

DADOS DE REFERÊNCIA ACERCA DO ATENDIMENTO AOS USOS MÚLTIPLOS PELO SISTEMA HIDRÁULICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

1. INTRODUÇÃO

1. Em 26 de maio de 2003, em função da importância da bacia do rio Paraíba do Sul (Figura 1) para o abastecimento de várias cidades, incluindo parte da região metropolitana do Rio de Janeiro, bem como pelo fato de os níveis dos reservatórios, à época, encontrarem-se abaixo da cota normal, e que nos anos anteriores, esses níveis estavam sendo reduzidos, comprometendo a capacidade de recuperação do sistema, bem como objetivando preservar os usos múltiplos dos recursos hídricos, a Agência Nacional de Água emitiu a Resolução nº 211/2003, dispondo sobre as regras de operação do sistema hidráulico da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Este sistema compreende, além dos reservatórios localizados na bacia, também as estruturas de transposição das águas do rio Paraíba do Sul para o Sistema Guandu.

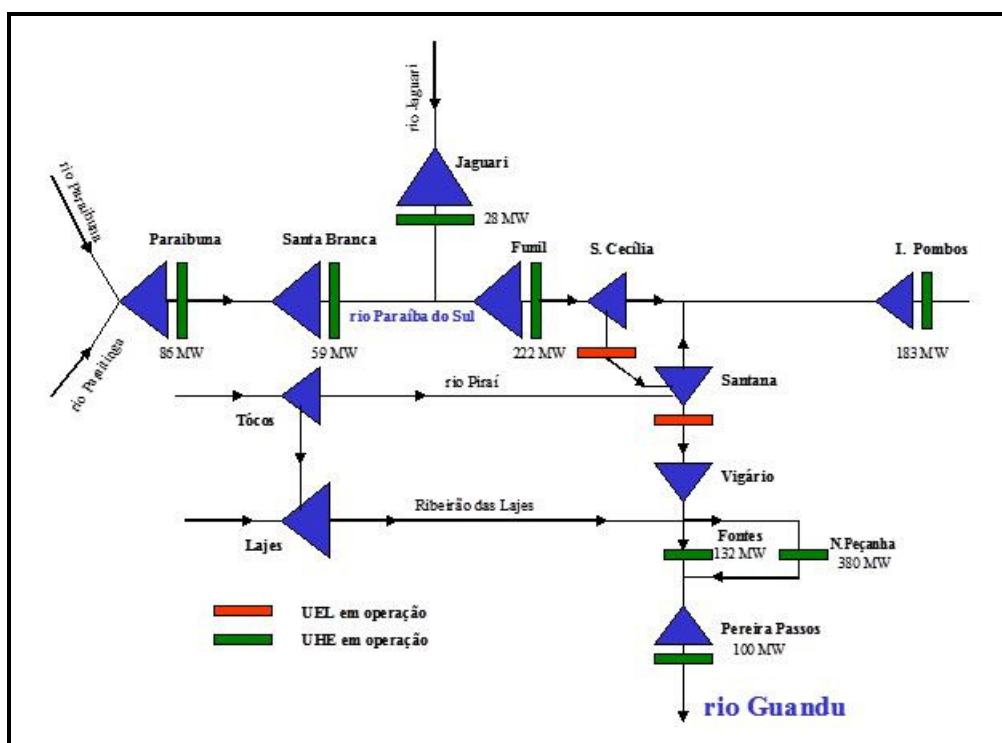


Figura 1 – Sistema Hidráulico da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

2. OBJETIVO

2. O objetivo deste documento é apresentar a metodologia a ser utilizada na avaliação das disponibilidades e demandas hídricas nos diversos trechos do rio Paraíba do Sul, a fim de consolidar a base de dados que subsidiarão as discussões acerca da transposição de água do rio Jaguarí, localizado na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, para o Sistema Cantareira, na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, a qual tem a finalidade de aumentar o nível de garantia de atendimento do abastecimento público de água de parte da Região Metropolitana de São Paulo.

3. RESOLUÇÃO ANA nº 211/2003

3. Após articulações com Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, com o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul – CEIVAP e Comitê da Bacia do rio Guandu, foi publicada a Resolução nº 211, de 26 de maio de 2003, a qual dispõe sobre as regras a serem adotadas:

Art. 1º Estabelecer as seguintes regras de operação para o sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul, que compreende, além dos reservatórios localizados na bacia, também as estruturas de transposição das águas do Rio Paraíba do Sul para o sistema Guandu:

I – a descarga mínima a jusante dos aproveitamentos deve respeitar os seguintes limites:

<i>a) Paraibuna</i>	<i>30 m³/s</i>
<i>b) Santa Branca</i>	<i>40 m³/s</i>
<i>c) Jaguari</i>	<i>10 m³/s</i>
<i>d) Funil</i>	<i>80 m³/s</i>
<i>e) Santa Cecília</i>	<i>71 m³/s (instantânea)</i>
<i>f) Pereira Passos</i>	<i>120 m³/s (instantânea)</i>

II – quando a vazão incremental entre Funil e Santa Cecília for maior que 110 m³/s, a vazão emergencial de 71m³/s a jusante de Santa Cecília deverá ser gradativamente aumentada até atingir o limite da vazão mínima normal de 90m³/s;

III - o limite mínimo para a vazão média de bombeamento em Santa Cecília é de 119m³/s;

VI - o deplecionamento dos reservatórios para atender o limite mínimo de 190 m³/s em Santa Cecília (71 m³/s para a jusante e 119 m³/s para bombeamento) deve observar a seguinte ordem de prioridade, procurando manter o limite de 10% do volume útil dos mesmos:

- a) 1º - Funil;*
- b) 2º - Santa Branca;*
- c) 3º - Paraibuna;*
- d) 4º - Jaguari.*

4. O parágrafo único do art. 1º estabelece que a ordem de prioridade de deplecionamento poderá ser revista, em função das aflúncias efetivamente verificadas, visando a evitar um acentuado desequilíbrio entre os armazenamentos dos reservatórios de Paraibuna e Jaguari.

4. SIMULAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS USOS MÚLTIPLOS PELO CONJUNTO DE RESERVATÓRIOS DA BACIA

5. Com o intuito de simular a operação dos reservatórios da bacia do Paraíba do Sul, o sistema, apresentado pela Figura 2, foi implantado utilizando o modelo AcquaNet.

O AcquaNet é um modelo de rede de fluxo para simulação de bacias hidrográficas. Com ele é possível montar redes com um grande número de reservatórios (representado pelos triângulos), demandas (quadrados) e trechos de canais (ligações), representando o problema em estudo de forma bastante detalhada. Os círculos ou nós de passagens representam as confluências de rios, estações elevatórias ou usinas hidrelétricas. O AcquaNet é semelhante ao modelo ModSimP32, desenvolvido pelo LabSid-USP, e ao modelo MODSIM desenvolvido pelo Prof. Labadie, na Universidade do Colorado, nos Estados Unidos (Labadie, 1988). O AcquaNet pode ser acessado gratuitamente por meio do link <http://www.labsid.eng.br/Programas.aspx?u1=programas&u2=6>.

6. Para esta análise devem ser adotados os dados operacionais dos reservatórios constantes no Sistema do Potencial Elétrico Brasileiro – SIPOT. Nesse sentido devem ser adotadas as séries de vazões disponíveis no SIPOT, para o período de 1931-2013.

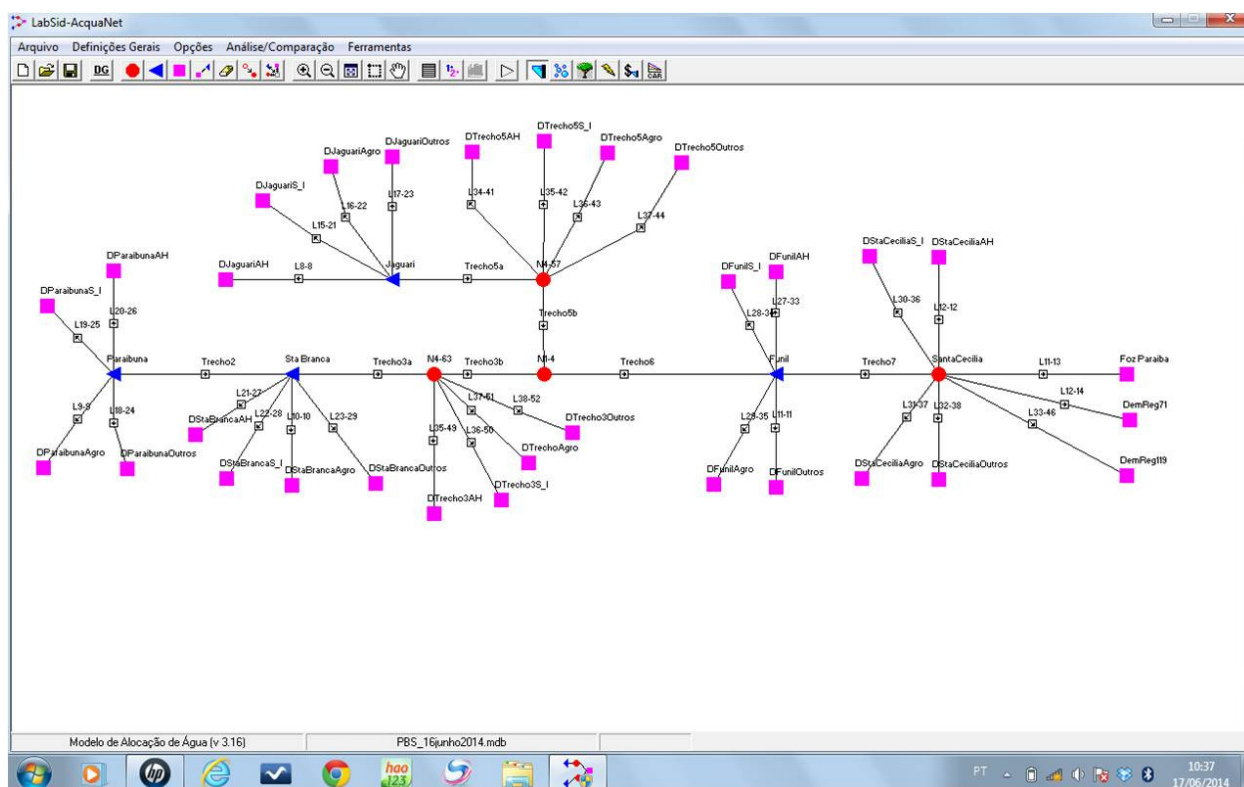


Figura 2 – Representação do modelo de operação dos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul

7. Na configuração apresentada na Figura 2 são apresentados os reservatórios da bacia, as respectivas demandas em cada trecho a serem estimadas, bem como as demandas referentes à transposição para o Guandu e à foz do rio Paraíba do Sul. Vale ressaltar que o modelo deve ser capaz de representar as restrições operativas previstas na Resolução ANA nº 211/2003.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E DADOS OPERATIVOS PARA OS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

8. Foram anexadas, à presente Nota Informativa, as seguintes informações que foram utilizadas na simulação da operação dos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul:

- Dados operativos diários dos aproveitamentos de 01/01/2001 a 30/04/2014 (*Fonte: ONS*) – Anexo 1;
- Vazões naturais médias mensais afluentes aos aproveitamentos de janeiro de 1931 a abril de 2014 (*Fonte: ONS*) – Anexo 2; e
- Características técnicas dos aproveitamentos (*Fonte: ONS e SIPOT Eletrobrás*) – Anexo 3.

