

Saneamento segundo a bacia hidrográfica

Hellen Cano
Jose Antonio Scarcello
Lucy Teixeira Guimarães
Paula Terezina Tudesco Macedo de Oliveira

Examinar os serviços de saneamento na perspectiva da bacia hidrográfica compreende uma importante vertente de análise sobre essa questão, uma vez que grande parte da gestão do território brasileiro na contemporaneidade, aí incluída a regulação do uso da água, deve obedecer à delimitação das bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica, com suas especificidades geológicas, pedológicas, geomorfológicas e biológicas atuando na captação, infiltração e escoamento da água, permite a análise da parte terrestre do ciclo hidrológico. A associação dessas características naturais às atividades humanas determina a quantidade, a qualidade e o tempo de água drenada escoando ao longo dos rios e estabelece a bacia como um recorte geográfico com base nos processos sistêmicos, que são fundamentais para implementação do planejamento e manejo dos recursos hídricos em bases sustentáveis.

O recorte em bacias hidrográficas tem contribuído para os estudos sobre ecorregião¹, e para o planejamento e conservação da biodiversidade e de serviços ambientais. O arranjo entre os elementos naturais e os processos dele decorrentes é responsável por produzir diferentes ecossistemas, cuja integridade fornece os produtos e os serviços imprescindíveis para o bem-estar humano. Tais serviços podem ser exemplificados, genericamente, como aqueles de provisão e de suporte (produção de matérias-primas, formação do solo, alimentos, etc.), de regulação (do clima e do ciclo hidrológico) e culturais (educação, bem-estar emocional, etc.).

Nesse sentido, informações sobre população, uso do solo, produção e consumo da sociedade, qualidade e quantidade disponível de água, bem como os usos dados à mesma, são algumas das informações que permitem compreender as pressões e os graus de vulnerabilidade dos elementos naturais, sociais e econômicos presentes na bacia, bem como dos serviços ambientais existentes.

O Brasil, desde 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos com o estabelecimento da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – também conhecida como Lei das Águas – que adota a divisão do território brasileiro em bacias hidrográficas. Assim, inovações consubstanciadas nos princípios gerais de proteção ao meio ambiente e de desenvolvimento sustentável foram estabelecidas. A bacia passou a ser a unidade territorial de gestão dos recursos hídricos e a água a ser considerada bem de domínio público, cuja gestão deve ser descentralizada e participativa. A água passa, ainda, a ser dotada de valor econômico e sua gestão deve proporcionar o acesso e uso harmônico entre os diferentes setores usuários de água: áreas urbana e rural, setor industrial, agrário, pecuário, usos para irrigação e empreendimentos hidrelétricos.

Observa-se que a maior demanda de água é para irrigação, respondendo com mais de 64% dos usos em cinco das 12 grandes bacias do País (denominadas regiões hidrográficas), seguida pelas demandas para uso urbano, dessedentação animal e uso industrial. As características de usos múltiplos, bem como a demanda total, relacionam-se com as características sociais, econômicas e de uso do solo em cada região hidrográfica.

A relação entre demanda e disponibilidade da água indica que existe um equilíbrio, no contexto geral. A exceção é feita à região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, onde os dados indicam que a demanda é maior do que a disponibilidade de água. O abastecimento, nesse caso, é complementado com a água obtida em bacias nas regiões hidrográficas vizinhas, além de poços e outras alternativas.

Importante levar em conta que, mesmo nas regiões em que há equilíbrio entre demanda/disponibilidade, há sub-bacias com muita pressão pela demanda, levando à saturação do sistema de abastecimento.

Os mapas apresentados neste capítulo (com exceção do mencionado anteriormente) apresentam informações agregadas por ottobacias nível 2, as quais foram adotadas e disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas - ANA².

A opção pela utilização desse nível de delimitação de bacias permitiu um grau de generalização espacial suficiente para agregar as informações sem abrir mão de um mínimo de detalhamento necessário para compreender as questões ambientais específicas em cada unidade e as pressões e demandas sobre os principais rios brasileiros.

A agregação de municípios segundo a bacia hidrográfica foi construída a partir do cruzamento da malha municipal 2007 com a malha de limites territoriais das ottobacias nível 2, o que possibilitou a espacialização das sedes municipais segundo esse recorte espacial.

Cabe registrar que as limitações intrínsecas à justaposição dessas duas malhas territoriais - a da divisão municipal e das ottobacias nível 2 permitem tão somente a elaboração de estatísticas relativas à sede municipal e/ou aquelas voltadas à gestão política do território municipal.

O mapeamento da água distribuída *per capita* por ottobacias fornece valores comparáveis a alguns países da Europa e da América do Norte (JACOBI, 2011). Na Holanda, o volume de água distribuída *per capita* é de 135 l/dia.hab.³ e na Escócia é de 410 l/dia.hab. Estados Unidos e Canadá apresentam em torno de 300 l/dia.hab. No Brasil, das 31 bacias delimitadas, 80% apresentaram, em 2008, mais de 100 l/dia.hab, sendo 16 bacias com volume de água distribuída *per capita* na faixa entre 100 e 199 litros por dia por habitante (l/dia.hab) e nove bacias com valores de água *per capita* entre 200 e 292 l/dia.hab.

A bacia 42, do rio Xingu, com 30 l/dia.hab, se destaca com o menor volume de água distribuída *per capita*. As demais bacias com volumes menores de água distribuída são as de número 47, 67, 43 e 44, nas quais foram constatados valores 47, 52, 77 e 95 l/dia.hab, respectivamente.

