



**PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE E PLANOS  
DE AÇÕES PARA AS UNIDADES DE  
PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS NO ÂMBITO DA BACIA DO RIO DOCE**

**VOLUME III**

**RELATÓRIO FINAL**

**JUNHO/2010**

**CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME**



**PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
RIO DOCE E PLANOS DE AÇÕES PARA AS UNIDADES DE PLANEJAMENTO E  
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ÂMBITO DA BACIA DO RIO DOCE**

**PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE**

**VOLUME III**

**RELATÓRIO FINAL**

**JUNHO 2010**

## APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui o Volume III do **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – PIRH Doce**, que representa o desejo manifesto de todos os envolvidos no processo participativo que foi empreendido de junho de 2008 ao final do ano de 2009, no sentido de consolidar o planejamento de ações voltadas ao enfrentamento dos principais problemas relacionados com os recursos hídricos na bacia do Rio Doce.

O PIRH Doce, nessa primeira versão, constitui o resultado do esforço de representantes dos dez (10) comitês atuantes na bacia hidrográfica do Rio Doce, bem como dos órgãos gestores de recursos hídricos, representados pela Agência Nacional de Águas – ANA, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, e Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, do Espírito Santo, reunidos em um Grupo de Acompanhamento Técnico – GAT. Adiante, a relação dos comitês envolvidos na elaboração do PIRH Doce:

- CBH Doce;
- CBH do rio Piranga;
- CBH do rio Piracicaba;
- CBH do rio Santo Antônio;
- CBH do rio Suaçuí;
- CBH do rio Caratinga;
- CBH Águas do rio Manhuaçu;
- CBH do rio Santa Maria do Doce;
- CBH do rio Guandu; e
- CBH do rio São José.

A diretriz máxima que norteou o referido trabalho foi a constante na Lei Nº 9.433/97, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, no tocante à participação pública e espírito democrático, e também a intensa e importante atuação dos comitês de bacia dos estados do Espírito Santo e Minas Gerais, além do próprio CBH Doce.

A Consultora desenvolveu seus trabalhos com acompanhamento permanente do GAT, através de reuniões mensais de trabalho, acrescidas de 30 (trinta) reuniões públicas realizadas em diferentes localidades da bacia, quando se apresentaram os resultados das distintas etapas em que o trabalho se desenvolveu, quais sejam: Diagnóstico, Prognóstico e Programas do Plano Integrado.

Nas duas primeiras etapas foram elaborados o Diagnóstico da Bacia e o Prognóstico dos Recursos Hídricos no Horizonte do Plano, onde se avaliaram, respectivamente, a condição atual da qualidade da água e das disponibilidades hídricas, e a projeção destas condições, conforme distintos cenários, até o ano de 2030.

A etapa final constituiu-se na definição das metas sugeridas para a bacia, e na descrição dos programas, projetos e ações preconizadas, incluindo seus objetivos,

justificativas, procedimentos, atores envolvidos e diversos outros elementos que os caracterizam, seguido da análise das condições e perspectivas de atendimentos das metas, a partir da efetiva implantação dos programas, incluindo a viabilidade financeira do Plano.

Nesta última etapa também foram desenvolvidos, entre outros, estudos relacionados a um arranjo institucional viável para a gestão dos recursos hídricos da bacia, bem como diretrizes para a aplicação dos instrumentos de gestão definidos na Lei Nº 9.433/97, com destaque para o Enquadramento sugerido no âmbito do Plano, como meta de qualidade a ser alcançada.

O trabalho também contemplou o desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas, denominado SIG-Plano, repositório de toda a informação coletada durante as distintas etapas de elaboração do Plano, bem como suporte de toda a representação cartográfica contida neste estudo.

O PIRH Doce foi organizado em três volumes, a saber:

- Volume I – Diagnóstico e Prognóstico da Bacia do Rio Doce (contendo CD de anexos)
- Volume II – Metas e Programas de Ação (contendo CD de anexos)
- Volume III - Diretrizes para a Gestão da Bacia do Rio Doce



**Empresa Contratada: Consórcio ECOPLAN - LUME**

**Responsável Técnico**

Eng. Percival Ignácio de Souza

**Coordenação Técnica**

Eng. Agr. Alexandre E. de Carvalho

Eng. Henrique Bender Kotzian

Eng. Paulo Maciel Junior

**Equipe Técnica**

Let. Alexandra Sílvia Rezende

Eng. Civil Alice Castilho

Econ. Anna Adélia Ayres Penna

Eng. Civil Carlos Alves Mees

Eng. Quím Ciomara R. de Carvalho

Geól. Cláudio Neto Lummertz

Eng. Cristiane Peixoto Vieira

Geógr. Dalila de Souza Alves

Sociólogo Eduardo Audibert

Biól. Fábio S. Vilella

Eng. Agr. Fernando Setembrino Meirelles

Jorn. Ivan Gonçalves Mendes

Eng. Geól. João C. Cardoso do Carmo

Econ. João Santiago Baptista Neto

Adv. José Maria A. M. Dias

Eng. José Nelson Almeida Machado

Geól. Juliana de Resende Fabião

Eng. Civil Julio Fortini de Souza

Eng. Agro. Luiz Antônio Barros

Geógr. Márcia Couto de Melo

Adv. Márcia Laene de Andrade Pinto

Eng. Geól. Marcos Bartasson Tannus

Biól. Maria C. Grimaldi da Fonseca

Econ. Otávio Pereira

Eng. Hídrico Rafael Neves Merlo

Eng. Agro. Renata del G. Rodriguez

Biól. Rodrigo Agra Balbuena

Eng. Agr. Rudimar Echer

Eng. Civil Sandra Sonntag

Geógr. Silvia R. de Almeida Magalhães

Econ. Tania Maria Zannete

Eng. Amb. Tatiana Alvim Bracarense

Eng. Vinicius Roman

Geógr. Yash Rocha Maciel

Biól. Willi Bruschi

Estag. de Geologia Allan Buchi

Estag. de Geologia Luiza Werneck

Estag. de Eng. Quím. Fabrícia M. Gonçalves  
Estag. de Jornalismo Rodrigo M. Chaves

**GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO – GAT**

**Agência Nacional de Águas – ANA**

Nelson Neto de Freitas  
Ney Maranhão

**Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM**

Célia Maria Brandão Froes  
Lilian Marcia Domingues

**Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo – IEMA**

Aline Keller Serau  
Mônica Gonçalves

## ÍNDICE

|                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                                                                                    | <b>1</b>   |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>                                                                                | <b>6</b>   |
| <b>LISTA DE QUADROS .....</b>                                                                                | <b>8</b>   |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                    | <b>9</b>   |
| <b>2 DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO NA BACIA DO RIO DOCE .....</b>                 | <b>10</b>  |
| <b>2.1 ESTUDOS DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA NO ÂMBITO DO PIRH DOCE E RESPECTIVAS DIRETRIZES .....</b> | <b>10</b>  |
| 2.1.1 Aspectos Relevantes ao Enquadramento na Bacia do Rio Doce .....                                        | 12         |
| 2.1.2 Proposta de Enquadramento para a Calha e Afluentes do rio Doce no Âmbito do PIRH Doce .....            | 45         |
| <b>2.2 DIRETRIZES PARA A OUTORGA E PROPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ENTREGA .....</b>                             | <b>65</b>  |
| 2.2.1 Aspectos Qualitativos .....                                                                            | 66         |
| 2.2.2 Aspectos Quantitativos .....                                                                           | 95         |
| 2.2.3 Análise Integrada .....                                                                                | 98         |
| 2.2.4 Condições de Entrega e Diretrizes para a Outorga .....                                                 | 98         |
| 2.2.5 Usos Prioritários .....                                                                                | 100        |
| 2.2.6 Usos Insignificantes .....                                                                             | 104        |
| <b>2.3 COMPENSAÇÃO AOS MUNICÍPIOS .....</b>                                                                  | <b>108</b> |
| 2.3.1 As Implicações Legais da Natureza Jurídica da Água: Bem Público de Uso Comum do Povo .....             | 108        |
| 2.3.2 O Plano de Recursos Hídricos e as Implicações da sua Instituição .....                                 | 109        |
| 2.3.3 A Implementação de um Plano de Bacia .....                                                             | 111        |
| 2.3.4 Possíveis Formas de Compensação .....                                                                  | 112        |
| <b>2.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES .....</b>                                                                      | <b>122</b> |
| 2.4.1 Recursos Humanos .....                                                                                 | 124        |
| 2.4.2 Servidor de Dados .....                                                                                | 124        |
| 2.4.3 Estações de Trabalho (CPU) .....                                                                       | 124        |
| 2.4.4 Software de SIG .....                                                                                  | 125        |
| 2.4.5 Software de PDI .....                                                                                  | 127        |
| 2.4.6 Software de Banco de Dados .....                                                                       | 128        |
| 2.4.7 SIG Como Ferramenta de Gestão .....                                                                    | 135        |
| <b>2.5 DIRETRIZES GERAIS DE GESTÃO .....</b>                                                                 | <b>136</b> |
| <b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                                                    | <b>139</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 – Usos outorgados da bacia do rio Doce. ....                                                                                                                                                                                                    | 22 |
| Figura 2.2 – UCs, TIs e áreas prioritárias .....                                                                                                                                                                                                           | 24 |
| Figura 2.3 – Carga de DBO gerada nos municípios da bacia do rio Doce. ....                                                                                                                                                                                 | 26 |
| Figura 2.4 – Rede de monitoramento de qualidade de água em operação na bacia do rio Doce. ....                                                                                                                                                             | 27 |
| Figura 2.5 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Piranga. ....                                                                                              | 29 |
| Figura 2.6 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Xopotó. ....                                                                                               | 30 |
| Figura 2.7 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio do Carmo. ....                                                                                             | 30 |
| Figura 2.8 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Casca. ....                                                                                                | 31 |
| Figura 2.9 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Matipó. ....                                                                                               | 31 |
| Figura 2.10 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Piracicaba. ....                                                                                          | 32 |
| Figura 2.11 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Santa Bárbara. ....                                                                                       | 33 |
| Figura 2.12 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio do Peixe. ....                                                                                            | 34 |
| Figura 2.13 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Santo Antônio. ....                                                                                       | 35 |
| Figura 2.14 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Corrente Grande. ....                                                                                     | 35 |
| Figura 2.15 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Suaçuí Grande. ....                                                                                       | 36 |
| Figura 2.16 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Caratinga. ....                                                                                           | 37 |
| Figura 2.17 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Manhauçu. ....                                                                                            | 38 |
| Figura 2.18 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de junho de 2006 a dezembro de 2007 - Sub-bacia do rio Guandu. ....                                                                                             | 39 |
| Figura 2.19 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de junho de 2006 a dezembro de 2007 - Sub-bacia do rio Santa Joana. ....                                                                                        | 40 |
| Figura 2.20 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de junho de 2006 a dezembro de 2007 - Sub-bacia do rio Pancas. ....                                                                                             | 41 |
| Figura 2.21 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 - Bacia do rio Doce (Coletas realizadas pelo IEMA datam de junho de 2006 a dezembro de 2007 e coletas realizadas pelo IGAM datam de julho de 1997 a janeiro de 2008) ..... | 42 |
| Figura 2.22 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Piranga. ....                                                                                                                                                                                    | 47 |
| Figura 2.23 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Carmo. ....                                                                                                                                                                                      | 48 |
| Figura 2.24 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Casca. ....                                                                                                                                                                                      | 49 |
| Figura 2.25 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Matipó. ....                                                                                                                                                                                     | 50 |
| Figura 2.26 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Piracicaba. ....                                                                                                                                                                                 | 51 |

|                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 2.27 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Santo Antônio.....                                                                                                                                                               | 52  |
| Figura 2.28 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Corrente Grande.....                                                                                                                                                             | 53  |
| Figura 2.29 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Suaçuí Pequeno.....                                                                                                                                                              | 54  |
| Figura 2.30 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Suaçuí Grande.....                                                                                                                                                               | 55  |
| Figura 2.31 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Caratinga.....                                                                                                                                                                   | 56  |
| Figura 2.32 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Manhuaçu. ....                                                                                                                                                                   | 57  |
| Figura 2.33 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Guandu.....                                                                                                                                                                      | 58  |
| Figura 2.34 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Santa Joana. ....                                                                                                                                                                | 59  |
| Figura 2.35 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Pancas. ....                                                                                                                                                                     | 60  |
| Figura 2.36 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio São José. ....                                                                                                                                                                   | 61  |
| Figura 2.37 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Santa Maria do Doce. ....                                                                                                                                                        | 62  |
| Figura 2.38 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Barra Seca.....                                                                                                                                                                  | 63  |
| Figura 2.39 – Enquadramento no âmbito do plano para o rio Doce e principais afluentes. ....                                                                                                                                                | 64  |
| Figura 2.40 – Localização das sedes municipais e das ETE's para o cenário tendencial....                                                                                                                                                   | 85  |
| Figura 2.41 – Classificação em termos de Coliformes Termotolerantes considerando a vazão de diluição como sendo a Q95 e os cenários de: (a) tendencial; e (b) universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos.....           | 88  |
| Figura 2.42 – Classificação em termos de DBO5 considerando a vazão de diluição como sendo a Q95 e os cenários de: (a) tendencial; e (b) universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos.....                                 | 89  |
| Figura 2.43 – Classificação em termos de Fósforo Total (águas intermediárias) considerando a vazão de diluição como sendo a Q95 e os cenários de: (a) tendencial; e (b) universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos..... | 90  |
| Figura 2.44 – Perfil longitudinal da concentração de Coliformes Termotolerantes em indivíduos/100ml ao longo do rio Doce (de montante para jusante), considerando a vazão de referência como sendo a Q <sub>95</sub> . ....                | 91  |
| Figura 2.45 – Perfil longitudinal da concentração de DBO em mg/L ao longo do rio Doce (de montante para jusante), considerando a vazão de referência como sendo a Q <sub>95</sub> . ....                                                   | 91  |
| Figura 2.46 – Perfil longitudinal da concentração de Fósforo Total (águas intermediárias) em mg/L ao longo do rio Doce (de montante para jusante), considerando a vazão de referência como sendo a Q <sub>95</sub> . ....                  | 92  |
| Figura 2.47 Estrutura mínima do Sistema de Informações.....                                                                                                                                                                                | 125 |
| Figura 2.48 Exemplo de <i>software</i> SIG gratuito, SPRING produzido pelo INPE.....                                                                                                                                                       | 126 |
| Figura 2.49 Exemplo de <i>software</i> SIG não gratuito, ArcGis produzido pela ESRI. ....                                                                                                                                                  | 127 |
| Figura 2.50 Exemplo de <i>software</i> de PDI, ENVI produzido pela ITT VIS.....                                                                                                                                                            | 128 |
| Figura 2.51 Exemplo de <i>software</i> de banco de dado gratuito, Postgree SQL desenvolvido pela Refrations Research.....                                                                                                                  | 135 |



## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 2.1 – Rios analisados no enquadramento no âmbito do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce.....                                                                                                                                                                                            | 11  |
| Quadro 2.2 - Matriz de Enquadramento .....                                                                                                                                                                                                                                                                           | 13  |
| Quadro 2.3 – Lista dos parâmetros analisados nas campanhas completas. ....                                                                                                                                                                                                                                           | 27  |
| Quadro 2.4 – Rios analisados para o Estabelecimento das Condições de Entrega.....                                                                                                                                                                                                                                    | 66  |
| Quadro 2.5 – Disponibilidade hídrica em cada sub-bacia da bacia do rio Doce. ....                                                                                                                                                                                                                                    | 68  |
| Quadro 2.6 – Valores de carga <i>per capita</i> das variáveis de qualidade da água (Fonte: von SPERLING, 1997). ....                                                                                                                                                                                                 | 69  |
| Quadro 2.7– Concentrações e cargas de DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, considerando a operação das ETE's previstas e indicadas no Enquadramento no âmbito do Plano, com sistema de tratamento secundário nos efluentes (80% para DBO, 30% para Fósforo Total e 99% Coliformes Termotolerantes). .... | 71  |
| Quadro 2.8 – Concentrações e cargas de DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, considerando o cenário de universalização do tratamento de esgotos, com um sistema de tratamento secundário nos efluentes (80% para DBO, 30% para Fósforo Total e 99% Coliformes Termotolerantes). ....                      | 78  |
| Quadro 2.9 – Avaliação dos aspectos qualitativos (Enquadramento) para a definição das Condições de Entrega, considerando o cenário tendencial.....                                                                                                                                                                   | 93  |
| Quadro 2.10 – Avaliação dos aspectos qualitativos (Enquadramento) para a definição das Condições de Entrega, considerando o cenário de tratamento universal.....                                                                                                                                                     | 93  |
| Quadro 2.11 – Avaliação dos aspectos quantitativos (balanço hídrico) para a definição das Condições de Entrega. ....                                                                                                                                                                                                 | 96  |
| Quadro 2.12 – Avaliação integrada dos aspectos quali-quantitativos para a definição das condições de entrega.....                                                                                                                                                                                                    | 98  |
| Quadro 2.13 – Formulação conceitual prévia para definição dos usos prioritários.....                                                                                                                                                                                                                                 | 104 |

## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento consubstancia o relatório RP-06 *Diretrizes para Implementação dos Instrumentos de Gestão na Bacia do Rio Doce*, conforme o estabelecido no Termo de Referência que norteia a execução destes serviços. Este item compreende a formulação de diretrizes a serem observadas na implementação de instrumentos de gestão (enquadramento, outorga, cobrança, compensação a municípios e sistema de informações).

Segundo o artigo 5º da Lei Nº 9.433/97, são instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos:

- I- os Planos de Recursos Hídricos;
- II- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V- a compensação a municípios;
- VI- o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Em linhas gerais, são estes também os instrumentos das políticas estaduais de recursos hídricos de Minas Gerais, através da Lei Nº 13.199/1999, e do Espírito Santo, através da Lei Nº 5.818/98.

O Relatório dedica um capítulo para cada um dos instrumentos listados acima, excluindo-se o Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, por se tratar do instrumento que está sendo desenvolvido no escopo deste estudo, e para a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, por este instrumento já ter sido tratado no relatório RP-07, que trata da Proposta de Arranjo Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, por serem temas que possuem vinculação específica.

No tópico referente à outorga, também se fez considerações às condições de entrega quali-quantitativa no exutório dos principais rios da bacia, a luz das discussões referentes ao enquadramento estabelecidas no capítulo precedente ao mesmo.

A compensação a municípios, por sua vez, apesar de ter sido vetado na promulgação da Lei Nº 9.433/97, foi inserida neste estudo, por estar presente nas leis estaduais de recursos hídricos de Minas Gerais e Espírito Santo.

## **2 DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO NA BACIA DO RIO DOCE**

### **2.1 ESTUDOS DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA NO ÂMBITO DO PIRH DOCE E RESPECTIVAS DIRETRIZES**

Segundo a Resolução CONAMA Nº 357/2005, o enquadramento visa o estabelecimento de metas ou objetivos de qualidade de água a serem alcançados ou mantidos por um determinado corpo de água.

Esses objetivos de qualidade de água são expressos através das Classes de Qualidade, sendo que cada classe possui um conjunto de condições e padrões de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes atuais ou futuros.

As águas doces, cujas classes variam de Especial, I, II, III e IV, são enquadradas em função dos usos preponderantes em um determinado segmento de corpo de água. As águas de Classe Especial se destinam aos usos mais nobres, tais como abastecimento humano com processos simples de desinfecção e preservação de ambientes aquáticos em unidades de conservação. A Classe IV, por sua vez, menos exigente em qualidade de água, destina-se à navegação e à harmonia paisagística (sua qualidade não é compatível, por exemplo, para usos para abastecimento humano e irrigação).

Os usos mais nobres tem requisitos mais exigentes em relação à qualidade da água.

O desenvolvimento do estudo de enquadramento deu-se a partir de informações sobre:

- ✓ os usos preponderantes das águas, atuais e futuros;
- ✓ a caracterização das principais interferências que afetam a disponibilidade e a qualidade das águas no corpo de água a ser enquadrado (consumos, fontes de poluição difusas, despejos industriais, lançamentos de esgotos, uso do solo e contaminantes);
- ✓ o estado atual da qualidade dos cursos de água, aferidos através das informações de qualidade de água disponíveis;
- ✓ - a modelagem dos cenários futuros de qualidade da água, considerando os investimentos previstos e necessários para o alcance das metas de enquadramento.

Com base nestes dados, entre outros, se definiram os objetivos de qualidade de água (expressos através de classes) desejáveis para os corpos de água a serem enquadrados. É importante destacar a necessidade de que as metas desejadas (classes) tenham viabilidade sócio-ambiental, técnica e financeira.

Com exceção da sub-bacia do rio Piracicaba<sup>1</sup>, os demais afluentes da bacia do rio Doce não possuem enquadramento definido em normas legais.

---

<sup>1</sup> A bacia do rio Piracicaba teve seu enquadramento publicado pela D.N. 09 do COPAM em 27/04/1994.

A Resolução 91/2008 do CNRH indica que o processo de elaboração da proposta de enquadramento deverá ser desenvolvida em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia, preferencialmente durante a sua elaboração, e com os Planos de Recursos Hídricos Nacional, Estadual ou Distrital, com a ampla participação da comunidade.

Assim, a realização do enquadramento deve se dar tomando-se como diretriz a metodologia indicada na citada Resolução do CNRH, que contempla das seguintes etapas:

- Diagnóstico;
- Prognóstico;
- Propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento; e
- Programa para efetivação.

No que se refere ao diagnóstico, grande parte dos dados e informações necessárias para o estudo do enquadramento foi obtida na fase inicial dos trabalhos de desenvolvimento do PIRH Doce, ou seja, o Diagnóstico da Bacia, feito com dados secundários. No presente estudo, também foram utilizadas imagens de satélite, com o objetivo de coletar informações sobre o padrão de uso do solo e das águas na região, bem como identificar os problemas nos trechos objeto de estudo de enquadramento no âmbito do plano.

Através das informações coletadas durante a fase de diagnóstico, onde estão caracterizados os principais usos e a situação atual da qualidade dos rios, foi possível dar início ao processo de estabelecimento de metas e objetivos de qualidade de água, definindo-se, como uma meta tangível, “o rio que queremos”.

O estudo do Enquadramento no âmbito do PIRH Doce foi realizado nos principais afluentes das 16 sub-bacias, além da calha principal do rio Doce e calha do rio Barra Seca. Dessa maneira, os estudos não foram realizados para as sub-bacias como um todo, mas sim apenas para os principais rios afluentes, mais o curso principal do rio Doce, a partir da confluência dos rios Carmo e Piranga.

O Quadro 2.1 identifica os cursos d’água analisados neste estudo.

**Quadro 2.1 – Rios analisados no enquadramento no âmbito do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce.**

| Sub-bacia/rios      |
|---------------------|
| rio Piranga         |
| rio do Carmo        |
| rio Casca           |
| rio Matipó          |
| rio Piracicaba      |
| rio Santo Antônio   |
| rio Corrente Grande |
| rio Suaçuí Pequeno  |
| rio Suaçuí Grande   |

| Sub-bacia/rios          |
|-------------------------|
| rio Caratinga           |
| rio Manhuaçu            |
| rio Guandu              |
| rio Santa Joana         |
| rio Santa Maria do Doce |
| rio Pancas              |
| rio São José            |
| rio Barra Seca          |
| rio Doce                |

É necessário destacar que a abordagem empreendida não alcançou os limites da elaboração de uma proposta de enquadramento em condições de ser adotada como norma de controle ambiental, não sendo submetida em sua versão final à aprovação dos respectivos Comitês de Bacia e Conselhos de Recursos Hídricos

Dessa maneira, os órgãos gestores definiram que os trabalhos fossem conduzidos no sentido de se ter uma proposta de enquadramento no âmbito do Plano, provendo desde já a orientação para o alcance das metas relacionadas com a melhoria da qualidade das águas e, posteriormente, sendo complementado com a elaboração do respectivo programa de efetivação. Para tanto, está previsto dentre os diferentes programas concebidos no âmbito do PIRH Doce, um programa para tratar especificamente das questões relativas ao enquadramento. A necessidade de aprofundamento do estudo está relacionada, também, à necessidade de serem feitas propostas de enquadramento para os rios de menor porte, na sua grande maioria rios estaduais

Neste sentido, a elaboração do PIRH Doce configurou-se em uma oportunidade privilegiada para estabelecer as discussões sobre este importante instrumento de gestão, bem como para formular uma proposta de enquadramento para os principais corpos de água da bacia.

## **2.1.1 Aspectos Relevantes ao Enquadramento na Bacia do Rio Doce**

### **2.1.1.1 Usos Preponderantes das Águas**

Para verificar os usos **preponderantes** (mais restritivos) da água nos rios estudados, foram utilizados os bancos de dados de outorga do IGAM, IEMA e da ANA, que representam cadastros parciais de usos e usuários, bem como imagens orbitais

Através da Figura 2.1 observa-se que, em linhas gerais, a irrigação prevalece na parte baixa da bacia, sendo que a mineração e o abastecimento industrial se concentram nas nascentes dos rios Piranga, Piracicaba e Manhuaçu. Os pontos de outorga de abastecimento humano se concentram na parte alta e média da bacia.

Os usos preponderantes, contudo, verificados ao longo dos 18 cursos d'água acima listados, estão caracterizados no Quadro 2.2.

| BACIA   | TRECHO                                                                      | USOS DA ÁGUA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                          | PONTOS MONITORAMENTO     | HISTÓRICO DE DESCONFORMIDADE PARA A CLASSE 2 (Dados IGAM de 1997 a 2008 e IEMA 2006 a 2008)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CLASSE ATUAL (dados 2008)                                                                                                                                                                                      | TRECHO CRÍTICO                                          | FONTES DE POLUIÇÃO                                                                              | CLASSE PROPOSTA | AÇÕES PREVISTAS                                                                            | AÇÕES NECESSÁRIAS                                                                                                                     | JUSTIFICATIVAS                                                                                                                                                                                 | PONTO DE LOCALIZAÇÃO                      | COORD. X   | COORD. Y   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|------------|
| PIRANGA | Da nascente até a cidade de Piranga                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Dessedentação de animais, preservação de vida aquática, abastecimento da cidade de Piranga                                                                                               | RD068, RD069             | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Classe 1 (exceto para Coliformes)                                                                                                                                                                              | Não identificado                                        | Fontes difusas                                                                                  | 1               | Não identificada                                                                           | Proteção das APP's                                                                                                                    | Manancial da cidade de Piranga, condição atual                                                                                                                                                 | Nascente Rio Piranga                      | -43,635118 | -21,092016 |
|         |                                                                             |                                                                                                                                                                                     | Abastecimento das cidades Presidente Bernardes, Porto Firme, Guaraciaba e Ponte Nova; dessedentação de animais (suínos); rafting antes de Ponte Nova; proteção das comunidades aquáticas | RD001,RD004,RD007, RD013 | <b>RD001</b> :Turbidez ,Cor, P total, DBO, Fenóis totais, Coliformes totais ,Coliformes termotolerantes ,Pb total ,Fe dissolvido, Mn total, Ni total ,Cu total <b>RD004</b> :Turbidez, Cor, P total, Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, Fe dissolvido ,Mn total, Zn total,Al dissolvido,Cu total. <b>RD007</b> :Turbidez, Cor, P total,OD,DBO, Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, Pb total,Ni total,Fe dissolvido ,Mn total, Zn total,Al dissolvido,Cu total. <b>RD013</b> ::Turbidez, Cor, P total,OD,Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes,Fe dissolvido ,Mn total, Zn total,Al dissolvido,Cu | DBO: classe 1 (classe 4 a jusante de Ponte Nova)<br>OD: 1 em todo trecho<br>Cor: 4 na chuva<br>Coliformes: 3<br>Fósforo: 3 em Ponte Nova<br><br>Ferro: 3 em Piranguita ;<br>Cianeto: 4 em Piranga e Ponte Nova | Rio Piranga em Ponte Nova                               | Poluição difusa; esgotos de Piranga, Presidente Bernardes, Porto Firme, Guaraciaba e Ponte Nova | 2               | Nova concessão COPASA - projeto em licitação em Ponte Nova e avaliar situação do matadouro | Controle poluição difusa; ETEs de Piranga, Presidente Bernardes, Porto Firme, Guaraciaba                                              | Usos: Abastecimento das cidades Presidente Bernardes, Porto Firme, Guaraciaba e Ponte Nova; dessedentação de animais (suínos); rafting antes de Ponte Nova; proteção das comunidades aquáticas | Foz Piranga                               | -42,914368 | -20,276013 |
| CARMO   | Da nascente (Córrego do Tripuí) até o limite da estação ecológica do Tripuí |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Preservação de comunidades aquáticas e unidade de conservação de proteção integral                                                                                                       | -                        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Especial                                                                                                                                                                                                       | Não identificado                                        | Fontes difusas                                                                                  | Especial        | Não identificada                                                                           | Não indicadas                                                                                                                         | Existência de UC de proteção integral- Estação Ecológica do Tripuí                                                                                                                             | Nascente Rio do Carmo - Córrego do Tripuí | -43,564303 | -20,372174 |
|         |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                |                                                         |                                                                                                 |                 |                                                                                            |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                | Limite Estação Ecológica do Tripuí        | -43,541358 | -20,389626 |
|         | Do limite da estação ecológica do Tripuí até a foz                          |       | Uso industrial; mineração; abastecimento de Monsenhor Horta ; cachoeira do Tombadouro; proteção das comunidades aquáticas                                                                | RD009,RD071              | <b>RD009</b> :Turbidez, Cor, P total,OD,DBO,Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes,As total,Mn total,Hg total,Al dissolvido,Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | OD: 1<br>DBO: 1<br>Turbidez: 1<br>Coliformes.: 4 (jusante Mariana); 3 (foz)<br>Fósforo: 3 (jusante Mariana); 1 (foz)<br>Arsênio: 3 (jusante Mariana)<br><br>Manganês: 4 (jusante Mariana); 3 (foz)             | Entre Ouro Preto e Monsenhor Horta (jusante de Mariana) | Esgotos Ouro Preto e Mariana; indústria de alumínio; garimpo em Monsenhor Horta                 | 2               | ETE em Ouro Preto (em licenciamento)                                                       | ETE em Mariana e Barra Longa; controle dos rejeitos das fábricas de óxido de arsênio em passagem de Mariana; controle poluição difusa | Abastecimento, recreação, preservação de vida aquática                                                                                                                                         | Foz Rio do Carmo                          | -42,914368 | -20,276013 |

| BACIA  | TRECHO                                                                                           | USOS DA ÁGUA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     | PONTOS MONITORAMENTO | HISTÓRICO DE DESCONFORMIDADE PARA A CLASSE 2 (Dados IGAM de 1997 a 2008 e IEMA 2006 a 2008)                                                     | CLASSE ATUAL (dados 2008)                                                                                                                   | TRECHO CRÍTICO                 | FONTES DE POLUIÇÃO                                                                    | CLASSE PROPOSTA | AÇÕES PREVISTAS                                           | AÇÕES NECESSÁRIAS                                                                | JUSTIFICATIVAS                                                                                                                                                            | PONTO DE LOCALIZAÇÃO                    | COORD. X   | COORD. Y   |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|------------|
| CASCA  | Da nascente até o limite do PE Serra do Brigadeiro                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Preservação das comunidades aquáticas em UC de proteção integral                                                                                                    | —                    | —                                                                                                                                               | Condição natural                                                                                                                            | Não identificado               | Sem fontes identificadas                                                              | Especial        | Não identificada                                          | Não indicadas                                                                    | Existencia do PAQE Serra do Brigadeiro                                                                                                                                    | Nascente Rio Casca                      | -42,528887 | -20,889685 |
|        |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                     |                      |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                             |                                |                                                                                       |                 |                                                           |                                                                                  |                                                                                                                                                                           | Limite Serra do Brigadeiro - Rio Casca  | -42,534249 | -20,874357 |
|        | Do limite do PE Serra do Brigadeiro até a confluência com o rio Santana no limite da APA Jequeri |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Proteção das comunidades aquáticas em UC de uso sustentável                                                                                                         | —                    | —                                                                                                                                               | Sem dados                                                                                                                                   | Não identificado               | Sem fontes identificadas                                                              | 1               | Não identificada                                          | Monitoramento, adequação do plano de manejo da APA com a classe de enquadramento | Usos: proteção das comunidades aquáticas em UC de uso sustentável                                                                                                         | Confluência com Rio Santana             | -42,653911 | -20,584286 |
|        | Do limite da APA de Jequeri até a foz                                                            |       | Abastecimento das cidades de Jequeri e Rio Casca; dessedentação animal; irrigação; mineração; indústria de laticíneo (Cotoches); proteção das comunidades aquáticas | RD018                | <b>RD018:</b> Turbidez, Cor, P total,OD,Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes,Fe dissolvido,Mn total, Zn total,Amônia,Cu | OD: 1<br>DBO: 1<br>Turbidez: 2 (exceto abril: 4); cor: 4<br>Coliformes: 4<br>Fósforo: 4<br><br>Chumbo: 2 (classe 3 só em abril); cianeto :3 | Jusante da cidade de Rio Casca | Esgotos de Jequeri e Rio Casca; poluição difusa (erosão forte); usina açúcar e álcool | 2               | Não identificada                                          | ETE Rio Casca e Jequeri                                                          | Usos: abastecimento das cidades de Jequeri e Rio Casca; dessedentação animal; irrigação; mineração; indústria de laticíneo (Cotoches); proteção das comunidades aquáticas | Foz Rio Casca                           | -42,652956 | -19,986429 |
| MATIPÓ | Da nascente até o limite do PE Serra do Brigadeiro                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Preservação das comunidades aquáticas em UC de proteção integral                                                                                                    | —                    | —                                                                                                                                               | Sem dados                                                                                                                                   | Não identificado               | Nenhuma                                                                               | Especial        | Não identificada                                          | Não indicadas                                                                    | Existencia do PAQE Serra do Brigadeiro                                                                                                                                    | Nascente Rio Matipó                     | -42,370156 | -20,584674 |
|        |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                     |                      |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                             |                                |                                                                                       |                 |                                                           |                                                                                  |                                                                                                                                                                           | Limite Serra do Brigadeiro - Rio Matipó | -42,373859 | -20,574581 |
|        | Do limite do PE Serra do Brigadeiro até a confluência com o Córrego Pedra Bonita                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Proteção das comunidades aquáticas, abastecimento de Matipó                                                                                                         | —                    | —                                                                                                                                               | Sem dados                                                                                                                                   | Não identificado               | Fontes difusas                                                                        | 1               | Não identificada                                          | Ponto de monitoramento                                                           | Captação de Matipó, proteção das comunidades Aquáticas                                                                                                                    | Confluência Córrego Pedra Bonita        | -42,364916 | -20,504824 |
|        | Da confluência do Córrego Pedra Bonita até a foz                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         | Abastecimento da cidade de Raul Soares; uso industrial; mineração; proteção das comunidades aquáticas                                                               | RD021                | <b>RD021:</b> Cor, Sulfeto, P total, DBO, Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, Fe dissolvido, Cu                       | OD: 1<br>DBO: 1 (exceto abril: classe 3)<br>Turbidez: 1<br>COR: 2 (seca); 4(chuva)<br>Coliformes: 4<br>Fósforo: 1                           | Jusante Raul Soares            | Esgotos de Matipó e Raul Soares                                                       | 2               | ETE Matipó - Nova concessão COPASA - projeto em licitação | ETE em Raul Soares                                                               | Usos: abastecimento da cidade de Raul Soares; uso industrial; mineração; proteção das comunidades aquáticas                                                               | Foz Rio Matipó                          | -42,551838 | -19,88665  |