6. DEMANDAS HÍDRICAS

9. A avaliação do atendimento às demandas hídricas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi realizada para o cenário atual e para o ano 2040.

10. As demandas atuais foram consolidadas a partir dos seguintes dados:

- Usos outorgados e em processo de regularização, localizados nos corpos hídricos de domínio da União, constantes do banco de dados da ANA;
- Usos outorgados e em processo de regularização, localizados em corpos hídricos de domínio dos estados, encaminhados pelos órgãos gestores estaduais;
- Estimativa dos usos existentes e não outorgados, encaminhada pelos estados.

11. As demandas futuras (ano 2040) foram estimadas por cada estado a partir da extrapolação de demandas estimadas de forma secundária. Para tanto, foram utilizados índices e dados censitários do IBGE, sendo as demandas extrapoladas conforme as taxas de crescimento para os diversos segmentos usuários (agropecuária, saneamento, indústria, mineração, e outros), constantes de planos de recursos hídricos ou de outros estudos. Registra-se que as demandas futuras dos Estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais foram realizadas a partir das mesmas taxas de crescimento.

12. O cálculo dos consumos foi realizado a partir dos índices recomendados pelo ONS, a saber:

- a) Agropecuária: 0,8
- b) Indústria: 0,2
- c) Saneamento: 0,2
- d) Mineração: 0,2



13. As tabelas utilizadas para a determinação das demandas atuais e futuras (ano 2040) constam do Anexo 4. As demandas consolidadas por trechos estratégicos da bacia do rio Paraíba do Sul constam do Anexo 5.

7. QUALIDADE DA ÁGUA

14. Os dados de monitoramento de qualidade da água existentes no banco de dados utilizado para a elaboração dos relatórios de conjuntura dos recursos hídricos (Res. CNRH n° 58/2006) mostram que foram realizadas 4.791 coletas entre 2001 e 2012 na bacia do rio Paraíba do Sul. Estas coletas foram realizadas em 104 pontos de monitoramento distribuídos entre os estados de MG (42 pontos), RJ (36) e SP (26).

15. Estes dados foram coletados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), o Instituto Estadual do Ambiente do RJ (INEA) e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB), que são os órgãos estaduais responsáveis pelo monitoramento da qualidade de suas águas. O Anexo 6 traz detalhes sobre os pontos de monitoramento e as séries de dados utilizados na presente análise.

16. Com base nestes dados, foram elaborados os mapas em anexo. O mapa do Anexo 7 apresenta a localização dos pontos de monitoramento na bacia, de acordo com o regime hidrológico dos trechos em que se encontram (lótico ou lântico). Entre os pontos de monitoramento estudados, apenas sete situam-se em reservatórios da bacia (regime lântico).

17. O mapa do Anexo 8 apresenta os valores médios do Índice de Qualidade de Água (IQA) em 2012. O IQA é um indicador composto por nove parâmetros físico-químicos e biológicos, sendo amplamente utilizado para avaliar as condições da água para o abastecimento humano. O IQA utilizado nesta análise foi calculado de acordo com a metodologia apresentada no Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil – 2012 (ANA, 2012). O IQA varia de zero a 100 e classifica a qualidade da água em cinco categorias: Péssima (IQA entre 0 e 19); Ruim (19-36); Regular (36-51); Boa (51-79) e Excelente (79-100). Nem todos os pontos de monitoramento apresentados no Anexo 6 apresenta valores de IQA devido à ausência dos parâmetros necessários para o seu cálculo.

18. A maioria dos valores de IQA nos pontos de monitoramentos apresentaram IQA médio variando entre 51 e 79, o que corresponde à categoria “boa”. Pontos com IQA médio entre 36 e 51 (“regular”) foram detectados em Minas Gerais, no rio Pomba, em um ponto a jusante de Cataguases, no rio Paraibuna, próximo à Juiz de Fora, no rio Ubá, e no rio Xopotó, nas proximidades de Ubá (MG).

19. A utilização de séries históricas do IQA permitiu a detecção de tendências de aumento ou redução da qualidade da água ao longo do período compreendido entre 2001 e 2011. A metodologia para a análise das tendências é a mesma utilizada no Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil – 2012 (ANA, 2012). O mapa do Anexo 9 aponta tendências de redução nos valores de IQA em dois pontos do rio Muriaé, um a montante do município de Muriaé (MG) e outro a jusante, em um trecho considerado crítico em termos qualitativos e quantitativos pela Portaria ANA n° 62/2013. Há outro ponto com tendência de queda do IQA em trechos críticos do rio Pomba, a jusante de Cataguases (MG) e do rio Paraibuna, a jusante de Juiz de Fora (MG). O rio Cágado também apresenta de tendência de redução do IQA em um ponto próximo à sua foz, no rio Paraibuna.

20. O mesmo mapa aponta tendências de aumento do IQA no alto curso rio Paraíba do Sul, a montante do município de Guaratinguetá, mais especificamente no reservatório de Santa Branca e em pontos a jusante, próximos aos municípios de Jacareí e Pindamonhangaba, no estado de São Paulo. Segundo o relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – 2013 (ANA, 2014), as tendências de aumento do IQA nestes pontos de monitoramento estão provavelmente associadas aos investimentos em saneamento na região.

21. O mapa do Anexo 10 apresenta as concentrações médias de fósforo total em 2012. Segundo a Resolução do CONAMA no 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e seu enquadramento, os limites de fósforo para águas de Classe 2 são 0,1 mg/L para ambientes lóticos (rios), e 0,03 mg/L para ambientes lênticos (reservatórios). No rio Paraíba do Sul, as concentrações de fósforo ficaram em geral abaixo de 0,1 mg/L. No alto Paraíba, na bacia do rio Jaguari, foi verificado um valor médio acima de 0,1 mg/L de fósforo no ponto de monitoramento do rio Jundiaizinho, afluente do reservatório Jaguari. Os maiores valores médios de fósforo (acima de 0,15 mg/L) foram registrados em Minas Gerais, na bacia do rio Pomba, rios Xopotó e Ubá, e na bacia do rio Paraibuna, a jusante de Cataguases.

22. O fósforo é normalmente um bom indicador de impactos provenientes de atividades agrícolas (fertilizantes e desmatamento) e dos esgotos domésticos. As concentrações de fósforo estão geralmente associadas ao aporte de sedimentos aos corpos hídricos. O fósforo, assim como o nitrogênio, é um nutriente limitante ao crescimento excessivo de algas e de plantas aquáticas, sobretudo em ambientes lênticos (lagos naturais ou artificiais). O enriquecimento das águas por estes nutrientes e o consequente desequilíbrio da flora aquática é um processo conhecido como eutrofização. A eutrofização pode representar grandes restrições aos usos da água, o que inclui a contaminação da água por algas tóxicas capazes de ameaçar a saúde humana.

23. O mapa do Anexo 11 apresenta as concentrações médias da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em 2012. A DBO é um indicador da poluição orgânica e representa a concentração de oxigênio consumido pelos microrganismos aquáticos nos processos de degradação da matéria orgânica. Este parâmetro é sensível à contaminação por efluentes industriais ricos em cargas orgânicas e por esgotos domésticos. Concentrações mais altas de DBO indicam águas de pior qualidade.

24. De acordo com a Resolução CONAMA no 357/2005, os valores máximos de DBO para o enquadramento dos corpos hídricos é de até 3 mg/L para corpos hídricos de Classe 1, de até 5 mg/L para Classe 2 e de até 10 mg/L para a Classe 3. Em 2012, o valor médio de DBO mais alto em toda a bacia (acima de 10 mg/L) foi detectado no rio Pomba, em um ponto de monitoramento a jusante de Cataguases (MG). Valores médios de DBO variando entre 5 e 10 mg/L foram verificados nas bacias dos rios Pomba e Paraibuna, a jusante de Juiz de Fora (MG) e na porção alta da bacia, na bacia do rio Jaguari, no estado de São Paulo.

25. No Anexo 12, o mapa apresenta os valores médios de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) para MG e RJ. A CETESB parou de monitorar coliformes termotolerantes em 2011 e passou a utilizar, a partir de 2012, somente o parâmetro E. Coli. A CETESB admite que E. Coli representa 80% dos coliformes termotolerantes (comunicação pessoal). Portanto, nesta análise foram utilizados os valores de E. Coli da CETESB divididos por 0,8 como uma estimativa de coliformes termotolerantes para o estado de São Paulo.

26. Coliformes termotolerantes são bactérias presentes nos intestinos de animais de sangue quente e, portanto, são indicadores da contaminação das águas por fezes e esgotos domésticos. Segundo a Res. CONAMA 357/2008, os limites máximos de coliformes termotolerantes para corpos hídricos de Classe 1, 2 e 3 são, respectivamente, 200, 1000 e 2500 (NMP/100 mL). No alto da bacia, os valores mais altos de coliformes foram observados na bacia do rio Jaguari, e a jusante em pontos próximos a Taubaté (SP) e Aparecida (SP). Em 2012, as bacias dos rios Paraibuna e Pomba, no estado de Minas Gerais apresentaram valores médios de coliformes acima de 2500 NMP/100 mL em boa parte de seus pontos de monitoramento, principalmente a jusante das cidades mais populosas. O mesmo ocorre em diversos pontos ao longo de todo o curso do Paraíba do Sul.

27. Os pontos de monitoramento analisados neste estudo apontam para um maior criticidade em termos de qualidade de água em trechos no alto da bacia do rio Paraíba do Sul e nas bacias de dois importantes afluentes, os rios Pomba e Paraibuna, no lado mineiro da bacia. Ainda que o IQA não tenha refletido muito bem os problemas da bacia, os parâmetros fósforo total, DBO e coliformes termotolerantes foram úteis em sinalizar uma degradação mais acentuada da qualidade das águas nestas áreas da bacia.

