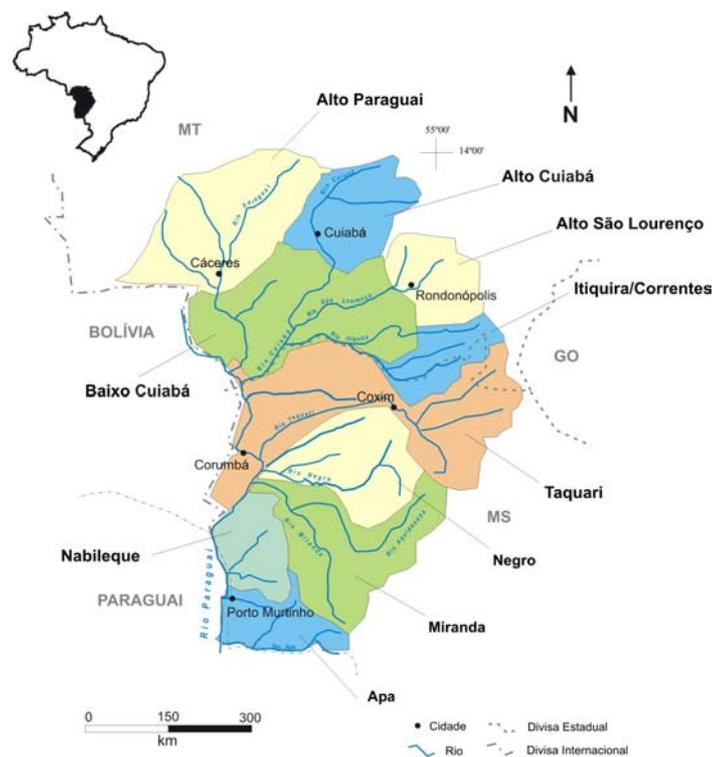


Figura 5.12.1. A Região Hidrográfica do Paraguai e suas unidades hidrográficas

A região hidrográfica não apresenta grande variabilidade climática, sendo quase totalmente classificada como **clima** Tropical de Savana. As temperaturas médias anuais variam entre 22,5 e 26,5 °C, sendo novembro o mês mais quente (média de 27°C) e julho o mês mais frio (média de 21°C).

A **precipitação** média anual é de 1.398 mm, variando entre 800 e 1.600 mm, sendo os maiores valores observados nas áreas de Planalto. O período chuvoso ocorre entre outubro e abril e a estiagem no restante dos meses. A **evapotranspiração** total anual média é de 1.239 mm, ocorrendo os maiores valores no mês de agosto, quando é registrada a maior insolação.

Na Região Hidrográfica do Paraguai observa-se a presença dos **biomas** de Cerrado e Pantanal, além de zonas de transição. A vegetação predominante é a Savana Arborizada (Cerrado) e a Savana Florestada (Cerradão).

O Pantanal constitui a maior planície inundável do mundo, com mais de 110.000 km<sup>2</sup>, e reúne um mosaico de diferentes ambientes, abrigando rica biota terrestre e aquática. O frágil equilíbrio dos ecossistemas pantaneiros, definidos por dinâmicas de inundações periódicas, está sendo ameaçado pelas novas tendências de desenvolvimento econômico. Os modelos tradicionais de pesca e de pecuária estão sendo rapidamente substituídos pela exploração intensiva, acompanhada de desmatamentos e de alteração de áreas naturais.

Essa planície detém imensas populações da fauna terrestre e aquática da América do Sul, em cenário de beleza cênica impar. Embora a preservação do Pantanal esteja diretamente ligada à conservação do Cerrado, as duas regiões têm sido tratadas de forma isolada e vistas, sobretudo, como fronteira agrícola e fonte de oportunidades econômicas imediatas. Uma mudança de rumos exige a iniciativa do Brasil junto com os países vizinhos, em busca do uso sustentável e do desenvolvimento humano sem a destruição inconseqüente do meio natural e de sua flora e fauna.