| BACIA                            | TRECHO                                                                       | USOS DA ÁGUA |                                                                                                       | PONTOS MONITORAMENTO | HISTÓRICO DE DESCONFORMIDADE PARA A CLASSE 2 (Dados IGAM de 1997 a 2008 e IEMA 2006 a 2008)                                                         | CLASSE ATUAL (dados 2008)                              | TRECHO CRÍTICO             | FONTES DE POLUIÇÃO                                          | CLASSE PROPOSTA | AÇÕES PREVISTAS                   | AÇÕES NECESSÁRIAS                                                              | JUSTIFICATIVAS                                                                                              | PONTO DE LOCALIZAÇÃO          | COORD. X   | COORD. Y   |               |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------|------------|---------------|
| CORRENTE GRANDE                  | Da nascente até a foz                                                        | <br><br>     | Irrigação; recreação; proteção das comunidades aquáticas                                              | RD040                | RD040:Turbidez, Cor, P total,Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes,Cd total,Fe dissolvido,Mn total,Zn total,Al dissolvido,Cu | OD: 1                                                  | Na foz                     | Esgotos de Virginópolis                                     | 1               | ETE em Virginópolis               | Ponto de monitoramento na cabeceira                                            | Usos:Irrigação; recreação; proteção das comunidades aquáticas e pouco uso antrópico                         | Nascente Rio Corrente Grande  | -42,760731 | -18,800862 |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | DBO: 1                                                 |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | Turbidez/Cor: 1 (seca); 4 (chuva)                      |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | Coliformes: 2 (seca); 4 (chuva)                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | Fósforo: 1 (exceto abril: classe 4)                    |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | Manganês: 1 (seca), 3 (chuva)                          |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | Óleos e graxas: 4                                      |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
| SUAÇUI-PEQUENO                   | Da nascente até a cidade de Coroaci                                          |              | Proteção das comunidades aquáticas em UC de uso sustentável                                           | -                    | -                                                                                                                                                   | Sem monitoramento                                      | Não identificado           | Sem fontes identificadas                                    | 1               | Não identificada                  | Não indicadas                                                                  | Proteção das comunidades aquáticas em UC de uso sustentável, pouco uso antrópico                            | Nascente Suaçuí Pequeno       | -42,663702 | -18,647109 |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             | Cidade de Coroaci             | -42,285278 | -18,621388 |               |
|                                  | Da cidade de Coroaci até a foz                                               | <br><br><br> | Irrigação; proteção das comunidades aquáticas, possibilidade de abastecimento de Governador Valadares | RD084                | -                                                                                                                                                   | OD: 1                                                  | Jusante de Coroaci         | Esgotos de Coroaci; fontes difusas                          | 2               | ETE Coroaci possui projeto básico | ETE Coroaci e implantação de ponto de monitoramento na parte superior da bacia | Usos: Irrigação; proteção das comunidades aquáticas, possibilidade de abastecimento de Governador Valadares | Foz Suaçuí Pequeno            | -42,064828 | -18,954788 |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            | DBO: 1        |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            | Turbidez: 1   |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            | Coliformes: 4 |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | Fósforo: 1                                             |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     | Manganês: 3                                            |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
| SUAÇUI GRANDE                    | Da nascente (Com o nome de Rio Vermelho) até o limite do PAQE Pico do Itambé |              | Preservação das comunidades aquáticas em UC proteção integral                                         | -                    | -                                                                                                                                                   | -                                                      | Não identificado           | Sem fontes identificadas                                    | Especial        | Não identificada                  | Não indicadas                                                                  | Existência do PAQE Pico do Itambé                                                                           | Nascente Rio Vermelho         | -43,329757 | -18,384336 |               |
|                                  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             | Limite Pico do Itambé         | -43,300581 | -18,388907 |               |
|                                  | Do limite do PAQE Pico do Itambé até a cidade de São Pedro do Suaçuí         |              | Proteção das comunidades aquáticas (divisa de UC de uso sustentável)                                  | RD085                | -                                                                                                                                                   | Todos parâmetros classe 1,exceto Coliformes (classe 4) | Não identificado           | Fontes difusas                                              | 1               | Não identificada                  | Não indicadas                                                                  | Usos: proteção das comunidades aquáticas (divisa de UC de Uso Sustentável)                                  | Cidade de São Pedro do Suaçuí | -42,602777 | -18,365555 |               |
|                                  | Da cidade de São Pedro do Suaçuí até a foz                                   | <br><br>     | Abastecimento de Matias Lobato e Frei Inocêncio; irrigação; proteção das comunidades aquáticas        | RD086,RD089,RD049    | RD049:Turbidez, Cor, P total,OD,DBO,Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes,Pb total,Fe dissolvido,Mn total,Hg total,Amônia,Cu | Trecho médio da bacia: todos parâmetros classe 1       | A jusante de Matias Lobato | Esgotos de São Pedro Suaçuí, Matias Lobato e Frei Inocêncio | 2               | ETE em Rio Vermelho e Virgolândia | ETE Matias Lobato; controle fontes difusas                                     | Usos: abastecimento de Matias Lobato e Frei Inocêncio; irrigação; proteção das comunidades aquáticas        | Foz Suaçuí Grande             | -41,770782 | -18,86336  |               |
| OD: 1                            |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
| DBO: 1                           |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
| Turbidez/Cor: 1 (seca; 4 (chuva) |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
| Coliformes.: 2 (seca) 4 (chuva)  |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
| Fósforo: 1                       |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |
| Manganês: 1 (seca) 3 (chuva)     |                                                                              |              |                                                                                                       |                      |                                                                                                                                                     |                                                        |                            |                                                             |                 |                                   |                                                                                |                                                                                                             |                               |            |            |               |

| BACIA     | TRECHO                                                                                         | USOS DA ÁGUA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                       | PONTOS MONITORAMENTO       | HISTÓRICO DE DESCONFORMIDADE PARA A CLASSE 2 (Dados IGAM de 1997 a 2008 e IEMA 2006 a 2008)                                                                                                                                                                                         | CLASSE ATUAL (dados 2008)                                                                                                                                                               | TRECHO CRÍTICO                                         | FONTES DE POLUIÇÃO                                          | CLASSE PROPOSTA | AÇÕES PREVISTAS  | AÇÕES NECESSÁRIAS                                                                            | JUSTIFICATIVAS                                                                                         | PONTO DE LOCALIZAÇÃO           | COORD. X   | COORD. Y   |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|
| CARATINGA | Da nascente até confluência do Córrego Pedra Fria                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Preservação de vida aquática                                                                                                                                          | -                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                                                                                                                                                                                       | Nenhum                                                 | Fontes difusas agrícolas                                    | 1               | Não identificada | Recuperação e proteção das APP's                                                             | Área preservada, região de nascente, pouco uso antrópico                                               | Nascente Rio Caratinga         | -42,110245 | -19,999819 |
|           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                         |                                                        |                                                             |                 |                  |                                                                                              |                                                                                                        | Confluência Córrego Pedra Fria | -42,12993  | -19,946764 |
|           | Da confluência do corrego Pedra Fria até o início da mancha urbana de Caratinga                | <br><br>                                                                                              | Abastecimento doméstico de Santa Rita de Minas, uso industrial; proteção das comunidades aquáticas                                                                    | -                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 considerando somente uma amostragem em um afluente a montante                                                                                                                         | Não identificado                                       | Sem fontes identificadas                                    | 2               | Não identificada | Mudar ou criar ponto RD091 para o Caratinga                                                  | Usos: Abastecimento doméstico de Sta Rita de Minas, uso industrial, proteção das comunidades aquáticas | Mancha Urbana Caratinga        | -42,137769 | -19,793906 |
|           | Do início da mancha urbana de Caratinga até confluência com o Córrego Palmeiras (modelagem)    |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Harmonia paisagística                                                                                                                                                 | RD056,RD093                | <b>RD056:</b> Turbidez, Cor, P total,DBO,Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes,Fe dissolvido,Mn total,Ni total, Zn total,Amônia,Al dissolvido,Cu                                                                                                             | 4                                                                                                                                                                                       | Não identificado                                       | Sem fontes identificadas                                    | 3               | Não identificada | Não indicadas                                                                                | Cidade de Caratinga, dados de qualidade da água                                                        | Confluência Córrego Palmeiras  | -42,118345 | -19,678684 |
|           | Da confluência com o Córrego Palmeiras (ou ponto da modelagem acima) até a foz                 | <br><br><br>  | Abastecimento doméstico de Caratinga , Inhapim Dom Cavati, Ubaporanga,uso industrial; irrigação de repolho a jusante de Caratinga; proteção das comunidades aquáticas | RD057                      | RD057:Turbidez, Cor, P total,OD,DBO,Fenóis totais, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes,Cd total,Pb total,Fe dissolvido,Mn total,Ni total,Zn total, Amônia, Al dissolvido, Cu total                                                                                        | OD: 2<br>DBO: 2 (exceto outubro: 3)<br>Turbidez: 2 (exceto abril: 4); cor: 4<br>Coliformes: 4<br>Fósforo: 4<br>Manganês: 3<br>Cianeto (3) óleos e graxas (4): na foz                    | Trecho a jusante da cidade de Caratinga; trecho na foz | Fontes difusas, esgotos e fontes industriais                | 2               | ETE em Caratinga | Não indicadas                                                                                | A nascente do rio Caratinga já foi protegida por ação do IEF. Mata ciliar preservada.                  | Foz Rio Caratinga              | -41,5253   | -19,067055 |
| MANHUAÇU  | Da nascente até a confluência com o Córrego Fundo (montante da cidade de São João do Manhuaçu) | <br>                                                                                                                                                                               | Dessedentação animal; proteção da vida aquática                                                                                                                       | -                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Classe 1 para todos parâmetros, exceto Coliformes (classe 3)                                                                                                                            | Nenhum                                                 | Fontes difusas                                              | 1               | Não identificada | Controle da poluição difusa                                                                  | Preservação das nascentes, ausência de usos e poluição significantes                                   | Nascente Manhuaçu              | -42,18472  | -20,443486 |
|           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                         |                                                        |                                                             |                 |                  |                                                                                              |                                                                                                        | Confluência com Córrego Fundo  | -42,151317 | -20,399873 |
|           | Da confluência com o Córrego Fundo até a foz                                                   | <br><br><br> | Abastecimento das cidades de Manhuaçu e Santana do Manhuaçu; irrigação; aquicultura; mineração                                                                        | RD095, RD098, RD064, RD065 | <b>RD064:</b> turbidez,cor,p total,OD,fenóis totais,coli totais,coli termotolerantes,Fe,Mn total,,Ni total,Amônia,Al dissolvido,Cu total.<br><b>RD065:</b> turbidez,cor,p total,OD,fenóis totais,coli totais,coli termotolerantes,Pb total,Fe dissolvido,Mn total,Zn total,Cu total | DBO: classe 1<br>OD: classe 1<br>Turbidez, Cor, Sólidos em Suspensão: 1 (seca); 4 (chuva)<br>Coliformes: 2 (seca); 4 (chuva)<br>Fósforo: 1<br>Metais: classe 3 Chumbo, Manganês e Zinco | Trecho próximo a foz                                   | Poluição difusa; esgotos de Manhuaçu e Santana do Manhuaçu. | 2               | Não identificada | ETE Manhuaçu; ETE Santana do Manhuaçu;controle de fontes industriais e do uso de agrotóxicos | Abastecimento do município de Manhuaçu                                                                 | Foz Manhuaçu                   | -41,087416 | -19,485526 |

| BACIA                   | TRECHO                                      | USOS DA ÁGUA                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         | PONTOS MONITORAMENTO | HISTÓRICO DE DESCONFORMIDADE PARA A CLASSE 2 (Dados IGAM de 1997 a 2008 e IEMA 2006 a 2008) | CLASSE ATUAL (dados 2008)     | TRECHO CRÍTICO   | FONTES DE POLUIÇÃO                                             | CLASSE PROPOSTA | AÇÕES PREVISTAS                            | AÇÕES NECESSÁRIAS                                                                                                                         | JUSTIFICATIVAS                                                                                                                                                            | PONTO DE LOCALIZAÇÃO                   | COORD. X   | COORD. Y   |
|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|------------|
| GUANDU                  | Da nascente até a cidade de Afonso Cláudio  |                                                                                                                                                                                  | Proteção das comunidades aquáticas                                                                                                                                      | -                    | -                                                                                           | Sem dados                     | Não identificado | Região montanhosa sem impacto                                  | 1               | Não identificada                           | Ponto de monitoramento a montante de Afonso Claudio                                                                                       | Preservação de vida aquática e área rural com baixa densidade e sem lançamentos de efluentes                                                                              | Nascente Rio Guandu                    | -41,123093 | -20,266523 |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             |                               |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           | Cidade de Afonso Cláudio               | -41,120644 | -20,082155 |
|                         | Da cidade de Afonso Cláudio até a foz       | <br>                                                                                            | Abastecimento das cidades de Laranja da Terra; proteção das comunidades aquáticas,aquicultur a,possível captação de Baixo Guandu(futura)                                | RDC2C007             | RDC2C007: turbidez, P total, DBO, coli termotolerantes                                      | OD: 1                         | Não identificado | Esgotos de Afonso Cláudio e Laranja da Terra                   | 2               | Projeto executivo de ETE em Afonso Cláudio | ETE em Baixo Guandu                                                                                                                       | Abastecimento das cidades de Laranja da Terra; proteção das comunidades aquáticas, aquicultura, possível captação de Baixo Guandu (futura)                                | Foz Rio Guandu                         | -41,006883 | -19,508894 |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | DBO: 2                        |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | Coliformes: 4                 |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | Turbidez: 4 (chuva), 1 (seca) |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | Fósforo: 1                    |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
| SANTA JOANA             | Da nascente até a cidade de Itarana         | <br>                                                                                            | Abastecimento de Itabaina; proteção das comunidades aquáticas                                                                                                           | -                    | -                                                                                           | Sem dados                     | Não identificado | Sem fontes identificadas                                       | 1               | Nenhuma                                    | Não indicadas                                                                                                                             | Preservação de vida aquática e área rural com baixa densidade e sem lançamentos de efluentes                                                                              | Nascente Rio Santa Joana               | -41,012469 | -20,111886 |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             |                               |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           | Cidade de Itarana                      | -40,874252 | -19,87648  |
|                         | Da cidade de Itarana até a foz              | <br><br> | Dessedentação animal; irrigação; proteção das comunidades aquáticas                                                                                                     | RDC2C012             | RDC2C012: turbidez, P total, coli termotolerantes                                           | OD: 1                         | Não identificado | Esgotos de Itarana e Itaguaçu; fontes difusas de área agrícola | 2               | Existe projeto básico de ETE em Itaguaçu   | Ponto de monitoramento a montante de Itarana                                                                                              | Usos: dessedentação animal; irrigação; proteção das comunidades aquáticas e condição classe 2 na foz                                                                      | Foz Rio Santa Joana                    | -40,71016  | -19,533383 |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | DBO: 1                        |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | Turbidez: 1                   |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | Coliformes: 1                 |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             | Fósforo: 1                    |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                        |            |            |
| SANTA MARIA DO RIO DOCE | Da nascente até a localidade de São Jacinto | <br><br> | Irrigação; proteção das comunidades aquáticas,abastecim ento das localidades Alto Caldeirão,Alto Santa Maria,Santo Antônio do Canaã e São Jacinto e São Roque do Canaã. | -                    | -                                                                                           | Sem dados                     | Não identificado | Fontes difusas                                                 | 1               | Não identificada                           | Ponto de monitoramento próximo de São Jacinto, propor monitorar agrotóxicos, ETE em São Roque (existe conflito com a captação de Boapaba) | Irrigação; proteção das comunidades aquáticas, abastecimento das localidades Alto Caldeirão, Alto Santa Maria, Santo Antônio do Canaã e São Jacinto e São Roque do Canaã. | Nascente Rio Santa Maria do Doce       | -40,77729  | -19,989259 |
|                         |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                      |                                                                                             |                               |                  |                                                                |                 |                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           | Localidade de São Jacinto (Aproximada) | -40,611639 | -19,717694 |
|                         | Da localidade de São Jacinto até a foz      |                                                                                                                                                                                | Proteção das comunidades aquáticas,abasdeci mento de Boapaba                                                                                                            | -                    | -                                                                                           | Sem dados                     | Não identificado | Fontes difusas                                                 | 2               | Não identificada                           | Ponto de monitoramento próximo da foz                                                                                                     | Proteção das comunidades aquáticas, abasdecimento de Boapaba                                                                                                              | Foz Santa Maria do Rio Doce            | -40,636395 | -19,535352 |

| BACIA                  | TRECHO                                                          | USOS DA ÁGUA                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      | PONTOS MONITORAMENTO | HISTÓRICO DE DESCONFORMIDADE PARA A CLASSE 2 (Dados IGAM de 1997 a 2008 e IEMA 2006 a 2008) | CLASSE ATUAL (dados 2008)                                                                                                                                                                                                                                                                                    | TRECHO CRÍTICO   | FONTES DE POLUIÇÃO                   | CLASSE PROPOSTA | AÇÕES PREVISTAS     | AÇÕES NECESSÁRIAS                                                                                                                                     | JUSTIFICATIVAS                                                                                                                                    | PONTO DE LOCALIZAÇÃO                                | COORD. X   | COORD. Y   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|------------|
| PANCAS                 | Da nascente até o limite do Monumento Natural Pontões Capixabas |                                                                                                                                                                                     | Proteção das comunidades aquáticas em UC de proteção integral                        | -                    | -                                                                                           | Sem dados                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Não identificado | Fontes difusas                       | 1               | Nenhuma             | Criar um novo ponto de monitoramento a montante do MNF Pontões Capixabas                                                                              | Preservação de vida aquática, área rural com baixa densidade e sem lançamentos de efluentes e existência do MNF Pontões Capixabas                 | Nascente Rio Pancas                                 | -40,960823 | -19,138689 |
|                        |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |                      |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                                      |                 |                     |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   | Limite (início) Monumento Natural Pontões Capixabas | -40,769238 | -19,057121 |
|                        | Do limite do Monumento Natural Pontões Capixabas até a foz      | <div></div>       | Proteção das comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças, arbóreos e piscicultura | RDC2C017             | RDC2C017: turbidez, P total, coli termotolerantes                                           | <div>Ponto na foz (influência dos esgotos de Colatina); Coliformes: 8.000 valor médio</div> <div>OD: 1</div> <div>DBO: 1 (abril/junho); 2 (dez.); 3 (setembro) (5,2 mg/l)</div> <div>Turbidez: 1</div> <div>Coliformes: 3 (abril/dez); 4 (jul/set)</div> <div>Fósforo: 1 (abril,junho, set.); 3 (dez);</div> | Não identificado | Esgotos de Colatina; poluição difusa | 2               | Não identificada    | reavaliar a localização do ponto de monitoramento e solucionar o problema de lançamentos de esgotos in natura próximo ao atual ponto de monitoramento | Proteção das comunidades aquáticas, e possível captação de Colatina (obs:existe uma propriedade com irrigação de hortaliças que demanda classe 1) | Foz Rio Pancas                                      | -40,60908  | -19,50759  |
| SÃO JOSÉ e RIO PEQUENO | Da nascente até a cidade de Águia Branca                        |                                                                                                                                                                                   | Abastecimento de Águia Branca                                                        | -                    | -                                                                                           | Sem dados                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Não identificado | Fontes difusas                       | 1               | ETE em Águia Branca | Não indicadas                                                                                                                                         | Abastecimento de Águia Branca, preservação de vida aquática e área rural com baixa densidade e sem lançamentos de efluentes                       | Nascente Rio São José                               | -41,102163 | -18,923234 |
|                        |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |                      |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                                      |                 |                     |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   | Cidade de Águia Branca                              | -40,740794 | -18,984665 |
|                        | Da cidade de Águia Branca até o exutório da lagoa Juparanã      | <div></div>                                                                                    | Irrigação, recreação e pesca na Lagoa Juparanã, proteção das comunidades aquáticas   | -                    | -                                                                                           | Sem dados                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Não identificado | Esgotos de Águia Branca              | 2               | Não identificada    | Implementar rede de monitoramento                                                                                                                     | Usos: irrigação, recreação e pesca na Lagoa Juparanã, proteção das comunidades aquáticas                                                          | Exutório Lagora Juparanã                            | -40,086992 | -19,356441 |
|                        | Rio Pequeno - do exutório da lagoa até a foz                    | <div></div> | Abastecimento da cidade de Linhares                                                  | -                    | -                                                                                           | Sem dados                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Não identificado | Sem fontes identificadas             | 2               | Não identificada    | Não indicadas                                                                                                                                         | Manancial de abastecimento de Linhares                                                                                                            | Foz Rio Pequeno                                     | -40,070427 | -19,40454  |



|                                                                                   |                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|   | preservação da vida aquática em UC de proteção integral |
|  | preservação vida aquática                               |
|  | aquicultura e pesca                                     |
|  | irrigação                                               |
|  | abastecimento doméstico                                 |
|  | recreação                                               |
|  | dessedentação                                           |
|  | uso industrial                                          |
|  | mineração                                               |
|  | navegação                                               |
|  | harmonia paisag.                                        |



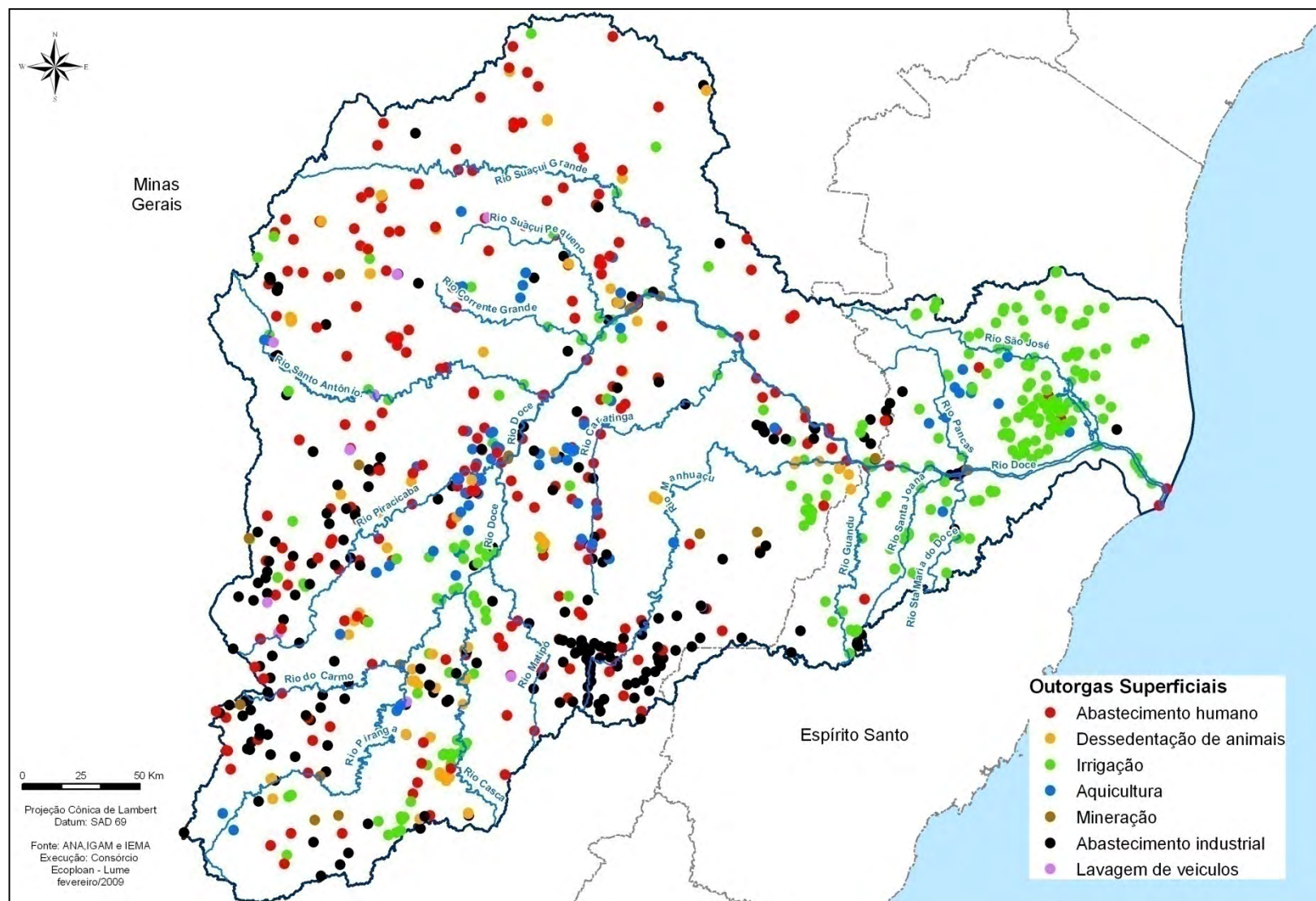


Figura 2.1 – Usos outorgados da bacia do rio Doce.

### 2.1.1.2 Unidades de Conservação

O enquadramento dos rios deve, por força dos dispositivos legais, estabelecer metas de enquadramento mais ambiciosas nas áreas próximas às unidades de conservação de proteção integral e nas terras indígenas, com vistas a garantir a preservação dos ambientes e comunidades aquáticas associadas. A Resolução CONAMA Nº 357/2005 define que os corpos d'água em UC's de proteção integral poderão ser enquadrados em classe especial e, para as Terras Indígenas, em classe I.

Na bacia do rio Doce, existem inúmeras unidades de conservação de proteção integral e algumas terras indígenas que estão localizadas junto aos rios que se pretende enquadrar. Além destas, as UCs de uso sustentável e as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade também foram consideradas neste estudo. A Figura 2.2 apresenta a localização destas áreas.

### 2.1.1.3 Principais Fontes de Poluição

O diagnóstico da bacia do rio Doce constituiu uma etapa importante na elaboração do PIRH Doce. Ele consolidou uma base de conhecimentos, a partir de dados já existentes, da qualidade ambiental da bacia, abrangendo predominantemente os aspectos relacionados à ocupação humana (indústria, agropecuária, serviços) e suas inter-relações com os recursos hídricos (disponibilidade e qualidade da água).

A partir deste estudo, constatou-se que a bacia do rio Doce abrange fontes poluidoras de distintas origens, tanto pontuais como difusas, podendo-se citar, entre as mais relevantes:

#### ✓ **Poluição Industrial**

A bacia do rio Doce conta com um importante segmento industrial formado por indústrias de base, representada pela siderurgia, mineração e celulose. Estas indústrias concentram-se, predominantemente, nas bacias dos rios Piranga e Piracicaba. Os principais contaminantes associados aos processos industriais são: cobre, chumbo, alumínio, arsênio, fenóis, entre outros. As fontes de poluição avaliadas no estudo de enquadramento foram identificadas pelo diagnóstico da bacia e também pelas outorgas concedidas pela ANA, IEMA e IGAM.

#### ✓ **Poluição Difusa das Atividades Rurais**

O uso agropecuário do solo na bacia é um dos principais geradores de contaminantes verificados nos corpos d'água. A erosão e o assoreamento, oriundo de pastagens, lavouras de cana e café, bem como das plantações de eucalipto, carregam aos rios da região diversos elementos tóxicos, gerando problemas de qualidade relacionados com os parâmetros de sólidos suspensos, turbidez e cor verdadeira, por exemplo. Estes processos também conduzem contaminantes, como alumínio, cobre e fósforo, para os cursos d'água, bem como ferro e manganês, componentes importantes do tipo de solo da região.



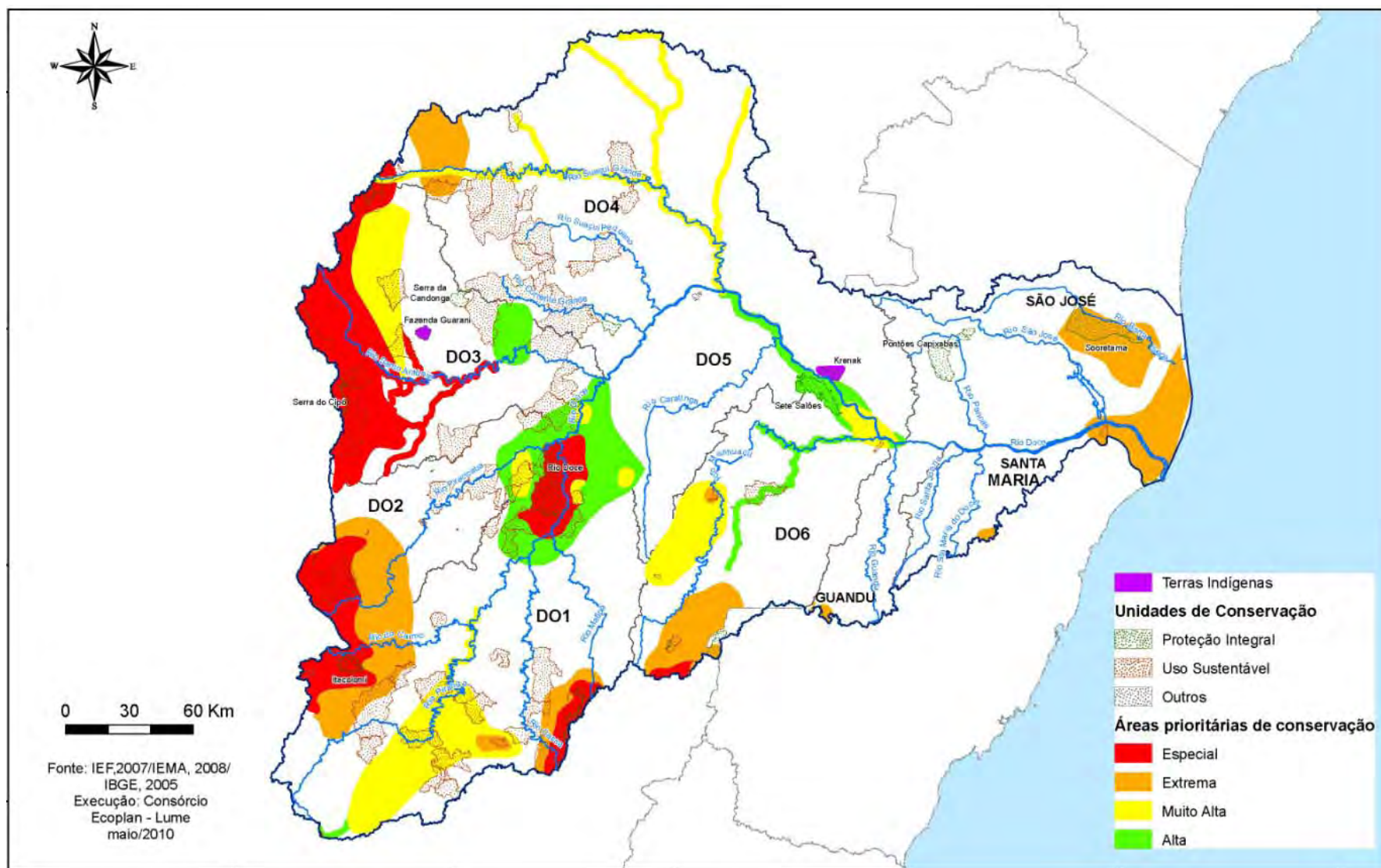


Figura 2.2 – UCs, TIs e áreas prioritárias

### ✓ **Poluição por Esgotos Domésticos**

Com uma população de aproximadamente 3,7 milhões de habitantes, concentradas predominantemente em áreas urbanas, a bacia gera um importante componente de poluição associado aos esgotos domésticos. Dos 211 municípios com sede na bacia, apenas 21 dispõem de algum tipo de tratamento de esgotos, cobrindo uma pequena parcela da população total.