28. Os pontos de monitoramento de qualidade de água aqui apontados como os mais críticos estão, em sua maioria, em bacias consideradas críticas pela Portaria ANA n° 62/2013 (Anexo 13). A Portaria identifica, em rios de domínio federal, alguns trechos tidos como de especial interesse para a gestão de recursos hídricos em função de critérios qualitativos, quantitativos ou quali-quantitativos. Embora a metodologia para a determinação dos trechos críticos identificados na Portaria n° 62/2013 utilizada não tenha envolvido a análise de dados de monitoramento, os trechos de especial interesse para a gestão de recursos hídricos são, em grande parte, os mesmos aqui apontados como os mais críticos.

29. É importante ressaltar que os problemas de qualidade de água apontados na presente análise podem ser agravados em função da criticidade quantitativa dos trechos, uma vez que os parâmetros de qualidade de água são expressos em termos de concentração e a diluição das cargas poluidoras é proporcional com as vazões dos corpos hídricos. Deste modo, é possível que a degradação da qualidade da água verificada em alguns pontos analisados neste estudo esteja associada às baixas capacidades de diluição de alguns corpos hídricos.

30. Alguns dos problemas de qualidade de água da bacia do Rio Paraíba do Sul foram abordados de forma qualitativa em publicações anteriores da ANA. O Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil - 2012 (ANA, 2012) apresenta um diagnóstico da qualidade da água da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, da qual a bacia do Paraíba do Sul é parte. A bacia concentra cerca de 20% da população de toda a RH, que é de mais de 28 milhões de habitantes. Na bacia do rio Paraíba do Sul, o índice de coleta de esgoto é de 56% e o índice de tratamento é de apenas 21%. Segundo o Panorama, a situação mais crítica em termos de tratamento de esgotos ocorre na porção mineira da bacia, onde apenas 6% do esgoto coletado são tratados.

31. Segundo o Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil – 2012 (ANA, 2012), as atividades agrícolas, sobretudo a pecuária exercem um forte impacto na qualidade das águas do Baixo Paraíba. Os impactos nos corpos hídricos ocorrem principalmente através do aporte de sedimentos e nutrientes ocasionado por processos erosivos associados às pastagens, mesmo em áreas de preservação permanente (APPs). Nos trechos de cabeceira da



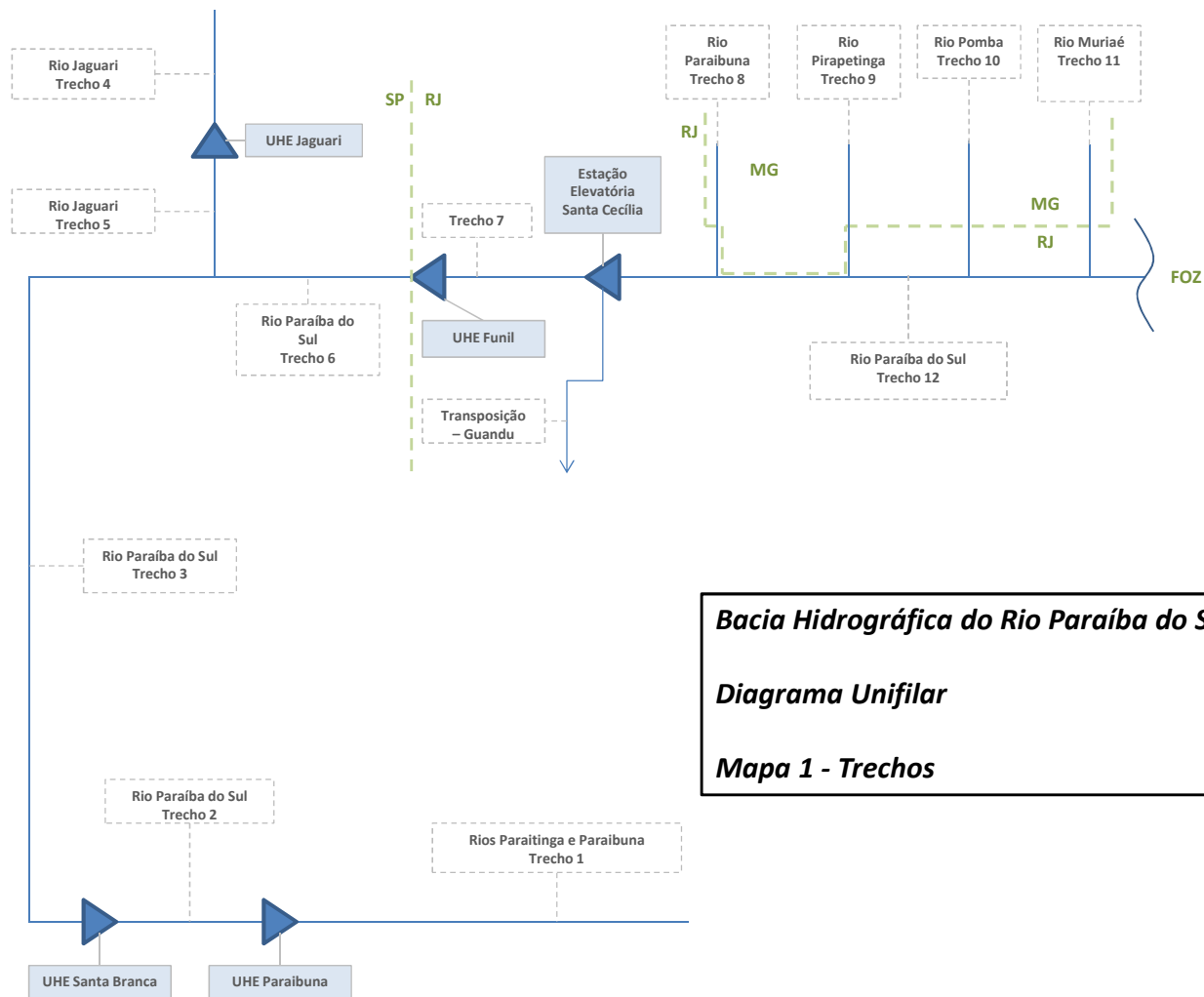
bacia, estes impactos representam uma grave ameaça à qualidade da água dos reservatórios, uma vez que podem acentuar o processo de eutrofização nestes corpos hídricos. Em toda a bacia existem passivos ambientais associados aos usos do solo durante os ciclos produtivos ocorridos na bacia. A recuperação de áreas degradadas é recomendada para a contenção dos processos erosivos e do aporte de sedimentos e nutrientes nos corpos d'água da bacia.

32. O vale do rio Paraíba do Sul é uma área fortemente industrializada. A rodovia BR-116, que liga as metrópoles de São Paulo e Rio de Janeiro, é um importante eixo industrial, com a presença de grandes indústrias tais como montadoras de automóveis, siderúrgicas e químicas instaladas em ambos os estados. Os municípios de Jacareí, São José dos Campos e Caçapava, no estado de São Paulo, além de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda, no Rio de Janeiro, são exemplos de polos industriais importantes para a região. Segundo o Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil – 2012, o grande número de indústrias e o fluxo intenso de cargas com potencial poluidor no Vale do Paraíba elevam os riscos de contaminação das águas por decorrência de acidentes ambientais envolvendo o derramamento de materiais tóxicos.

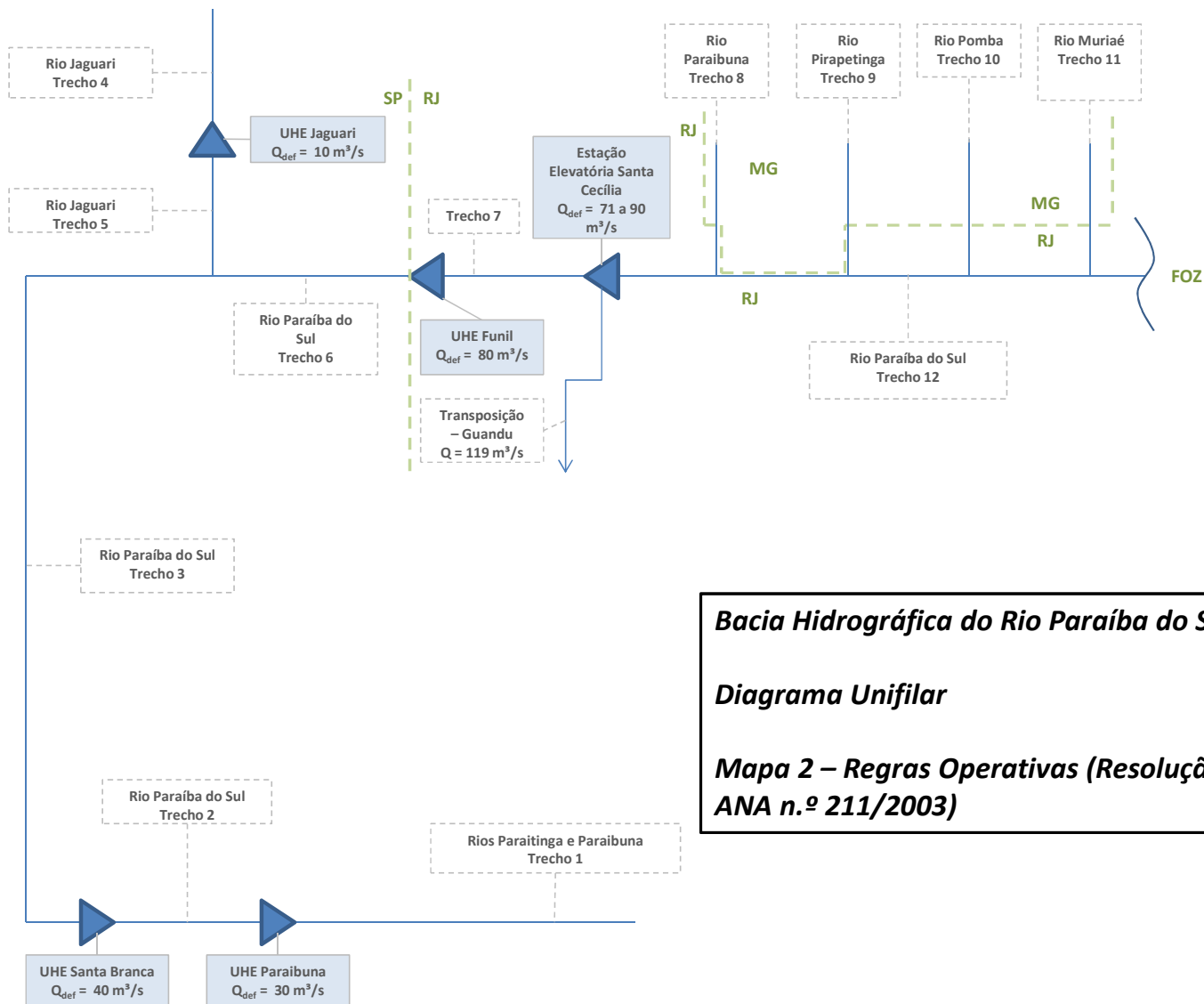
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil-2012/Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - Brasília: ANA, SPR, 2012.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013, Brasília: ANA, 2014.
3. AZEVEDO, L. G. T., PORTO, R. L. Modelos de Simulação e de Rede de Fluxo, In: Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos, Rubem La Laina Porto (org), Antonio Eduardo Leão Lanna, Benedito P. F. Braga Jr., José Almir Cirilo, Kamel Zahed Filho, Luiz Gabriel T. Azevedo, Lucas Calvo G., Mario Thadeu L. de Barros, Paulo S. F. Barbosa, ABRH/EUFRGS, 2000.
4. FREITAS, M. A. S. Regras de Operação dos Reservatórios da Bacia do Rio Paraíba do Sul / Sistema Guandu. In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, 2004, Puerto Iguazú. Anais... Buenos Aires: CACIER, 2004.
5. LABADIE, J. W. - Program Modsim: River Basin Network Flow Model For The Microcomputer, Department of Civil Engineering, Colorado State University, 1988.
6. PORTO, R. L. L. – ModSimP32 – Modelo de Simulação de Bacias Hidrográficas, Manual de Operação, 2001.
7. Resolução ANA nº 211, de 26 de maio de 2003.
8. SIPOT – Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro, ELETROBRÁS.