A estratégia de conservação para o Pantanal, defendida pelo PROBIO, tem como fundamento abordagem que considera a região de maneira integral, em que as áreas prioritárias devem estar conectadas e as ações levem em conta as interdependências de seus diversos ecossistemas. Essa estratégia proposta busca apontar não somente áreas representativas dos diversos sub ecossistemas regionais, mas também assegurar o papel do Pantanal como corredor de dispersão de espécies e de integração dos biomas circunjacentes. Destaca-se, assim, a sua importância no contexto biogeográfico neotropical. Os conceitos de bacias hidrográficas e de gradientes de inundação também são essenciais na escolha de áreas, em sua priorização e na indicação de uma abordagem que incorpore a estratégia dos corredores

ecológicos. O objetivo foi estabelecer um regime particularizado de uso da terra capaz de compatibilizar o seu potencial produtivo com a conservação de seus recursos naturais.

As áreas apontadas como prioritárias para o Pantanal Mato-Grossense estão divididas em três classes. O nível máximo de prioridade refere-se a áreas nucleares, em que se recomenda o estabelecimento de Unidades de Conservação de uso direto ou indireto. Um segundo nível de priorização engloba as áreas em que as políticas de desenvolvimento devem observar padrões rígidos quanto a ações de desmatamento, erosão, poluição por agentes químicos, além de implementar um plano pormenorizado para o uso do solo. As demais áreas devem receber um tratamento diferenciado por parte dos gestores, públicos e privados, para proteção deste bioma singular, respeitando seu *status* constitucional de Patrimônio Nacional.

Os corredores identificados pelo PROBIO foram divididos em:

**Norte / Sul** – Acompanhando os rios Paraguai e Jauru no Mato Grosso, desce em direção ao Mato Grosso do Sul até a região do rio Apa, próximo à cidade de Porto Murtinho. Esta área engloba a REBIO Serra das Araras, a EE Taiamã, o PARNA do Pantanal Mato-Grossense e as RPPN Doroche e Penha, próximas ao maciço do Amolar. Também merecem destaque as áreas ainda não protegidas, todavia prioritárias, como o residual do Urucum e áreas próximas no Nabileque. Ao sul, localiza-se a região de influência do Chaco paraguaio, com suas formações mais secas.

**Leste / Oeste** – Essa porção foi dividida no eixo superior, no médio e no inferior. O primeiro é formado pelo rio Cuiabá, pelo São Lourenço e pelo Piquiri. Liga as chapadas ao rio Paraguai, incluindo o PARNA da Chapada dos Guimarães, a reserva indígena Bororo e a RPPN do SESC. No rio Piquiri, destaca-se a entrada do rio na planície com o estabelecimento de áreas protegidas no norte da região do Paiaguás. O eixo médio relaciona o Pantanal com os chapadões de Goiás, mais precisamente com o PARNA das Emas. Nesta região nascem os rios Taquari, Jauru, Coxim e Verde, cuja influência sobre o Pantanal é preponderante, sendo responsáveis pelas sub-regiões da Nhecolândia e Paiaguás. Nesta área estão previstas algumas ações conservacionistas como a expansão do PARNA das Emas e a APA do Alto Taquari. Pleiteia-se ainda a criação de uma área protegida que possa representar as áreas de influência do rio Taquari. O eixo inferior é composto pela bacia do rio Negro e do Miranda, sendo o primeiro o mais conservado do Mato Grosso do Sul. Algumas medidas de conservação estão

sendo tomadas nesta área, como a criação do Parque Natural e o sítio RAMSAR, nas cabeceiras do rio Miranda.

Está também prevista a criação do PARNA da Serra da Bodoquena, que engloba os afluentes cársticos do rio Miranda e o rio Formoso e o Salobra.

Algumas áreas extra pantaneiras que merecem prioridade foram demarcadas, abrangendo os cerrados do Mato Grosso do Sul. Inicialmente, foram indicadas as várzeas do Ivinhema, com ecossistemas fluviolacustres importantíssimos na homeostase do rio Paraná. Um pouco mais ao norte, encontra-se a bacia do rio Sucuriú, cujas nascentes são próximas ao PARNA das Emas, e a foz com o rio Paraná oferece condição ímpar para a reprodução de peixes migratórios. Outra porção já bastante alterada no sul do estado abrange os campos de vacaria, com ocorrência da erva-mate.