A Figura 2.3, apresenta a carga orgânica oriunda das cidades na bacia do rio Doce, notando-se que os principais valores estão associados às cidades com maior população, tais como Governador Valadares, Itabira, Viçosa, Coronel Fabriciano e Ipatinga, em Minas Gerais, e Colatina e Linhares, no Espírito Santo.

A questão dos esgotos sanitários na bacia do rio Doce tem sido motivo de preocupação por parte do poder público em Minas Gerais e no Espírito Santo, pelo fato de ser um dos principais problemas relacionados à qualidade das águas na bacia.

Talvez a mais representativa destas iniciativas seja a criação da Comissão Interestadual Parlamentar de Estudos sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Doce - CIPE Rio Doce, onde estão sendo efetivadas ações para a implantação de sistemas de esgotamento e tratamento sanitário na bacia.

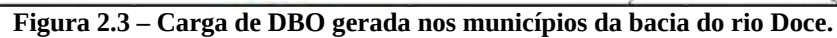
No ano de 2006 a SEMAD em Minas Gerais constatou que 97% dos municípios de Minas Gerais lançavam os esgotos brutos nos corpos d'água e emitiu a Deliberação Normativa nº 96, que convocava os municípios para o licenciamento ambiental de sistemas de tratamento de esgotos. Esta Deliberação Normativa estabeleceu que todos os municípios convocados pela mesma deviam implantar sistemas de tratamento de esgotos com eficiência mínima de 60% e que atendessem, no mínimo, 80% da população urbana, fixando prazos para o licenciamento.

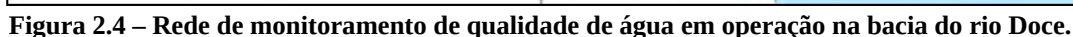
#### **2.1.1.4 Condição Atual dos Corpos d'Água e Parâmetros Prioritários**

Para a caracterização da condição atual dos cursos de água na bacia e definição de parâmetros prioritários, foram utilizados dados de 41 estações de amostragem do IGAM e do IEMA situadas na bacia do rio Doce, conforme distribuição apresentada na Figura 2.4.

O conjunto de resultados do IGAM, de julho de 1997 a janeiro de 2008, refere-se a 42 campanhas com amostragem trimestral, duas em 1997, três em 1998 e, a partir de 1999, a frequência manteve-se trimestral. Os parâmetros analisados podem ser observados no Quadro 2.3.

A metodologia adotada nesses trabalhos de monitoramento definiu dois tipos de avaliação. Nas coletas do primeiro e terceiro trimestres de cada ano, representativas do período de chuva e de estiagem, respectivamente, é realizada uma caracterização completa em todas as estações, incluindo ensaios de 54 parâmetros físicos, químicos e biológicos. No segundo e quarto trimestres, as campanhas são intituladas intermediárias, e compreendem um grupo de 19 parâmetros comuns a todos os pontos, quais sejam: cloreto total, clorofila *a*, coliformes termotolerantes, condutividade elétrica *in loco*, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, nitrogênio orgânico, oxigênio dissolvido, pH *in loco*, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão totais, sólidos totais, temperatura da água, temperatura do ar e turbidez.





### Lista dos Parâmetros Analisados nas Campanhas Completas

Fonte: IGAM, 2008



Devido às alterações ocorridas na legislação federal relativas aos padrões de qualidade, em 2005 ocorreram alguns ajustes nos ensaios realizados, destacando-se a inclusão da forma dissolvida dos metais alumínio e cobre, cianeto livre, cromo total, fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) e fósforo total, e a partir da quarta campanha de 2006 foi introduzida a variável clorofila *a*. As amostragens e os ensaios laboratoriais são realizados por laboratório público terceirizado, da Fundação Centro Tecnológico de Minas Geras – CETEC

A série de dados do IEMA avaliados abrange os anos de 2006 e 2007, compreendendo duas campanhas semestrais em 2006, realizadas em junho e novembro, exceto nos pontos do rio Doce em Linhares (RDC2C025) e na Fazenda Câmara (RDC2E030), caracterizados apenas em junho, e três campanhas em 2007, referentes aos meses de junho/julho, agosto/setembro e dezembro.

Os ensaios analíticos são realizados pelo próprio IEMA, por meio do Laboratório de Análises Ambientais "Moacyr Cavaleira de Mendonça", e englobam as seguintes 15 variáveis físicas, químicas e biológicas: clorofila *a*, coliformes fecais, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, salinidade, sólidos totais, substâncias tensoativas, temperatura da água, temperatura do ar e turbidez.

A partir destes dados computou-se o percentual de não conformidades em relação ao padrão de qualidade para cada um dos parâmetros selecionados em todos os pontos de coleta. Utilizou-se como referência a Resolução CONAMA Nº. 357/2005 para rios de Classe 2. Essa análise foi realizada para cada estação de cada sub-bacia da bacia do rio Doce, de modo a evidenciar os aspectos mais sensíveis.

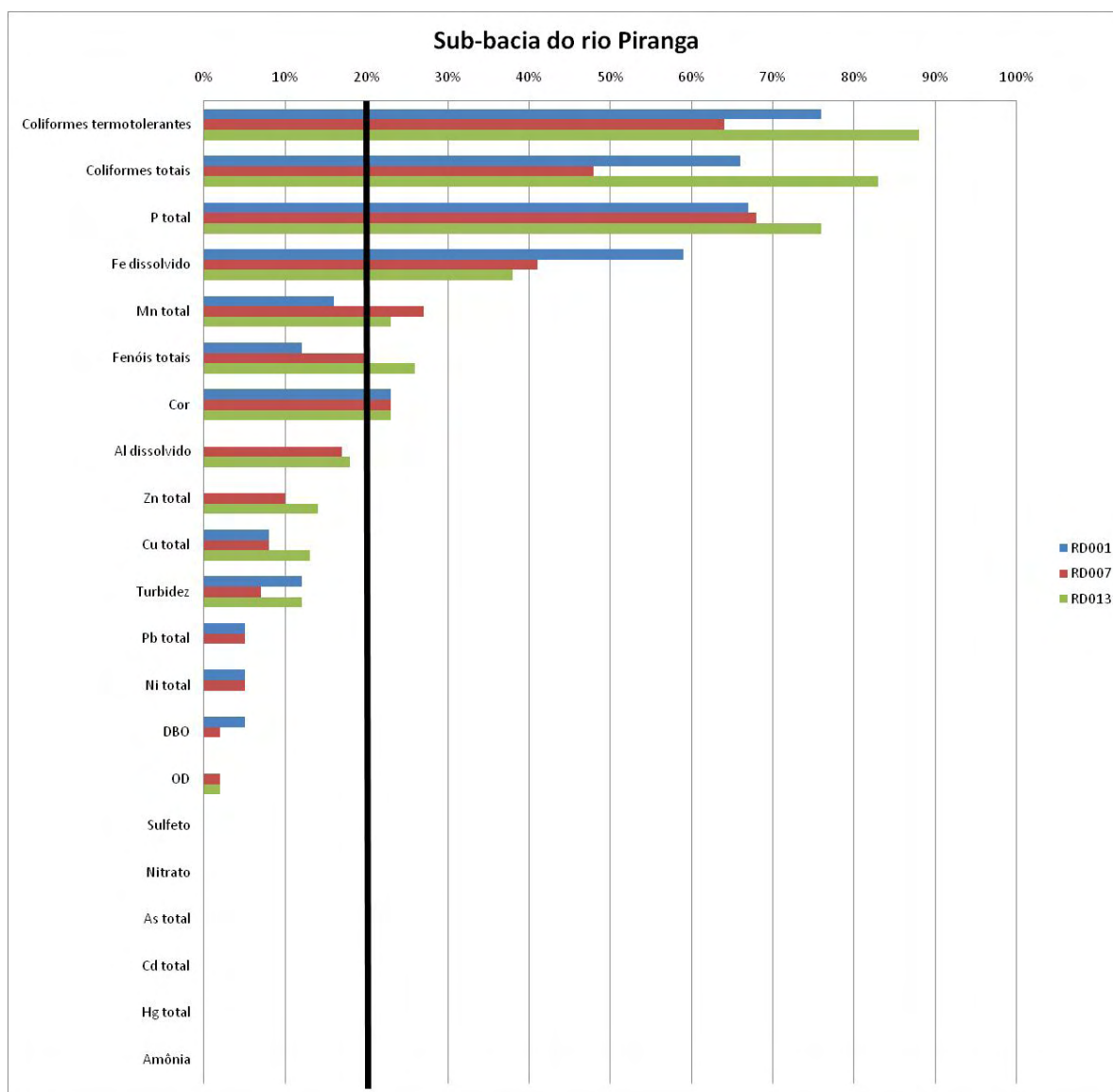
Para a avaliação da ocorrência de violações dos padrões de qualidade da classe 2, foram preparados gráficos para cada sub-bacia da bacia do rio Doce, especificando a porcentagem de resultados que não atenderam à legislação para as variáveis físicas, químicas e biológicas caracterizadas, considerando a série total de informações.

Os resultados obtidos possibilitaram identificar os parâmetros prioritários da bacia do rio Doce, os quais apresentam violações dos padrões superiores a 20% nas campanhas consideradas.

É necessário ressaltar que há discrepância entre os resultados do IEMA e do IGAM, já que o IEMA realizou 5 campanhas com análise 15 parâmetros, enquanto o IGAM já realizou 42 campanhas com análises de 54 parâmetros.

As Figura 2.5 a Figura 2.21 mostram a porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 para cada estação das sub-bacias da bacia do rio Doce e para a própria bacia.

Considerando o exposto, podemos estabelecer como parâmetros prioritários para a bacia do rio Doce: coliformes, fósforo, turbidez e DBO. Com relação à DBO, este foi escolhido em função com sua relação com o parâmetro coliformes e com as metas de tratamento de esgoto estabelecidas pelas ações do PIRH-Doce. Manganês e ferro, embora presentes acima de 20% de desconformidades, foram excluídos por terem relação com as características do solo da bacia do rio Doce, sendo carregados aos cursos d'água por processos de erosão.



**Figura 2.5 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Piranga.**

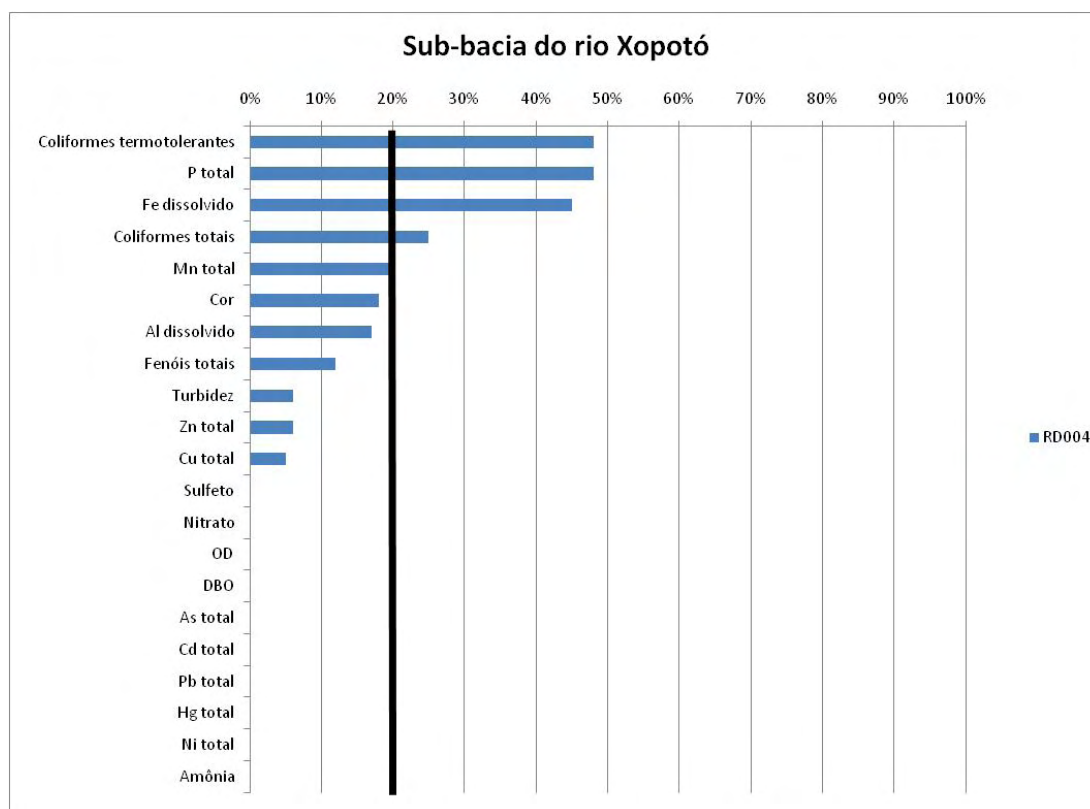


Figura 2.6 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Xopotó.

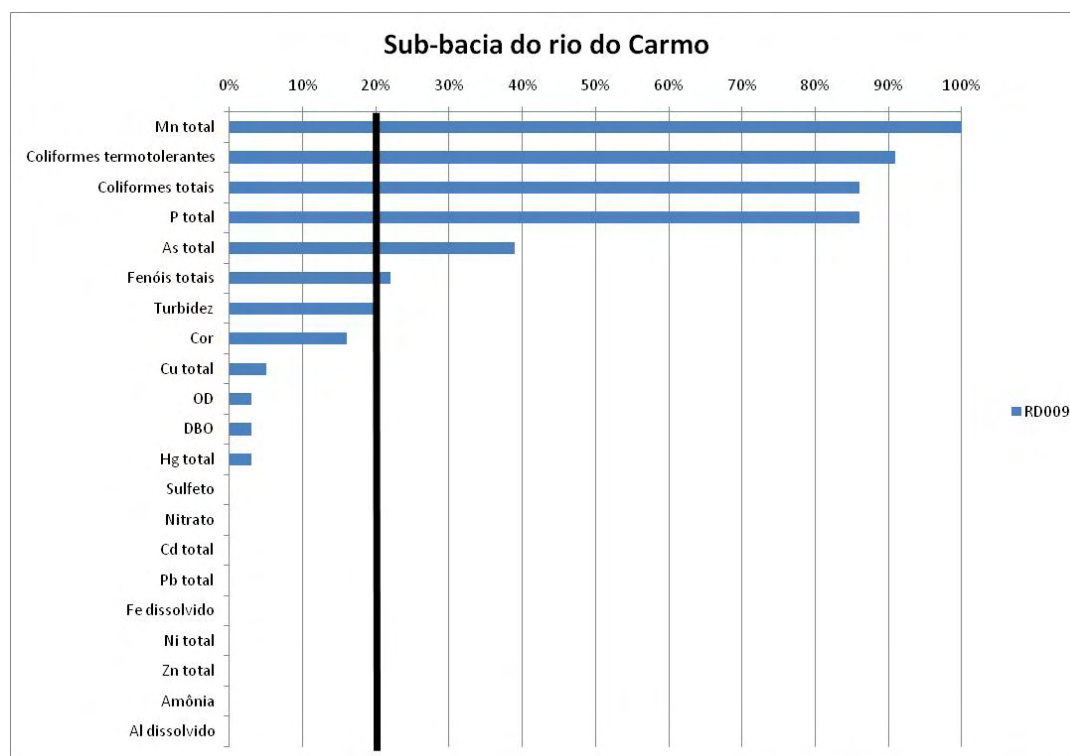


Figura 2.7 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio do Carmo.

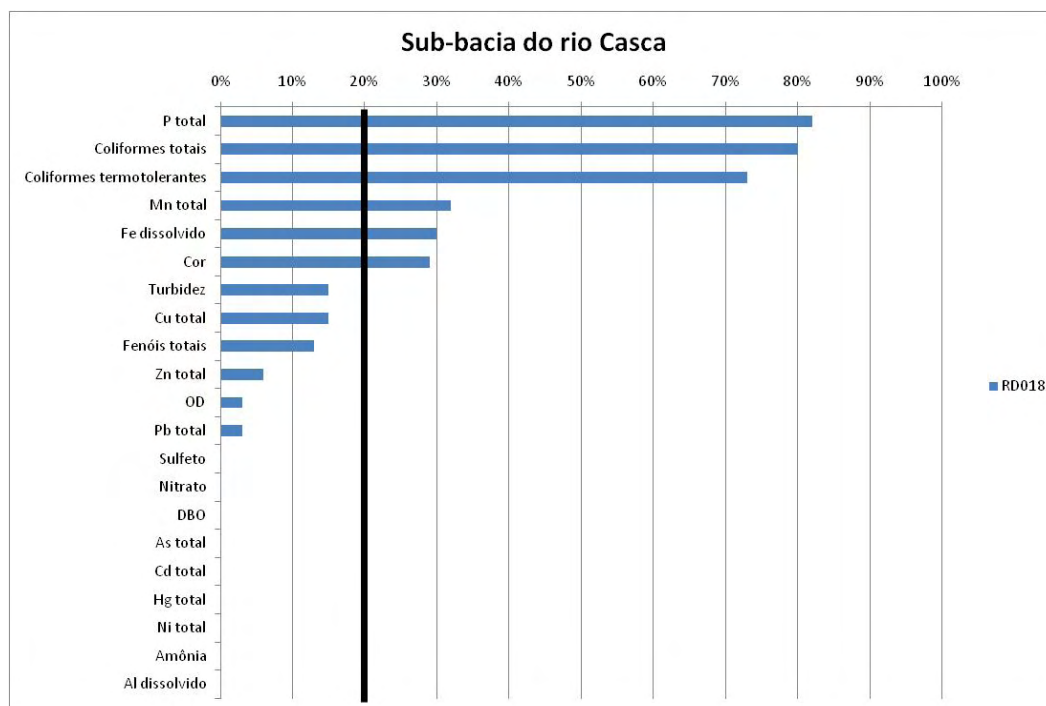


Figura 2.8 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Casca.

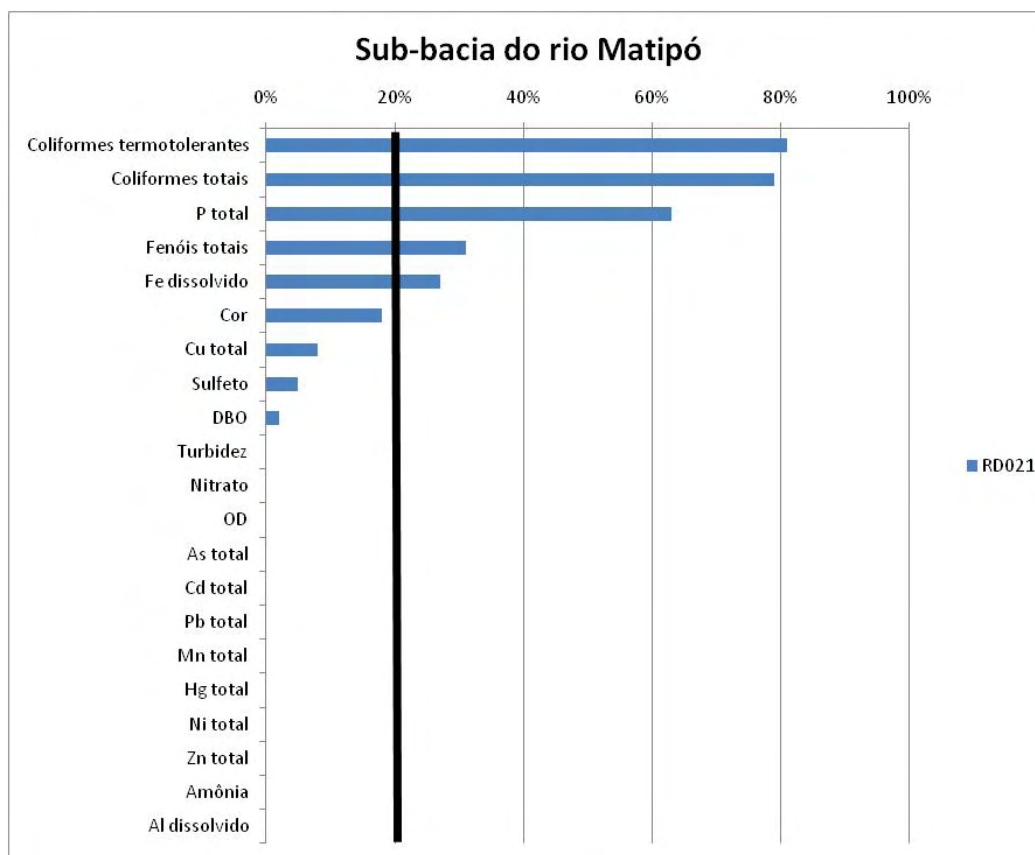
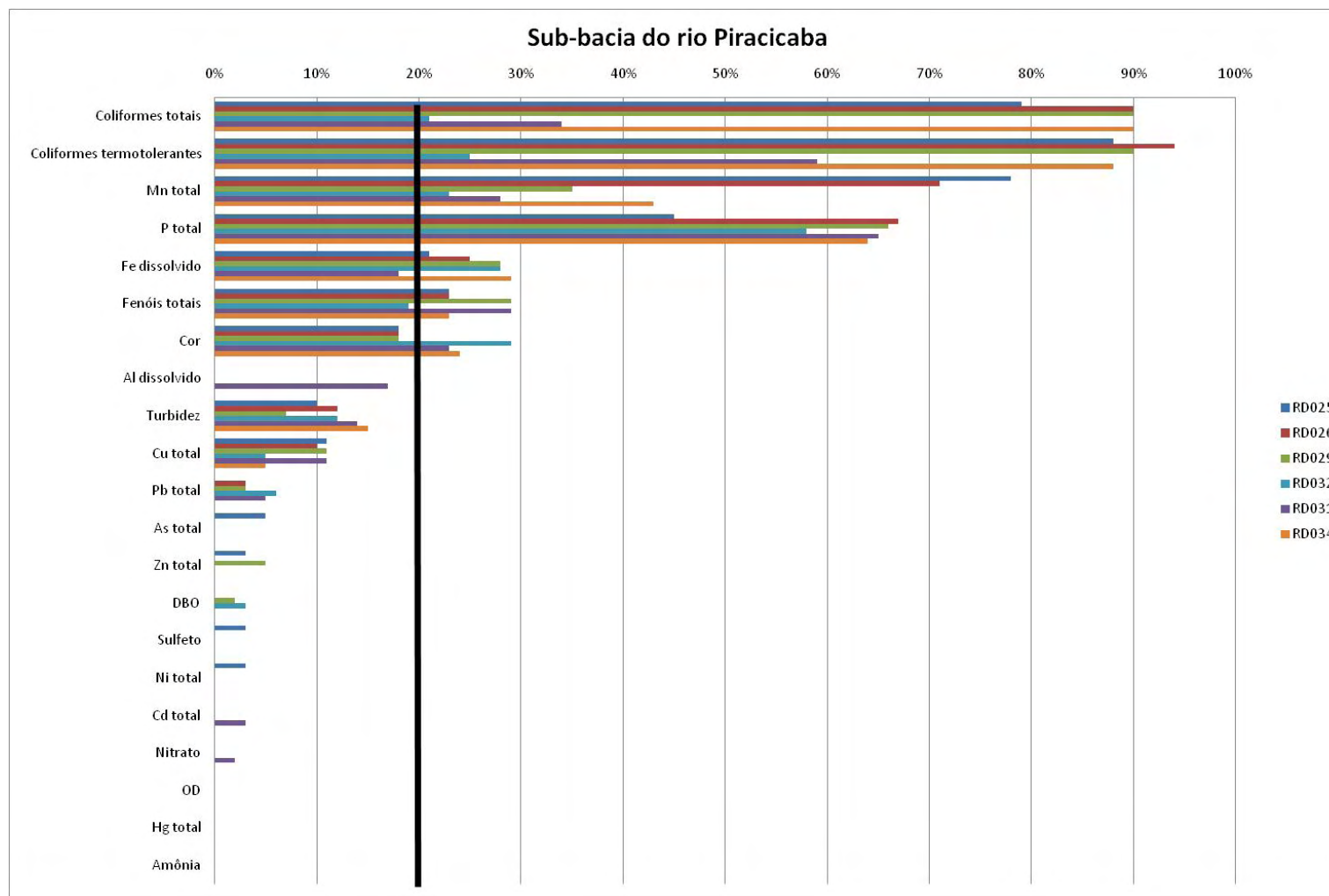
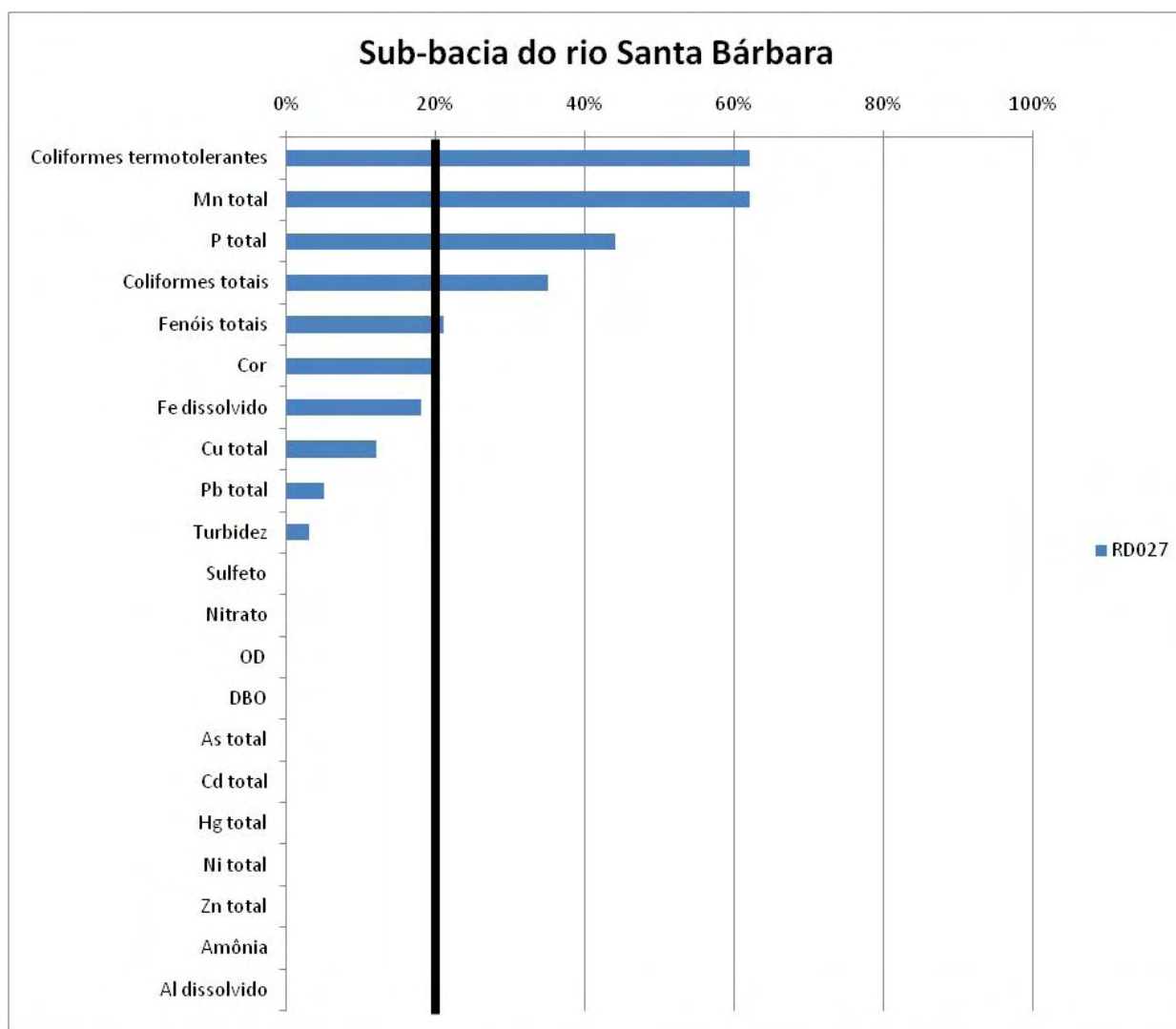


Figura 2.9 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Matipó.

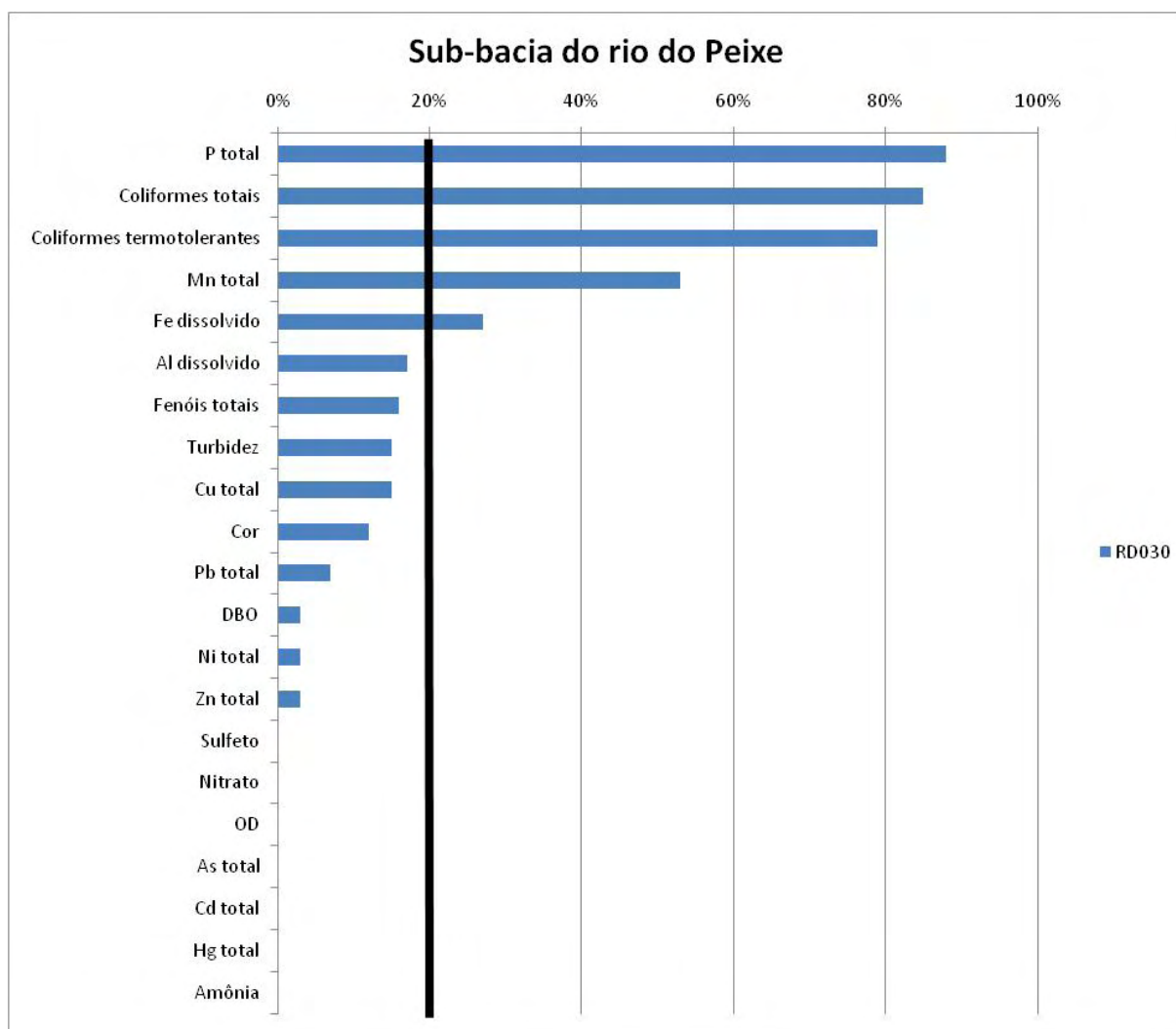




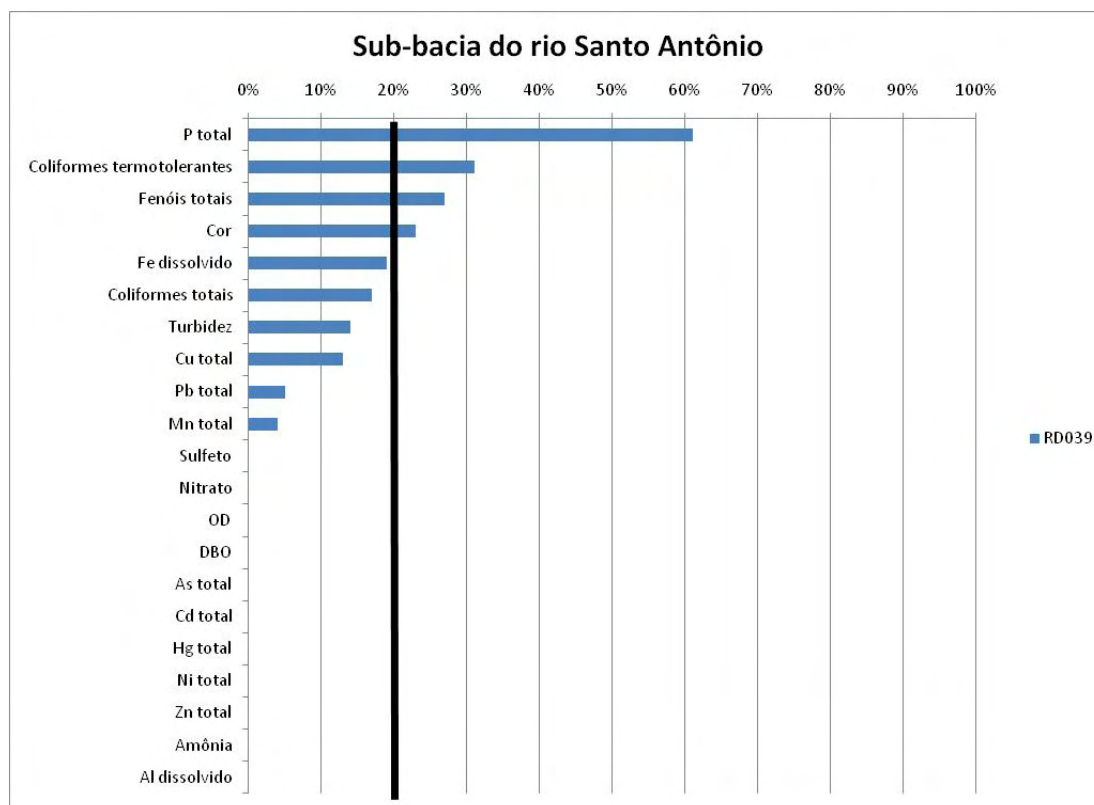
**Figura 2.10 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Piracicaba.**