Os maiores volumes de água distribuída *per capita* encontram-se nas bacias:

- 48 (rio Negro) com 292 l/dia.hab (o Município de Manaus é o maior responsável por esse volume);
- 77, que engloba toda a região litorânea desde Vitória, no Espírito Santo, até Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, com 280 l/dia.hab;
- e na bacia 89 (bacia do Pantanal), com 274 l/dia.hab.

Em relação ao tratamento da água distribuída no Brasil, considerando-se o recorte geográfico da bacia hidrográfica, os valores estão acima de 90% em 20 bacias das 31 analisadas. Destacam-se entre estas as bacias 62 e 66 (tributários do rio Araguaia), com toda a água tratada. Por outro lado, as bacias 50 e 61 tratam, respectivamente, 49% e 55% do volume de água distribuído.

A bacia do rio Xingu (número 42 no mapa), que engloba partes dos Estados do Pará e de Mato Grosso, apresenta o menor percentual de água tratada (apenas 4% do volume distribuído). Ela concentra menos de 500 mil habitantes e possui baixa densidade demográfica. Inclui terras e parques indígenas, como a Terra Indígena - TI Paquiçamba, a TI Trancheira Bacajá, o Parque Indígena do Xingu, entre outros.

O tipo de tratamento efetuado, predominante em todas as bacias, é o tratamento convencional, que é aquele onde a água bruta passa por tratamento completo em uma estação de tratamento de água (ETA), ou seja, dotado dos processos de floculação, decantação, filtração e desinfecção (cloração), antes de ser distribuída à população. Também poderão ocorrer neste tipo de tratamento as etapas correspondentes à correção de pH e fluoretação.

As bacias que apresentam os maiores volumes de água tratada são as de números 77 (costeiras das Regiões Sul e Sudeste) e 84 (rio Paraná), com mais de 10 000 000 m³/dia (94% do volume distribuído) e 14 000 000 m³/dia (96% do volume), respectivamente.

Em menor proporção, os tratamentos não convencional e a simples desinfecção também são utilizados na maior parte das bacias hidrográficas. O não convencional é aquele onde a água bruta não atende todas as etapas descritas no tratamento convencional. Alguns dos processos de tratamento considerados não convencionais são: clarificador de contato, ETAs compactas (pressurizadas ou não), filtração direta, dessalinização e outros. Já a simples desinfecção (por exemplo, cloração), caracteriza-se por apenas uma cloração, antes de sua distribuição à população.

¹ Consiste em um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares nas quais as interações ecológicas são críticas para sua sobrevivência em longo prazo (FERREIRA; CUNHA; LEAL, 2008, p. 144).

² Ministério do Meio Ambiente/ Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH/Resolução nº 30, de 11 de dezembro de 2002 (Processo no 02000.000150/2003-08). Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: maio 2011.

³ O volume de água distribuída per capita é medido pela quantidade de litros que um habitante recebe por dia, representado pela notação l/dia.hab (litro por dia por habitante).

Note-se que algumas bacias tratam toda a água que distribui, mas o volume é reduzido (por exemplo, 62 e 66), enquanto outras, com maior volume de água, não tratam 100% (por exemplo, 77 e 84, com percentuais de tratamento de 94% e 96%, respectivamente).

Ao observar os mapas apresentados sobre população e ações potencialmente poluidoras, verifica-se que as ottobacias cujas sedes municipais apresentam maior contingente populacional são também aquelas que apresentam os maiores riscos potenciais à poluição dos recursos hídricos e de comprometimento da qualidade dos mananciais por lançamento de efluentes de esgoto e/ou lodo de tratamento de água e de esgoto. Em alguns casos, tornam-se especialmente críticas em função da proximidade com unidades de conservação, terras indígenas e com as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira.

Ações de lançamento de esgoto e lodo ocorrem principalmente nos maiores adensamentos humanos, elevando o perigo de contaminação dos mananciais e a vulnerabilidade, tanto das populações e da economia local quanto dos ecossistemas aquáticos. Sem contar com a necessidade de maiores investimentos para captação e tratamento de água para abastecimento urbano que ações como essas podem acarretar.

Um dos principais agentes poluidores dos mananciais é o esgoto sanitário. O alto número de municípios que ainda não coletam e tratam seus efluentes torna a situação preocupante, principalmente nas áreas de maior adensamento populacio-nal. A Tabela 1 mostra que a maioria (68%) dos distritos-sede encontra-se na faixa dos que coletam entre 51% e 75% do esgoto no País. Essa faixa percentual de coleta de esgoto chama atenção, ainda, por concentrar 80% da população, distribuída ao longo de quatro bacias costeiras (incluindo o rio São Francisco) e uma interior (rio Paraná), esta com mais de 60 milhões de habitantes.

Tabela 1 - Distribuição dos distritos-sede com coleta de esgoto em relação ao total de distritos-sede do país e da população, segundo as faixas de existência do serviço de coleta de esgoto - 2008

Faixas de existência do serviço de coleta de esgoto	Distribuição (%)	
	Distritos-sede com coleta de esgoto em relação ao total de distritos-sede do país	População
De 0 a 25%	19	13,0
De 26 a 50%	9	5,0
De 51 a 75%	68	80,0
Até 100%	4	2,0

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 e Censo Demográfico 2010.