Atualmente, sua maior parte encontra-se convertida em agropecuária, em que poucas manchas nativas ainda existem.

A **população** da Região Hidrográfica do Paraguai, em 2000, era de 1.887.401 habitantes, (1% da população do Brasil), sendo 84,7% em áreas urbanas (Tabela 5.12.1). A Região Hidrográfica do Paraguai abrange 91 municípios, sendo os principais centros populacionais os municípios de Cuiabá-MT (483 mil hab.), Várzea Grande-MT (215 mil hab.), Rondonópolis-MT (150 mil hab.), Corumbá-MS (95 mil hab.) e Cáceres-MT (85 mil hab). A unidade hidrográfica do Alto Cuiabá é a mais populosa, apresentando 41% da população total. A densidade demográfica da região hidrográfica é de 5,2 hab./km<sup>2</sup>, bem menor que a **densidade demográfica** do País (19,8 hab./km<sup>2</sup>).

Com relação aos indicadores socioeconômicos, a taxa de mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos) dos estados da região é de 27,03 no Mato Grosso e 23,98 no Mato Grosso do Sul, valores abaixo da média nacional (33,55) (IBGE, 2000). O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é de R\$ 4.695 no Mato Grosso e R\$ 5.255 no Mato Grosso do Sul, portanto abaixo da média do Brasil, que é de R\$ 5.740 (IBGE, 1999). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), nas unidades da federação existentes na região hidrográfica, é de 0,767, no Mato Grosso, e 0,769 no Mato Grosso do Sul, sendo que o IDH nacional é de 0,769. Os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul ficam em 9º e 8º lugares, respectivamente, na classificação do IDH dos estados brasileiros (IPEA, 2000).

Tabela 5.12.1. População da Região Hidrográfica do Paraguai

Unidade hidrográfica	População (hab.)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Alto Paraguai	268.556	68.608	337.164	79,6
Alto Cuiabá	737.428	37.949	775.377	95,1
Baixo Cuiabá	25.814	37.863	63.677	40,5
Alto São Lourenço	205.650	26.839	232.489	88,4
Itiquira/Correntes	11.109	9.471	20.580	53,9
Taquari	175.500	22.787	198.287	88,5
Negro	3.708	13.303	17.011	21,8
Miranda	135.509	58.659	194.168	69,8
Nabileque	0	4.078	4.078	0
Apa	35.379	9.191	44.570	79,4
<b>Total</b>	<b>1.598.653</b>	<b>288.748</b>	<b>1.887.401</b>	<b>84,7</b>

Fonte: ANA (2002a)

Com relação aos indicadores de **saneamento básico** (Tabela 5.12.2), 77% da população da região hidrográfica é abastecida de água, percentual abaixo do valor médio nacional que é de 81,5%. O percentual da população da região hidrográfica com rede de esgoto é de 20%, abaixo do percentual nacional (47,2%). Quanto ao esgoto tratado, a região apresenta um percentual de 17,2%, próximo da média nacional (17,8%).

Tabela 5.12.2. Indicadores de Saneamento Básico.

Unidade hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto tratado (do coletado) (%)
Alto Paraguai	58,8	6,3	3,6
Alto Cuiabá	83,4	34,8	22,0
Baixo Cuiabá	58,4	1,5	0
Alto São Lourenço	86,2	18,8	43,9
Itiquira/Correntes	76,9	0,7	0
Taquari	83,8	7,3	0,4
Negro	75,7	0,3	0
Miranda	69,8	7,8	8,2
Nabileque	0	0	0
Apa	73,0	8,8	3,0
<b>Total</b>	<b>77,0</b>	<b>20,0</b>	<b>17,2</b>
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>

Fonte ANA (2002b)

A pecuária extensiva é a principal atividade econômica da região, utilizando-se dos campos naturais das planícies do Pantanal. Grandes áreas de cerrado na região do Planalto foram desmatadas para o estabelecimento de atividades agro-industriais, com produtos para

exportação. A mineração de ouro, diamante, calcário, ferro e manganês também é uma atividade importante, principalmente em áreas do Planalto.