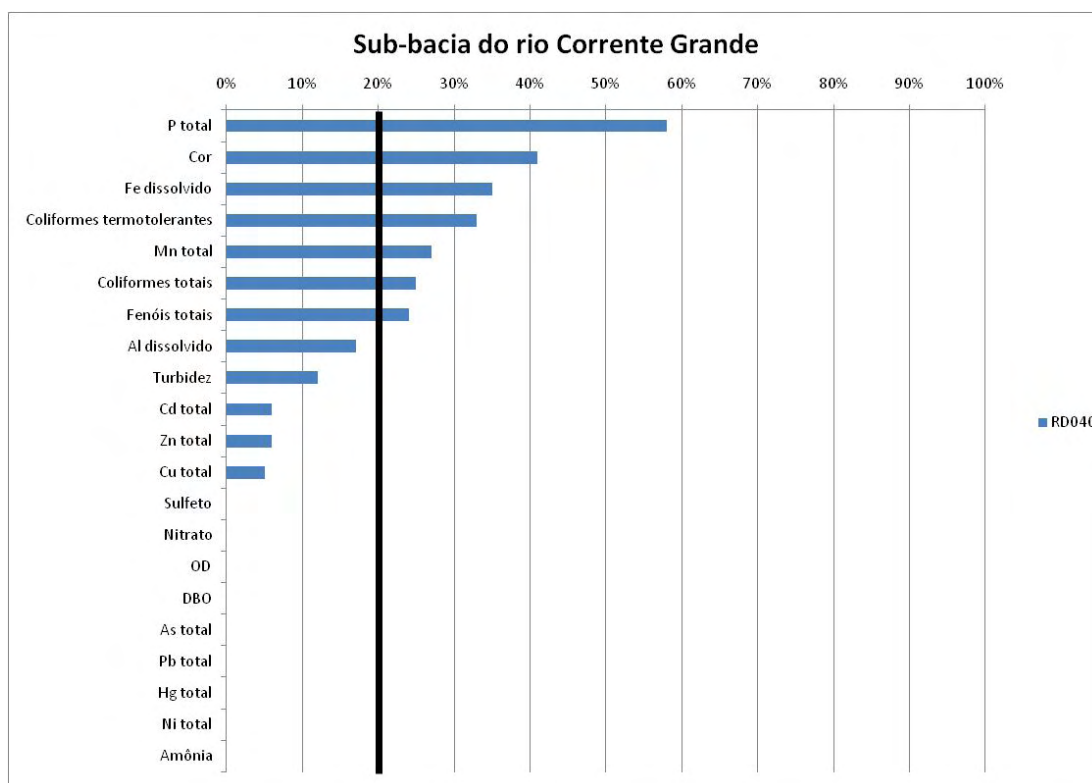
**Figura 2.11 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Santa Bárbara.**



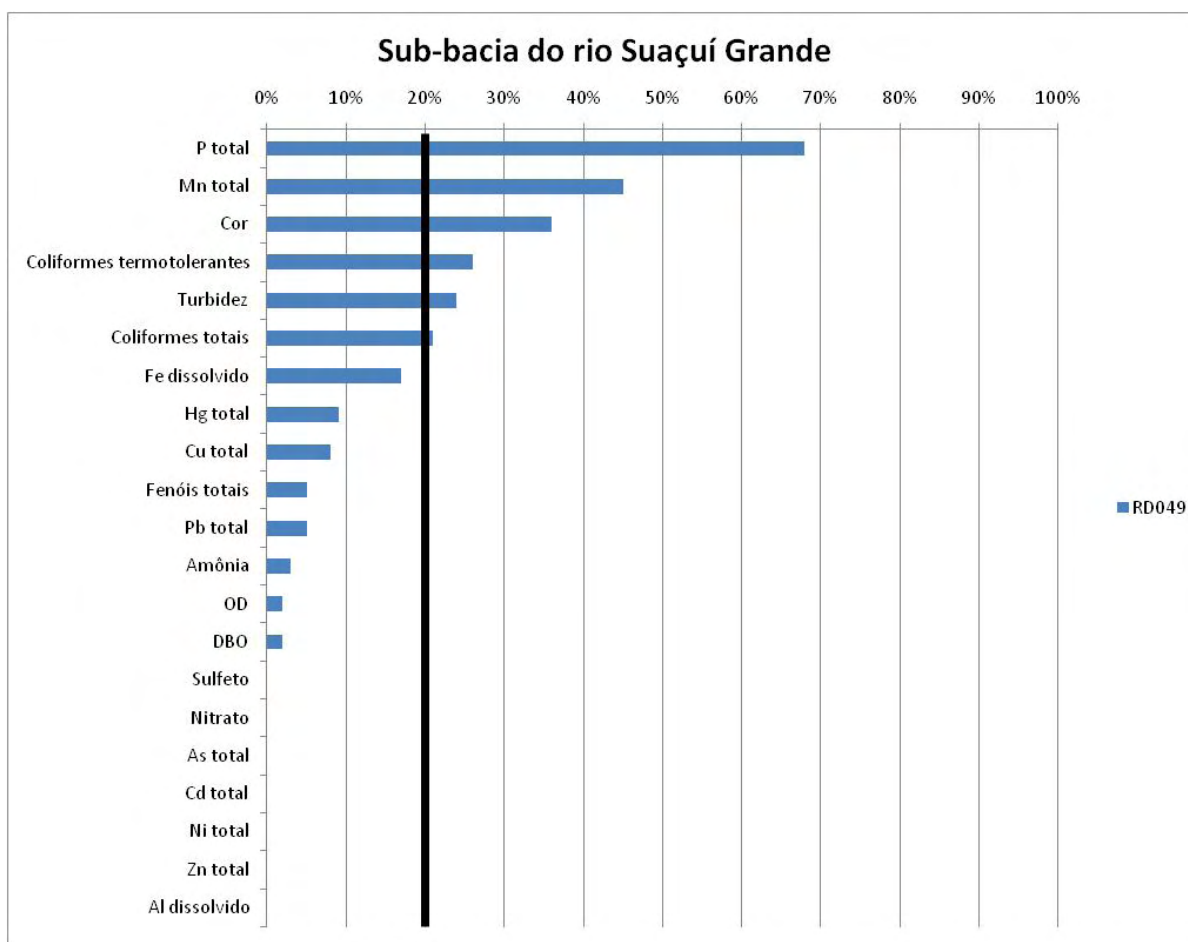
**Figura 2.12 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio do Peixe.**



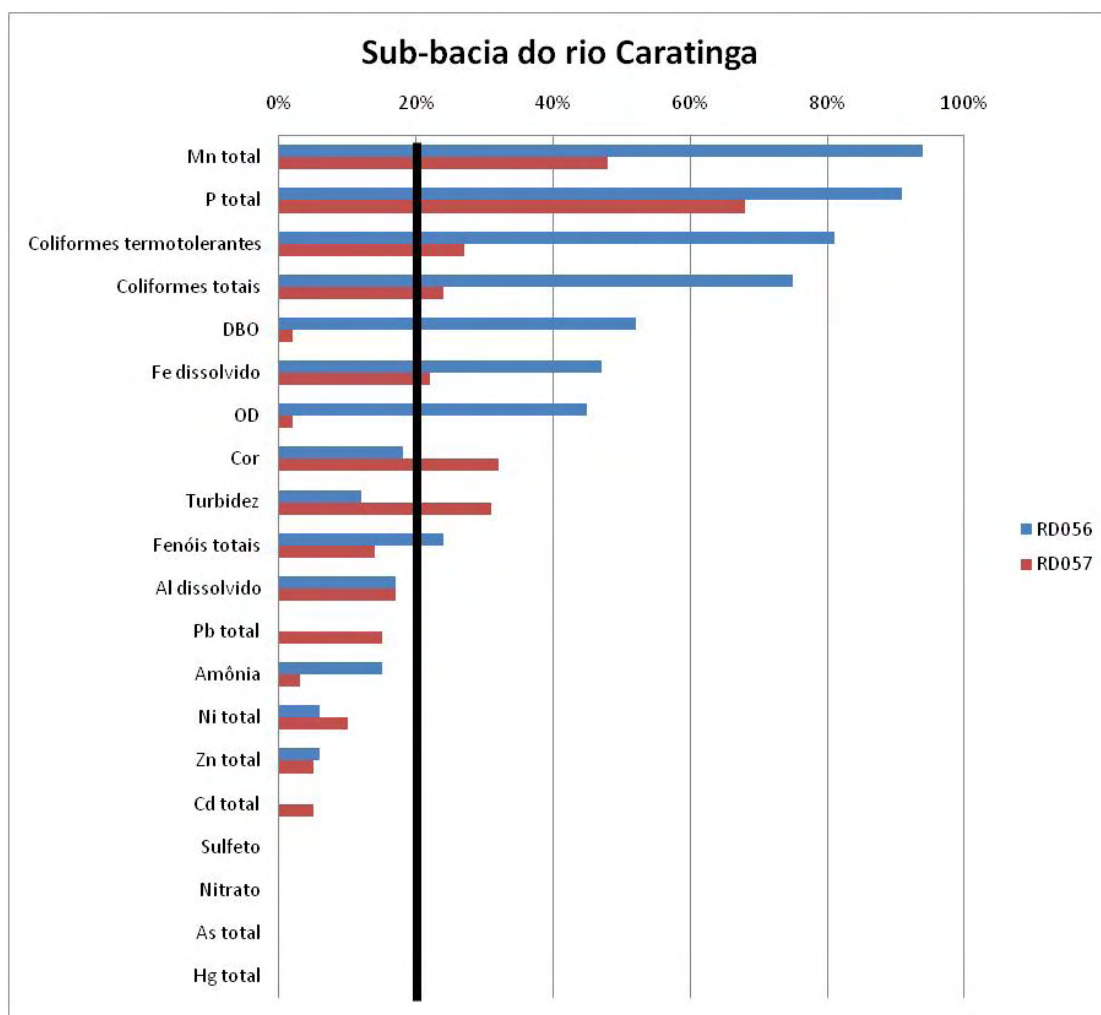
**Figura 2.13 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Santo Antônio.**



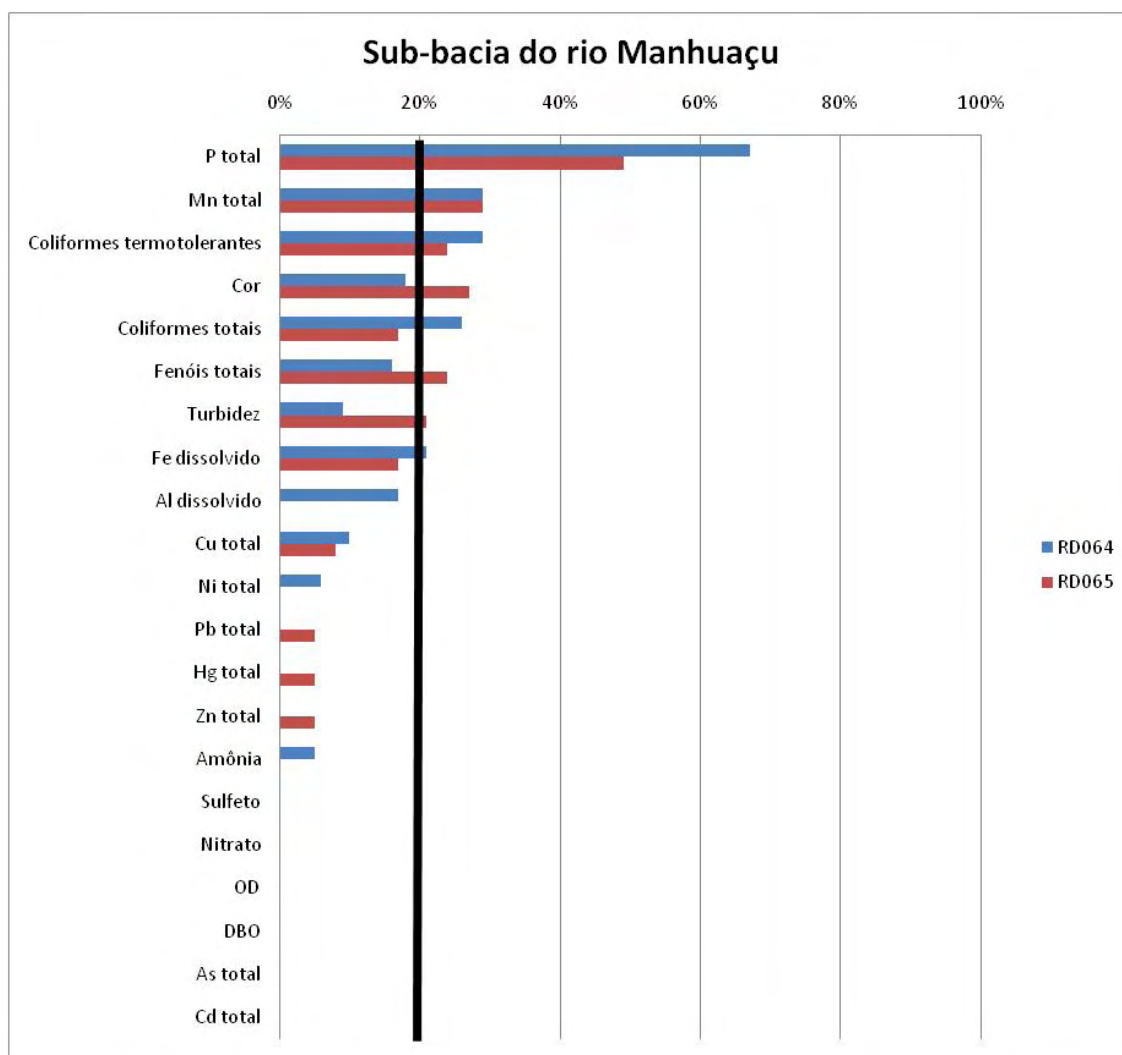
**Figura 2.14 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Corrente Grande.**



**Figura 2.15 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Suaçuí Grande.**



**Figura 2.16 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Caratinga.**



**Figura 2.17 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de julho de 1997 a janeiro de 2008 - Sub-bacia do rio Manhuaçu.**



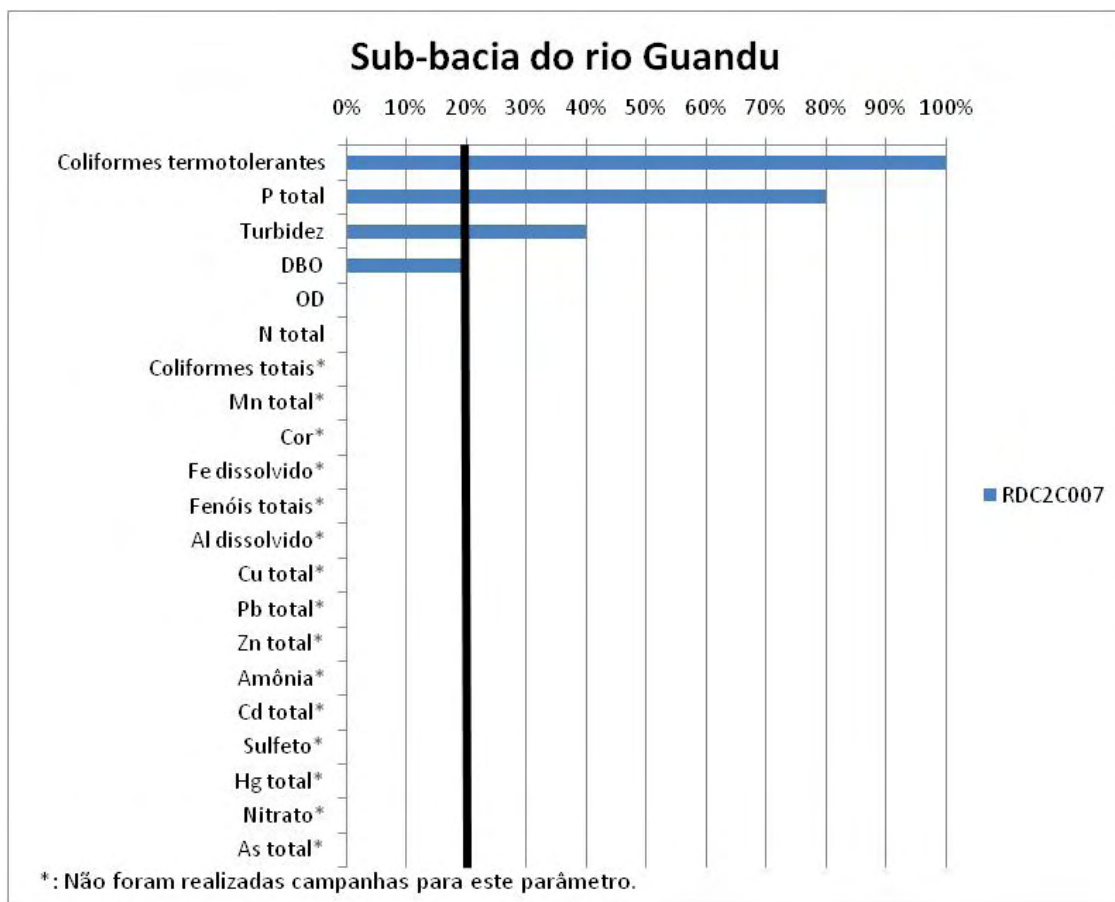
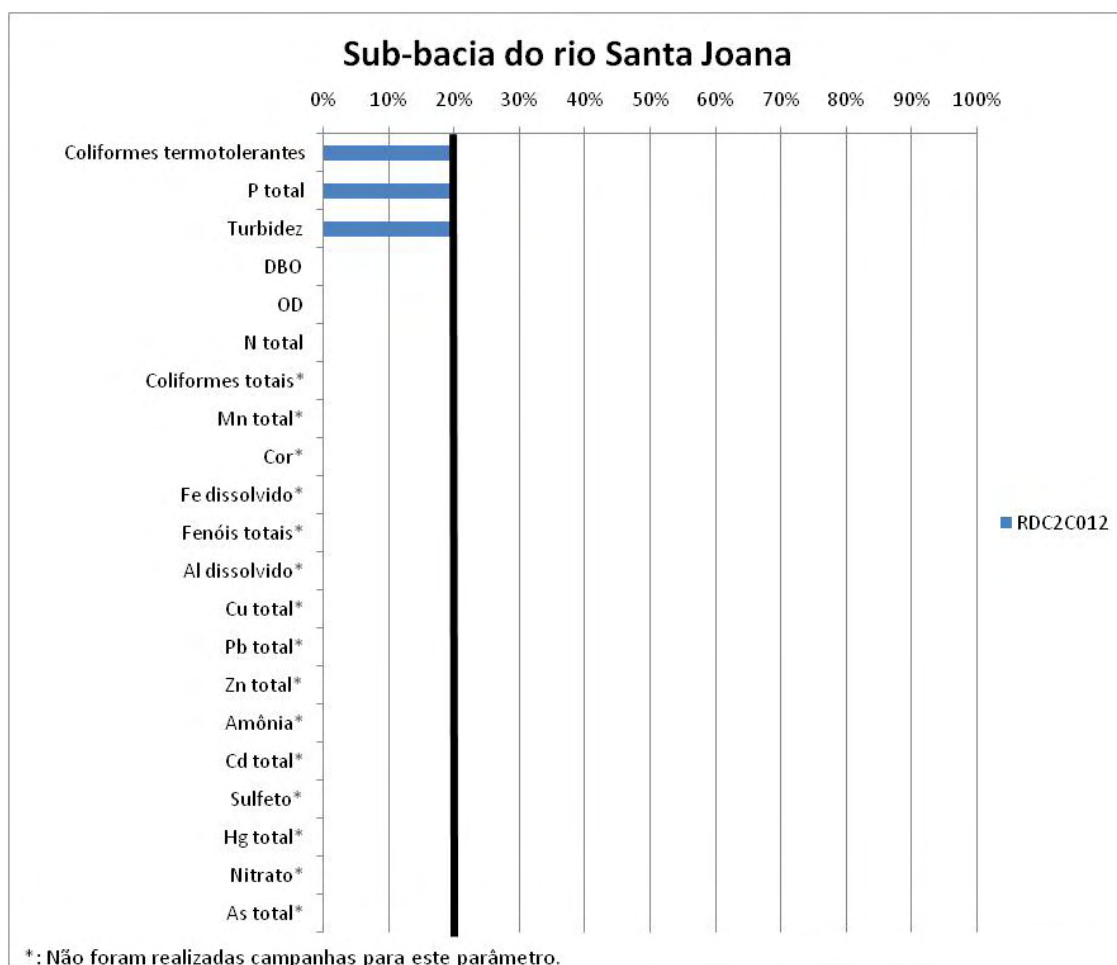
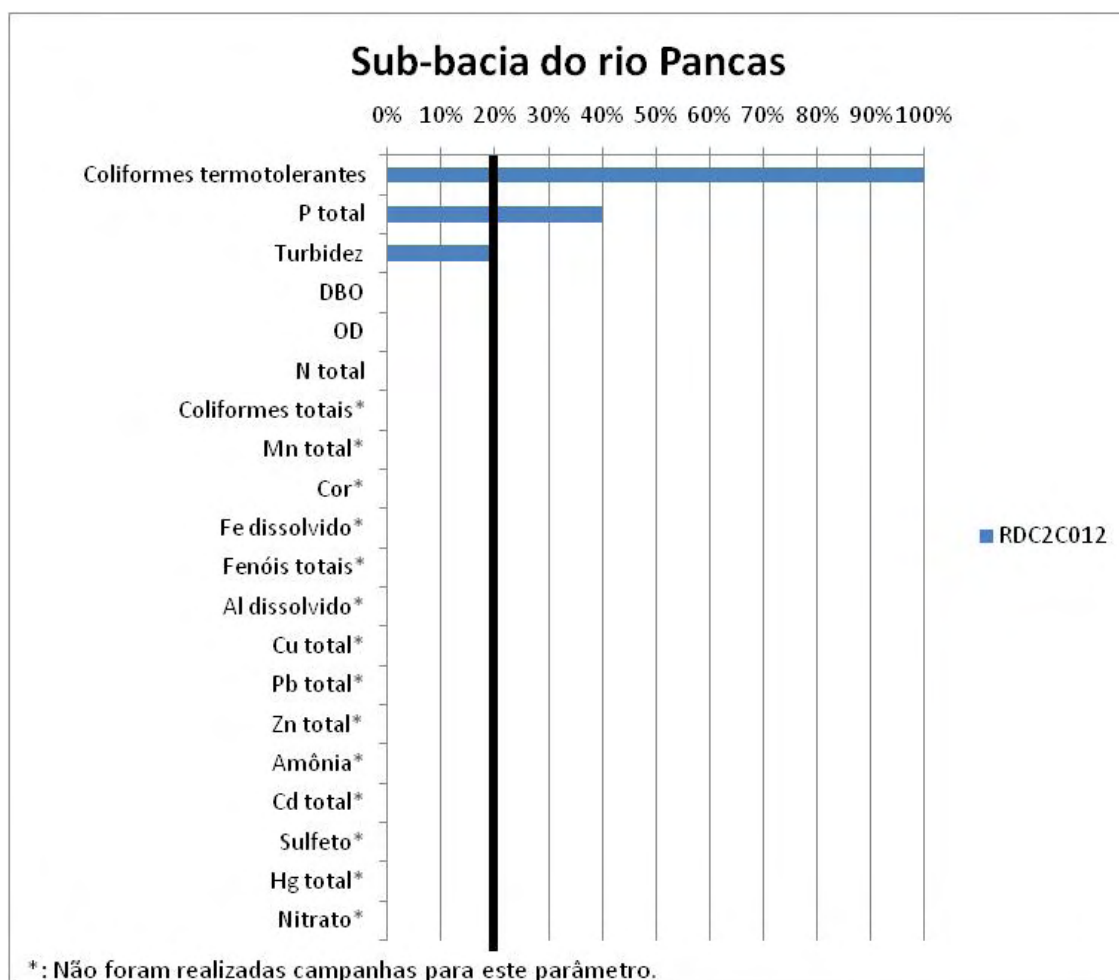


Figura 2.18 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de junho de 2006 a dezembro de 2007 - Sub-bacia do rio Guandu.



**Figura 2.19 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de junho de 2006 a dezembro de 2007 - Sub-bacia do rio Santa Joana.**



**Figura 2.20 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 no período de junho de 2006 a dezembro de 2007 - Sub-bacia do rio Pancas.**

A Figura 2.21 (“a” a “p”), a seguir, apresenta a porcentagem de resultados de parâmetros que não atenderam ao padrão da classe 2 – nos pontos de monitoramento situados na calha do rio Doce.

As coletas realizadas pelo IEMA datam de junho de 2006 a dezembro de 2007 e coletas realizadas pelo IGAM datam de julho de 1997 a janeiro de 2008.

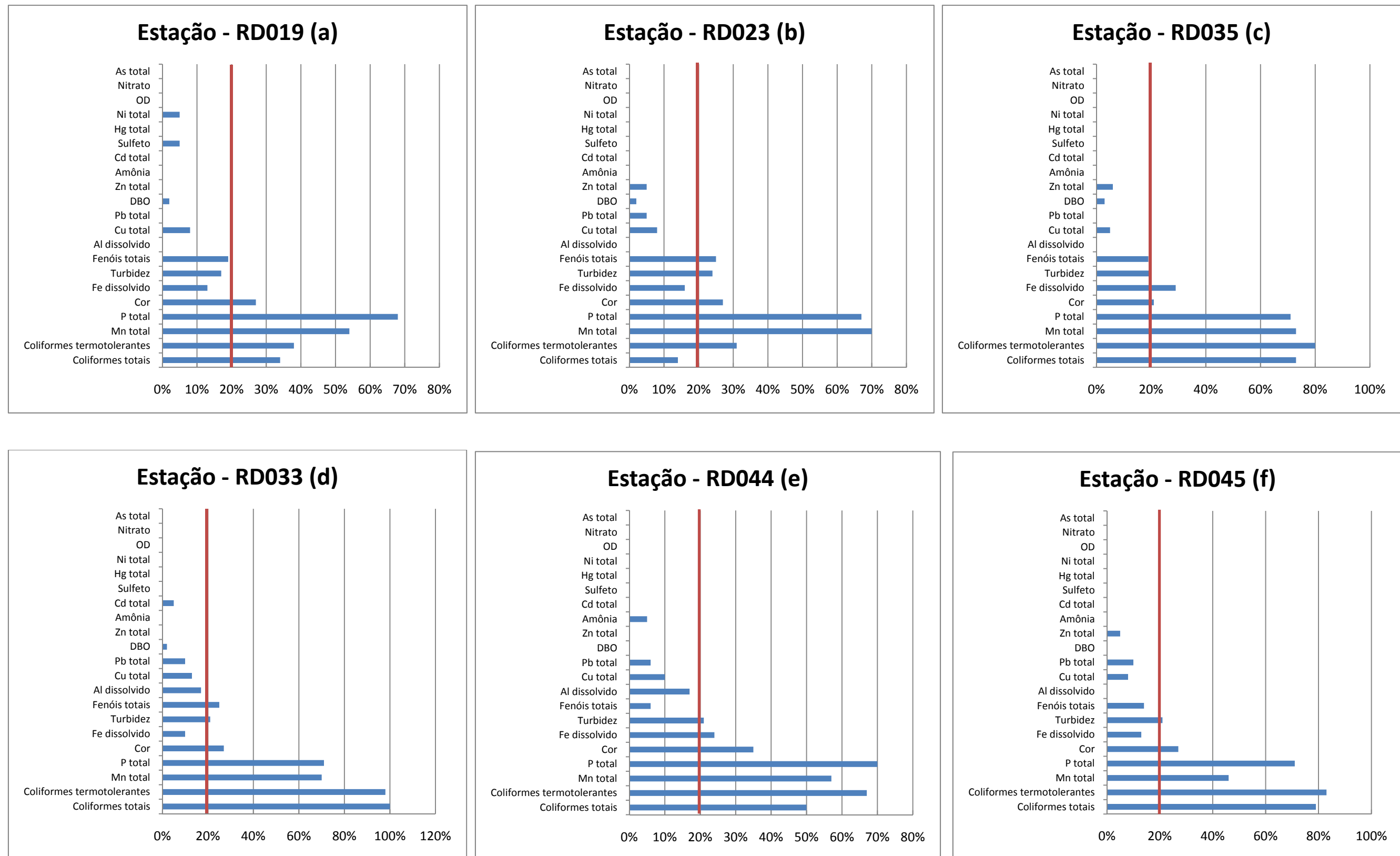


Figura 2.21 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 - Bacia do rio Doce (Coletas realizadas pelo IEMA datam de junho de 2006 a dezembro de 2007 e coletas realizadas pelo IGAM datam de julho de 1997 a janeiro de 2008)

...continua...

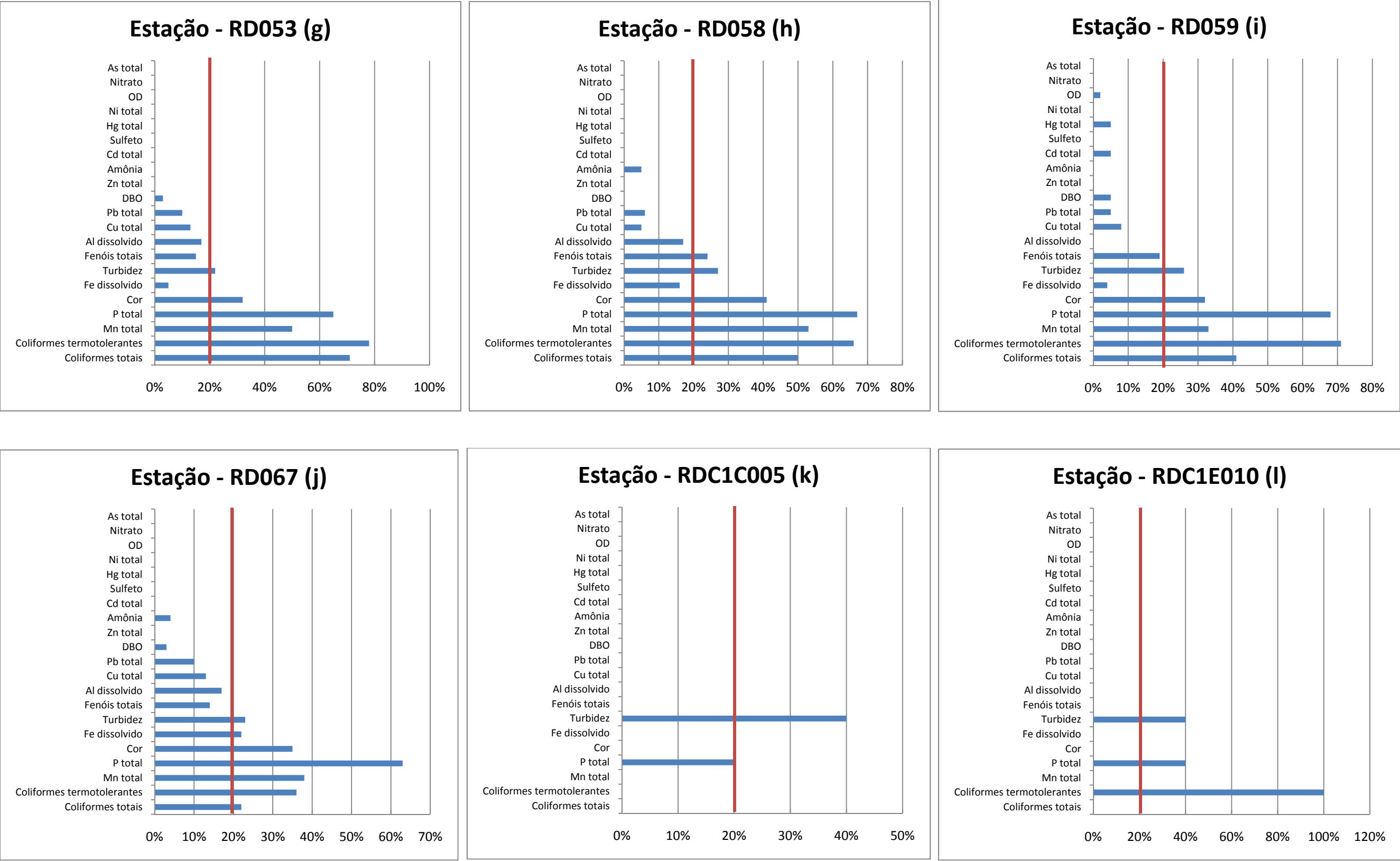


Figura 2.21 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 - Bacia do rio Doce (Coletas realizadas pelo IEMA datam de junho de 2006 a dezembro de 2007 e coletas realizadas pelo IGAM datam de julho de 1997 a janeiro de 2008)

...continua...