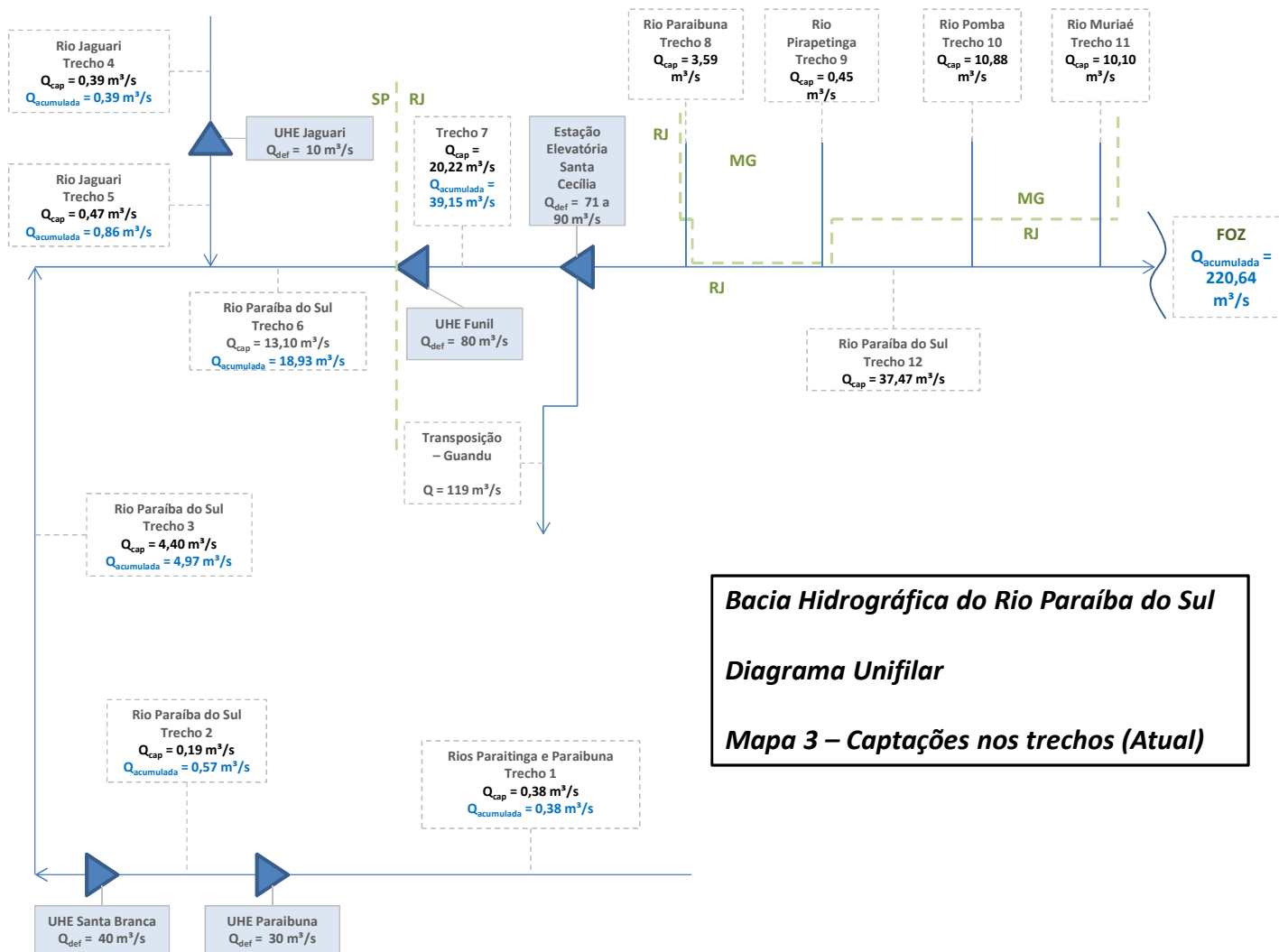
ANEXO 5 – DEMANDAS CONSOLIDADAS POR TRECHO



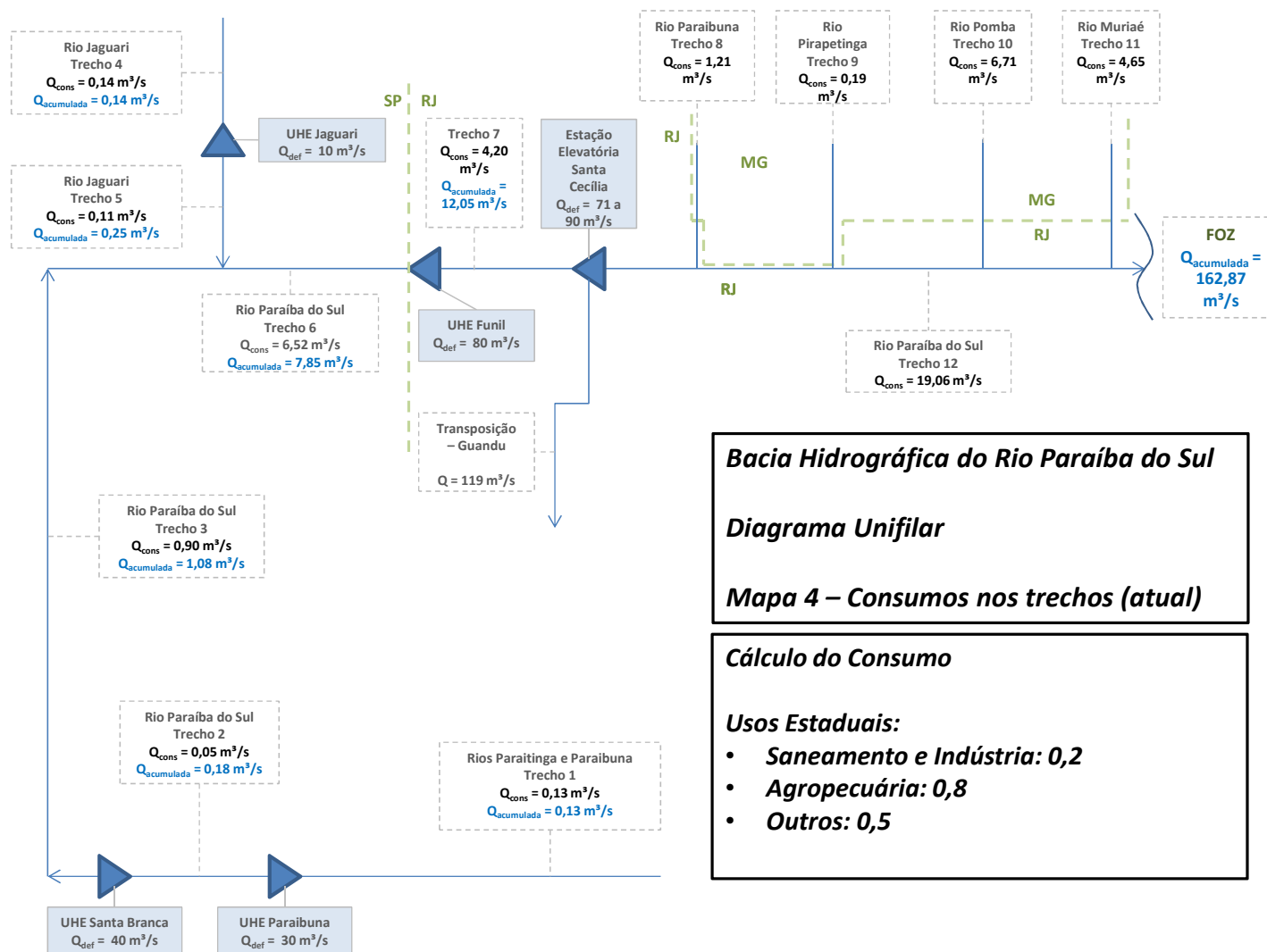
Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
Diagrama Unifilar
Mapa 1 - Trechos