Desde a década de 70, a expansão da pecuária e da soja em áreas do Planalto tem fomentado o desmatamento e a erosão. Pelo fato de vários rios da região, como o Taquari e São Lourenço, apresentarem elevada capacidade de transporte de sedimentos, tem aumentado a deposição de sedimentos no Pantanal e o conseqüente assoreamento dos rios localizados nas regiões de menor altitude.

### 5.12.2. DISPONIBILIDADE E USOS DA ÁGUA

O rio Paraguai nasce na Chapada dos Parecis em Mato Grosso, e ao longo de seu curso rumo ao sul recebe vários afluentes importantes pela margem esquerda, destacando-se os rios Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Miranda e Negro. A Região Hidrográfica se divide em duas áreas principais: Planalto (215.963 km<sup>2</sup>), que são terras acima de 200 m de altitude, e Pantanal (147.629 km<sup>2</sup>), que são terras abaixo de 200m de altitude, que apresentam baixa capacidade de drenagem e estão sujeita a grandes inundações.

O Pantanal funciona como um grande reservatório que retém a maior parte da água oriunda do Planalto e regulariza a vazão do rio Paraguai. A baixa capacidade de drenagem dos rios e lagoas que se formam no Pantanal, juntamente com a influência do clima da região, faz com que cerca de 60% da água proveniente do Planalto seja perdida por evaporação.

A **vazão média** do rio Paraguai é de 1.833 m<sup>3</sup>/s (1% do total do País). Porém, há perdas no sistema devido à alta evapotranspiração potencial, concentrada principalmente no Pantanal, resultando em uma baixa **vazão específica** média (5 L/s/km<sup>2</sup>), e em contribuições negativas nas unidades hidrográficas do Baixo Cuiabá, Taquari, Negro e Nabileque (Figura 5.12.2).

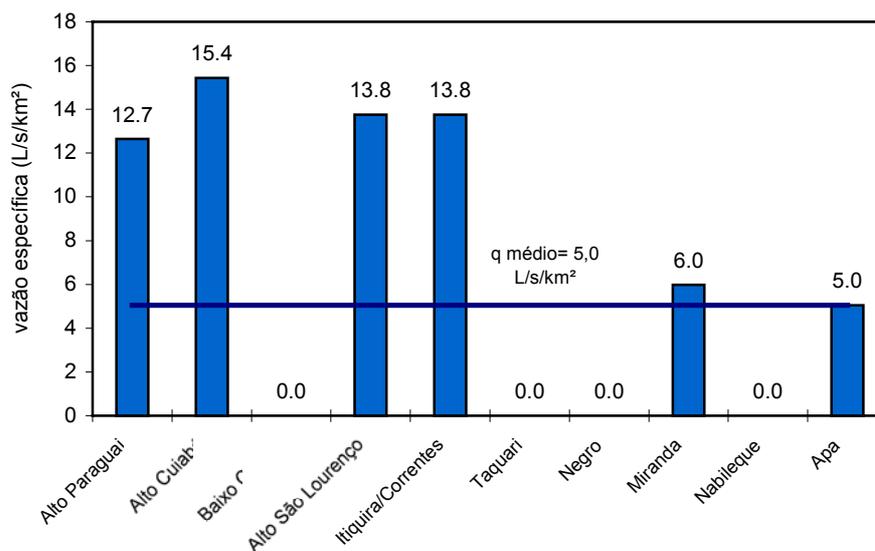


Figura 5.12.2. Vazões específicas da Região Hidrográfica do Paraguai

Em relação às **águas subterrâneas**, os principais sistemas aquíferos porosos da região estão localizados na porção leste, região do Planalto. São eles os sistemas aquíferos Furnas, Ponta Grossa e Guarani. O sistema aquífero Furnas apresenta espessura média de 300 m, poços com vazão média de 17 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 124 m. O sistema aquífero Ponta Grossa apresenta espessura média de 300 m, poços com vazão média de 6.000 L/h e profundidade média de 150 m. Na região do Alto Paraguai, principalmente nas sub-bacias dos rios Taquari e Miranda, encontra-se parte da área de recarga do sistema aquífero Guarani (Botucatu/Pirambóia), com aproximadamente 29.000 km<sup>2</sup>. Em condições livres, a produtividade média dos poços é de 13 m<sup>3</sup>/h e a profundidade média de 113 m. Sua espessura média é de 250 m. Os três sistemas aquíferos são explorados predominantemente sob condições livres.