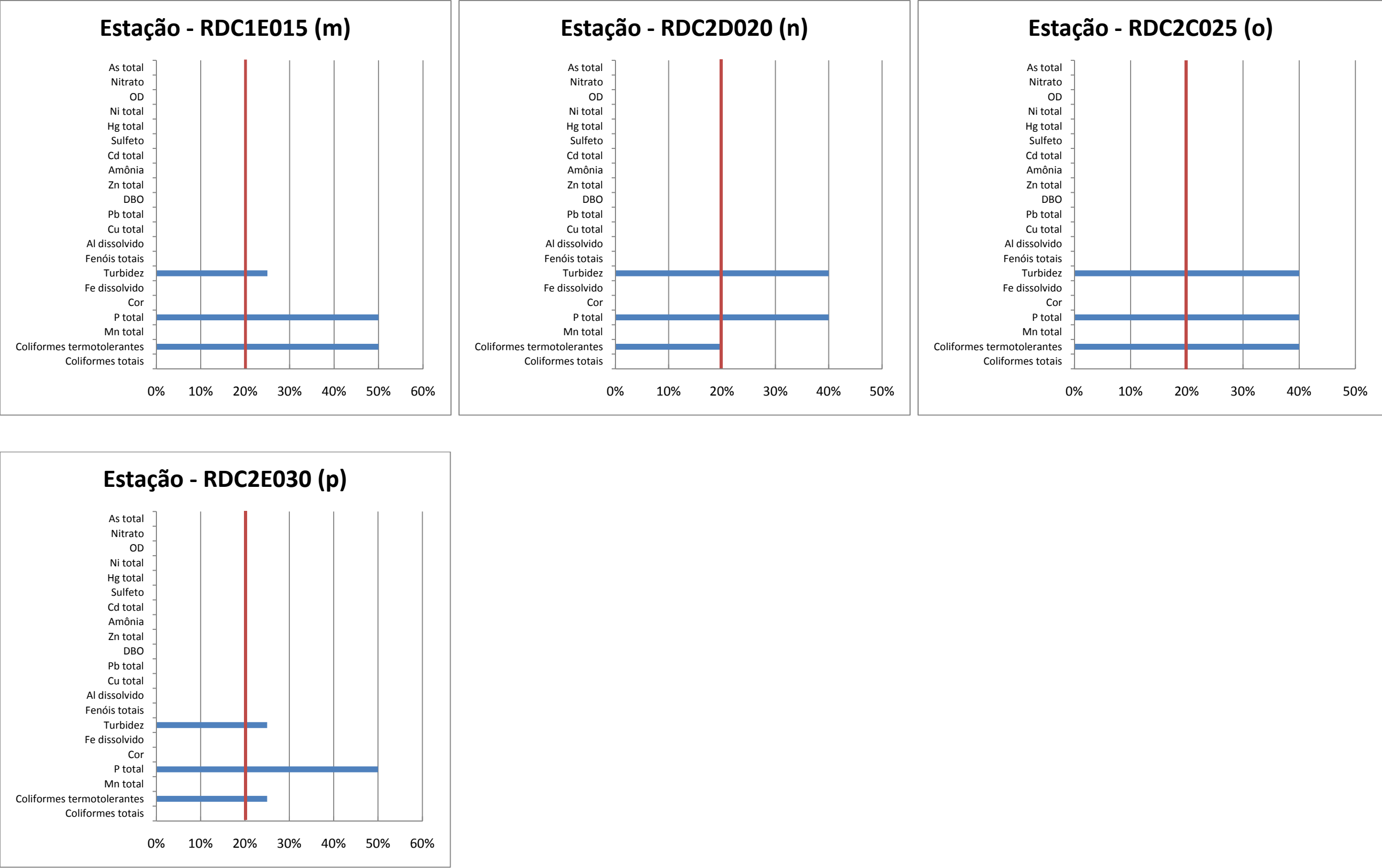


Figura 2.21 – Porcentagem de resultados que não atenderam ao padrão da classe 2 - Bacia do rio Doce (Coletas realizadas pelo IEMA datam de junho de 2006 a dezembro de 2007 e coletas realizadas pelo IGAM datam de julho de 1997 a janeiro de 2008)

## **2.1.2 Proposta de Enquadramento para a Calha e Afluentes do rio Doce no Âmbito do PIRH Doce**

### **2.1.2.1 Premissas**

Conforme descrito anteriormente, as premissas metodológicas do trabalho realizado podem ser assim sintetizadas:

- Devido à escala de trabalho, o enquadramento no âmbito do Plano se desenvolveu para a calha dos principais afluentes e a para a calha do rio Doce, e não para os afluentes de menor porte das sub-bacias;
- Os usos atuais das águas foram definidos a partir das outorgas (ANA, IEMA, IGAM) e do uso de imagens de satélite;
- Os parâmetros em maior desconformidade com a Classe 2 foram obtidos a partir de informações de dez anos de monitoramento na bacia, no caso de Minas Gerais e, do Espírito Santo, a partir de dados de 2006.
- O enquadramento proposto considerou a qualidade da água necessária para atender os atuais usos preponderantes das águas.
- Os usos conservacionistas foram analisados tendo como base o cadastro de unidades de conservação e o mapa de áreas prioritárias para conservação, constante do SIG PLANO;
- A classe atual foi identificada a partir da análise dos dados de monitoramento do ano de 2008;
- As fontes de poluição doméstica foram identificadas a partir das sedes municipais e localidades rurais e das outorgas de uso para consumo humano;
- As fontes de poluição difusa foram identificadas através de imagens satélite;
- As fontes de poluição industrial foram identificadas através dos usos industriais outorgados e outras informações do diagnóstico industrial da bacia;
- As ações de saneamento previstas foram selecionadas através de informações do diagnóstico da bacia, plano de metas do PIRH Doce e informações adicionais do setor de saneamento;
- Outras ações necessárias foram definidas através de discussões técnicas entre os órgãos gestores e consultores.

A proposição do enquadramento no âmbito do plano deu-se a partir de diversos workshops, que contou com a presença de técnicos especialistas da ANA, IEMA, IGAM e do Consórcio Ecoplan-Lume. Os resultados alcançados foram apresentados na última série de reuniões públicas, posteriormente a execução de reuniões sobre o tema enquadramento junto aos CBHs.

### **2.1.2.2 Resultados e Enquadramento Proposto**

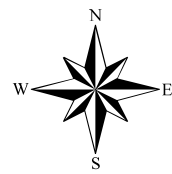
Os resultados dos estudos de enquadramento no âmbito do PIRH Doce baseiam-se não só nos resultados das análises de monitoramento e identificação possível dos usos preponderantes nos trechos de corpos d'água estudados. Ela pressupõe um desejo implícito em se obter uma melhora da qualidade de água, de forma a atender às expectativas mais otimistas de gestão das águas na Bacia.

A partir da análise empreendida, torna-se evidente o destaque do parâmetro Coliformes Termotolerantes, relacionado ao tema do esgotamento sanitário na bacia, bem como daqueles parâmetros associados ao carreamento de sedimentos, na forma de metais e tóxicos. Estes devem ser considerados, portanto, os parâmetros prioritários para o enquadramento. Os metais (exceto Al, Mn e Fe que estão associados ao solo da bacia), bem como outros parâmetros, também devem ser prioritários, quando ocorrerem em mais de 20% de desconformidade.

Para subsidiar a identificação de algumas das ações acima sugeridas como diretrizes para o atendimento das metas do Enquadramento proposto e confirmação da pertinência de alguns Programas de Ações propostos, realizou-se modelagens da qualidade d'água, conforme apresentado no capítulo seguinte.

As Figura 2.22 a Figura 2.39 apresentam as propostas de enquadramento das sub-bacias do rio Doce.

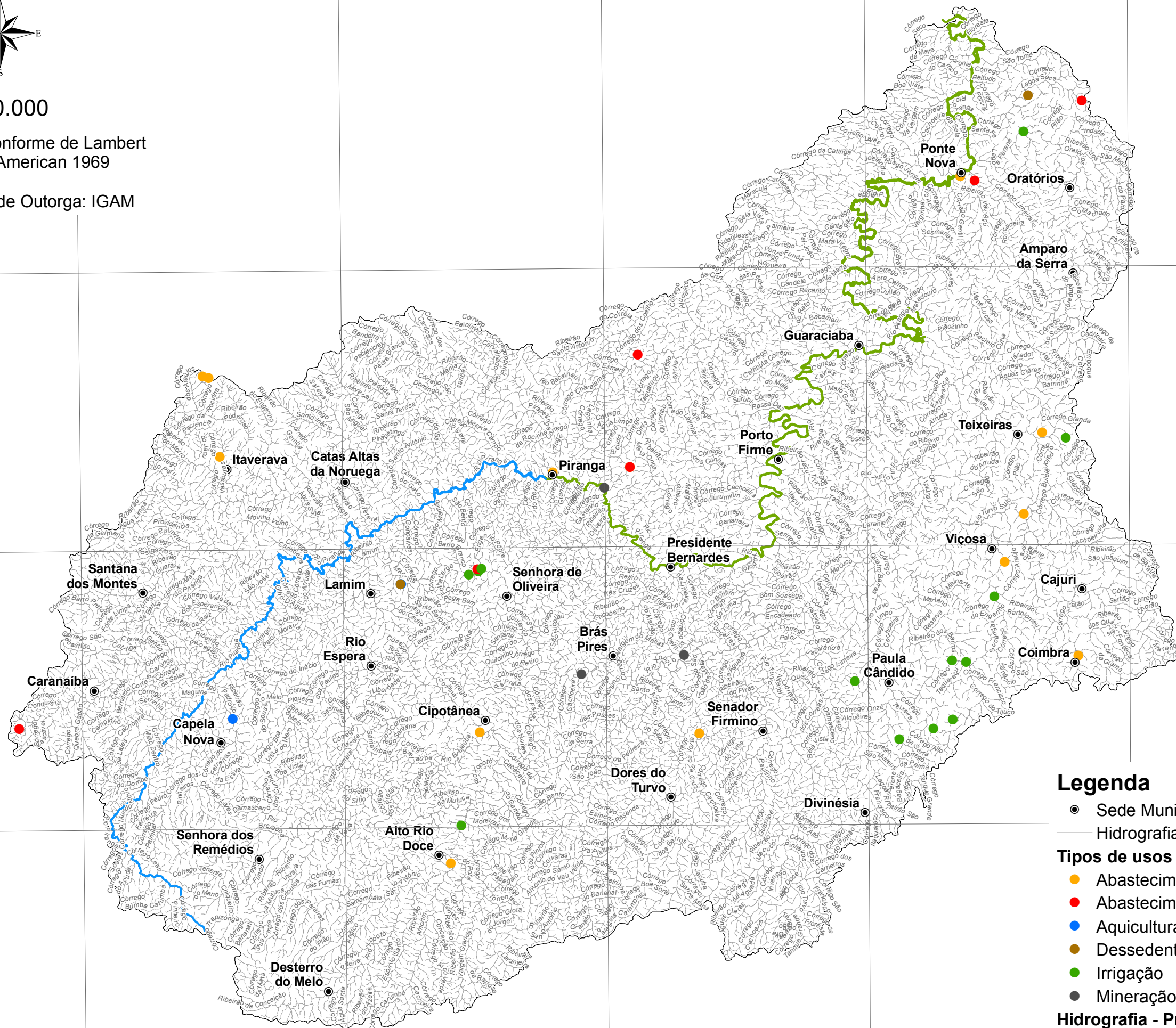




1:400.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorga: IGAM



## Legenda

- Sede Municipal
- Hidrografia

### Tipos de usos outorgados IGAM

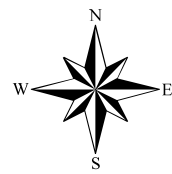
- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial
- Aquicultura
- Dessedentação de Animais
- Irrigação
- Mineração

### Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Limite da bacia hidrográfica do Rio Piranga

Figura 2.22 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Piranga





1:220.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorga: IGAM

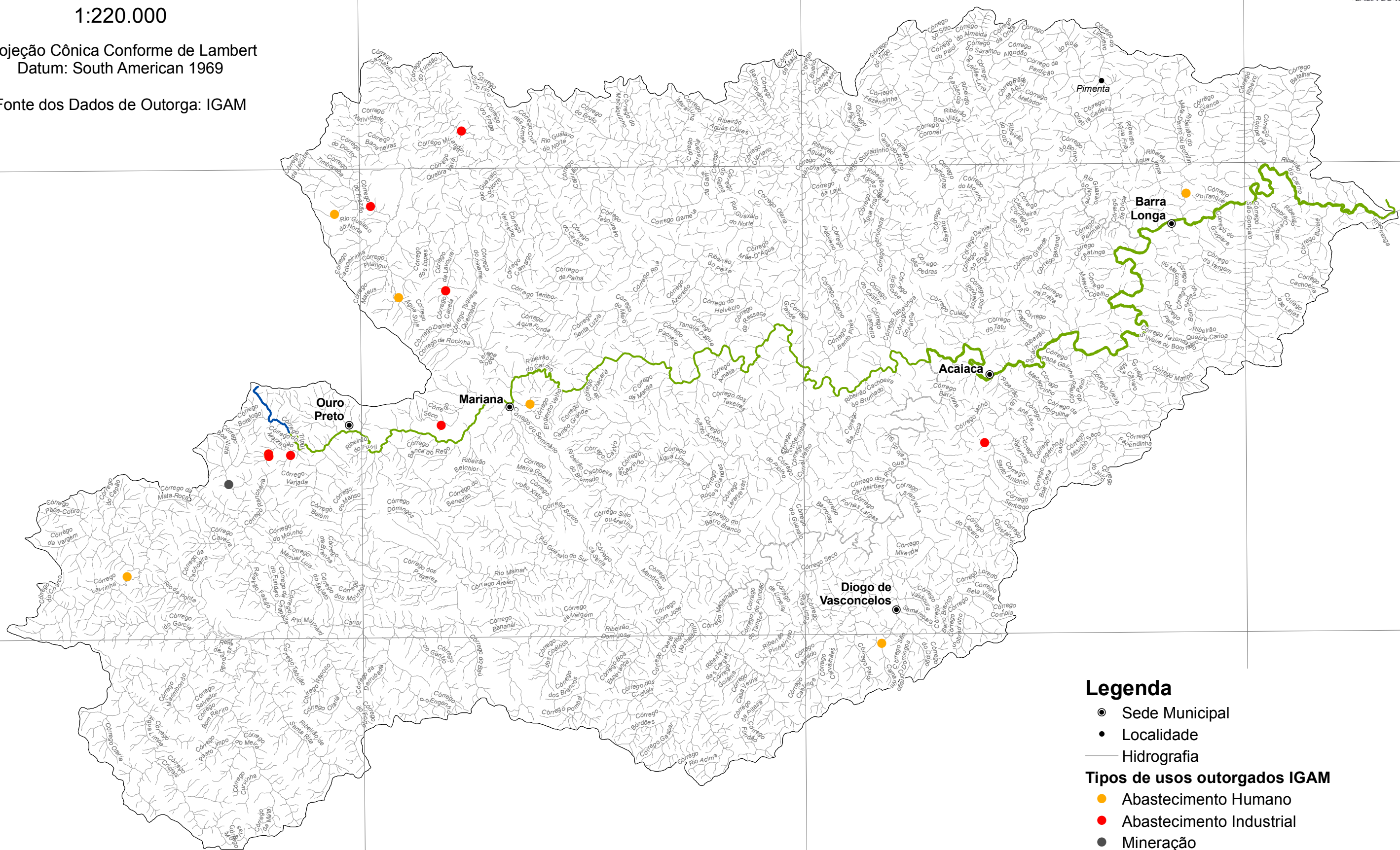
20°15'0"S

20°30'0"S

43°30'0"W

43°15'0"W

43°0'0"W



## Legenda

- Sede Municipal
- Localidade
- Hidrografia

### Tipos de usos outorgados IGAM

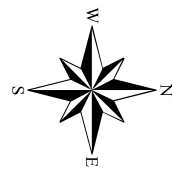
- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial
- Mineração

### Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 2
- Classe Especial
- Limite da bacia hidrográfica do Rio do Carmo

**Figura 2.23 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio do Carmo**

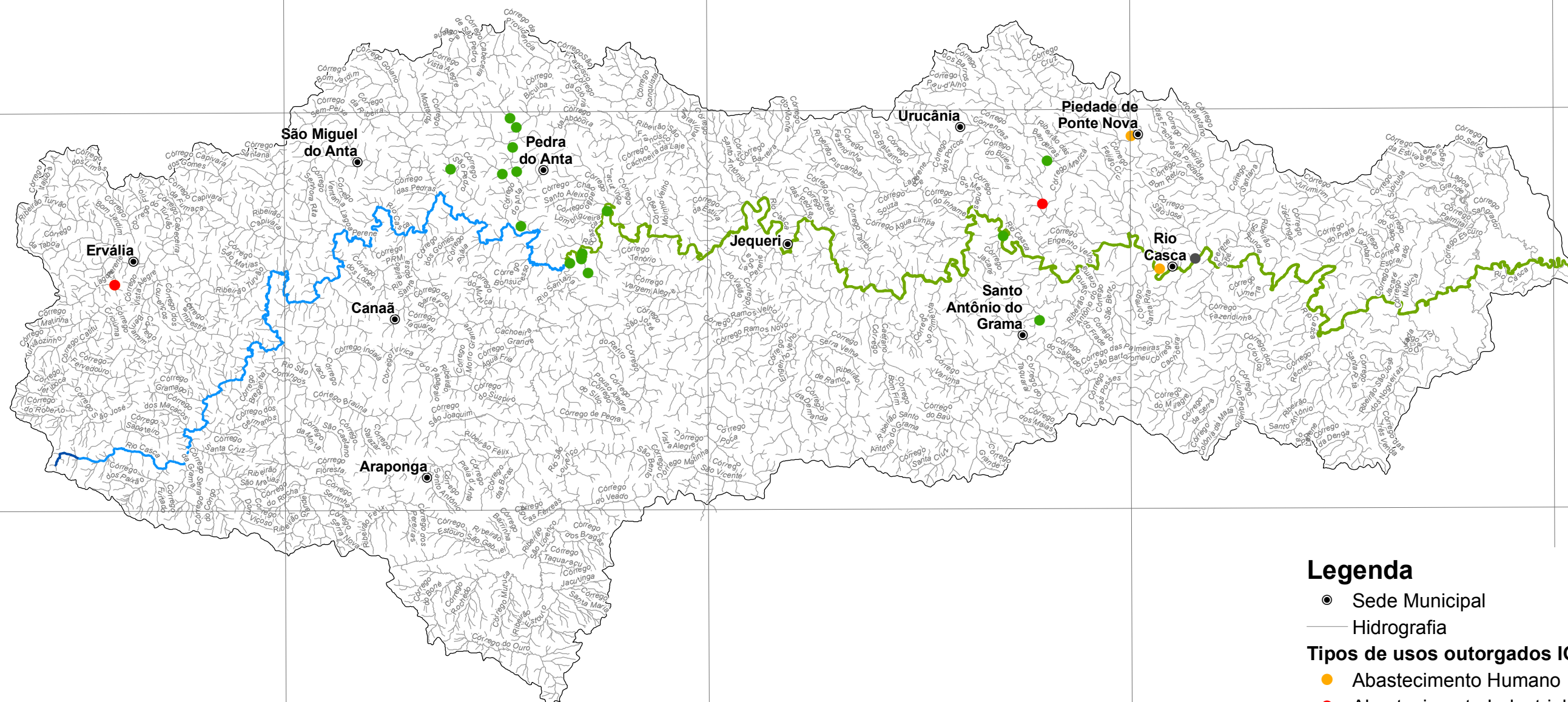




1:300.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte de Dados de Outorga: IGAM



## Legenda

● Sede Municipal

— Hidrografia

### Tipos de usos outorgados IGAM

● Abastecimento Humano

● Abastecimento Industrial

● Irrigação

● Mineração

### Hidrografia - Proposta Enquadramento

— Classe 1

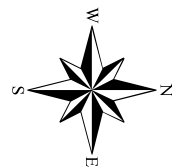
— Classe 2

— Classe Especial

— Limite da bacia hidrográfica do Rio Casca

**Figura 2.24 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Casca**

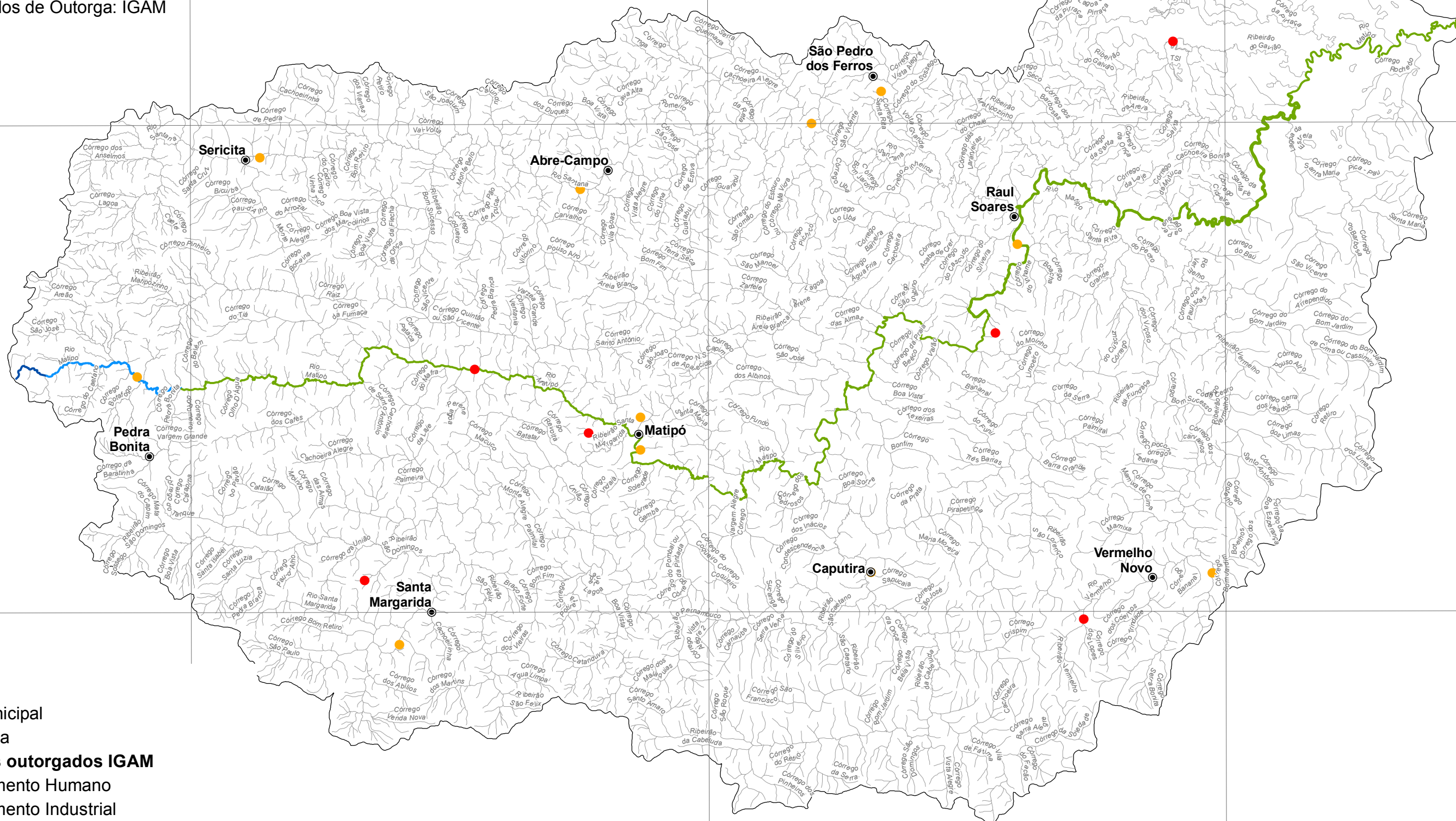




1:220.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorga: IGAM



## Legenda

- Sede Municipal
- Hidrografia

### Tipos de usos outorgados IGAM

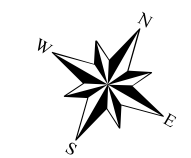
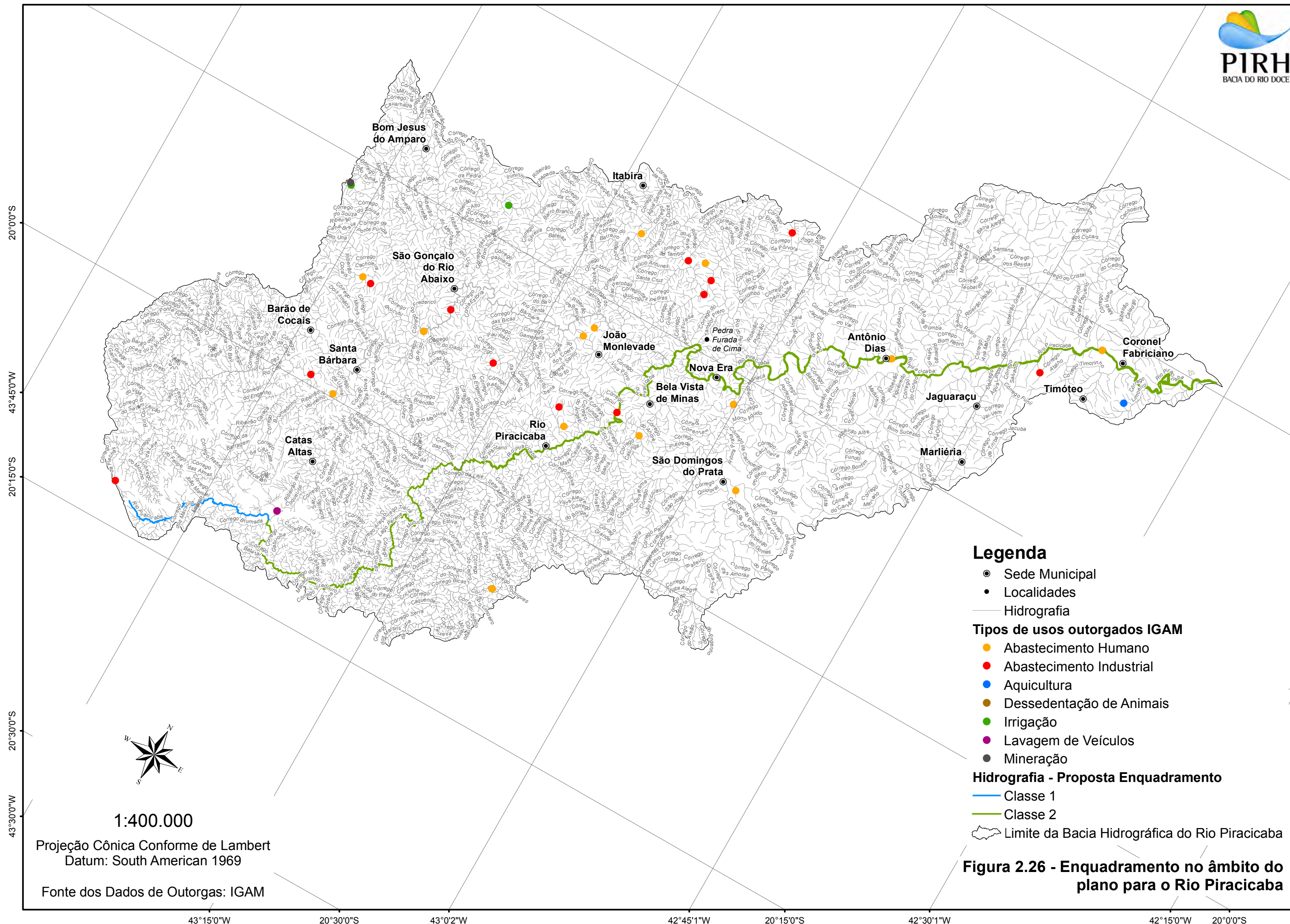
- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial

### Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Classe Especial
- Limite da bacia hidrográfica do Rio Matipó

Figura 2.25 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Matipó



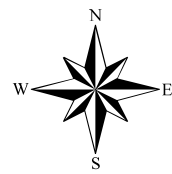


1:400.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorgas: IGAM





1:550.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorga: IGAM

## Legenda

● Sede Municipal

• Localidades

— Hidrografia

Uso identificado imagem

◆ Recreação

Tipos de usos outorgados IGAM

● Abastecimento Humano

● Abastecimento Industrial

● Aquicultura

● Irrigação

● Lavagem de Veículos

● Mineração

Hidrografia - Proposta Enquadramento

— Classe 1

— Classe 2

— Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio

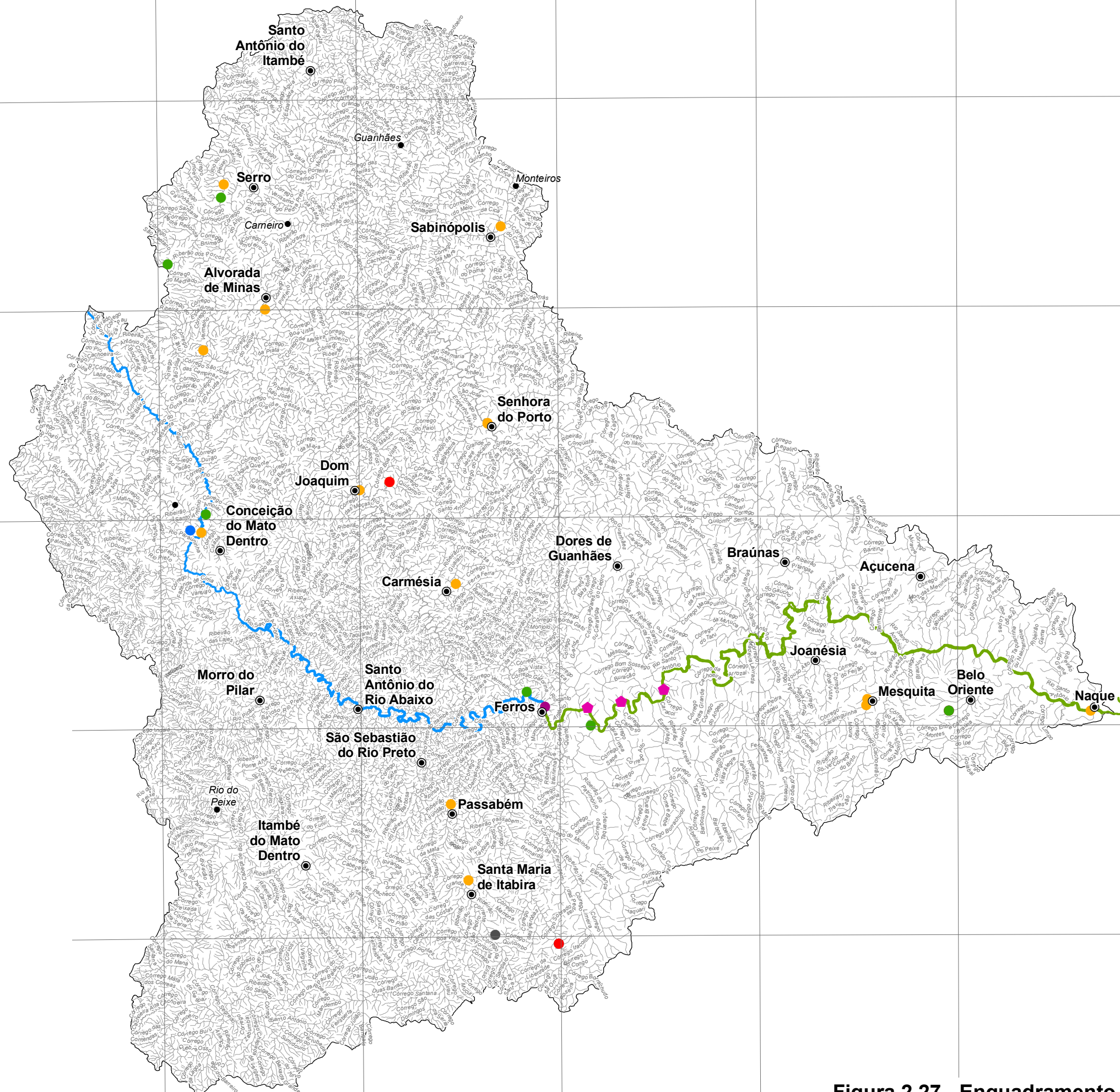


Figura 2.27 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Santo Antônio



## Legenda

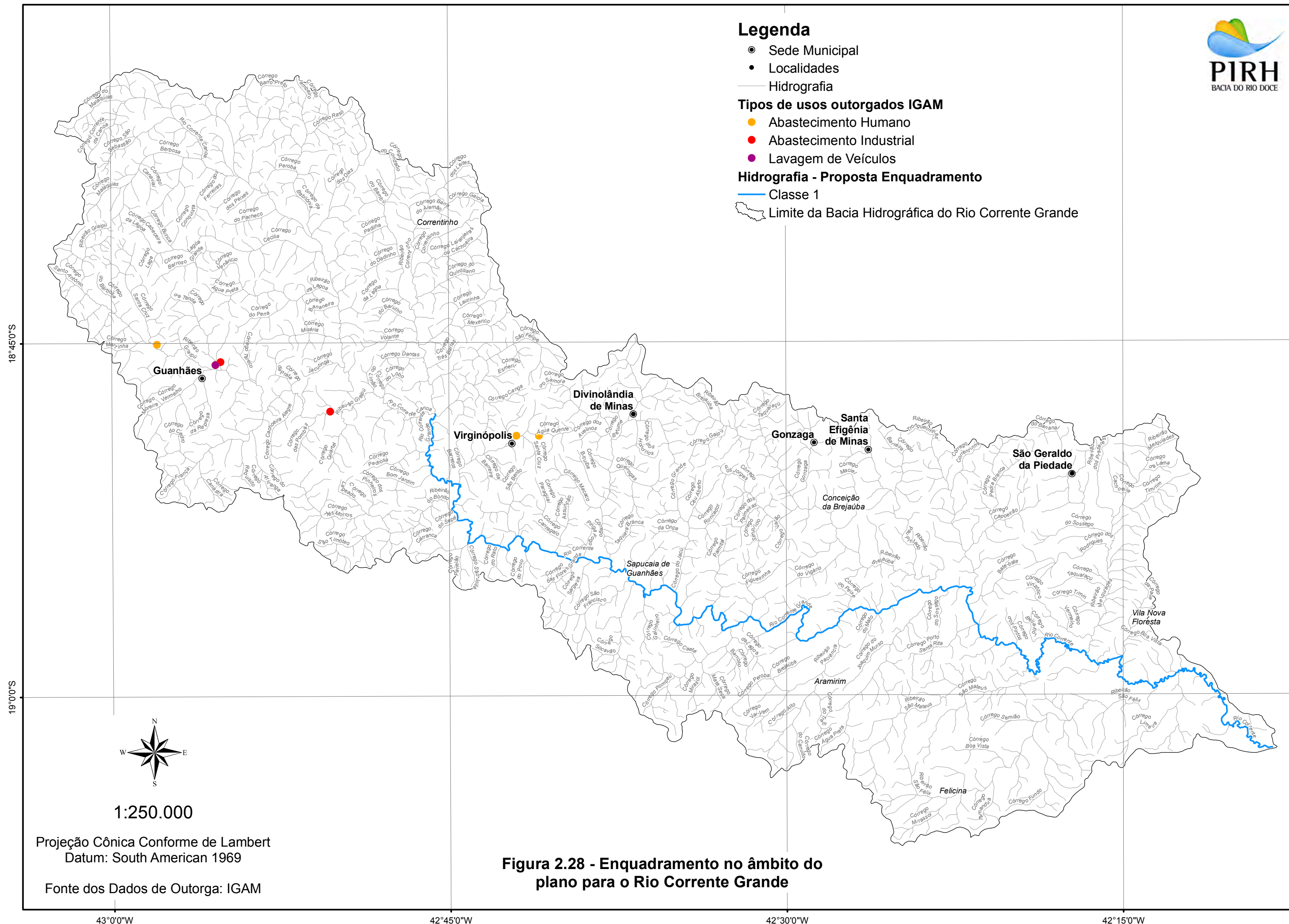
- Sede Municipal
- Localidades
- Hidrografía