Se considerarmos o percentual de esgoto tratado nos distritos, a situação é ainda mais crítica, pois nem todo esgoto coletado recebe tratamento. Em geral, nas grandes bacias hidrográficas são tratados menos de 50% do volume de esgoto coletado. Na faixa citada acima, os valores percentuais vão de 19% a 49% de distritos-sede com tratamento de esgoto. Nas demais bacias, os valores vão de 0% a 34% (Tabela 2).

Vale ressaltar, no entanto, que para as bacias com menores densidades demográficas e com grandes volumes de água, como a do rio Amazonas e a do rio Tocantins, o baixo percentual de distritos-sede que coletam e tratam o esgoto, e a existência de áreas potencialmente poluidoras dos mananciais, possivelmente produzem menos impactos negativos, comparando com as bacias mais densamen-te ocupadas e/ou de menor volume de água. Porém, tais casos merecem análises detalhadas de risco à população residente a jusante ou próxima dos pontos de lan-çamento, pois a qualidade das águas pode ser afetada em função de vários fatores: sazonalidade, quantidade e distribuição das chuvas, vazão dos rios, localização das habitações e hábitos das populações ribeirinhas.

A bacia hidrográfica passa a ser, assim, um agregado territorial de importân-cia estratégica para divulgação das pesquisas do IBGE, notadamente daquelas que

incorporam variáveis ambientais entre as questões levantadas, como a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB ⁵, e a divulgação das informações sob essa perspectiva constitui um avanço no aprimoramento da gestão integrada do Território Nacional.

Tabela 2 - Distritos-sede, por condição de esgotamento sanitário, e população, segundo os códigos da ottobacia - 2008

Código da ottobacia	Distritos-sede e população na sede			
	Total	Condição de esgotamento sanitário (%)		População (1)
		Com coleta	Com tratamento	
39	9	22	-	79 584
41	9	44	33	652 618
42	23	9	4	473 942
43	5	-	-	448 114
44	48	8	6	1 004 528
45	19	11	11	640 405
46	69	14	4	1 919 368
47	4	25	-	114 518
48	20	35	15	2 348 976
49	55	20	5	1 590 977
50	18	6	-	547 065
61	8	-	-	434 573
62	7	29	14	502 121
63	2	-	-	36 285
64	182	16	13	2 285 251
65	48	10	6	714 467
66	11	18	18	96 244
67	8	-	-	87 533
68	11	27	27	159 968
69	64	17	13	516 655
71	232	6	1	9 715 394
72	263	7	3	4 156 902
73	739	64	20	24 117 467
74	453	60	19	14 197 025
75	491	64	20	15 175 286
76	211	100	18	3 422 265
77	725	65	25	37 633 986
78	355	35	10	4 007 218
84	1 397	75	49	61 455 785
89	77	40	34	2 210 581

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 e Censo Demográfico 2010.

(1) População aproximada.

Referências

DINERSTEIN, E. et al. *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington, D.C.: World Bank: World Wildlife Fund - WWF, 1995. 129 p.

FERREIRA, L. V.; CUNHA, D. de A.; LEAL, D. C. O uso da ecologia de paisagens na avaliação da representação das unidades de conservação e terras indígenas em relação às ecorregiões da costa norte do Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, v. 3, n. 2, p. 143-150, maio/ago. 2008. Disponível em: <http://www.museu-goeldi.br/editora/bn/artigos/cnv3n2_2008/uso%28ferreira%29.pdf>. Acesso em: jun. 2011.

JACOBI, P. A água na Terra está se esgotando? É verdade que no futuro próximo teremos uma guerra pela água? In: PORTAL do geólogo. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/MAINLINK22.ASP>>. Acesso em: jun. 2011.

PESQUISA nacional de saneamento básico 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 218 p. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: jun. 2011.