No Pantanal as águas subterrâneas são abundantes, mas podem ocorrer problemas de qualidade relacionados a águas salobras ou com altos teores de ferro. Na porção nordeste da região ocorrem metassedimentos que formam o sistema aquífero fraturado Cuiabá que participa do abastecimento da cidade de Cuiabá e de indústrias da região. Os poços apresentam vazão média de 19 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 136 m.

A situação atual da Região Hidrográfica do Paraguai, em termos de **disponibilidade e demandas**, está apresentada na Tabela 5.12.3, no qual se observa que a unidade hidrográfica

do rio Miranda apresenta as maiores demandas para irrigação e dessedentação animal, e o Alto Cuiabá a maior demanda urbana e rural.

Tabela 5.12.3. Disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraguai

Unidade hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade			Demanda (m <sup>3</sup> /s)					Demanda/Dispon.*** (%)	
				Q (m <sup>3</sup> /s)	q (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação		Total
Alto Paraguai	53.440	1.508	1.109	676	12,7	238	0,42	0,36	1,50	0,26	0,44	2,97	1,3
Alto Cuiabá	28.884	1.468	981	446	15,4	86	1,91	0,36	0,41	0,60	0,17	3,45	4,0
Baixo Cuiabá	58.562	1.306	1.337	-57 *	-	-	0,04	0,07	0,78	0,01	0,61	1,50	0,28**
Alto São Lourenço	21.442	1.459	1.025	295	13,8	119	0,53	0,10	0,67	0,11	0,45	1,86	1,6
Itiquira/Correntes	17.580	1.456	1.022	242	13,8	97	0,02	0,02	0,43	0,04	2,36	2,87	2,9
Taquari	68.802	1.347	1.378	-68*	-	-	0,39	0,10	1,61	0,05	0,58	2,73	0,51**
Negro	34.635	1.351	1.381	-34*	-	-	0,01	0,02	0,76	0	0,14	0,92	0,17**
Miranda	44.061	1.403	1.214	263	6,0	69	0,25	0,16	1,75	0,04	3,14	5,34	7,8
Nabileque	18.600	1.323	1.354	-18*	-	-	0,00	0,00	0,32	0	0,01	0,33	0,05**
Apa	17.436	1.489	1.330	88	5,0	33	0,07	0,03	0,57	0	0,19	0,86	0,13**
<b>Total</b>	<b>363.445</b>	<b>1.396</b>	<b>1.239</b>	<b>1.833</b>	<b>5,0</b>	<b>687</b>	<b>3,64</b>	<b>1,22</b>	<b>8,77</b>	<b>1,10</b>	<b>8,10</b>	<b>22,83</b>	<b>3,32</b>
<b>% do País</b>	<b>4,26</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,1</b>	<b>-</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>7,6</b>	<b>0,42</b>	<b>0,66</b>	<b>1,04</b>	<b>-</b>

P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q<sub>95</sub>: Vazão com permanência de 95%.

\* Contribuição negativa devido à alta evapotranspiração potencial na região do Pantanal.

\*\* Disponibilidade considerada como o somatório do Q<sub>95</sub> das bacias de montante.

\*\*\* Disponibilidade considerada igual a Q<sub>95</sub>.

A contribuição de territórios estrangeiros para as vazões médias da Região Hidrográfica é de 595,23 m<sup>3</sup>/s

Fonte: ANA (2002c, 2002d)

As demandas associadas aos principais usos consuntivos são analisadas a seguir:

**Demanda urbana:** A demanda é de 3,64 m<sup>3</sup>/s (16% da demanda total) e se concentra na unidade hidrográfica do Alto Cuiabá (47%), na qual se localiza a região metropolitana de Cuiabá/Várzea Grande, que enfrenta problemas de abastecimento devido à poluição dos rios causada pela ausência de tratamento de esgotos.

**Demanda rural:** A demanda é de 1,22 m<sup>3</sup>/s (5% da demanda total) e se concentra nas unidades hidrográficas do Alto Cuiabá e do Alto Paraguai.