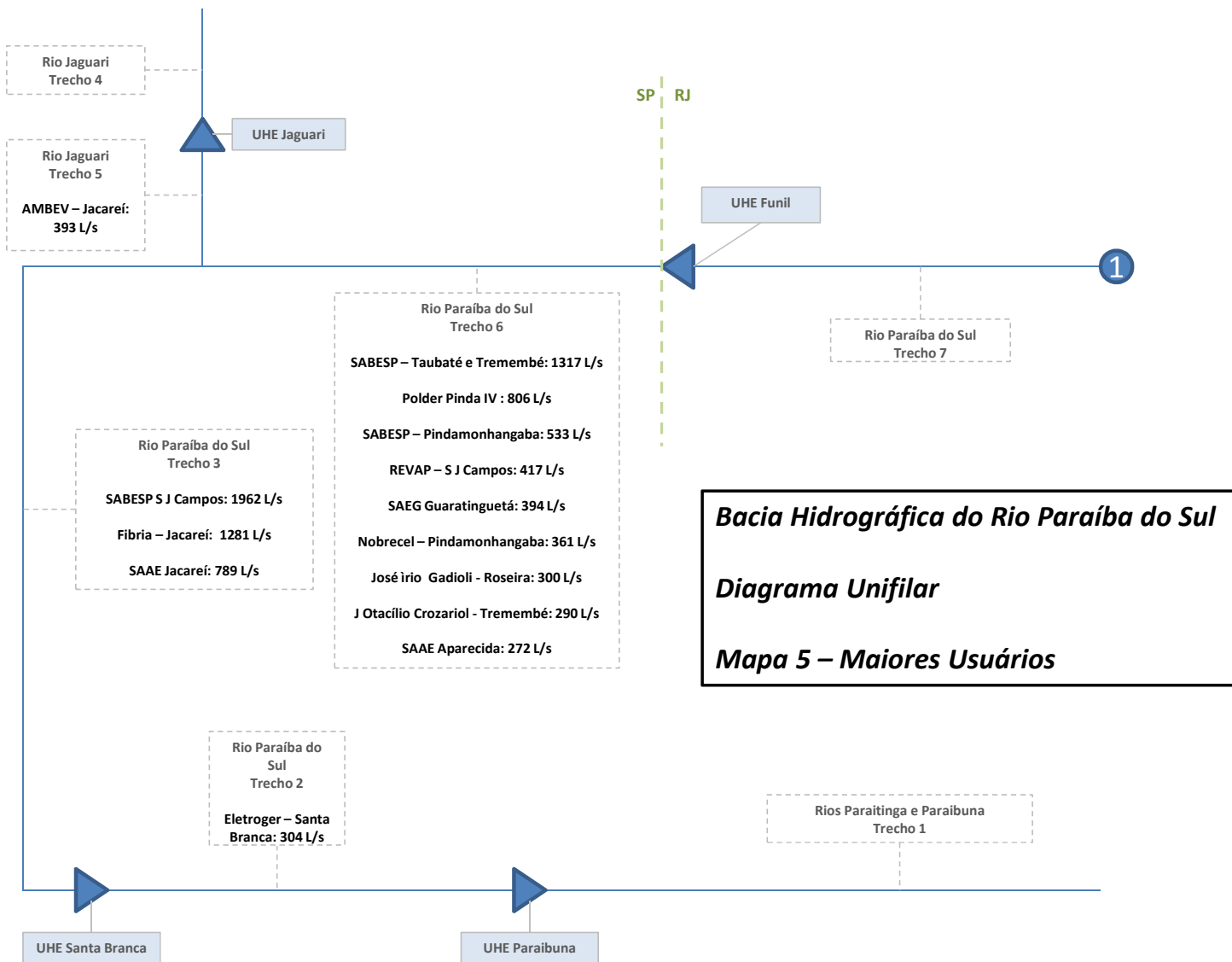


Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
Diagrama Unifilar
Mapa 2 – Regras Operativas (Resolução ANA n.º 211/2003)

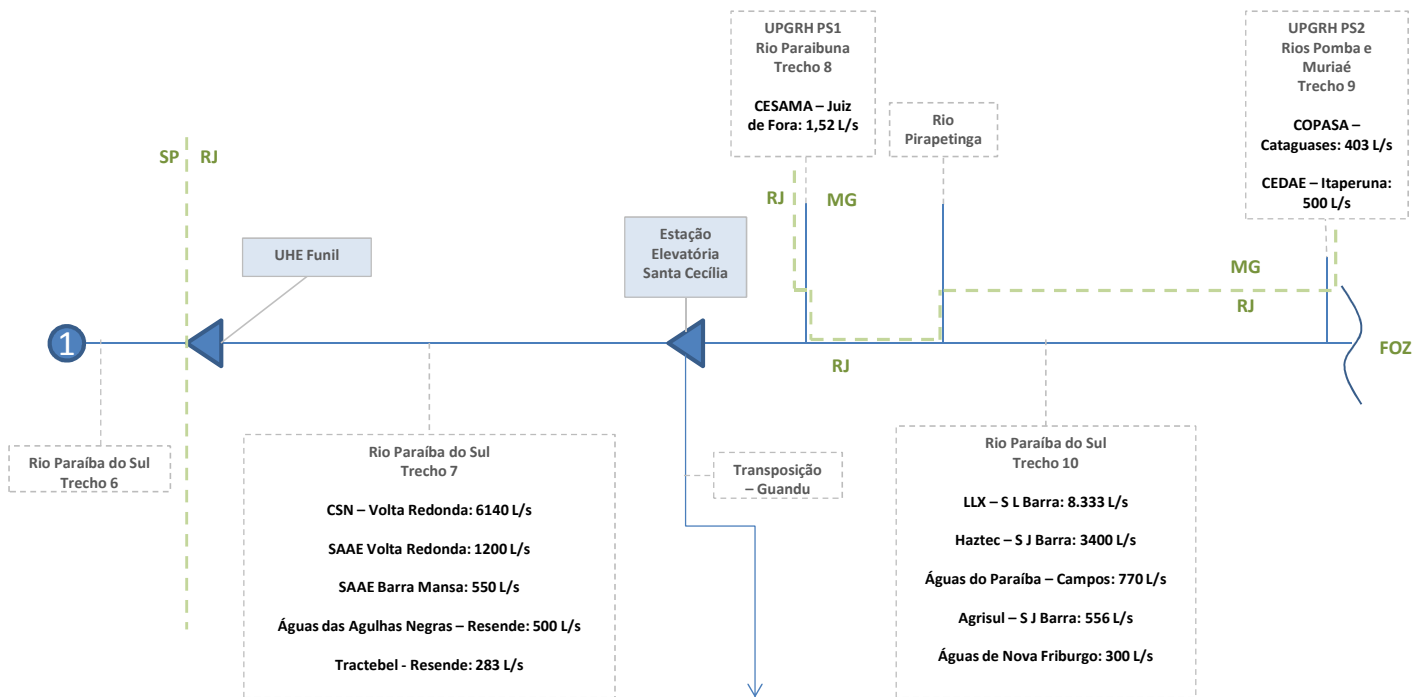


Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
Diagrama Unifilar
Mapa 3 – Captações nos trechos (Atual)





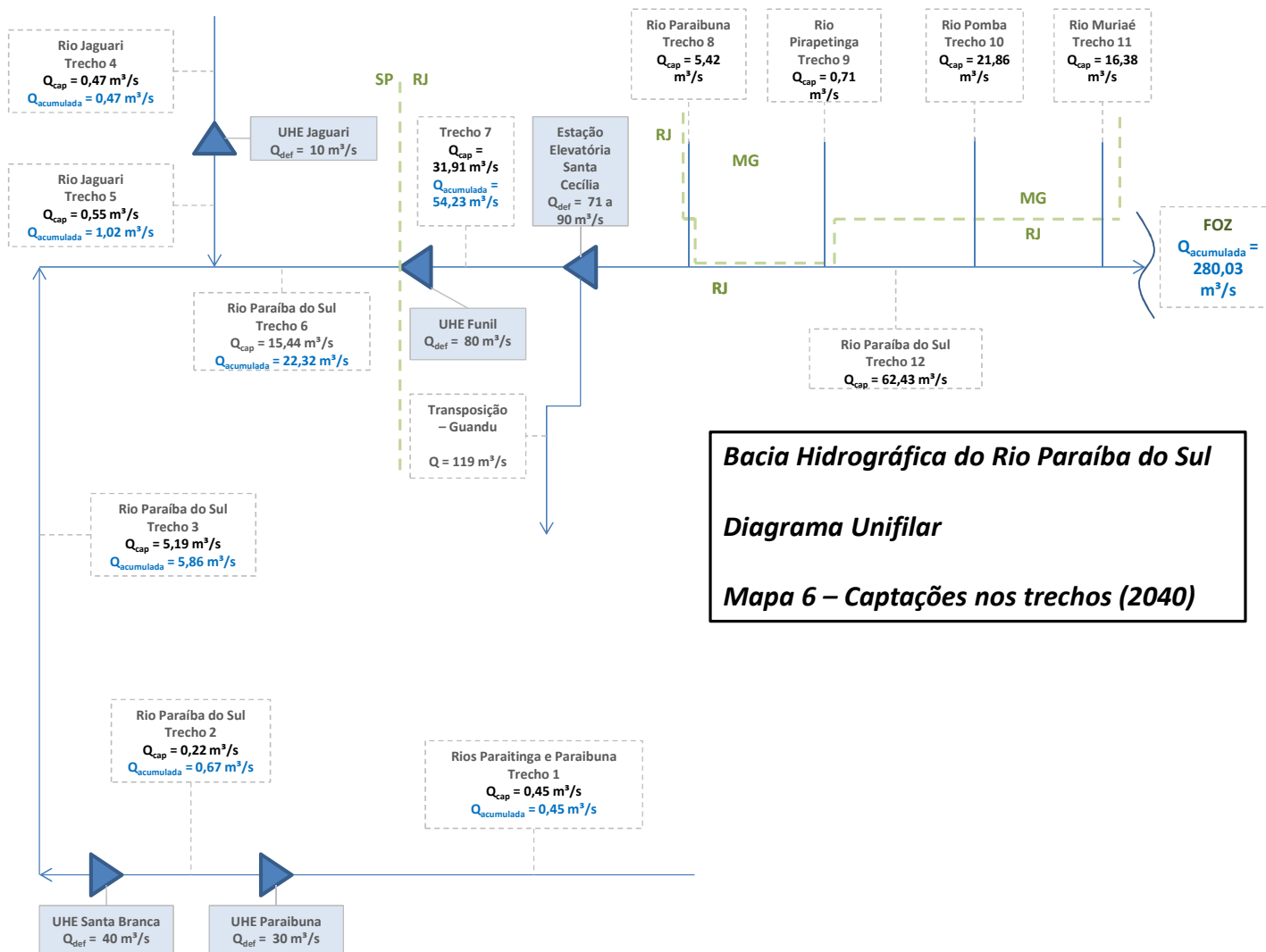
Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
Diagrama Unifilar
Mapa 5 – Maiores Usuários