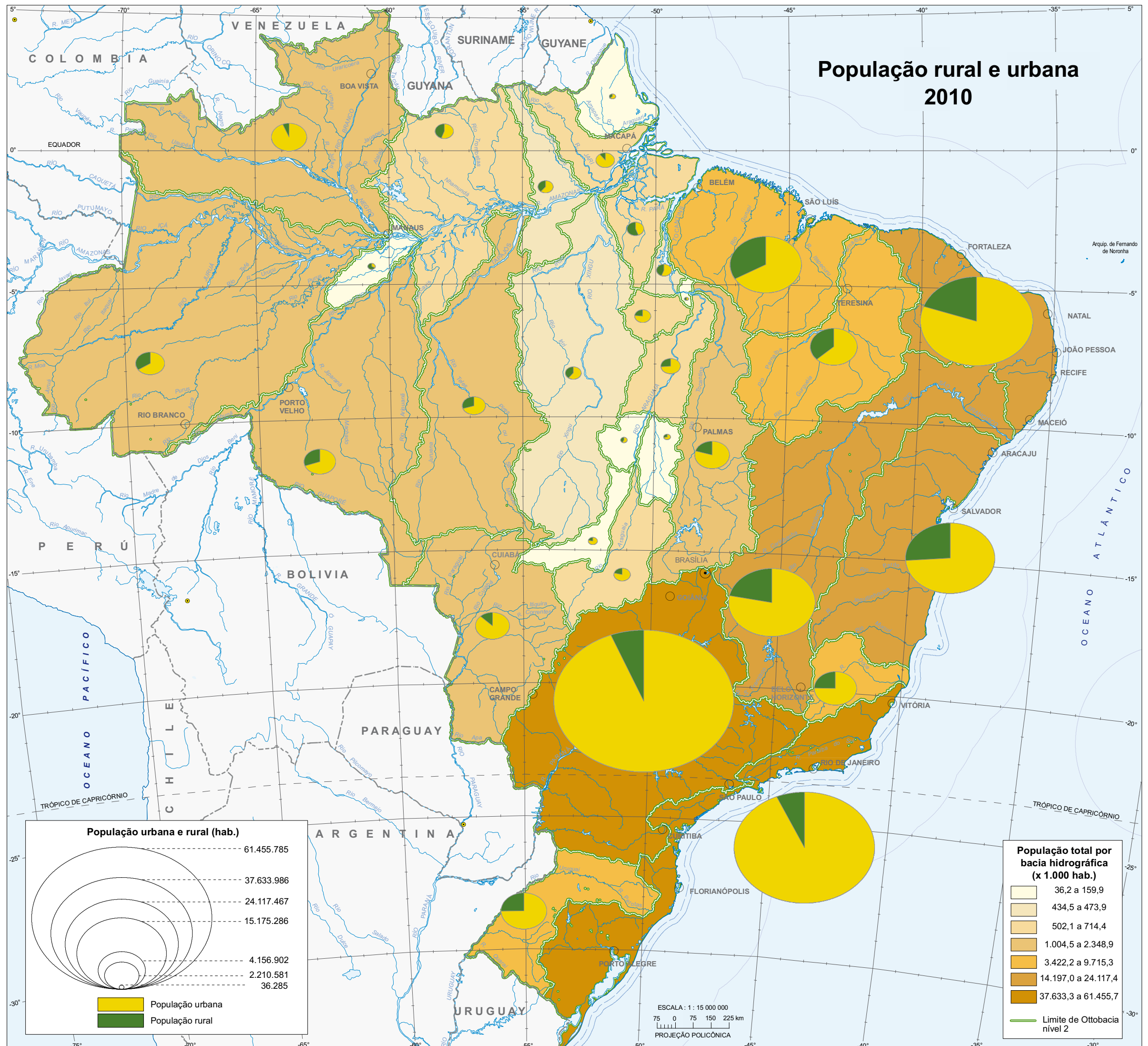
⁵ O mapeamento de informações sobre saneamento básico segun-do bacia hidrográfica foi feito com base nos dados obtidos no distrito-sede do município, uma vez que este concentra grande parte da informação contida na PNSB 2008. Ao concentrar gran-de parte da população urbana municipal, o distrito-sede exerce, também, um forte impacto sobre os recursos hídricos da bacia.