**Demanda animal:** A demanda animal é de 8,77 m<sup>3</sup>/s (39% da demanda total), sendo o maior valor observado na unidade hidrográfica do rio Miranda.

**Demanda industrial:** A demanda industrial é de 1,10 m<sup>3</sup>/s (5% da demanda total), sendo os maiores valores observados na unidade hidrográfica do Alto Cuiabá. As indústrias têm cerca

de 75% de suas necessidades de água supridas por fontes superficiais que abastecem os sistemas públicos, e consomem cerca de 5% da produção total de água tratada. O principal segmento industrial é o alimentício, que gera efluentes com elevada carga orgânica.

**Demanda de irrigação:** A demanda de irrigação é de 8,10 m<sup>3</sup>/s (35% da demanda total). Em termos gerais, a irrigação na Região Hidrográfica é bastante pequena, somente a irrigação para o cultivo do arroz na unidade hidrográfica do rio Miranda é expressiva. A demanda de irrigação varia entre 3,9 e 20,6 m<sup>3</sup>/s nos meses de menor e maior demanda, respectivamente. A área irrigada é estimada em 25.709 ha.

A demanda total de água na região hidrográfica é de 22,83 m<sup>3</sup>/s (1,04% do País), sendo 39% para dessedentação de animais, 35% para irrigação, 16% para abastecimento urbano, 5% para abastecimento rural e 5% para uso industrial (Figura 5.12.3).

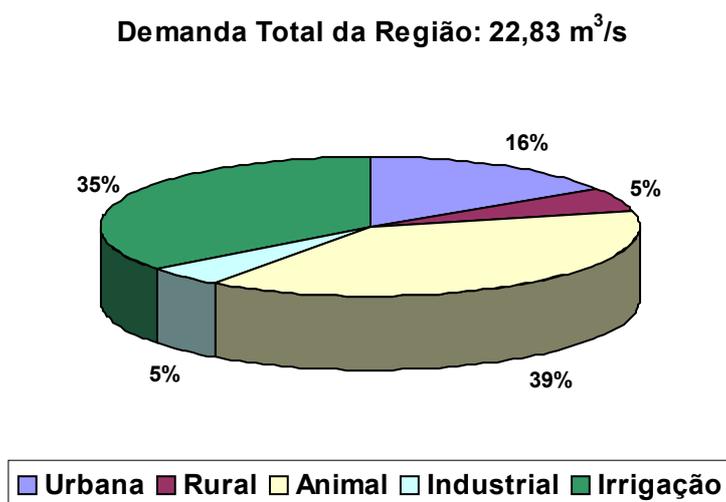


Figura 5.12.3. Distribuição percentual das demandas da Região Hidrográfica do Paraguai

A Figura 5.12.4 apresenta a distribuição das demandas por unidades hidrográficas, onde se verificam os maiores valores concentrados na unidade hidrográfica do rio Miranda, principalmente devido à irrigação de arroz. A maior demanda para abastecimento urbano ocorre na unidade hidrográfica do Alto Cuiabá. As demandas para dessedentação animal são maiores nas unidades hidrográficas dos rios Miranda, Taquari e Alto Paraguai.