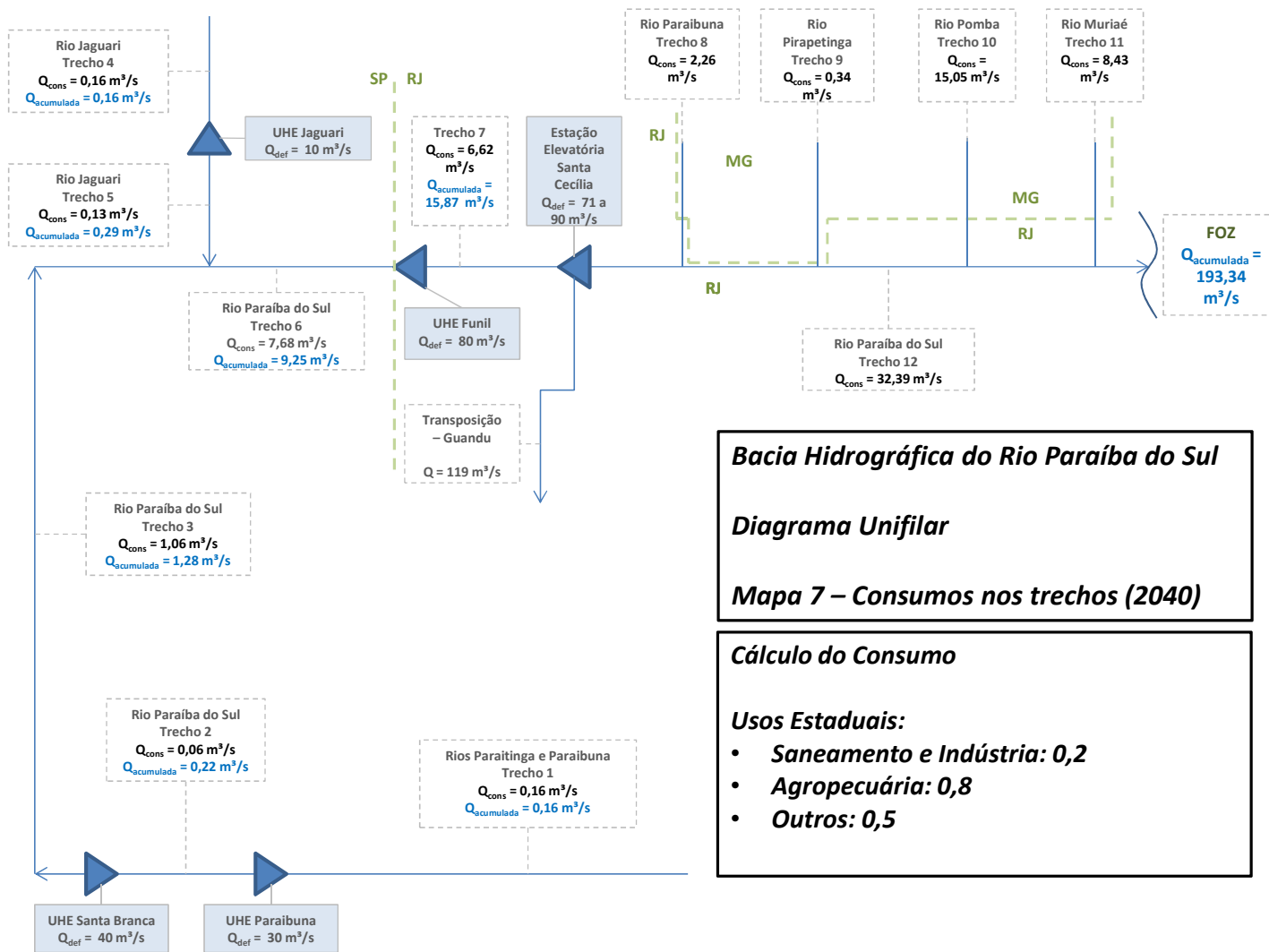


Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Diagrama Unifilar

Mapa 5 - Maiores Usuários





ANEXO 6 – PONTOS DE MONITORAMENTO

Código	UF	Latitude	Longitude	Responsável	Corpo Hídrico	Regime	Início da Série	Final da Série
BS002	MG	-21,593389	-43,504333	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS006	MG	-21,678194	-43,432806	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS017	MG	-21,781278	-43,323333	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS018	MG	-21,857417	-43,333528	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS024	MG	-21,967222	-43,3735	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS026	MG	-22,261056	-44,32183333	IGAM	Rio Preto	lótico	2011	2012
BS027	MG	-22,243694	-44,26419444	IGAM	Rio Preto	lótico	2011	2012
BS028	MG	-22,008889	-43,337222	IGAM	Rio Preto	lótico	2001	2012
BS029	MG	-22,015556	-43,304444	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS030	MG	-21,878944	-43,0225	IGAM	Rio do Cágado	lótico	2011	2012
BS031	MG	-22,015028	-43,148056	IGAM	Rio Cágado	lótico	2001	2012
BS032	MG	-22,093889	-43,143889	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS033	MG	-21,233639	-43,318111	IGAM	Rio Pomba	lótico	2001	2012
BS038	MG	-21,385778	-43,03869444	IGAM	Rio Pomba	lótico	2011	2012
BS042	MG	-21,2875	-42,823361	IGAM	Rio Xopotó	lótico	2001	2012
BS043	MG	-21,374167	-42,745278	IGAM	Rio Pomba	lótico	2001	2012
BS046	MG	-21,385556	-42,765	IGAM	Rio Novo	lótico	2001	2012
BS049	MG	-21,398333	-42,689083	IGAM	Ribeirão Meia Pataca	lótico	2001	2012
BS050	MG	-21,42	-42,668889	IGAM	Rio Pomba	lótico	2001	2012
BS052	MG	-21,921056	-42,76747222	IGAM	Rio Paraíba do Sul	lótico	2011	2012
BS054	MG	-21,494278	-42,255667	IGAM	Rio Pomba	lótico	2001	2012
BS055	MG	-20,79	-42,32	IGAM	Rio Glória	lótico	2011	2012
BS056	MG	-20,90075	-42,010167	IGAM	Rio Carangola	lótico	2001	2012
BS057	MG	-21,149139	-42,214556	IGAM	Rio Muriaé	lótico	2001	2012
BS058	MG	-21,123889	-42,330889	IGAM	Rio Glória	lótico	2001	2012

BS059	MG	-21,149806	-42,440139	IGAM	Rio Muriaé	lótico	2001	2012
BS060	MG	-22,105556	-43,168056	IGAM	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
BS061	MG	-21,883611	-43,395056	IGAM	Rio do Peixe	lótico	2001	2012
BS070	MG	-21,8685	-42,65816667	IGAM	Rio Paraíba do Sul	lótico	2011	2012
BS071	MG	-21,114831	-42,921089	IGAM	Ribeirão Ubá	lótico	2001	2012
BS072	MG	-21,487778	-43,52602778	IGAM	Rio Pirapetinga	lótico	2011	2012
BS073	MG	-21,487778	-43,526028	IGAM	Ribeirão das Posses	lótico	2001	2012
BS074	MG	-21,487222	-43,45527778	IGAM	Rio do Pinho	lótico	2011	2012
BS075	MG	-21,666667	-42,08333333	IGAM	Rio Paraíba do Sul	lótico	2006	2012
BS077	MG	-21,045333	-42,837083	IGAM	Rio Xopotó	lótico	2001	2012
BS079	MG	-21,59	-41,93	IGAM	Rio Paraíba do Sul	lótico	2011	2012
BS081	MG	-21,1375	-42,340139	IGAM	Rio Muriaé	lótico	2001	2012
BS083	MG	-21,717222	-43,398333	IGAM	Rio Paraibuna	lótico	2001	2012
BS085	MG	-21,81925	-43,766944	IGAM	Rio do Peixe	lótico	2001	2012
BS088	MG	-21,740167	-43,66694444	IGAM	Rio Vermelho	lótico	2011	2012
BS090	MG	-21,916806	-43,52063889	IGAM	Rio do Peixe	lótico	2011	2012
BS095	MG	-21,770444	-42,53038889	IGAM	Rio Angu	lótico	2011	2012
00RJ02AB0155	RJ	-22,494356	-44,648053	INEA	Córrego Água Branca	lótico	2001	2011
00RJ02BG0366	RJ	-22,2218	-42,514169	INEA	Rio Bengala	lótico	2001	2011
00RJ02BN0180	RJ	-22,518814	-44,196647	INEA	Rio Bananal	lótico	2001	2011
00RJ02CR0020	RJ	-21,184661	-41,936447	INEA	Rio Carangola	lótico	2001	2010
00RJ02DR0350	RJ	-21,619292	-41,825272	INEA	Rio Dois Rios	lótico	2001	2010
00RJ02GR0361	RJ	-22,219061	-42,571575	INEA	Rio Grande	lótico	2001	2011
00RJ02MR0370	RJ	-21,651536	-41,40695	INEA	Rio Muriaé	lótico	2001	2011
00RJ02MR0374	RJ	-21,204164	-42,124289	INEA	Rio Muriaé	lótico	2001	2011
00RJ02PB0002	RJ	-22,503911	-43,182539	INEA	Rio Piabanha	lótico	2001	2011
00RJ02PB0011	RJ	-22,126539	-43,143986	INEA	Rio Piabanha	lótico	2001	2011
00RJ02PI0241	RJ	-22,467708	-43,826911	INEA	Rio Pirai	lótico	2001	2011



00RJ02PM0331	RJ	-21,549392	-42,177028	INEA	Rio Pomba	lótico	2001	2010
00RJ02PM0332	RJ	-21,494647	-42,2516	INEA	Rio Pomba	lótico	2001	2010
00RJ02PN0270	RJ	-22,091917	-43,14652778	INEA	Rio Paraibuna	lótico	2011	2011
00RJ02PN0273	RJ	-22,012194	-43,27661111	INEA	Rio Paraibuna	lótico	2011	2011
00RJ02PP0160	RJ	-22,456272	-44,403303	INEA	Rio Pirapetinga	lótico	2001	2011
00RJ02PQ0113	RJ	-22,349867	-43,940317	INEA	Rio Paquequer	lótico	2001	2011
00RJ02PR0091	RJ	-22,248744	-43,914875	INEA	Rio Preto	lótico	2001	2011
00RJ02PS0410	RJ	-22,529033	-44,568494	INEA	Rio Paraíba do Sul	lêntico	2001	2012
00RJ02PS0413	RJ	-22,466897	-44,447925	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0415	RJ	-22,450469	-44,300378	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0418	RJ	-22,525772	-44,189953	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0419	RJ	-22,519969	-44,133203	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0421	RJ	-22,47845	-44,063019	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0423	RJ	-22,499031	-43,934578	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0425	RJ	-22,464981	-43,827594	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0430	RJ	-22,105022	-43,169419	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0431	RJ	-22,034722	-42,99638889	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2012	2012
00RJ02PS0432	RJ	-21,990964	-42,909986	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0434	RJ	-21,666458	-42,082964	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0436	RJ	-21,629167	-41,15416667	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2011	2012
00RJ02PS0439	RJ	-21,643333	-41,745833	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
00RJ02PS0441	RJ	-21,744444	-41,330556	INEA	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
01RJ02FN0130	RJ	-22,525269	-44,725103	INEA	Reservatório de Funil – Queluz.	lêntico	2001	2012
01RJ02SC0200	RJ	-22,482231	-43,839181	INEA	Represa de Santa Cecília	lêntico	2001	2012
GUAT02800	SP	-22,783333	-45,046111	CETESB	Rio Guaratingueta	lótico	2010	2012
INGA00850	SP	-23,365556	-45,6125	CETESB	Braço do Paraitinga	lótico	2008	2012
IUNA00950	SP	-23,418333	-45,571389	CETESB	Braço do Paraibuna	lótico	2008	2012
JAGI00350	SP	-23,33	-46,28055556	CETESB	Rio Jaguarí - UGRHI 02	lótico	2012	2012