Densidade demográfica - 2007

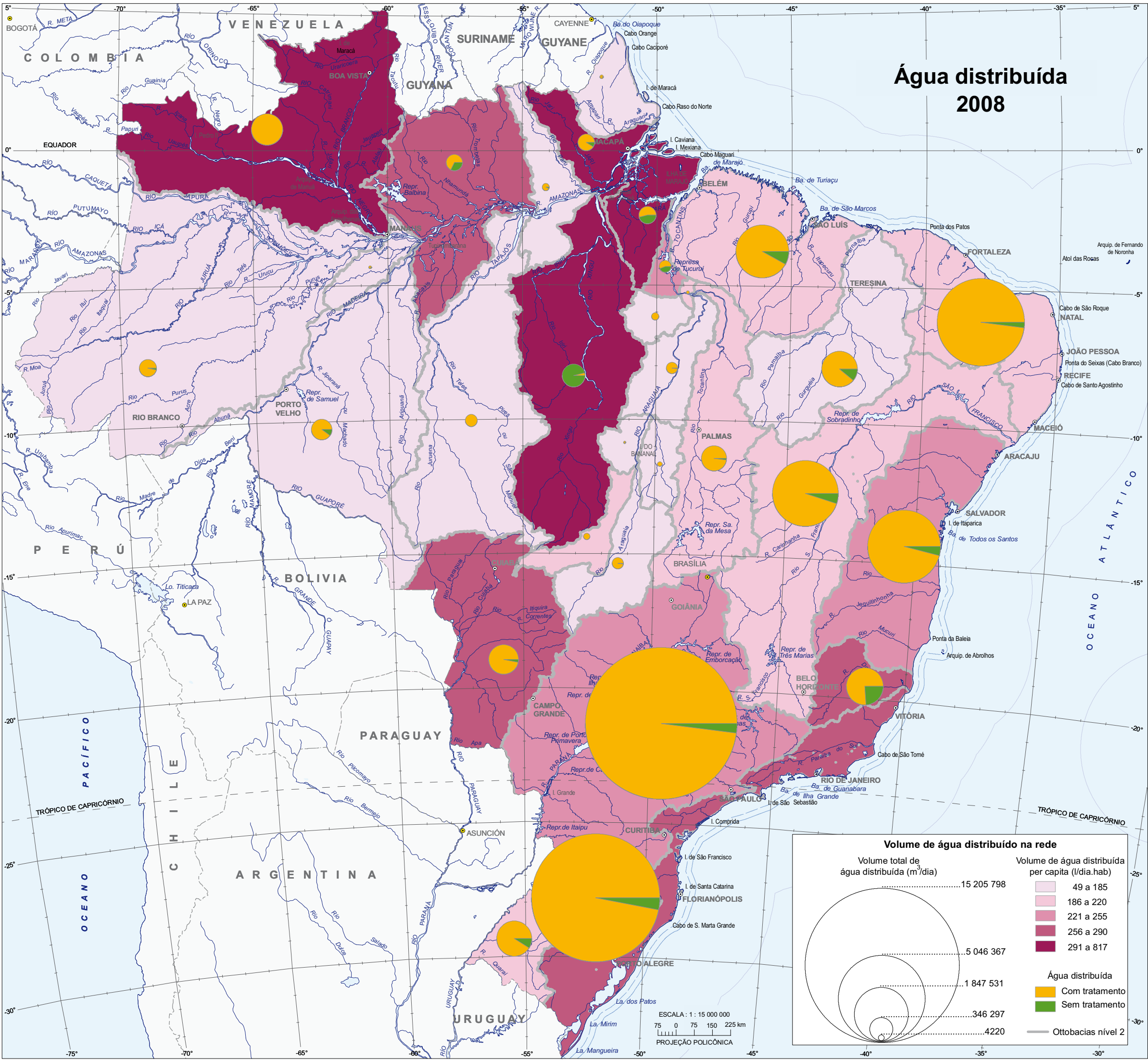


Fontes: Agência Nacional de Águas; e Atlas nacional do Brasil Milton Santos. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

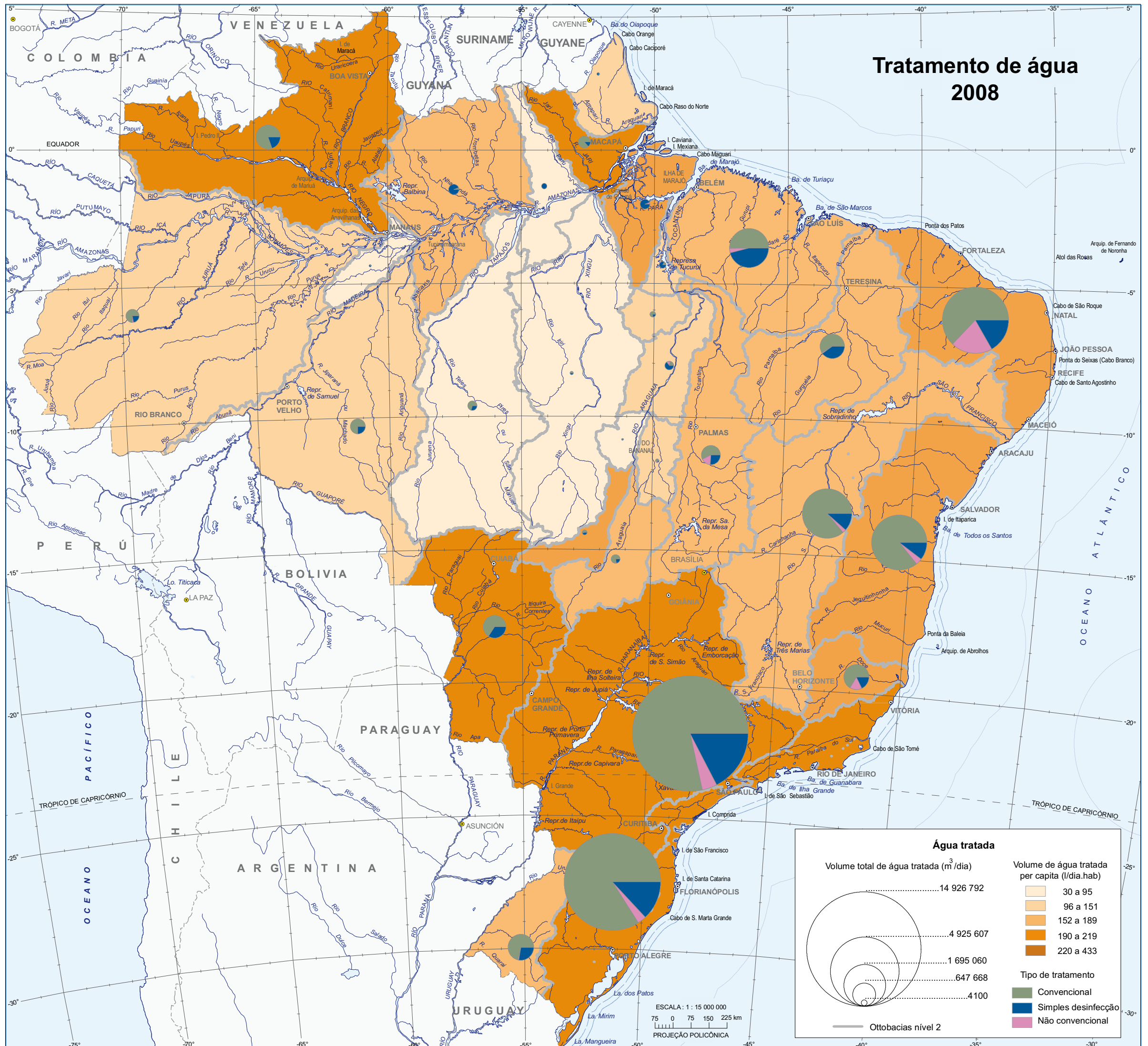
População urbana e rural segundo bacia hidrográfica