## Tipos de usos outorgados IGAM

- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial
- Lavagem de Veículos

## Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 1  
 Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Corrente Grande



**Figura 2.28 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Corrente Grande**

Figura 2.29 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Suaçuí Pequeno

Legenda

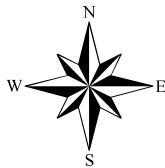
- Sede Municipal
- Localidades
- Hidrografia

Tipos de usos outorgados IGAM

- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial
- Aquicultura
- Dessedentação de Animais
- Irrigação

Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí Pequeno



1:200.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorga: IGAM



## Legenda

- Sede Municipal
- Localidades
- Hidrografia

## Tipos de usos outorgados IGAM

- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial
- Aquicultura
- Dessedentação de Animais
- Irrigação

## Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Classe Especial
- Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí Grande

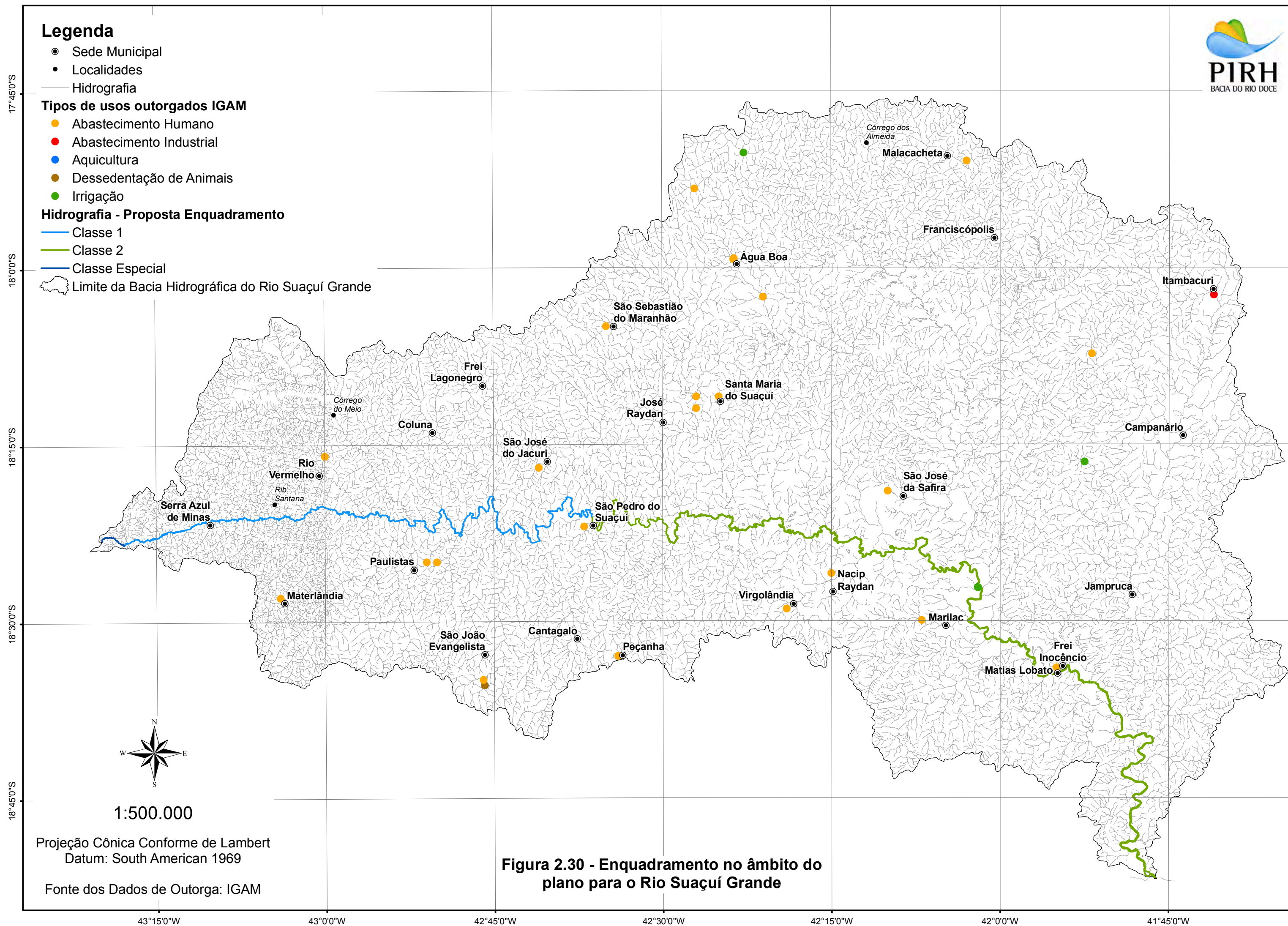
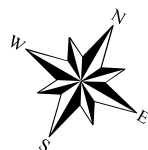


Figura 2.30 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Suaçuí Grande

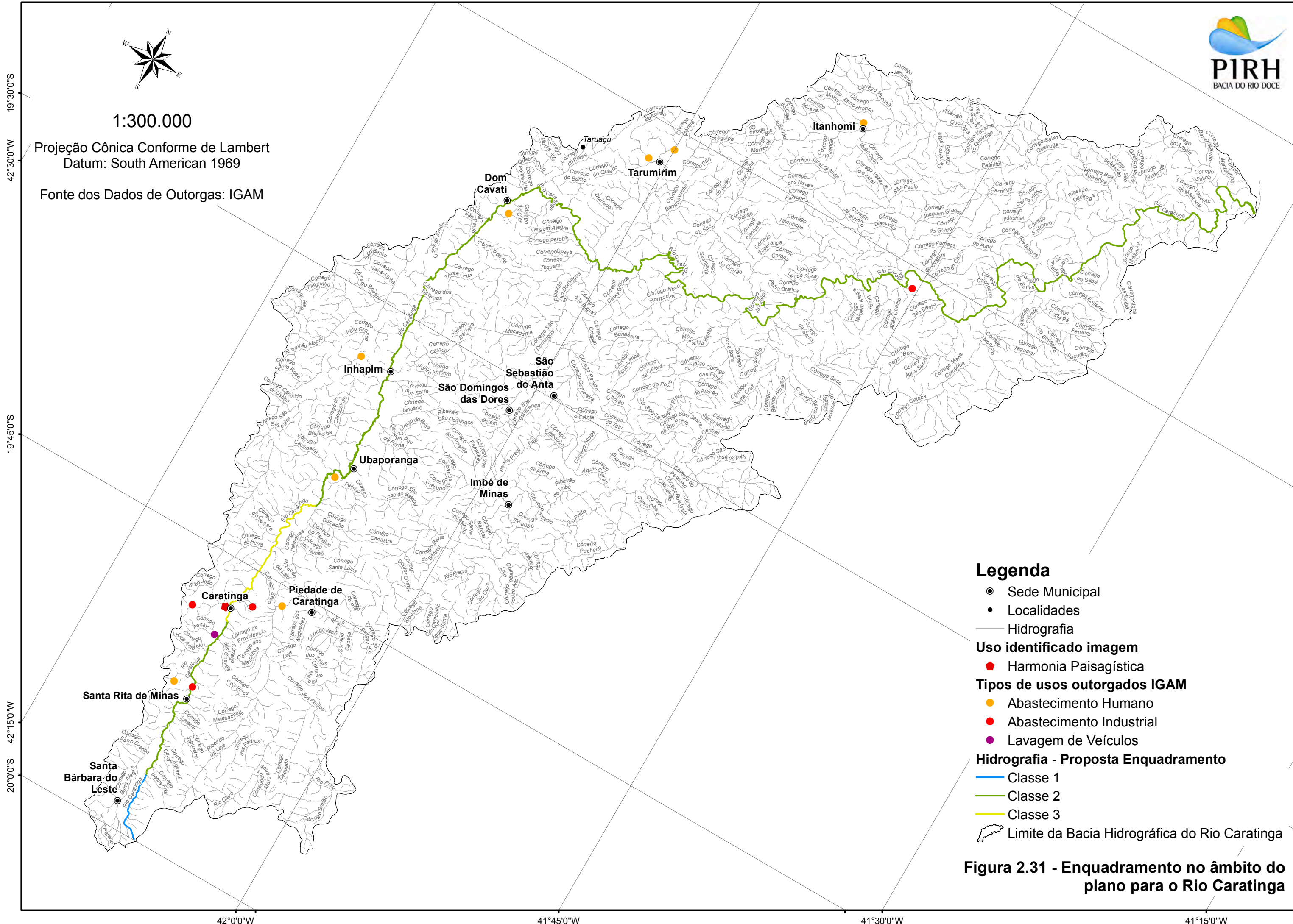




1:300.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorgas: IGAM



## Legenda

- Sede Municipal
- Localidades
- Hidrografia

## Uso identificado imagem

- ◆ Harmonia Paisagística

## Tipos de usos outorgados IGAM

- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial
- Lavagem de Veículos

## Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga

**Figura 2.31 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Caratinga**

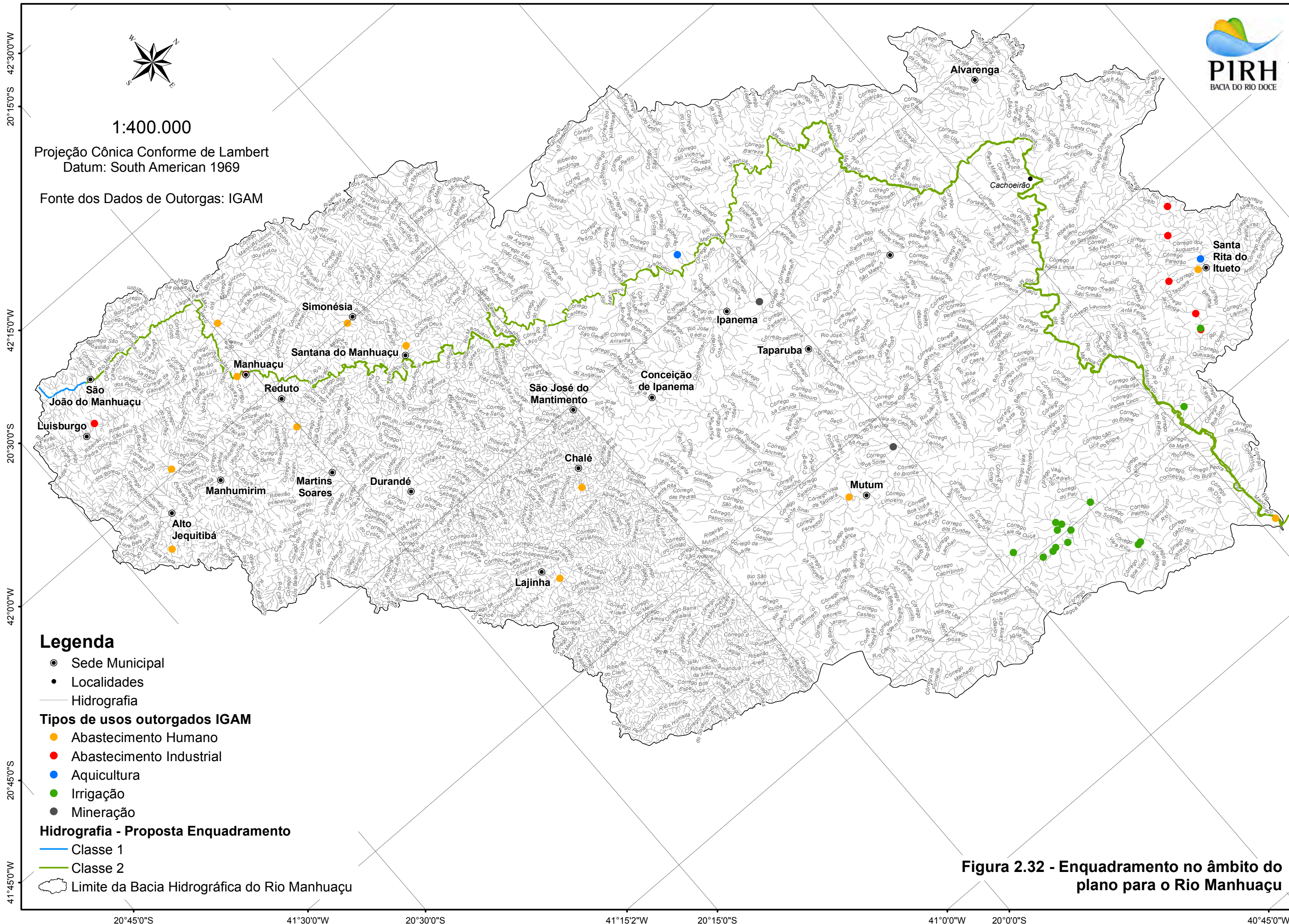




1:400.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorgas: IGAM



## Legenda

- Sede Municipal
- Localidades
- Hidrografia

## Tipos de usos outorgados IGAM

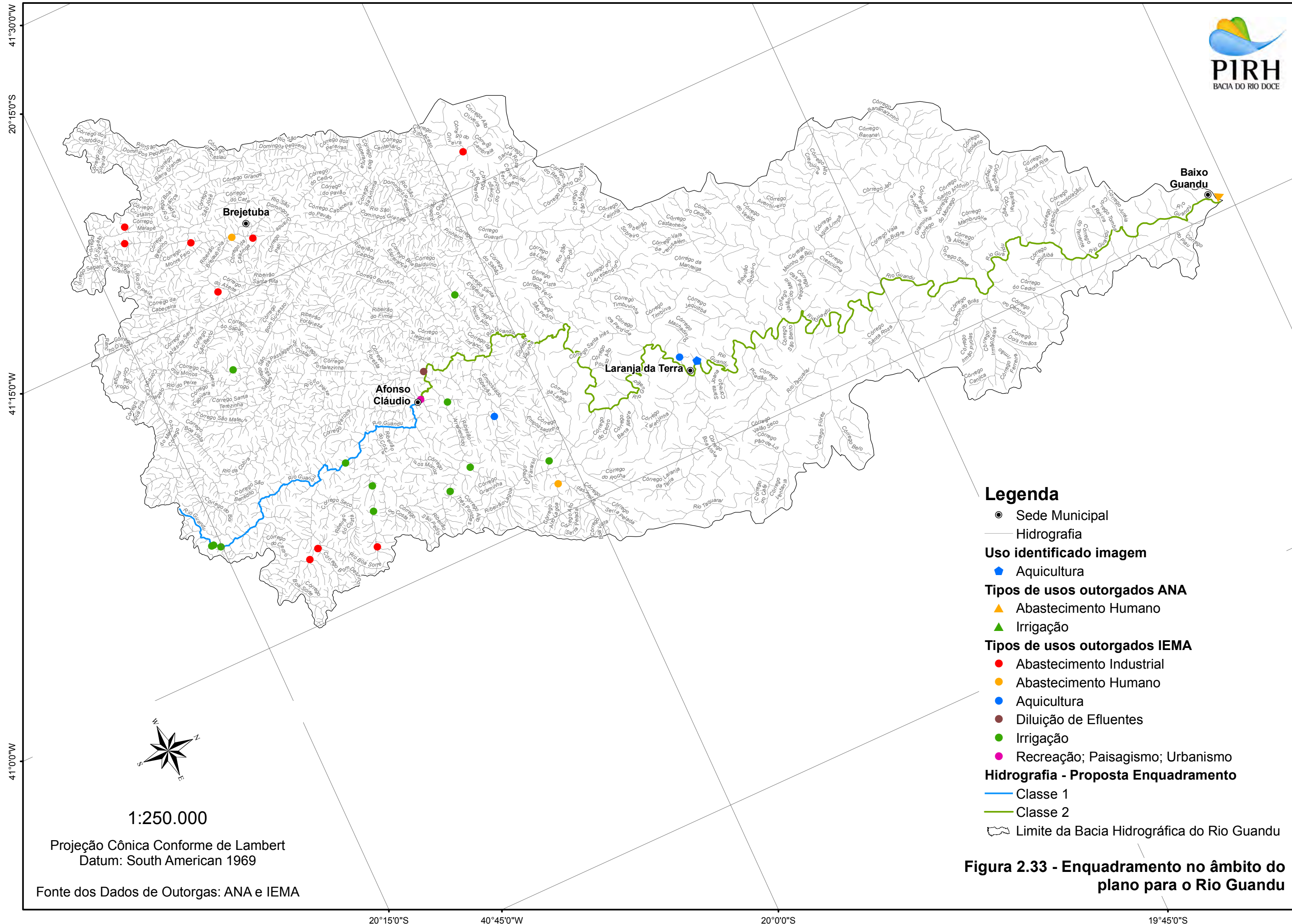
- Abastecimento Humano
- Abastecimento Industrial
- Aquicultura
- Irrigação
- Mineração

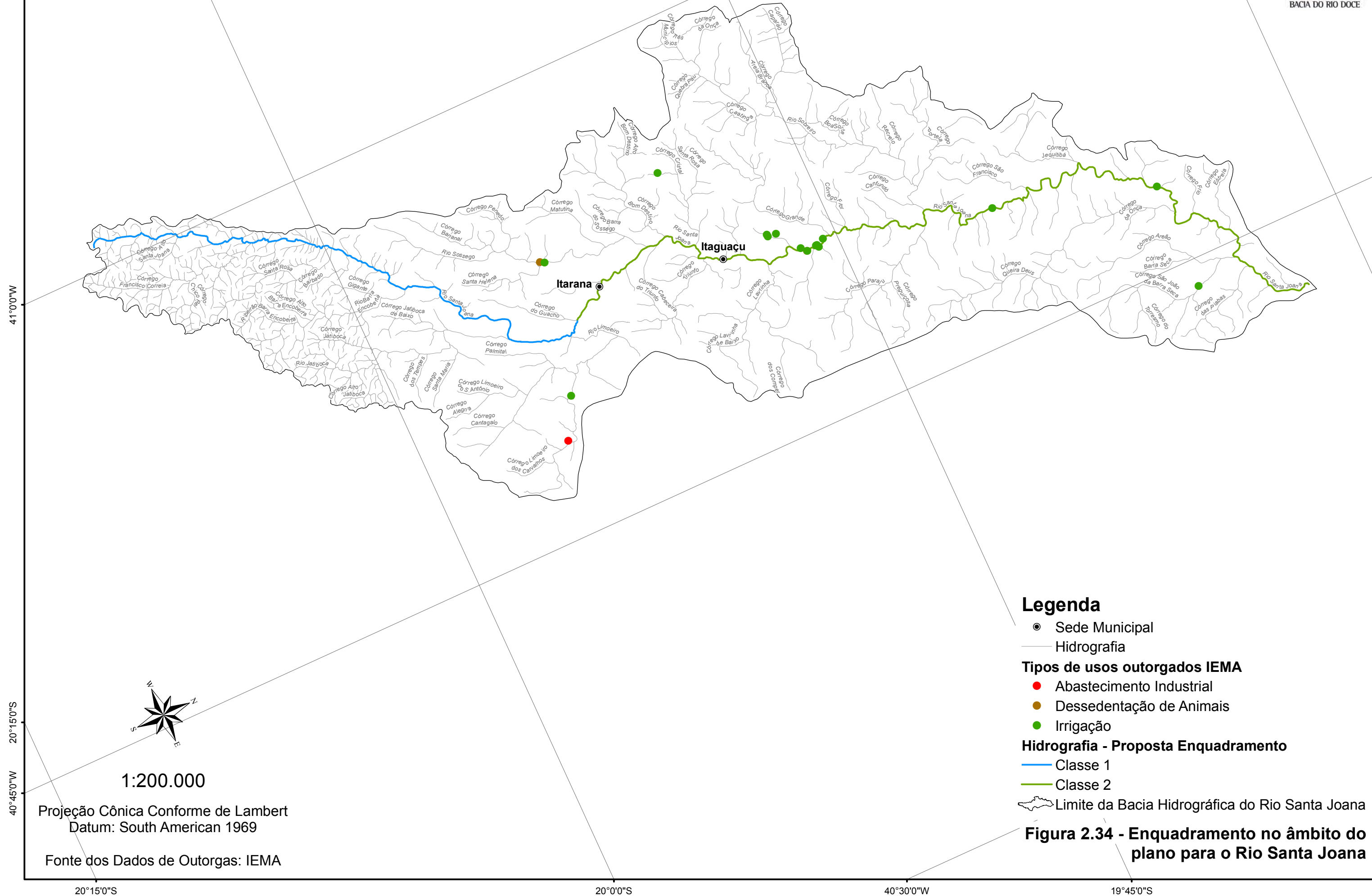
## Hidrografia - Proposta Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu

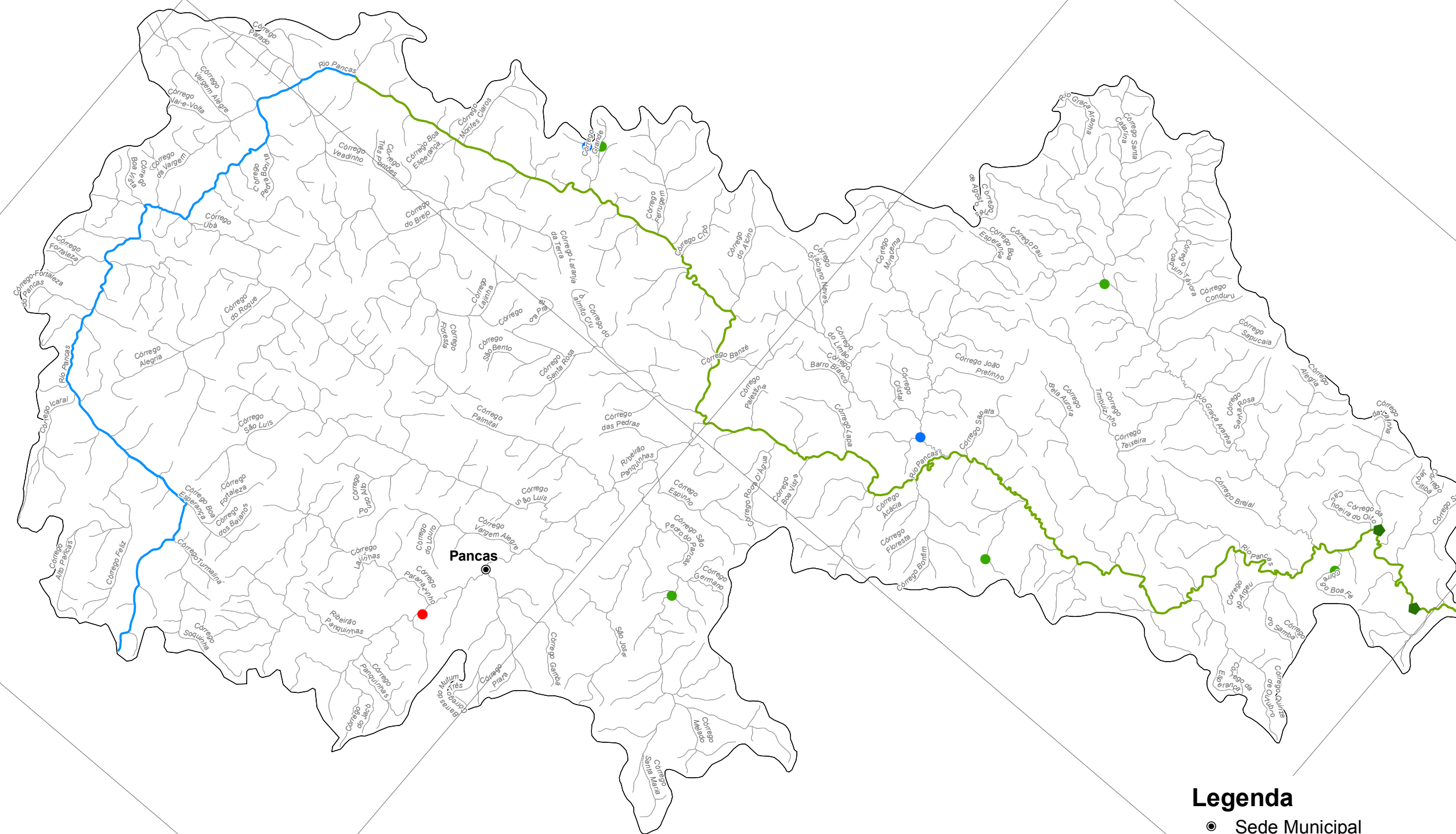
Figura 2.32 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Manhuaçu











1:180.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorgas: IEMA

## Legenda

● Sede Municipal

— Hidrografia

### Uso identificado imagem

◆ Irrigação

### Tipos de usos outorgados IEMA

● Abastecimento Industrial

● Aquicultura

● Irrigação

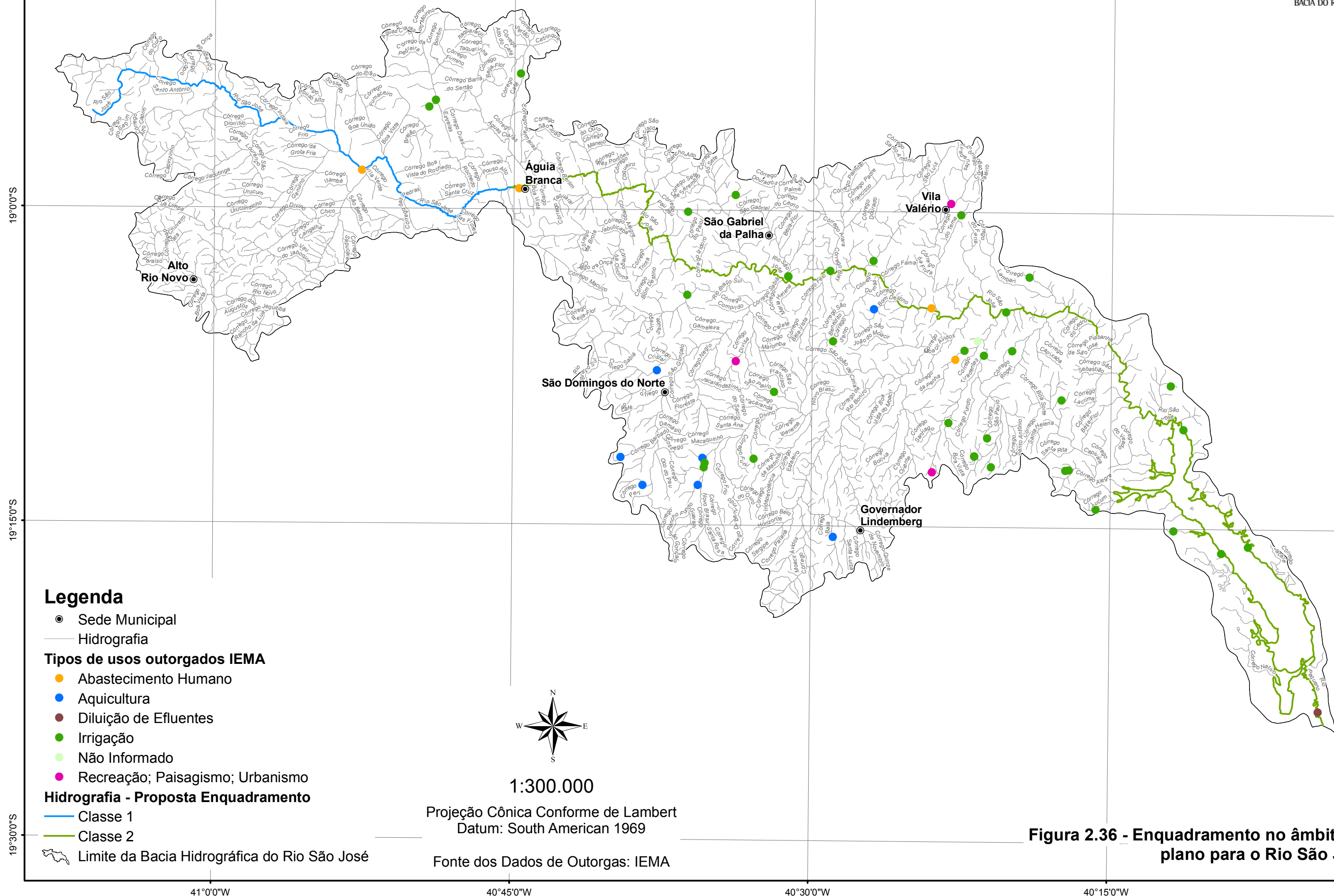
### Hidrografia - Proposta Enquadramento