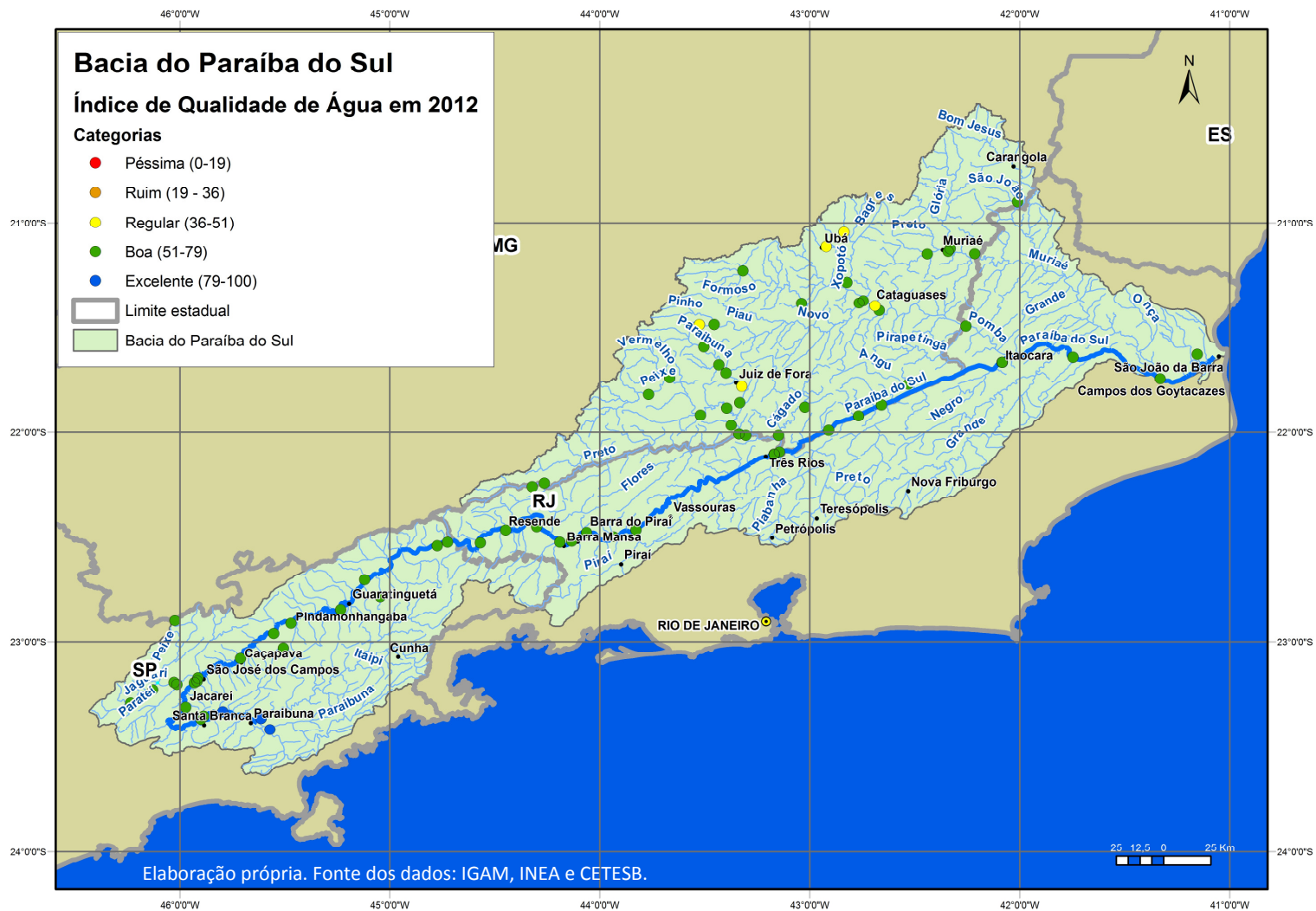


JAGI02900	SP	-23,1725	-45,9136	CETESB	Rio Jaguari	lótico	2001	2012
JAGJ00200	SP	-23,2939	-46,2339	CETESB	Reservatório do Jaguari	lêntico	2001	2012
JAGJ00900	SP	-23,193611	-46,0275	CETESB	Reservatório do Jaguari	lêntico	2008	2012
JAGR00002	SP	-22,898358	-46,023839	CETESB	Rio Jaguari	lótico	2004	2012
JUZI02400	SP	-23,229444	-46,128889	CETESB	Rio Jundiázinho	lótico	2010	2012
PARB02050	SP	-23,3556	-45,8867	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2004	2012
PARB02100	SP	-23,3681	-45,8997	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02200	SP	-23,3133	-45,9722	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02300	SP	-23,195	-45,93	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02310	SP	-23,1878	-45,9178	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02400	SP	-23,0817	-45,7111	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02490	SP	-22,9611	-45,5528	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02530	SP	-22,9117	-45,4703	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2004	2012
PARB02600	SP	-22,8444	-45,2344	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02700	SP	-22,7033	-45,1194	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PARB02900	SP	-22,5422	-44,7739	CETESB	Rio Paraíba do Sul	lótico	2001	2012
PTEI02900	SP	-23,2039	-46,0139	CETESB	Rio Paratei	lótico	2001	2012
PTIN00850	SP	-23,238889	-45,30638889	CETESB	Rio Paraitinga	lótico	2012	2012
PUNA00800	SP	-23,421389	-45,28861111	CETESB	Rio Paraibuna	lótico	2012	2012
SANT00100	SP	-23,3347	-45,7953	CETESB	Reservatório Santa Branca	lêntico	2001	2012
TIET04160	SP	-23,495833	-46,035556	CETESB	Rio Tietê	lêntico	2010	2010
UNNA02800	SP	-23,0303	-45,5072	CETESB	Rio Una	lótico	2005	2012