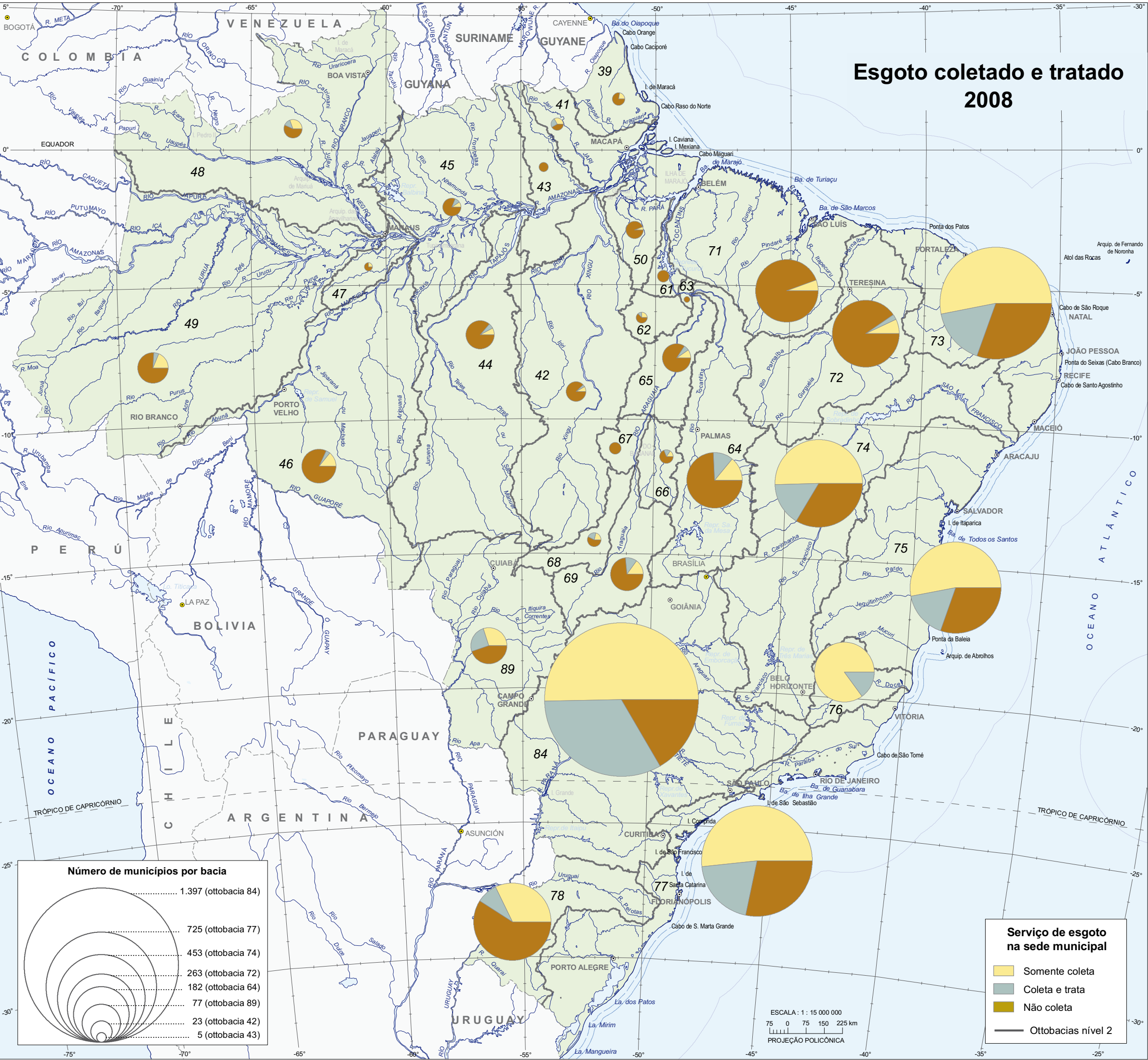
Água distribuída segundo bacia hidrográfica