— Classe 1

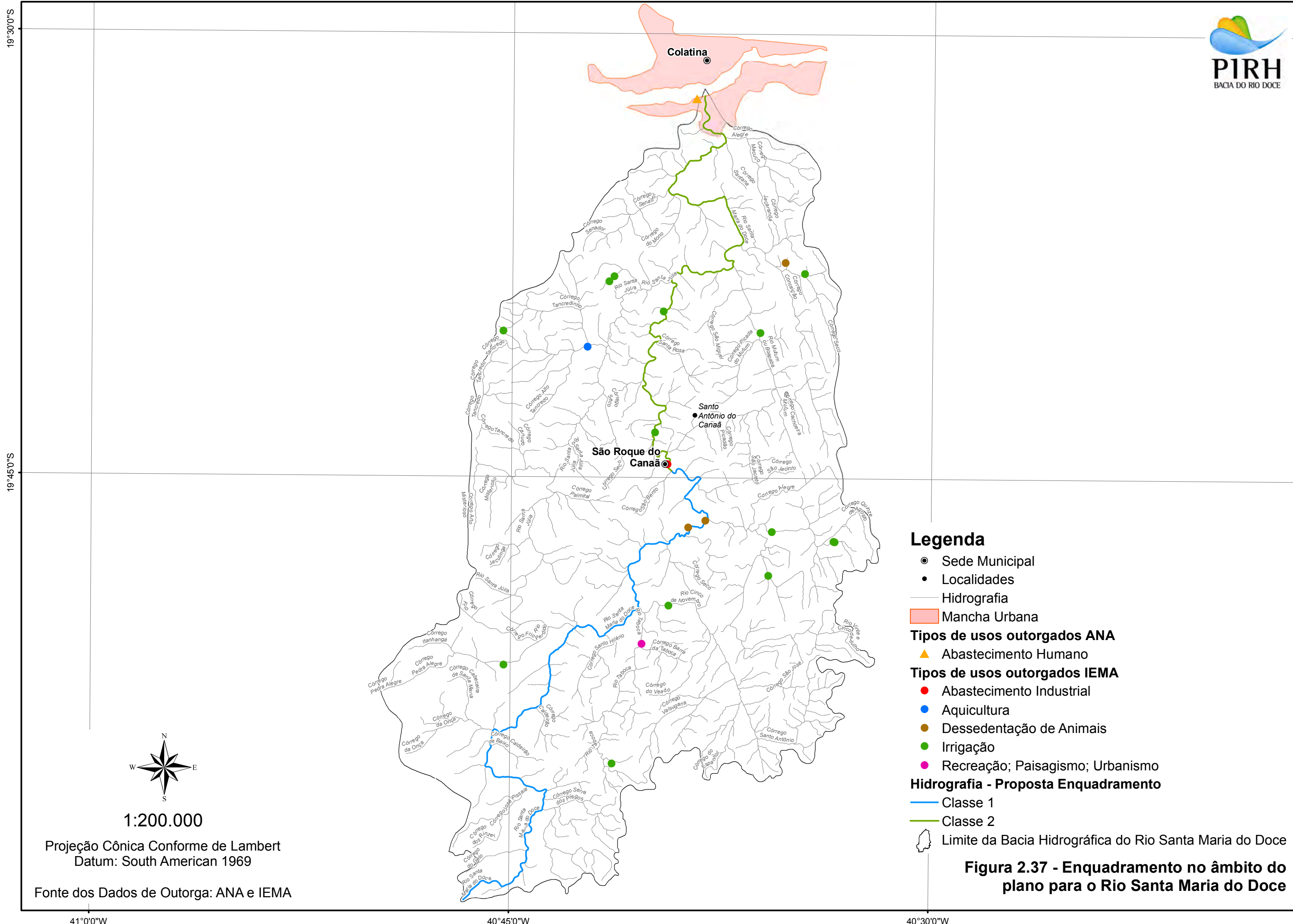
— Classe 2

— Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Pancas

**Figura 2.35 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Pancas**

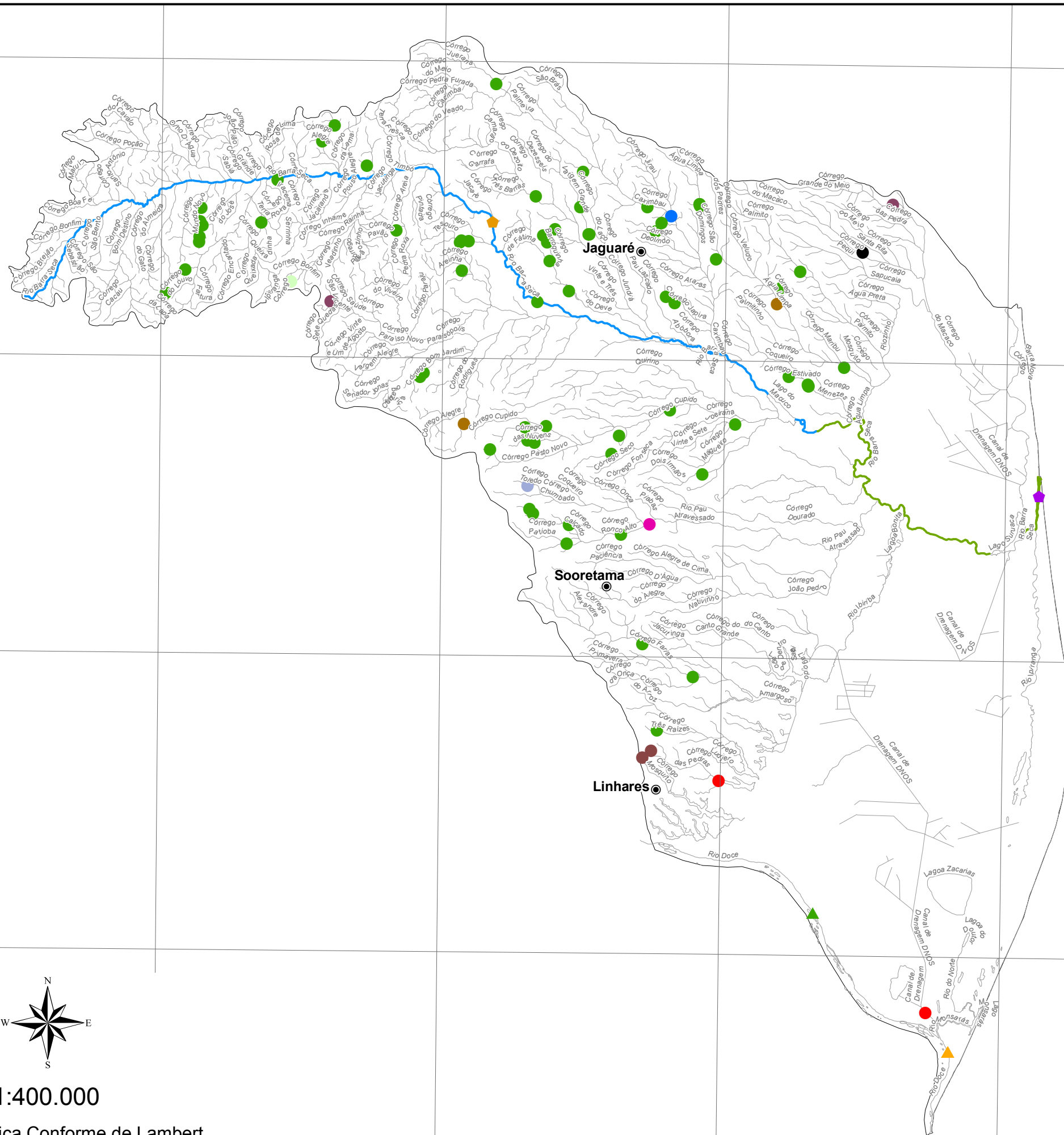


**Figura 2.36 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio São José**



**Figura 2.37 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Santa Maria do Doce**





## Legenda

- Sede Municipal
- Hidrografia

### Uso identificado imagem

- ◆ Pesca
- ◆ Recreação

### Tipos de usos outorgados ANA

- ▲ Abastecimento Humano
- ▲ Irrigação

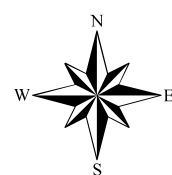
### Tipos de usos outorgados IEMA

- Abastecimento Industrial
- Aquicultura
- Dessedentação de Animais
- Diluição de Efluentes
- Irrigação
- Não Informado
- Outras Finalidades
- Poço de Petróleo
- Recreação; Paisagismo; Urbanismo
- Regularização da Vazão

### Hidrografia - Proposta de Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Barra Seca

**Figura 2.38 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Barra Seca**



1:400.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorgas: ANA e IEMA

40°45'0"W

40°30'0"W

40°15'0"W

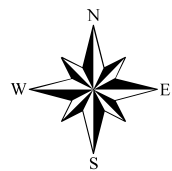
40°0'0"W

39°45'0"W

39°30'0"W

39°15'0"W



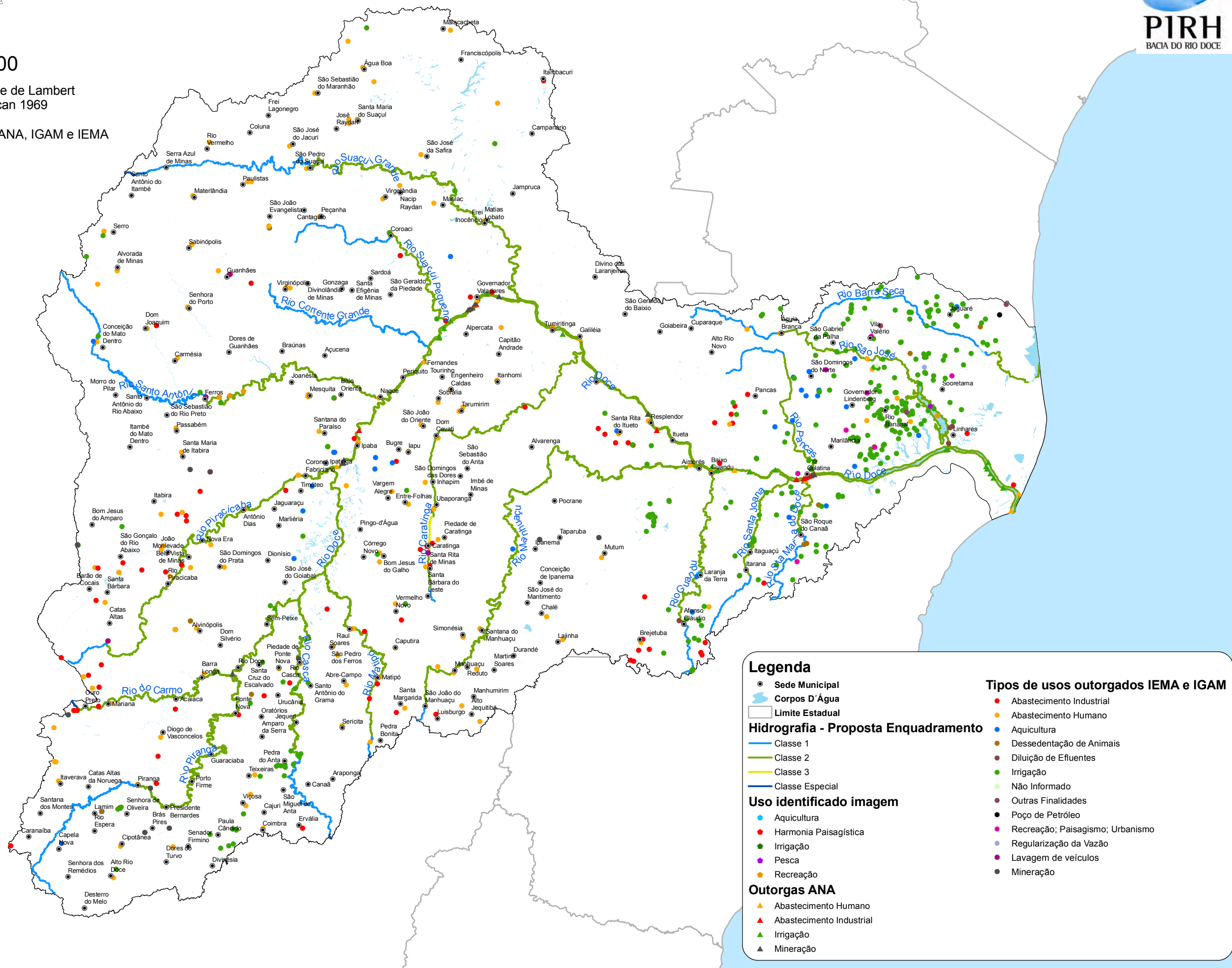


1:1.500.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert  
Datum: South American 1969

Fonte dos Dados de Outorgas: ANA, IGAM e IEMA

Figura 2.39 - Enquadramento no âmbito do plano para o Rio Doce e principais afluentes



### 2.1.2.3 Diretrizes para o Enquadramento

No âmbito deste estudo de enquadramento, foram estabelecidas diretrizes preliminares de ação para o futuro enquadramento da bacia do rio Doce como um todo. São elas:

- Priorização do controle das fontes relacionadas aos esgotos sanitários, cargas difusas de áreas agrícolas e por atividades de mineração e industriais;
- Detalhamento das propostas de enquadramento das sub-bacias e calha do Doce (incluindo discussão com a sociedade, identificação dos conflitos, caracterização pormenorizada das fontes de poluição e usos preponderantes);
- Ampliação da rede de qualidade d'água (pontos, frequência e parâmetros) e da rede fluviométrica, adequando as mesmas ao instrumento enquadramento, além da inclusão dos dados de auto-monitoramento das indústrias e setores elétrico e de saneamento;
- Integração das redes fluviométricas às de qualidade d'água;
- Ampliação do cadastro usuários e adequação de suas informações para o enquadramento;
- Criação de banco de dados de usos não outorgáveis.

## 2.2 DIRETRIZES PARA A OUTORGA E PROPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ENTREGA

Este item do trabalho visa oferecer diretrizes para orientar a instrução dos processos de outorga, considerando que tal instrumento deva ser gerido no sentido de se observar algumas restrições aqui propostas, inclusive para as condições de entrega de água dos principais tributários para o rio Doce.

Estas condições de entrega devem representar um pacto de alocação quali-quantitativa de água na bacia. Tal pacto deve ser negociado pelos órgãos outorgantes, pelos comitês de bacia, que definem as prioridades de uso e o enquadramento, e pelos usuários da água, uma vez que é sobre eles que vão incidir as restrições de uso que resultarão das condicionantes do pacto de alocação.

Desse modo, apresenta-se aqui uma proposta de arranjo de condições de entrega, que deve ser validada pelos atores envolvidos, a saber:

- ✓ Órgãos gestores: ANA, IGAM e IEMA;
- ✓ Comitês de bacia: 10 Comitês que atuam na bacia do Doce: Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga, Manhuaçu, Guandu, Santa Maria do Doce, São José e Doce.
- ✓ Representantes dos usuários da água na bacia do Doce.

A análise da situação atual da bacia e a proposição das condições de entrega abordaram aspectos qualitativos e quantitativos, utilizando-se para tanto, da proposta de

Enquadramento estabelecida neste Plano de Recursos Hídricos, e dos resultados da modelagem de balanço hídrico por trecho de rio para a bacia do rio Doce.

Os rios que foram aqui analisados são os mesmos que integram a proposta de Enquadramento, apresentados no Quadro 2.4:

**Quadro 2.4 – Rios analisados para o Estabelecimento das Condições de Entrega.**

| Sub-bacias/rios         |
|-------------------------|
| rio Piranga             |
| rio do Carmo            |
| rio Casca               |
| rio Matipó              |
| rio Piracicaba          |
| rio Santo Antônio       |
| rio Corrente Grande     |
| rio Suaçuí Pequeno      |
| rio Suaçuí Grande       |
| rio Caratinga           |
| rio Manhuaçu            |
| rio Guandu              |
| rio Santa Joana         |
| rio Pancas              |
| rio São José            |
| rio Santa Maria do Doce |
| rio Doce                |
| rio Barra Seca          |

Deve-se destacar que tais condições de entrega entre tributários e o rio Doce devem nortear a emissão de outorgas, de modo que sejam observadas as restrições estabelecidas no pacto de alocação de águas na bacia.

Como já mencionado, a proposta aqui apresentada foi elaborada com base na proposta de enquadramento e na modelagem de balanço hídrico, abordando aspectos qualitativos e quantitativos, que passam a ser apresentados, a seguir, em dois itens distintos, ainda que a análise tenha se dado de maneira integrada, uma vez que a modelagem utilizada trabalha com estes dois componentes conjuntamente.

Toda a análise foi suportada pela construção de quadros-resumo da situação atual e futura da bacia, que serviram para indicar os setores críticos e nortear as proposições aqui estabelecidas.

### **2.2.1 Aspectos Qualitativos**

A proposta de Enquadramento construída para a bacia do Doce e rio Barra Seca, no âmbito deste Plano, atribuiu classes 1 e 2 à maioria dos trechos de rios que integram a mesma, com algumas exceções para pequenos trechos nas cabeceiras, para os quais se considerou a classe especial, além de pequeno segmento de rio junto à cidade de Caratinga, para o qual se atribuiu a classe 3.

A análise aqui efetuada procurou cotejar a classe da proposta de enquadramento no âmbito do plano, apresentado no capítulo anterior, com o resultado da modelagem efetuada para a qualidade futura da água, indicando-se os exutórios onde as condições de qualidade não atingirão os objetivos do enquadramento, considerando a execução de determinadas ações de saneamento especificadas adiante.

Ressalta-se que o Enquadramento deve ser entendido como um objetivo de longo prazo, não necessariamente associado ao horizonte temporal do Plano de Recursos Hídricos, determinado como 20 anos.

### **a) Aspectos Metodológicos da Modelagem**

A metodologia para a estimativa da qualidade da água e da demanda hídrica devido ao lançamento de efluentes é baseada no modelo RM1, o qual considera a variação longitudinal da vazão de diluição e da carga do poluente.

A vazão de diluição de um poluente lançado em um corpo receptor é calculada pela seguinte expressão:

$$Q_D = C_e \cdot \frac{Q_e}{C_p^*}$$

onde  $Q_D$  é a vazão de diluição do poluente no ponto de lançamento do efluente em  $m^3/s$ ;  $Q_e$  é a vazão de lançamento do efluente no corpo receptor em  $m^3/s$ ;  $C_e$  é a concentração do poluente no efluente em  $mg/L$ ; e  $C_p^*$  é a concentração máxima permissível do poluente no corpo receptor, que poderá resultar do enquadramento do corpo hídrico em classe de uso ou de um plano de recuperação da bacia em  $mg/L$ . A variação longitudinal da vazão de diluição da massa de poluente lançada no sistema, referente apenas ao lançamento do usuário-poluidor considerado, é dada por:

$$Q_D(x) = \frac{1}{C_p^*} [(C_{pd} - C_{pa}) \cdot (Q_r(x) + Q_e)]$$

onde  $Q_D(x)$  é a vazão de diluição do poluente, referente apenas ao lançamento do usuário-poluidor considerado em  $m^3/s$ ;  $C_{pd}(x)$  é a concentração do poluente no corpo receptor após o lançamento do efluente em  $mg/L$ ;  $C_{pa}(x)$  é a concentração do poluente no corpo receptor antes do lançamento do efluente, diluída na vazão do efluente, em  $mg/L$ ; e  $Q_r(x)$  é a vazão do corpo receptor em  $m^3/s$ . O termo  $[(C_{pd} - C_{pa}) \cdot (Q_r(x) + Q_e)]$  corresponde a variação longitudinal da carga do poluente, referente apenas ao lançamento do usuário-poluidor considerado.

O modelo de qualidade da água foi baseado no modelo de QUAL2E, o qual estabelece que a variação da DBO remanescente ( $DBO_r$ ) em um infinitésimo de tempo ( $dt$ ) é igual a  $DBO_r$  multiplicada por uma constante de degradação  $K_1$  ( $t-1$ ). Sendo:

$$\frac{d(DBO_r)}{dt} = -K_1 \cdot DBO_r$$

O equacionamento pressupõe mistura imediata, logo, a concentração de mistura da DBO e a concentração de mistura de oxigênio dissolvido são obtidas através de balanço de massa. Analogamente, as equações de decaimento para Fósforo Total (FT) e Coliformes Termotolerantes (CT) são dadas por:



$$\frac{d(FT)}{dt} = -K_2 \cdot FT$$

$$\frac{d(CT)}{dt} = -K_3 \cdot CT$$

Para cada trecho de rio a disponibilidade hídrica foi calculada considerando: (a) a área de drenagem da bacia a montante do trecho, (b) vazão específica no trecho; e (c) o critério de vazão máxima outorgável. Os valores de vazão de referência são dados por sub-bacia de acordo com o Quadro 2.5.

**Quadro 2.5 – Disponibilidade hídrica em cada sub-bacia da bacia do rio Doce.**

| Sub-bacia                | Área Drenagem (km²) | Área %      | Vazão Específica (L/s/km²) |                 |                   | Vazão (m³/s)     |                 |                   |
|--------------------------|---------------------|-------------|----------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|
|                          |                     |             | Q <sub>MLT</sub>           | Q <sub>95</sub> | Q <sub>7,10</sub> | Q <sub>MLT</sub> | Q <sub>95</sub> | Q <sub>7,10</sub> |
| rio Piranga              | 6,616               | 8.0%        | 16.3                       | 6.61            | 4.84              | 108.0            | 43.7            | 32.0              |
| rio do Carmo             | 2,265               | 2.7%        | 22.2                       | 11.2            | 9.38              | 50.3             | 25.4            | 21.3              |
| rio Casca                | 2,511               | 3.0%        | 13.1                       | 5.01            | 3.22              | 32.8             | 12.6            | 8.09              |
| rio Matipó               | 2,581               | 3.1%        | 14.2                       | 4.57            | 2.80              | 36.8             | 11.8            | 7.23              |
| rio Piracicaba           | 5,444               | 6.6%        | 18.0                       | 6.84            | 5.49              | 97.9             | 37.3            | 29.9              |
| rio Santo Antônio        | 10,442              | 12.6%       | 16.9                       | 6.26            | 4.48              | 176.3            | 65.4            | 46.7              |
| rio Corrente Grande      | 2,480               | 3.0%        | 13.8                       | 5.07            | 3.79              | 34.1             | 12.6            | 9.40              |
| rio Suaçuí Pequeno       | 1,721               | 2.1%        | 10.0                       | 4.10            | 3.05              | 17.2             | 7.05            | 5.25              |
| rio Suaçuí Grande        | 12,432              | 15.0%       | 8.32                       | 2.34            | 1.64              | 103.4            | 29.1            | 20.4              |
| rio Caratinga            | 3,227               | 3.9%        | 9.81                       | 2.62            | 1.81              | 31.7             | 8.47            | 5.83              |
| rio Manhuaçu             | 8,826               | 10.7%       | 11.2                       | 3.68            | 2.61              | 98.7             | 32.5            | 23.1              |
| rio Guandu               | 2,125               | 2.6%        | 10.4                       | 3.38            | 2.43              | 22.0             | 7.18            | 5.16              |
| rio Santa Joana          | 906                 | 1.1%        | 8.74                       | 1.58            | 0.86              | 7.91             | 1.43            | 0.78              |
| rio Pancas               | 1,180               | 1.4%        | 12.0                       | 1.56            | 0.83              | 14.1             | 1.84            | 0.98              |
| rio São José             | 2,366               | 2.9%        | 14.2                       | 2.47            | 1.16              | 33.7             | 5.84            | 2.75              |
| Bacia incremental*       | 17,633              | 21.3%       | 13.3                       | 5.2             | 4.1               | 581.2            | 218.6           | 167.0             |
| <b>Bacia do Rio Doce</b> | <b>82,755</b>       | <b>100%</b> | <b>11.5</b>                | <b>3.76</b>     | <b>2.74</b>       | <b>950.4</b>     | <b>311.3</b>    | <b>226.7</b>      |
| rio Barra Seca           | 3,960               | -           | 11.48                      | 3.76            | 2.74              | 45.5             | 14.9            | 10.8              |
| Bacia incremental - 1    | 1,863               | 2.3%        | 14.0                       | 6.44            | 5.26              | 222.5            | 102.0           | 83.3              |
| Bacia incremental - 2    | 2,924               | 3.5%        | 14.6                       | 5.96            | 4.67              | 352.7            | 144.2           | 112.9             |
| Bacia incremental - 3    | 981                 | 1.2%        | 14.7                       | 5.80            | 4.56              | 583.7            | 231.2           | 181.5             |
| Bacia incremental - 4    | 3,165               | 3.8%        | 13.2                       | 5.23            | 4.06              | 728.9            | 290.1           | 225.0             |
| Bacia incremental - 5    | 2,748               | 3.3%        | 11.9                       | 4.22            | 3.13              | 728.7            | 259.1           | 192.0             |
| Bacia incremental - 6    | 2,543               | 3.1%        | 11.5                       | 3.76            | 2.74              | 870.5            | 285.1           | 207.6             |

\* A bacia incremental foi subdividida em 6 frações: (1) Cachoeira dos olhos – montante; (2) Cenibra; (3) Governador Valadares; (4) Tumiritinga; (5) Resplendor – jusante; (6) Colatina.

Os critérios de vazão máxima outorgável são diferenciados de acordo com a região, são eles: (a) 30% da Q<sub>7,10</sub> em Minas Gerais; (b) 50% da Q<sub>7,10</sub> no Espírito Santo; e (c) 70% da Q<sub>95</sub> em rios Federais.

As demandas hídricas relativas aos usos múltiplos (abastecimento, dessedentação animal, irrigação e indústrias), estimadas durante o diagnóstico considerando demandas unitárias por população, indústrias, dessedentação animal e irrigação, foram consideradas por sub-bacia, tendo por base a projeção para o ano de 2030. Em cada trecho de rio foi atribuída uma demanda proporcional à área de drenagem do trecho, dada pela seguinte equação:

$$D_i = D_{SB} \cdot \frac{A_i}{A_{SB}}$$

onde  $D_i$  é a demanda do trecho  $i$ ;  $A_i$  é a área de drenagem do trecho  $i$ ;  $D_{SB}$  é a demanda correspondente a sub-bacia que pertence o trecho; e  $A_{SB}$  é a área da sub-bacia.

Para estimar a carga de poluição, considerou-se a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), o Fósforo Total e os Coliformes Termotolerantes. A carga de poluição per capita foi determinada em função da população de cada município, sendo que o coeficiente de retorno (quantidade de água que se transforma em esgoto) utilizado neste estudo foi de 80%. Os valores de carga per capita das variáveis de qualidade da água são apresentados no Quadro 2.6. Observa-se que existe uma faixa de variação dos valores de carga per capita para cada variável, indicando que pode existir uma significativa incerteza no cálculo das cargas por município.

**Quadro 2.6 – Valores de carga *per capita* das variáveis de qualidade da água (Fonte: von SPERLING, 1997).**

| Parâmetro                  | Unidade                               | Faixa                             | Típico          | Adotado          |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|
| DBO <sub>5</sub>           | g.hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>   | 40-60                             | 50              | 54               |
| Fósforo Total              | g.hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>   | 1,0-4,5                           | 2,5             | 3                |
| Coliformes Termotolerantes | org.hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> | 10 <sup>8</sup> -10 <sup>11</sup> | 10 <sup>9</sup> | 10 <sup>10</sup> |

Para determinação das cargas por município, multiplicou-se o número de habitantes (com base no último censo populacional) pela contribuição média *per capita* de cada variável analisada, e a determinação da concentração foi calculada dividindo-se a carga pela vazão no ponto de lançamento. Vale ressaltar que os valores de carga per capita adotados foram estimados previamente na fase de calibração do modelo.

Os modelos de qualidade aplicados aos cursos d'água têm por objetivo descrever as variações de certos constituintes em função do tempo de permanência em um determinado espaço físico. Tais variações são oriundas da interveniência de processos físicos, físico-químicos, bioquímicos e biológicos. A condição crítica, no que concerne a qualidade de um curso d'água está associada ao período de estiagem, quando a vazão é menor e o regime hidráulico muito próximo da condição permanente. Tais condições foram consideradas para a simulação dos parâmetros de qualidade da água. Como as cargas pontuais prevalecem em relação as cargas difusas no período de estiagem, uma vez que o escoamento de base é mantido pela água subterrânea existente nos aquíferos da bacia, o efeito das cargas difusas na simulação da qualidade da água foi desprezado.

### **b) Cenários de Simulação**

Foram simulados 02 (dois) cenários de qualidade de água visando o enquadramento proposto no âmbito do Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH) da Bacia do Rio Doce para as metas de qualidade da água. Esta avaliação focou três parâmetros de qualidade da água (DBO<sub>5</sub>, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes), os quais foram observados como sendo os mais críticos em amostras para avaliação da qualidade da água, bem como são parâmetros essenciais na avaliação da contaminação por esgotos domésticos, uma das preocupações principais do Plano.

Foram simulados os seguintes cenários:

- a) cenário de tratamento tendencial (2030), considerando o funcionamento das ETE's

do cenário atual e a implementação das ETE's previstas e indicadas pela proposta de enquadramento, acrescidas da implantação de ETE's nas grandes cidades, considerando um nível de 100% de tratamento. O Quadro 2.7 apresenta as cargas e concentrações das cidades na bacia para os parâmetros analisados, no cenário considerado.

- b) cenário de universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos (2030), considerando o funcionamento das ETE's em um nível de tratamento de 100% para todas as sedes municipais da bacia do rio Doce (cenário de enquadramento do plano). O Quadro 2.8 apresenta as cargas e concentrações das cidades na bacia para os parâmetros analisados, no cenário considerado.

A Figura 2.40 apresenta a localização das sedes municipais consideradas, indicando as ETE's para o cenário tendencial.

Estas simulações levaram em conta ainda: (a) a vazão de referência como sendo a Q95, para avaliar o efeito da diluição nos efluentes em uma condição desfavorável em termos de vazões; e (b) uma eficiência de remoção das concentrações dos poluentes que corresponde a um sistema de tratamento secundário.

O limite utilizado para a modelagem do Fósforo Total, no presente trabalho, foi o limite previsto na Resolução CONAMA Nº 357/2005 para águas intermediárias em função da existência de barramentos no curso principal do rio Doce..

Para avaliação do efeito da implementação destas ETE's na qualidade da água, foi considerada uma eficiência média de remoção de 80% para DBO, 30% para Fósforo Total e 99% para a concentração de Coliformes Termotolerantes, que corresponde a um sistema de tratamento secundário.

**Quadro 2.7– Concentrações e cargas de DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, considerando a operação das ETE's previstas e indicadas no Enquadramento no âmbito do Plano, com sistema de tratamento secundário nos efluentes (80% para DBO, 30% para Fósforo Total e 99% Coliformes Termotolerantes).**

| CENÁRIO FUTURO - TENDENCIAL (ETEs Previstas - ENQUADRAMENTO) |          |           |              |             |           |        |           |        |              |             |
|--------------------------------------------------------------|----------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                                                    | ETE      | População | Volume Anual | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                                              | Prevista | (hab)     | (m³)         | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Abre-Campo                                                   | não      | 9.140,76  | 370.551,66   | 33,84       | 180,16    | 486,21 | 10,01     | 27,01  | 3,34E+16     | 9,00E+06    |
| Acaiaca                                                      | não      | 2.950,43  | 123.138,24   | 11,25       | 58,15     | 472,26 | 3,23      | 26,24  | 1,08E+16     | 8,75E+06    |
| Açucena                                                      | não      | 4.474,23  | 141.870,93   | 12,96       | 88,19     | 621,60 | 4,90      | 34,53  | 1,63E+16     | 1,15E+07    |
| Afonso Cláudio                                               | sim      | 15.872,59 | 752.378,53   | 68,71       | 62,57     | 83,16  | 12,17     | 16,17  | 5,79E+15     | 7,70E+05    |
| Água Boa                                                     | não      | 25.812,25 | 911.555,84   | 83,25       | 508,76    | 558,12 | 28,26     | 31,01  | 9,42E+16     | 1,03E+07    |
| Águia Branca                                                 | sim      | 5.045,33  | 283.150,28   | 25,86       | 19,89     | 70,24  | 3,87      | 13,66  | 1,84E+15     | 6,50E+05    |
| Aimorés                                                      | sim      | 19.921,24 | 808.575,18   | 73,84       | 78,53     | 97,12  | 15,27     | 18,88  | 7,27E+15     | 8,99E+05    |
| Alpercata                                                    | não      | 5.361,84  | 194.863,62   | 17,80       | 105,68    | 542,34 | 5,87      | 30,13  | 1,96E+16     | 1,00E+07    |
| Alto Jequitibá                                               | não      | 4.666,52  | 199.856,58   | 18,25       | 91,98     | 460,22 | 5,11      | 25,57  | 1,70E+16     | 8,52E+06    |
| Alto Rio Doce                                                | não      | 4.386,45  | 180.526,04   | 16,49       | 86,46     | 478,92 | 4,80      | 26,61  | 1,60E+16     | 8,87E+06    |
| Alto Rio Novo                                                | não      | 2.343,10  | 84.570,58    | 7,72        | 46,18     | 546,08 | 2,57      | 30,34  | 8,55E+15     | 1,01E+07    |
| Alvarenga                                                    | não      | 3.075,10  | 119.884,10   | 10,95       | 60,61     | 505,57 | 3,37      | 28,09  | 1,12E+16     | 9,36E+06    |
| Alvinópolis                                                  | não      | 11.901,67 | 275.917,58   | 25,20       | 234,58    | 850,19 | 13,03     | 47,23  | 4,34E+16     | 1,57E+07    |
| Alvorada de Minas                                            | não      | 1.838,54  | 59.382,83    | 5,42        | 36,24     | 610,24 | 2,01      | 33,90  | 6,71E+15     | 1,13E+07    |
| Amparo da Serra                                              | não      | 1.838,54  | 65.002,71    | 5,94        | 36,24     | 557,48 | 2,01      | 30,97  | 6,71E+15     | 1,03E+07    |
| Antônio Dias                                                 | não      | 3.858,24  | 112.104,12   | 10,24       | 76,05     | 678,35 | 4,22      | 37,69  | 1,41E+16     | 1,26E+07    |
| Araponga                                                     | não      | 3.651,45  | 137.185,56   | 12,53       | 71,97     | 524,62 | 4,00      | 29,15  | 1,33E+16     | 9,72E+06    |
| Baixo Gundu                                                  | não      | 28.914,82 | 1.427.603,64 | 130,37      | 569,91    | 399,21 | 31,66     | 22,18  | 1,06E+17     | 7,39E+06    |
| Barão de Cocais                                              | não      | 35.235,46 | 1.607.554,75 | 146,81      | 694,49    | 432,02 | 38,58     | 24,00  | 1,29E+17     | 8,00E+06    |
| Barra Longa                                                  | sim      | 2.968,23  | 110.897,28   | 10,13       | 11,70     | 105,51 | 2,28      | 20,52  | 1,08E+15     | 9,77E+05    |
| Bela Vista de Minas                                          | não      | 9.640,74  | 364.772,48   | 33,31       | 190,02    | 520,92 | 10,56     | 28,94  | 3,52E+16     | 9,65E+06    |
| Belo Oriente                                                 | não      | 24.626,02 | 2.574.445,03 | 235,11      | 485,38    | 188,54 | 26,97     | 10,47  | 8,99E+16     | 3,49E+06    |
| Bom Jesus do Amparo                                          | não      | 5.685,88  | 270.030,54   | 24,66       | 112,07    | 415,02 | 6,23      | 23,06  | 2,08E+16     | 7,69E+06    |
| Bom Jesus do Galho                                           | não      | 10.820,19 | 448.994,35   | 41,00       | 213,27    | 474,99 | 11,85     | 26,39  | 3,95E+16     | 8,80E+06    |
| Brás Pires                                                   | não      | 3.172,95  | 128.174,73   | 11,71       | 62,54     | 487,92 | 3,47      | 27,11  | 1,16E+16     | 9,04E+06    |
| Braúnas                                                      | não      | 2.372,09  | 94.654,82    | 8,64        | 46,75     | 493,94 | 2,60      | 27,44  | 8,66E+15     | 9,15E+06    |
| Brejetuba                                                    | não      | 12.233,76 | 633.405,91   | 57,85       | 241,13    | 380,68 | 13,40     | 21,15  | 4,47E+16     | 7,05E+06    |
| Bugre                                                        | não      | 1.445,46  | 44.105,98    | 4,03        | 28,49     | 645,95 | 1,58      | 35,89  | 5,28E+15     | 1,20E+07    |
| Cajuri                                                       | não      | 2.156,56  | 61.291,45    | 5,60        | 42,51     | 693,50 | 2,36      | 38,53  | 7,87E+15     | 1,28E+07    |
| Campanário                                                   | não      | 3.965,18  | 150.275,27   | 13,72       | 78,15     | 520,07 | 4,34      | 28,89  | 1,45E+16     | 9,63E+06    |