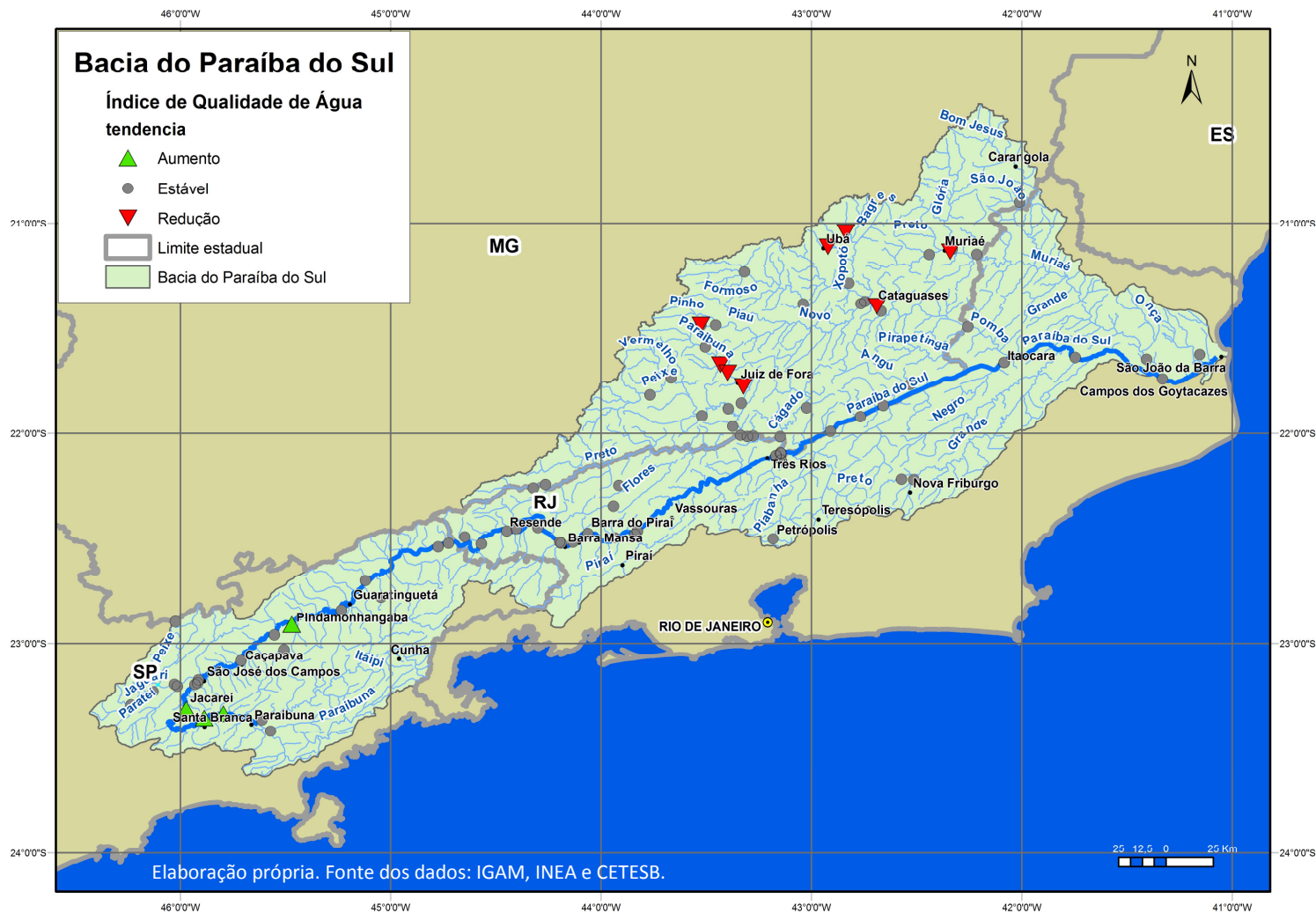
ANEXO 7 – PONTOS DE MONITORAMENTO



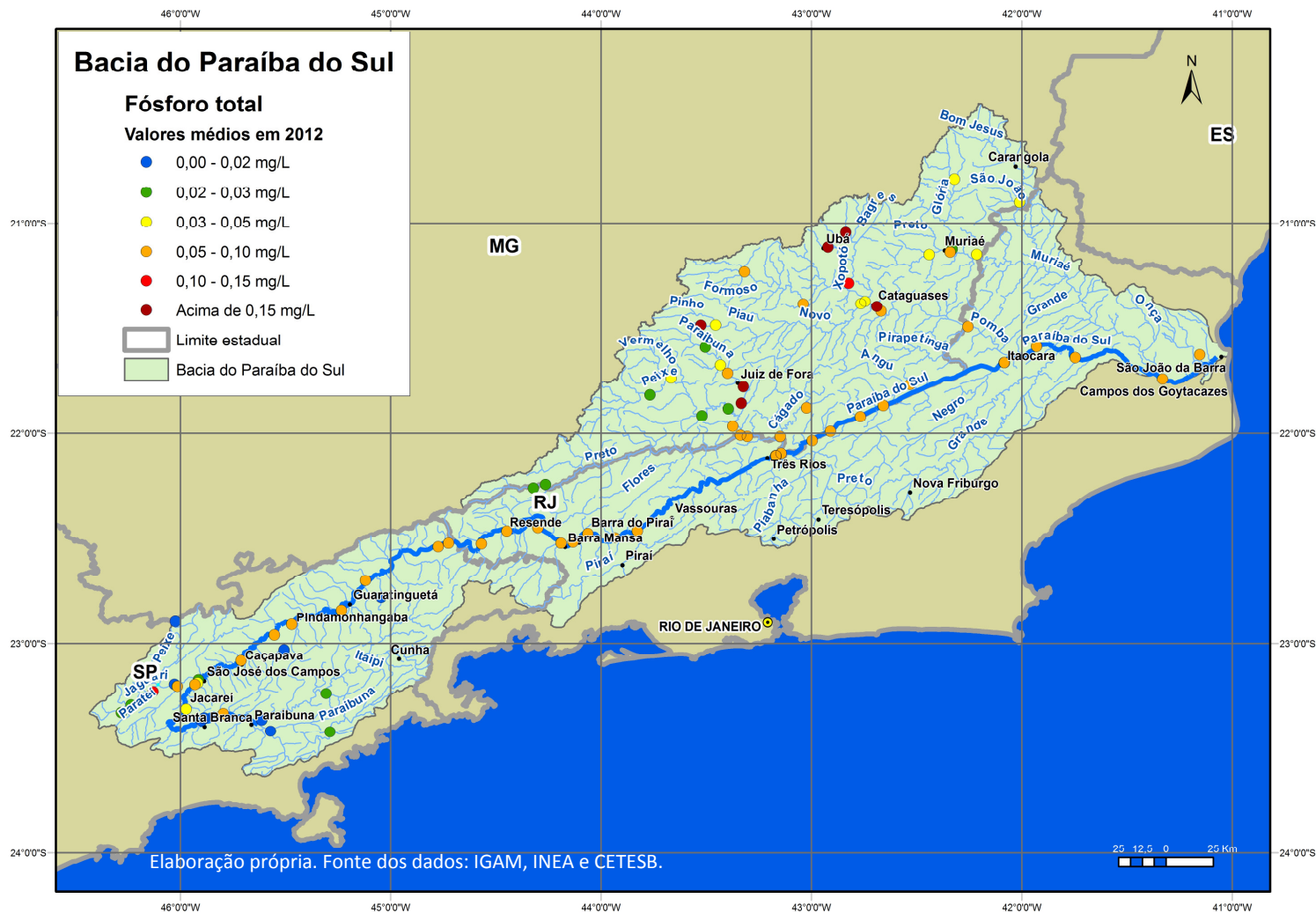
ANEXO 8 – ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA



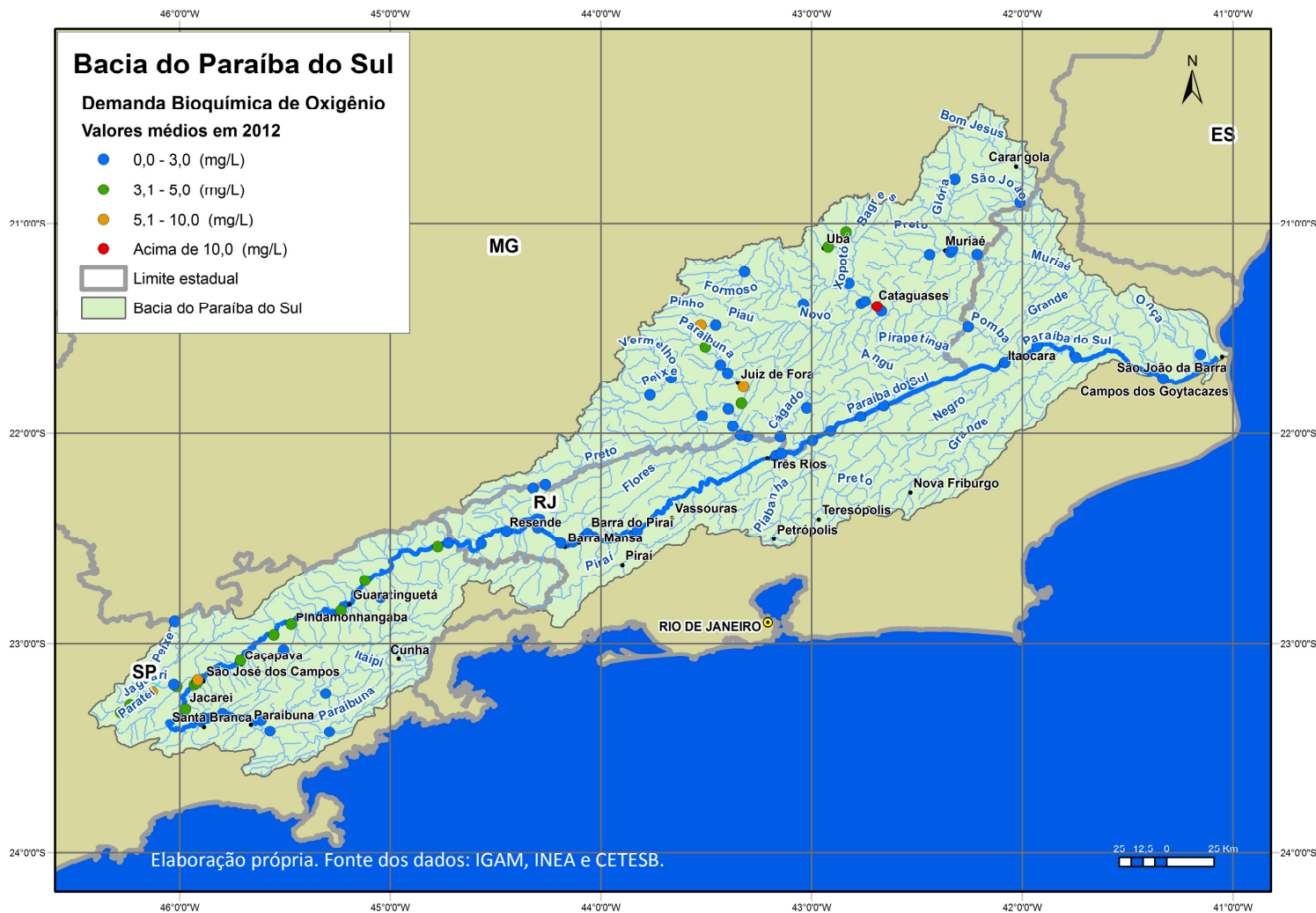
ANEXO 9 – TENDÊNCIA DO IQA (2001-2011)



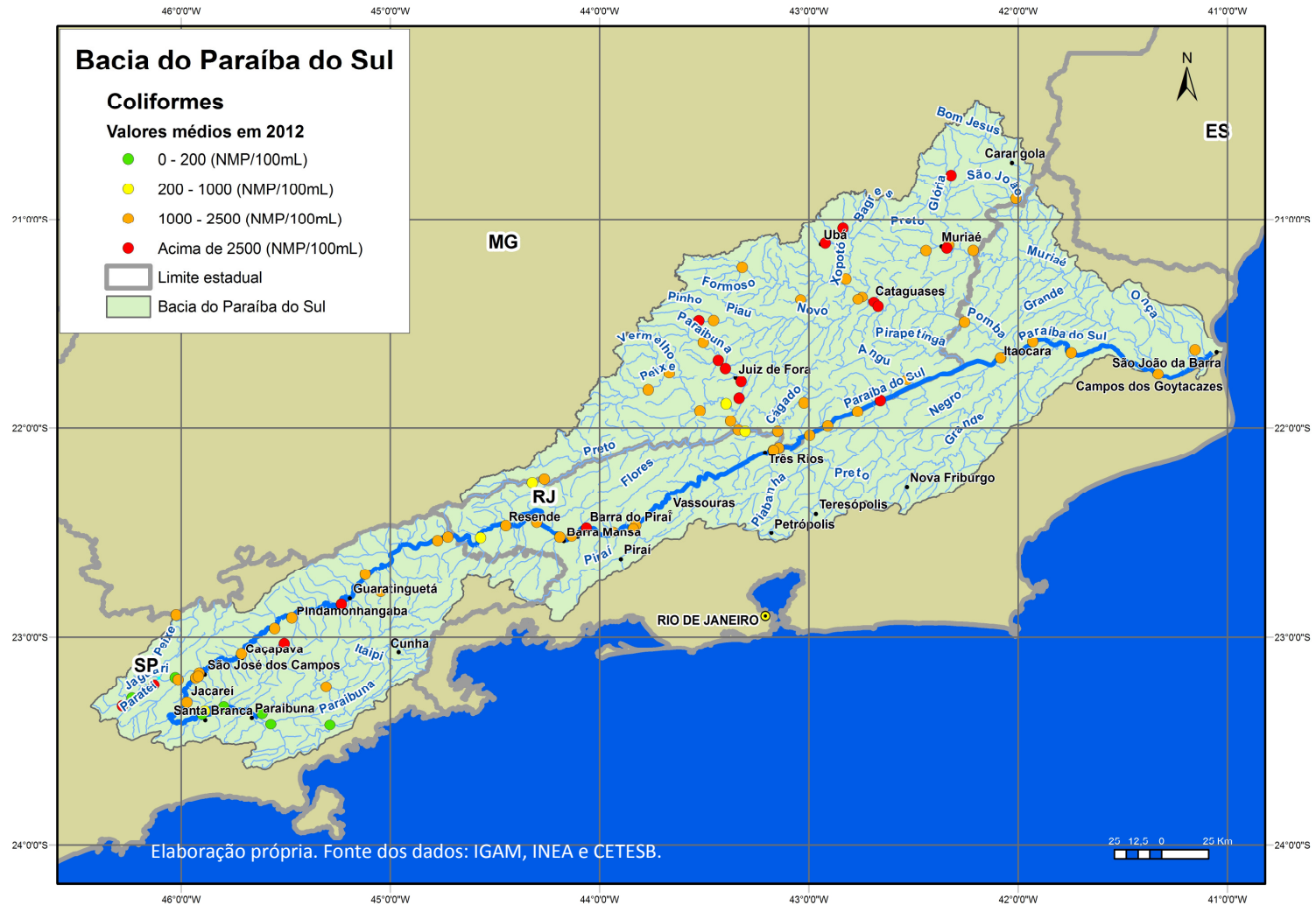
ANEXO 10 – CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE FÓSFORO TOTAL



ANEXO 11 – CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE DBO



ANEXO 12 – COLIFORMES TERMOTOLERANTES



ANEXO 13 – TRECHOS CRÍTICOS (PORTARIA ANA Nº 62/2013)