Tratamento de água segundo bacia hidrográfica

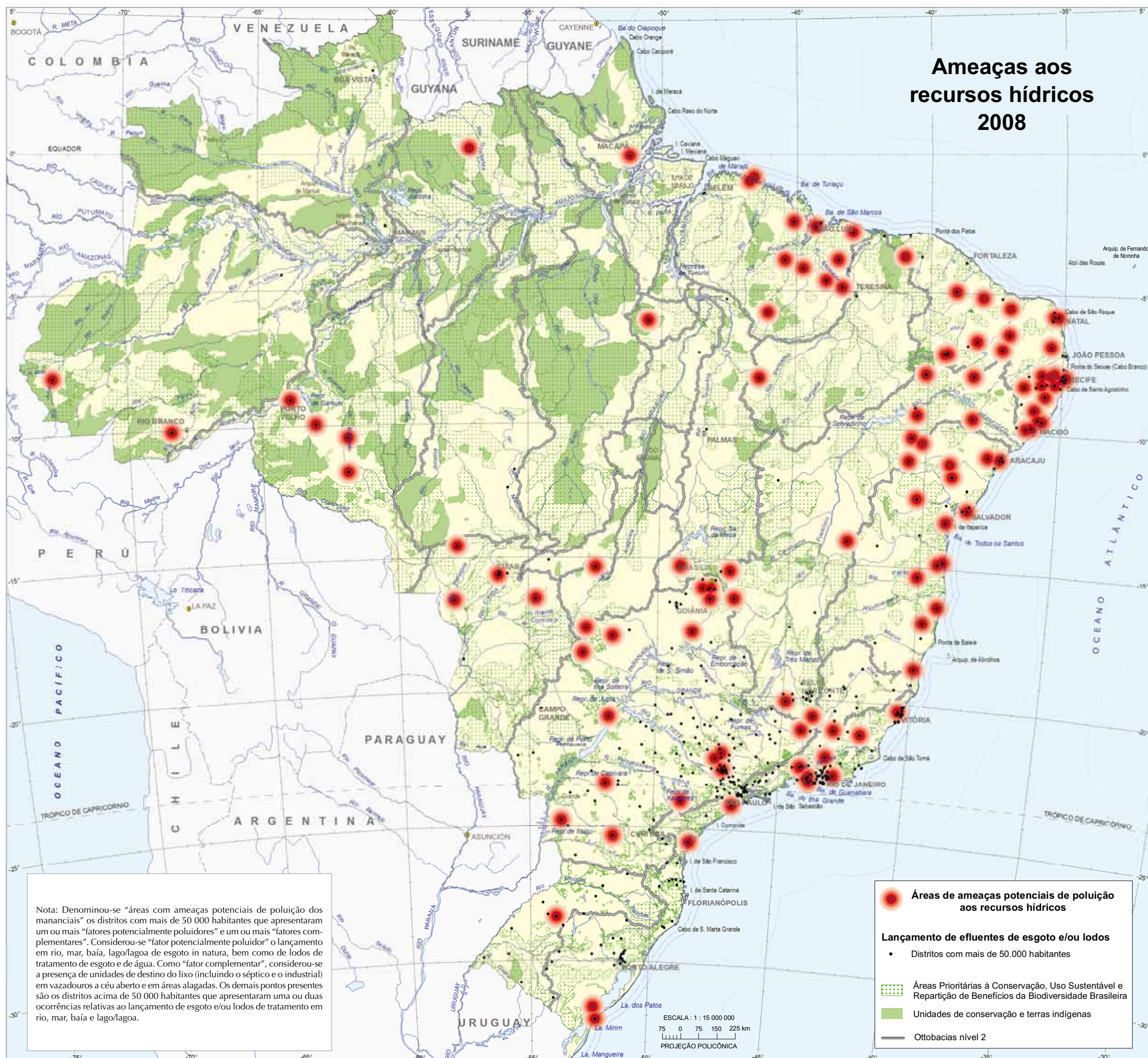


Esgoto coletado e tratado segundo bacia hidrográfica

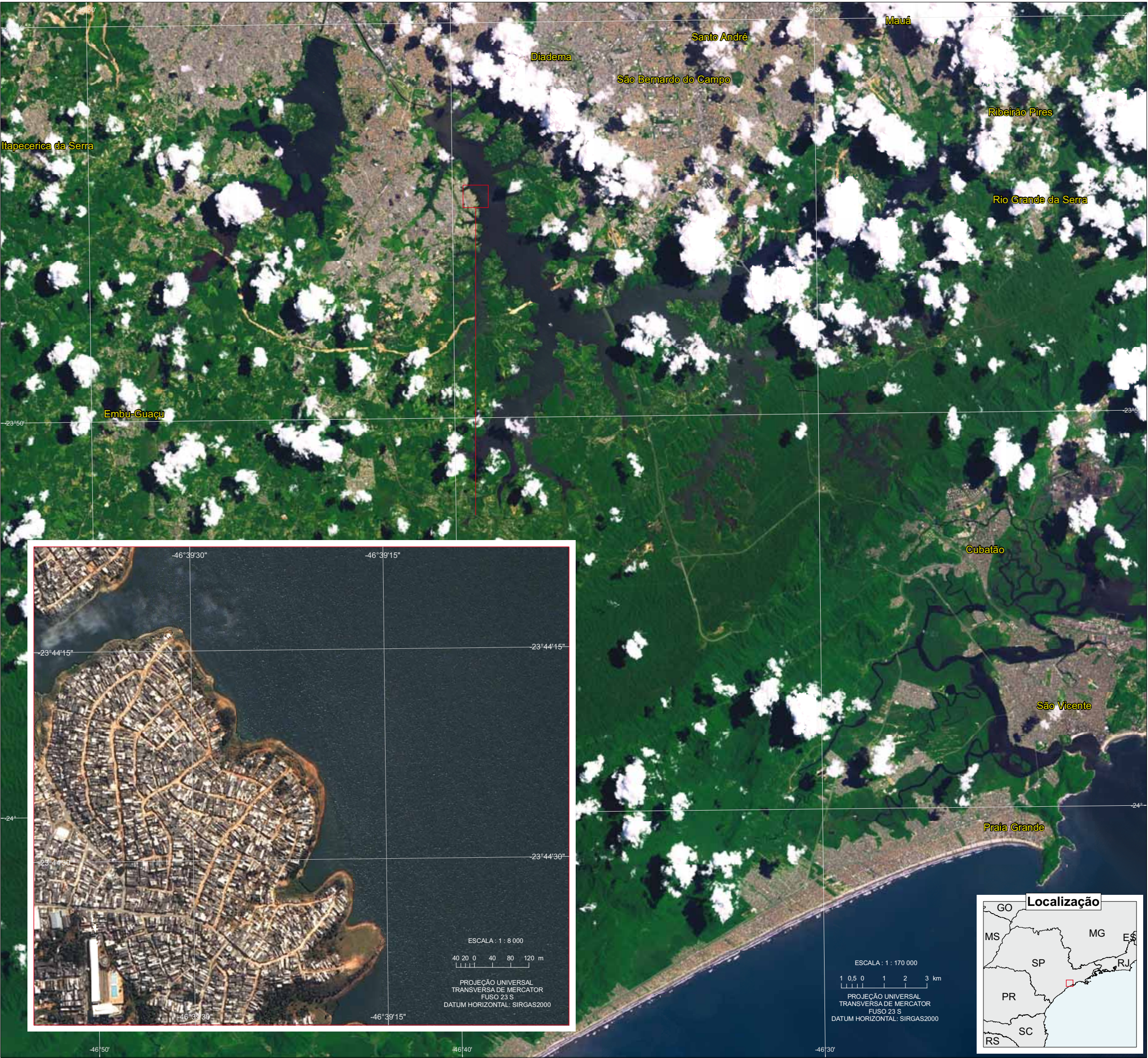


Ameaças aos recursos hídricos - 2008

Ameaças aos recursos hídricos 2008



Ocupação desordenada no entorno da Represa Billings (SP)