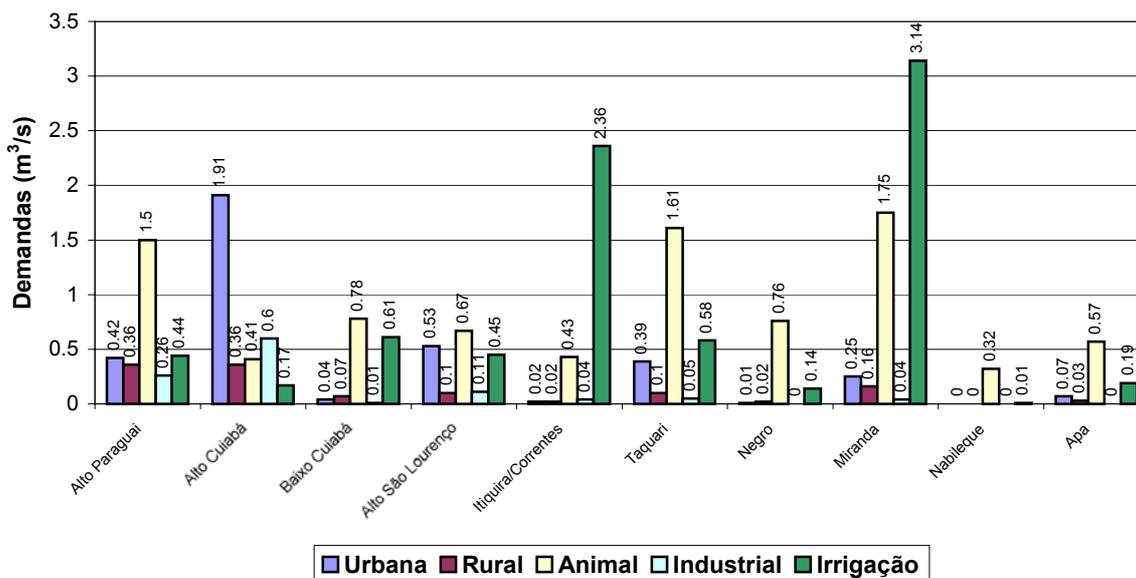


Figura 5.12.4. Distribuição das demandas da Região Hidrográfica do Paraguai

### Outros usos potenciais e aspectos relacionados aos recursos hídricos

**Geração de energia:** Pela sua configuração fisiográfica, a Região Hidrográfica não apresenta grande potencial para instalação de grandes usinas hidrelétricas. Atualmente existem 12 empreendimentos hidrelétricos instalados, totalizando 340.944 kW (0,05% do total do País) (ANEEL, 2002). A construção de cinco usinas termelétricas nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, usando gás oriundo da Bolívia, irão aumentar a capacidade de geração de energia.

**Navegação:** A navegação comercial no trecho brasileiro do rio Paraguai ocorre principalmente entre Corumbá e Porto Murtinho. O trecho a montante da cidade sul-mato-grossense de Corumbá requer, em períodos de águas baixas, algumas dragagens, para que não sofra solução de continuidade. Os afluentes do rio Paraguai apresentam maior dificuldade para transporte comercial devido ao assoreamento e mudanças de leito. A hidrovía Paraguai-Paraná originalmente previa a realização de dragagens, remoção de rochas e retificação de curvas no rio Paraguai ao longo de 3.442 km, formando um canal de navegação mais profundo entre as cidades de Cáceres, no Brasil, e Nueva Palmira, no Uruguai. No entanto, devido aos impactos ambientais envolvidos nesta proposta, o governo federal está estudando alternativas de menor impacto para a implementação da hidrovía.

**Pesca e turismo:** O turismo ligado à pesca esportiva e ao ecoturismo representa importante atividade econômica no Pantanal. Existem cerca de 260 espécies de peixes na região que dependem da manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

**Eventos críticos:** Entres os eventos críticos destacam-se as enchentes que são um processo natural da Região Hidrográfica e se propagam pelo Pantanal durante vários meses do ano (outubro- abril), formando lagoas temporárias em uma área de até 100.000 km<sup>2</sup>. A partir de maio as águas começam a baixar lentamente, época conhecida como "vazante". Quando o solo volta a secar permanece uma fina camada de nutrientes no solo, que aumenta sua fertilidade, propiciando o crescimento de capins nativos que servem de alimento para um rebanho de mais de três milhões de bovinos. Devido ao assoreamento dos rios, desde a década de 70 vem ocorrendo um aumento dos períodos de inundação e propriedades produtivas passaram a ficar grande parte do ano inundadas, prejudicando suas atividades. Proprietários de terras têm construído diques para reduzir as áreas inundadas, alterando o regime fluvial.

**Poluição:** Com relação à poluição doméstica, a carga orgânica remanescente é de 74 toneladas de DBO<sub>5</sub>/dia (1,1% do total do País), e se concentra nas proximidades da região metropolitana de Cuiabá/Várzea Grande, na unidade hidrográfica do Alto Cuiabá (44,6 % do total) (Tabela 5.12.4).