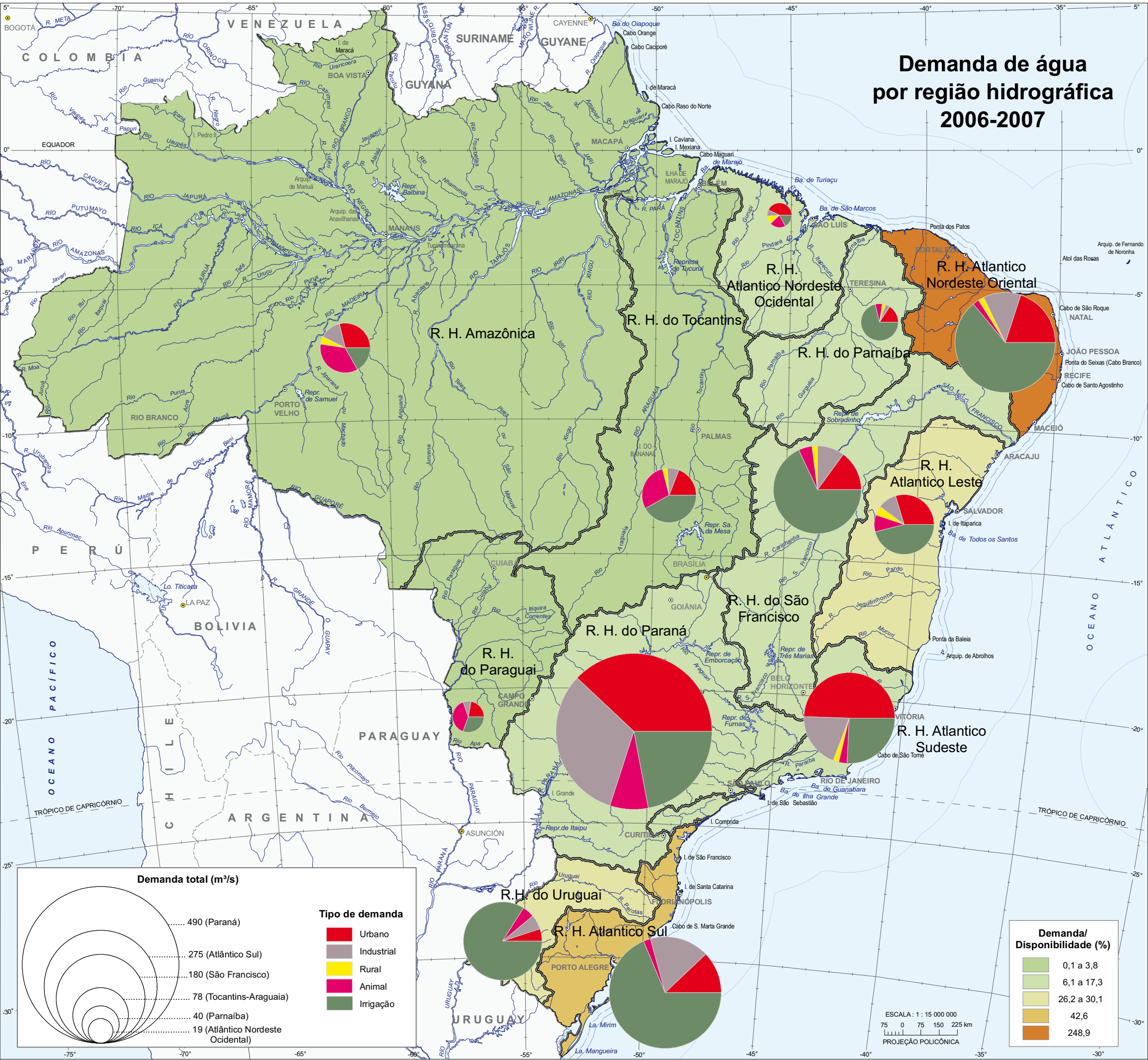


Fonte: ALOS. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Imagem de satélite digital. Composição 321 do sensor AVNIR (cena utilizada: órbita 11224/frame 4080). 3 mar. 2008; e QUICKBIRD S-2A-S/R4C2. Longmont: DigitalGlobe, 2007. Imagem de satélite digital. 20 ago. 2007.
Nota: Constituinte o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo, a Represa Billings tem na ocupação urbana desordenada de suas margens (ver encarte) e na precariedade das condições de saneamento fatores limitantes de seu uso para abastecimento humano.

Participação em comitês de bacias hidrográficas segundo bacia hidrográfica



Usos múltiplos da água segundo as regiões hidrográficas



Fontes: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008; e Agência Nacional de Águas.
Nota: Conforme a Agência Nacional de Águas - ANA a demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, à água captada destinada a atender os diversos usos consultivos. Disponibilidade hídrica foi estabelecida na vazão média diária ou igualada em 95% do tempo. O período de referência é o ano hidrológico outubro de 2006 - setembro de 2007.