Tabela 5.12.4. Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Paraguai

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Alto Paraguai	14
Alto Cuiabá	33
Baixo Cuiabá	1
Alto São Lourenço	7
Itiquira/Correntes	1
Taquari	9
Negro	0
Miranda	7
Nabileque	0
Apa	2
<b>Total</b>	<b>74</b>
<b>% do País</b>	<b>1,2</b>

Fonte: ANA (2002e)

Durante a época das cheias a qualidade da água piora em alguns trechos de rio, devido ao arraste de material vegetal e sedimentos, aumentando a demanda por oxigênio. Nesta época, baixos valores de oxigênio dissolvido na água são observados, produzindo condições inadequadas para preservação da vida aquática.

A poluição das águas na Região Hidrográfica é resultado também do uso inadequado do solo nas áreas de cultivo de soja e criação extensiva do gado, no Planalto. O aumento do desmatamento, e conseqüente erosão nestas áreas, vêm causando o assoreamento dos rios no Pantanal. Esse processo vem alterando os cursos dos rios e aumentando o período de inundação, afetando a produtividade das áreas inundadas e o transporte fluvial, como, por exemplo, no rio Taquari. Outra fonte de contaminação dos recursos hídricos, sedimentos e peixes, é o mercúrio lançado pelas atividades de mineração de ouro, principalmente no estado do Mato Grosso, e a contaminação por pesticidas utilizados em culturas anuais na região do Planalto.

### **5.12.3. ASPECTOS RELEVANTES**

Os principais aspectos observados nas diferentes unidades hidrográficas são:

- Necessidade de se estabelecerem diretrizes e implementarem ações destinadas à contenção de queimadas e desmatamentos descontrolados. Adicionalmente, fiscalizar e incentivar a manutenção da faixa de vegetação das áreas de proteção ambiental laterais aos corpos d'água;
- O uso inadequado do solo do Planalto (plantações de soja e criação de gado) aumentou o desmatamento, erosão e a contaminação por defensivos, causando o assoreamento e poluição de rios do Pantanal. Nesse contexto, é necessário definir e implementar programa voltado para melhores práticas de manejo do solo, para controle da erosão e utilização adequada dos solos, minimizando o assoreamento dos cursos d'água e a contaminação provocada por fontes difusas de poluição nas culturas anuais da região do Planalto;
- Necessidade de melhoria das condições de saneamento das capitais e principais núcleos urbanos, mediante a ampliação ou implementação de serviços de abastecimento de água, de coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais, bem como de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos; através dessas ações os riscos associados à propagação de doenças de veiculação hídrica serão menores e, conseqüentemente pode-se esperar a melhoria dos indicadores sociais;
- Necessidade de ampliação da coleta e implementação de sistemas de tratamento dos esgotos domésticos nos principais centros urbanos como Cuiabá, Tangará da Serra, Cáceres, Poconé, Corumbá, Coxim e Aquidauana;

- A navegação de grandes comboios de barças no rio Paraguai vem causando a degradação das matas ciliares, barrancos e meandros do rio. Nesse sentido, faz-se necessário regulamentar as embarcações e controlar o tráfego de comboios no rio Paraguai;
- Necessidade de consolidação e ampliação das redes de monitoramento hidrológicos existentes, inclusive a rede de alerta de cheias;
- Necessidade de avaliação de grandes projetos de infra-estrutura previstos para a região: Hidrovia Alto Paraguai, Polo Siderúrgico de Corumbá, obras para ampliação da pecuária e expansão da fronteira agrícola para o plantio de grãos;
- A contaminação da água, sedimentos, peixes e aves por mercúrio lançado pelas atividades de mineração de ouro, principalmente no estado de Mato Grosso, têm causado alteração do curso natural de rios. Assim, é preciso promover a melhoria do processo de licenciamento e controle das atividades de mineração e de recuperação de áreas degradadas;
- Necessidade de aperfeiçoamento do transporte hidroviário, com melhor aproveitamento das vias navegáveis, compatibilizando-as com a conservação ambiental e com os usos múltiplos, de modo integrado ao desenvolvimento local e regional;
- Necessidade de incentivo do desenvolvimento de práticas sustentáveis, adaptadas às peculiaridades ambientais da região; incluindo a pesca esportiva, o extrativismo e o ecoturismo;
- Promover ações que induzam à implantação e ao fortalecimento institucional, permitindo avançar na gestão descentralizada dos recursos hídricos.