| CENÁRIO FUTURO - TENDENCIAL (ETEs Previstas - ENQUADRAMENTO) |          |                    |                      |                       |           |        |           |        |              |             |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                                                    | ETE      | População<br>(hab) | Volume Anual<br>(m³) | Vazão Eflu.<br>(m³/s) | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                                              | Prevista |                    |                      |                       | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Canaã                                                        | não      | 3.457,00           | 120.202,85           | 10,98                 | 68,14     | 566,85 | 3,79      | 31,49  | 1,26E+16     | 1,05E+07    |
| Cantagalo                                                    | não      | 3.456,31           | 143.423,32           | 13,10                 | 68,12     | 474,98 | 3,78      | 26,39  | 1,26E+16     | 8,80E+06    |
| Capela Nova                                                  | não      | 1.998,11           | 66.552,66            | 6,08                  | 39,38     | 591,75 | 2,19      | 32,88  | 7,29E+15     | 1,10E+07    |
| Capitão Andrade                                              | não      | 7.955,38           | 323.264,28           | 29,52                 | 156,80    | 485,05 | 8,71      | 26,95  | 2,90E+16     | 8,98E+06    |
| Caputira                                                     | não      | 4.784,36           | 176.473,86           | 16,12                 | 94,30     | 534,36 | 5,24      | 29,69  | 1,75E+16     | 9,90E+06    |
| Caranaúba                                                    | não      | 1.355,62           | 55.556,18            | 5,07                  | 26,72     | 480,94 | 1,48      | 26,72  | 4,95E+15     | 8,91E+06    |
| Caratinga                                                    | sim      | 89.267,22          | 4.194.787,19         | 383,09                | 351,89    | 83,89  | 68,42     | 16,31  | 3,26E+16     | 7,77E+05    |
| Carmésia                                                     | não      | 1.777,66           | 66.905,77            | 6,11                  | 35,04     | 523,69 | 1,95      | 29,09  | 6,49E+15     | 9,70E+06    |
| Catas Altas                                                  | sim      | 10.082,60          | 378.846,44           | 34,60                 | 39,75     | 104,91 | 7,73      | 20,40  | 3,68E+15     | 9,71E+05    |
| Catas Altas da Noruega                                       | não      | 2.088,31           | 399.936,42           | 36,52                 | 41,16     | 102,92 | 2,29      | 5,72   | 7,62E+15     | 1,91E+06    |
| Chalé                                                        | não      | 3.226,45           | 128.660,94           | 11,75                 | 63,59     | 494,27 | 3,53      | 27,46  | 1,18E+16     | 9,15E+06    |
| Cipotânea                                                    | não      | 5.099,47           | 116.480,73           | 10,64                 | 100,51    | 862,89 | 5,58      | 47,94  | 1,86E+16     | 1,60E+07    |
| Coimbra                                                      | não      | 13.969,58          | 455.269,46           | 41,58                 | 275,34    | 604,79 | 15,30     | 33,60  | 5,10E+16     | 1,12E+07    |
| Colatina                                                     | sim      | 97.522,55          | 4.768.137,59         | 435,45                | 384,43    | 80,63  | 74,75     | 15,68  | 3,56E+16     | 7,47E+05    |
| Coluna                                                       | não      | 4.743,31           | 160.974,65           | 14,70                 | 93,49     | 580,78 | 5,19      | 32,27  | 1,73E+16     | 1,08E+07    |
| Conceição de Ipanema                                         | não      | 4.743,31           | 197.687,42           | 18,05                 | 93,49     | 472,92 | 5,19      | 26,27  | 1,73E+16     | 8,76E+06    |
| Conceição do Mato Dentro                                     | sim      | 15.518,50          | 765.878,53           | 69,94                 | 61,17     | 79,87  | 11,89     | 15,53  | 5,66E+15     | 7,40E+05    |
| Conselheiro Pena                                             | não      | 19.143,74          | 801.462,31           | 73,19                 | 377,32    | 470,79 | 20,96     | 26,16  | 6,99E+16     | 8,72E+06    |
| Coroaci                                                      | sim      | 7.128,58           | 264.938,20           | 24,20                 | 28,10     | 106,07 | 5,46      | 20,62  | 2,60E+15     | 9,82E+05    |
| Coronel Fabriciano                                           | sim      | 110.413,15         | 4.068.055,40         | 371,51                | 435,25    | 106,99 | 84,63     | 20,80  | 4,03E+16     | 9,91E+05    |
| Córrego Novo                                                 | não      | 1.811,04           | 69.789,17            | 6,37                  | 35,70     | 511,48 | 1,98      | 28,42  | 6,61E+15     | 9,47E+06    |
| Cuparaque                                                    | não      | 4.847,15           | 204.163,34           | 18,65                 | 95,54     | 467,95 | 5,31      | 26,00  | 1,77E+16     | 8,67E+06    |
| Desterro do Melo                                             | não      | 2.442,12           | 116.513,52           | 10,64                 | 48,13     | 413,12 | 2,67      | 22,95  | 8,91E+15     | 7,65E+06    |
| Diogo de Vasconcelos                                         | não      | 1.911,19           | 79.052,79            | 7,22                  | 37,67     | 476,51 | 2,09      | 26,47  | 6,98E+15     | 8,82E+06    |
| Dionísio                                                     | não      | 22.498,66          | 883.005,95           | 80,64                 | 443,45    | 502,20 | 24,64     | 27,90  | 8,21E+16     | 9,30E+06    |
| Divinésia                                                    | não      | 1.675,00           | 101.072,32           | 9,23                  | 33,01     | 326,64 | 1,83      | 18,15  | 6,11E+15     | 6,05E+06    |
| Divino das Laranjeiras                                       | não      | 12.072,85          | 569.032,04           | 51,97                 | 237,96    | 418,18 | 13,22     | 23,23  | 4,41E+16     | 7,74E+06    |
| Divinolândia de Minas                                        | não      | 7.382,85           | 257.129,15           | 23,48                 | 145,52    | 565,93 | 8,08      | 31,44  | 2,69E+16     | 1,05E+07    |
| Dom Cavati                                                   | não      | 5.467,60           | 203.822,28           | 18,61                 | 107,77    | 528,73 | 5,99      | 29,37  | 2,00E+16     | 9,79E+06    |
| Dom Joaquim                                                  | não      | 3.321,80           | 125.003,04           | 11,42                 | 65,47     | 523,77 | 3,64      | 29,10  | 1,21E+16     | 9,70E+06    |
| Dom Silvério                                                 | não      | 4.569,43           | 172.117,46           | 15,72                 | 90,06     | 523,27 | 5,00      | 29,07  | 1,67E+16     | 9,69E+06    |
| Dores de Guanhanes                                           | não      | 3.055,28           | 99.565,88            | 9,09                  | 60,22     | 604,82 | 3,35      | 33,60  | 1,12E+16     | 1,12E+07    |
| Dores do Turvo                                               | não      | 2.219,88           | 74.200,61            | 6,78                  | 43,75     | 589,67 | 2,43      | 32,76  | 8,10E+15     | 1,09E+07    |

| CENÁRIO FUTURO - TENDENCIAL (ETEs Previstas - ENQUADRAMENTO) |          |                    |                      |                       |           |        |           |        |              |             |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                                                    | ETE      | População<br>(hab) | Volume Anual<br>(m³) | Vazão Eflu.<br>(m³/s) | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                                              | Prevista |                    |                      |                       | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Durandé                                                      | não      | 4.477,68           | 153.713,37           | 14,04                 | 88,26     | 574,15 | 4,90      | 31,90  | 1,63E+16     | 1,06E+07    |
| Engenheiro Caldas                                            | não      | 13.845,65          | 468.945,57           | 42,83                 | 272,90    | 581,94 | 15,16     | 32,33  | 5,05E+16     | 1,08E+07    |
| Entre-Folhas                                                 | não      | 4.730,38           | 178.529,09           | 16,30                 | 93,24     | 522,24 | 5,18      | 29,01  | 1,73E+16     | 9,67E+06    |
| Ervália                                                      | não      | 16.349,32          | 784.890,45           | 71,68                 | 322,25    | 410,56 | 17,90     | 22,81  | 5,97E+16     | 7,60E+06    |
| Fernandes Tourinho                                           | não      | 2.423,43           | 90.914,13            | 8,30                  | 47,77     | 525,39 | 2,65      | 29,19  | 8,85E+15     | 9,73E+06    |
| Ferros                                                       | sim      | 6.508,13           | 246.393,66           | 22,50                 | 25,66     | 104,12 | 4,99      | 20,25  | 2,38E+15     | 9,64E+05    |
| Franciscópolis                                               | não      | 2.819,56           | 115.138,40           | 10,51                 | 55,57     | 482,67 | 3,09      | 26,81  | 1,03E+16     | 8,94E+06    |
| Frei Inocência                                               | não      | 10.266,28          | 430.215,16           | 39,29                 | 202,35    | 470,34 | 11,24     | 26,13  | 3,75E+16     | 8,71E+06    |
| Frei Lagonegro                                               | não      | 997,06             | 41.903,91            | 3,83                  | 19,65     | 468,98 | 1,09      | 26,05  | 3,64E+15     | 8,68E+06    |
| Galiléia                                                     | não      | 4.692,83           | 193.068,67           | 17,63                 | 92,50     | 479,08 | 5,14      | 26,62  | 1,71E+16     | 8,87E+06    |
| Goiabeira                                                    | não      | 4.270,50           | 168.971,18           | 15,43                 | 84,17     | 498,14 | 4,68      | 27,67  | 1,56E+16     | 9,22E+06    |
| Gonzaga                                                      | não      | 3.700,14           | 136.690,98           | 12,48                 | 72,93     | 533,54 | 4,05      | 29,64  | 1,35E+16     | 9,88E+06    |
| Governador Lindberg                                          | não      | 3.700,14           | 165.444,00           | 15,11                 | 72,93     | 440,81 | 4,05      | 24,49  | 1,35E+16     | 8,16E+06    |
| Governador Valadares                                         | sim      | 294.749,68         | 15.140.231,98        | 1.382,67              | 1.161,90  | 76,74  | 225,93    | 14,92  | 1,08E+17     | 7,11E+05    |
| Guanhães                                                     | não      | 32.263,20          | 1.892.510,22         | 172,83                | 635,91    | 336,01 | 35,33     | 18,67  | 1,18E+17     | 6,22E+06    |
| Guaraciaba                                                   | sim      | 5.130,51           | 182.357,22           | 16,65                 | 20,22     | 110,91 | 3,93      | 21,57  | 1,87E+15     | 1,03E+06    |
| Iapu                                                         | não      | 11.546,12          | 461.174,64           | 42,12                 | 227,57    | 493,47 | 12,64     | 27,41  | 4,21E+16     | 9,14E+06    |
| Imbé de Minas                                                | não      | 4.075,99           | 138.704,03           | 12,67                 | 80,34     | 579,20 | 4,46      | 32,18  | 1,49E+16     | 1,07E+07    |
| Inhapim                                                      | não      | 19.080,89          | 828.983,58           | 75,71                 | 376,08    | 453,67 | 20,89     | 25,20  | 6,96E+16     | 8,40E+06    |
| Ipaba                                                        | não      | 15.066,93          | 559.993,07           | 51,14                 | 296,97    | 530,31 | 16,50     | 29,46  | 5,50E+16     | 9,82E+06    |
| Ipanema                                                      | não      | 16.678,23          | 1.169.592,72         | 106,81                | 328,73    | 281,06 | 18,26     | 15,61  | 6,09E+16     | 5,20E+06    |
| Ipatinga                                                     | sim      | 343.617,93         | 14.113.393,63        | 1.288,89              | 1.354,54  | 95,98  | 263,38    | 18,66  | 1,25E+17     | 8,89E+05    |
| Itabira                                                      | sim      | 128.056,12         | 6.698.378,57         | 611,72                | 504,80    | 75,36  | 98,16     | 14,65  | 4,67E+16     | 6,98E+05    |
| Itaguaçu                                                     | sim      | 9.051,55           | 445.870,61           | 40,72                 | 35,68     | 80,03  | 6,94      | 15,56  | 3,30E+15     | 7,41E+05    |
| Itambacuri                                                   | não      | 16.560,03          | 693.293,73           | 63,31                 | 326,40    | 470,79 | 18,13     | 26,16  | 6,04E+16     | 8,72E+06    |
| Itambé do Mato Dentro                                        | não      | 2.450,63           | 93.363,10            | 8,53                  | 48,30     | 517,36 | 2,68      | 28,74  | 8,94E+15     | 9,58E+06    |
| Itanhomi                                                     | não      | 11.647,62          | 551.701,73           | 50,38                 | 229,57    | 416,12 | 12,75     | 23,12  | 4,25E+16     | 7,71E+06    |
| Itarana                                                      | não      | 5.166,99           | 257.051,71           | 23,48                 | 101,84    | 396,19 | 5,66      | 22,01  | 1,89E+16     | 7,34E+06    |
| Itaverava                                                    | não      | 2.249,76           | 155.180,79           | 14,17                 | 44,34     | 285,75 | 2,46      | 15,87  | 8,21E+15     | 5,29E+06    |
| Itueta                                                       | não      | 5.931,53           | 333.237,88           | 30,43                 | 116,91    | 350,83 | 6,50      | 19,49  | 2,17E+16     | 6,50E+06    |
| Jaguaráçu                                                    | não      | 2.255,12           | 64.579,70            | 5,90                  | 44,45     | 688,27 | 2,47      | 38,24  | 8,23E+15     | 1,27E+07    |
| Jaguaré                                                      | não      | 27.616,72          | 1.234.823,83         | 112,77                | 544,33    | 440,81 | 30,24     | 24,49  | 1,01E+17     | 8,16E+06    |
| Jampruca                                                     | não      | 4.030,51           | 160.268,43           | 14,64                 | 79,44     | 495,68 | 4,41      | 27,54  | 1,47E+16     | 9,18E+06    |

| CENÁRIO FUTURO - TENDENCIAL (ETEs Previstas - ENQUADRAMENTO) |          |                    |                      |                       |           |        |           |        |              |             |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                                                    | ETE      | População<br>(hab) | Volume Anual<br>(m³) | Vazão Eflu.<br>(m³/s) | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                                              | Prevista |                    |                      |                       | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Jequeri                                                      | sim      | 8.689,67           | 320.978,29           | 29,31                 | 34,25     | 106,72 | 6,66      | 20,75  | 3,17E+15     | 9,88E+05    |
| Joanésia                                                     | não      | 1.687,72           | 72.038,46            | 6,58                  | 33,27     | 461,77 | 1,85      | 25,65  | 6,16E+15     | 8,55E+06    |
| João Monlevade                                               | sim      | 89.912,46          | 5.904.951,39         | 539,26                | 354,43    | 60,02  | 68,92     | 11,67  | 3,28E+16     | 5,56E+05    |
| José Raydan                                                  | não      | 2.837,65           | 105.542,23           | 9,64                  | 55,93     | 529,93 | 3,11      | 29,44  | 1,04E+16     | 9,81E+06    |
| Lajinha                                                      | não      | 9.260,60           | 408.196,13           | 37,28                 | 182,53    | 447,15 | 10,14     | 24,84  | 3,38E+16     | 8,28E+06    |
| Lamim                                                        | não      | 1.881,41           | 68.558,22            | 6,26                  | 37,08     | 540,89 | 2,06      | 30,05  | 6,87E+15     | 1,00E+07    |
| Laranja da Terra                                             | sim      | 3.575,93           | 194.587,47           | 17,77                 | 14,10     | 72,44  | 2,74      | 14,09  | 1,31E+15     | 6,71E+05    |
| Linhares                                                     | sim      | 152.684,04         | 7.547.710,54         | 689,29                | 601,88    | 79,74  | 117,03    | 15,51  | 5,57E+16     | 7,38E+05    |
| Luisburgo                                                    | não      | 3.177,79           | 104.236,55           | 9,52                  | 62,63     | 600,89 | 3,48      | 33,38  | 1,16E+16     | 1,11E+07    |
| Malacacheta                                                  | não      | 10.712,37          | 380.541,17           | 34,75                 | 211,14    | 554,84 | 11,73     | 30,82  | 3,91E+16     | 1,03E+07    |
| Manhuaçu                                                     | sim      | 94.093,11          | 5.188.393,46         | 473,83                | 370,92    | 71,49  | 72,12     | 13,90  | 3,43E+16     | 6,62E+05    |
| Manhumirim                                                   | não      | 20.104,82          | 841.698,30           | 76,87                 | 396,27    | 470,79 | 22,01     | 26,16  | 7,34E+16     | 8,72E+06    |
| Mariana                                                      | sim      | 71.292,70          | 5.171.075,29         | 472,24                | 281,04    | 54,35  | 54,65     | 10,57  | 2,60E+16     | 5,03E+05    |
| Marilac                                                      | não      | 3.373,56           | 122.679,32           | 11,20                 | 66,49     | 542,01 | 3,69      | 30,11  | 1,23E+16     | 1,00E+07    |
| Marilândia                                                   | não      | 9.067,99           | 442.789,10           | 40,44                 | 178,73    | 403,65 | 9,93      | 22,42  | 3,31E+16     | 7,47E+06    |
| Marliéria                                                    | não      | 90.395,65          | 3.669.033,03         | 335,07                | 1.781,70  | 485,60 | 98,98     | 26,98  | 3,30E+17     | 8,99E+06    |
| Martins Soares                                               | não      | 3.225,68           | 95.916,87            | 8,76                  | 63,58     | 662,85 | 3,53      | 36,82  | 1,18E+16     | 1,23E+07    |
| Materlândia                                                  | não      | 2.660,40           | 102.202,59           | 9,33                  | 52,44     | 513,06 | 2,91      | 28,50  | 9,71E+15     | 9,50E+06    |
| Matias Lobato                                                | sim      | 2.679,40           | 94.335,88            | 8,62                  | 10,56     | 111,96 | 2,05      | 21,77  | 9,78E+14     | 1,04E+06    |
| Matipó                                                       | sim      | 15.813,83          | 630.884,80           | 57,62                 | 62,34     | 98,81  | 12,12     | 19,21  | 5,77E+15     | 9,15E+05    |
| Mesquita                                                     | não      | 4.885,51           | 225.130,34           | 20,56                 | 96,29     | 427,72 | 5,35      | 23,76  | 1,78E+16     | 7,92E+06    |
| Morro do Pilar                                               | não      | 2.945,89           | 122.023,96           | 11,14                 | 58,06     | 475,84 | 3,23      | 26,44  | 1,08E+16     | 8,81E+06    |
| Mutum                                                        | não      | 18.554,93          | 776.900,79           | 70,95                 | 365,72    | 470,74 | 20,32     | 26,15  | 6,77E+16     | 8,72E+06    |
| Nacip Raydan                                                 | não      | 1.435,21           | 48.812,52            | 4,46                  | 28,29     | 579,52 | 1,57      | 32,20  | 5,24E+15     | 1,07E+07    |
| Naque                                                        | não      | 6.313,58           | 241.414,96           | 22,05                 | 124,44    | 515,46 | 6,91      | 28,64  | 2,30E+16     | 9,55E+06    |
| Nova Era                                                     | sim      | 16.353,99          | 665.634,02           | 60,79                 | 64,47     | 96,85  | 12,54     | 18,83  | 5,97E+15     | 8,97E+05    |
| Oratórios                                                    | não      | 3.429,42           | 138.951,38           | 12,69                 | 67,59     | 486,46 | 3,76      | 27,03  | 1,25E+16     | 9,01E+06    |
| Ouro Preto                                                   | sim      | 63.529,69          | 8.587.183,28         | 784,22                | 250,43    | 29,16  | 48,70     | 5,67   | 2,32E+16     | 2,70E+05    |
| Pancas                                                       | sim      | 11.205,18          | 589.435,32           | 53,83                 | 44,17     | 74,94  | 8,59      | 14,57  | 4,09E+15     | 6,94E+05    |
| Passabém                                                     | não      | 3.497,26           | 139.093,82           | 12,70                 | 68,93     | 495,57 | 3,83      | 27,53  | 1,28E+16     | 9,18E+06    |
| Paula Cândido                                                | não      | 9.093,53           | 304.066,19           | 27,77                 | 179,23    | 589,46 | 9,96      | 32,75  | 3,32E+16     | 1,09E+07    |
| Paulistas                                                    | não      | 3.315,02           | 110.241,47           | 10,07                 | 65,34     | 592,69 | 3,63      | 32,93  | 1,21E+16     | 1,10E+07    |
| Peçanha                                                      | não      | 10.244,70          | 377.450,92           | 34,47                 | 201,92    | 534,96 | 11,22     | 29,72  | 3,74E+16     | 9,91E+06    |

| CENÁRIO FUTURO - TENDENCIAL (ETEs Previstas - ENQUADRAMENTO) |          |                    |                      |                       |           |        |           |        |              |             |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                                                    | ETE      | População<br>(hab) | Volume Anual<br>(m³) | Vazão Eflu.<br>(m³/s) | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                                              | Prevista |                    |                      |                       | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Pedra Bonita                                                 | não      | 3.380,38           | 135.662,46           | 12,39                 | 66,63     | 491,13 | 3,70      | 27,28  | 1,23E+16     | 9,09E+06    |
| Pedra do Anta                                                | não      | 2.846,46           | 107.417,95           | 9,81                  | 56,10     | 522,29 | 3,12      | 29,02  | 1,04E+16     | 9,67E+06    |
| Periquito                                                    | sim      | 6.017,44           | 240.612,04           | 21,97                 | 23,72     | 98,59  | 4,61      | 19,17  | 2,20E+15     | 9,13E+05    |
| Piedade de Caratinga                                         | não      | 13.233,91          | 410.320,90           | 37,47                 | 260,84    | 635,70 | 14,49     | 35,32  | 4,83E+16     | 1,18E+07    |
| Piedade de Ponte Nova                                        | não      | 5.152,02           | 201.362,43           | 18,39                 | 101,55    | 504,30 | 5,64      | 28,02  | 1,88E+16     | 9,34E+06    |
| Pingo-d'água                                                 | não      | 4.366,04           | 148.762,91           | 13,59                 | 86,05     | 578,47 | 4,78      | 32,14  | 1,59E+16     | 1,07E+07    |
| Piranga                                                      | sim      | 8.211,36           | 329.110,03           | 30,06                 | 32,37     | 98,35  | 6,29      | 19,12  | 3,00E+15     | 9,11E+05    |
| Pocrane                                                      | não      | 3.892,32           | 148.679,07           | 13,58                 | 76,72     | 515,99 | 4,26      | 28,67  | 1,42E+16     | 9,56E+06    |
| Ponte Nova                                                   | sim      | 52.647,45          | 2.553.464,36         | 233,19                | 207,54    | 81,28  | 40,35     | 15,80  | 1,92E+16     | 7,53E+05    |
| Porto Firme                                                  | sim      | 9.874,51           | 364.095,90           | 33,25                 | 38,93     | 106,91 | 7,57      | 20,79  | 3,60E+15     | 9,90E+05    |
| Presidente Bernardes                                         | sim      | 2.369,86           | 97.905,68            | 8,94                  | 9,34      | 95,42  | 1,82      | 18,55  | 8,65E+14     | 8,84E+05    |
| Raul Soares                                                  | sim      | 18.044,24          | 667.901,10           | 61,00                 | 71,13     | 106,50 | 13,83     | 20,71  | 6,59E+15     | 9,86E+05    |
| Reduto                                                       | não      | 4.903,35           | 193.928,99           | 17,71                 | 96,64     | 498,35 | 5,37      | 27,69  | 1,79E+16     | 9,23E+06    |
| Resplendor                                                   | não      | 12.771,94          | 674.602,82           | 61,61                 | 251,73    | 373,16 | 13,99     | 20,73  | 4,66E+16     | 6,91E+06    |
| Rio Bananal                                                  | sim      | 11.962,32          | 295.566,49           | 26,99                 | 47,16     | 159,54 | 9,17      | 31,02  | 4,37E+15     | 1,48E+06    |
| Rio Casca                                                    | sim      | 11.143,18          | 451.709,99           | 41,25                 | 43,93     | 97,24  | 8,54      | 18,91  | 4,07E+15     | 9,00E+05    |
| Rio Doce                                                     | sim      | 3.148,88           | 131.486,53           | 12,01                 | 12,41     | 94,40  | 2,41      | 18,36  | 1,15E+15     | 8,74E+05    |
| Rio Espera                                                   | não      | 2.748,57           | 92.598,04            | 8,46                  | 54,17     | 585,05 | 3,01      | 32,50  | 1,00E+16     | 1,08E+07    |
| Rio Piracicaba                                               | sim      | 13.178,05          | 426.981,71           | 38,99                 | 51,95     | 121,66 | 10,10     | 23,66  | 4,81E+15     | 1,13E+06    |
| Rio Vermelho                                                 | sim      | 8.441,06           | 282.033,37           | 25,76                 | 33,27     | 117,98 | 6,47      | 22,94  | 3,08E+15     | 1,09E+06    |
| Sabinópolis                                                  | não      | 11.501,38          | 464.080,25           | 42,38                 | 226,69    | 488,48 | 12,59     | 27,14  | 4,20E+16     | 9,05E+06    |
| Santa Bárbara                                                | não      | 32.195,56          | 1.019.667,02         | 93,12                 | 634,57    | 622,33 | 35,25     | 34,57  | 1,18E+17     | 1,15E+07    |
| Santa Bárbara do Leste                                       | não      | 9.635,25           | 279.167,88           | 25,49                 | 189,91    | 680,27 | 10,55     | 37,79  | 3,52E+16     | 1,26E+07    |
| Santa Cruz do Escalvado                                      | não      | 1.736,47           | 72.514,90            | 6,62                  | 34,23     | 471,98 | 1,90      | 26,22  | 6,34E+15     | 8,74E+06    |
| Santa Efigênia de Minas                                      | não      | 4.196,27           | 152.483,62           | 13,93                 | 82,71     | 542,41 | 4,59      | 30,13  | 1,53E+16     | 1,00E+07    |
| Santa Margarida                                              | não      | 8.617,59           | 352.983,14           | 32,24                 | 169,85    | 481,19 | 9,44      | 26,73  | 3,15E+16     | 8,91E+06    |
| Santa Maria de Itabira                                       | não      | 6.211,78           | 282.052,12           | 25,76                 | 122,43    | 434,08 | 6,80      | 24,12  | 2,27E+16     | 8,04E+06    |
| Santa Maria do Suaçuí                                        | não      | 11.901,32          | 433.746,72           | 39,61                 | 234,58    | 540,81 | 13,03     | 30,05  | 4,34E+16     | 1,00E+07    |
| Santa Rita de Minas                                          | não      | 4.661,81           | 159.283,23           | 14,55                 | 91,88     | 576,86 | 5,10      | 32,05  | 1,70E+16     | 1,07E+07    |
| Santa Rita do Itueto                                         | não      | 5.516,01           | 195.061,71           | 17,81                 | 108,72    | 557,37 | 6,04      | 30,96  | 2,01E+16     | 1,03E+07    |
| Santana do Manhuaçu                                          | sim      | 3.707,74           | 129.770,85           | 11,85                 | 14,62     | 112,63 | 2,84      | 21,90  | 1,35E+15     | 1,04E+06    |
| Santana do Paraíso                                           | não      | 44.034,03          | 1.268.689,95         | 115,86                | 867,91    | 684,10 | 48,22     | 38,01  | 1,61E+17     | 1,27E+07    |
| Santana dos Montes                                           | não      | 3.291,47           | 130.561,02           | 11,92                 | 64,87     | 496,89 | 3,60      | 27,61  | 1,20E+16     | 9,20E+06    |



| CENÁRIO FUTURO - TENDENCIAL (ETEs Previstas - ENQUADRAMENTO) |          |                    |                      |                       |           |        |           |        |              |             |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                                                    | ETE      | População<br>(hab) | Volume Anual<br>(m³) | Vazão Eflu.<br>(m³/s) | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                                              | Prevista |                    |                      |                       | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Santo Antônio do Itambé                                      | não      | 3.291,47           | 118.192,51           | 10,79                 | 64,87     | 548,89 | 3,60      | 30,49  | 1,20E+16     | 1,02E+07    |
| Santo Antônio do Grama                                       | não      | 3.860,43           | 158.370,30           | 14,46                 | 76,09     | 480,45 | 4,23      | 26,69  | 1,41E+16     | 8,90E+06    |
| Santo Antônio do Rio Abaixo                                  | não      | 1.340,77           | 51.950,20            | 4,74                  | 26,43     | 508,69 | 1,47      | 28,26  | 4,89E+15     | 9,42E+06    |
| São Domingos das Dores                                       | não      | 3.888,18           | 130.074,24           | 11,88                 | 76,64     | 589,17 | 4,26      | 32,73  | 1,42E+16     | 1,09E+07    |
| São domingos do Norte                                        | sim      | 4.992,88           | 235.579,53           | 21,51                 | 19,68     | 83,55  | 3,83      | 16,25  | 1,82E+15     | 7,74E+05    |
| São Domingos do Prata                                        | sim      | 14.380,68          | 695.787,16           | 63,54                 | 56,69     | 81,47  | 11,02     | 15,84  | 5,25E+15     | 7,54E+05    |
| São Gabriel da Palha                                         | sim      | 36.064,04          | 1.745.200,41         | 159,38                | 142,16    | 81,46  | 27,64     | 15,84  | 1,32E+16     | 7,54E+05    |
| São Geraldo da Piedade                                       | não      | 1.052,24           | 43.422,53            | 3,97                  | 20,74     | 477,62 | 1,15      | 26,53  | 3,84E+15     | 8,84E+06    |
| São Geraldo do Baixo                                         | não      | 7.153,22           | 294.202,34           | 26,87                 | 140,99    | 479,23 | 7,83      | 26,62  | 2,61E+16     | 8,87E+06    |
| São Gonçalo do Rio Abaixo                                    | não      | 6.571,34           | 262.567,30           | 23,98                 | 129,52    | 493,29 | 7,20      | 27,40  | 2,40E+16     | 9,13E+06    |
| São João do Manhuaçu                                         | não      | 7.565,80           | 240.982,38           | 22,01                 | 149,12    | 618,81 | 8,28      | 34,38  | 2,76E+16     | 1,15E+07    |
| São João do Oriente                                          | não      | 5.596,82           | 211.805,41           | 19,34                 | 110,31    | 520,82 | 6,13      | 28,93  | 2,04E+16     | 9,64E+06    |
| São João Evangelista                                         | não      | 12.090,53          | 488.888,18           | 44,65                 | 238,30    | 487,44 | 13,24     | 27,08  | 4,41E+16     | 9,03E+06    |
| São José da Safira                                           | não      | 2.904,14           | 85.277,87            | 7,79                  | 57,24     | 671,22 | 3,18      | 37,29  | 1,06E+16     | 1,24E+07    |
| São José do Goiabal                                          | sim      | 3.910,76           | 171.990,64           | 15,71                 | 15,42     | 89,63  | 3,00      | 17,43  | 1,43E+15     | 8,30E+05    |
| São José do Jacuri                                           | não      | 3.889,90           | 146.238,34           | 13,36                 | 76,67     | 524,28 | 4,26      | 29,13  | 1,42E+16     | 9,71E+06    |
| São José do Mantimento                                       | não      | 2.163,22           | 92.175,11            | 8,42                  | 42,64     | 462,57 | 2,37      | 25,70  | 7,90E+15     | 8,57E+06    |
| São Miguel do Anta                                           | não      | 5.335,91           | 200.116,53           | 18,28                 | 105,17    | 525,55 | 5,84      | 29,20  | 1,95E+16     | 9,73E+06    |
| São Pedro do Suaçuí                                          | não      | 2.685,11           | 107.810,97           | 9,85                  | 52,92     | 490,89 | 2,94      | 27,27  | 9,80E+15     | 9,09E+06    |
| São Pedro dos Ferros                                         | não      | 8.008,76           | 337.512,19           | 30,82                 | 157,85    | 467,69 | 8,77      | 25,98  | 2,92E+16     | 8,66E+06    |
| São Roque do Canaã                                           | sim      | 7.807,37           | 383.682,50           | 35,04                 | 30,78     | 80,21  | 5,98      | 15,60  | 2,85E+15     | 7,43E+05    |
| São Sebastião do Anta                                        | não      | 5.215,51           | 167.703,72           | 15,32                 | 102,80    | 612,97 | 5,71      | 34,05  | 1,90E+16     | 1,14E+07    |
| São Sebastião do Maranhão                                    | não      | 4.606,43           | 169.422,51           | 15,47                 | 90,79     | 535,90 | 5,04      | 29,77  | 1,68E+16     | 9,92E+06    |
| São Sebastião do Rio Preto                                   | não      | 2.425,28           | 95.098,04            | 8,68                  | 47,80     | 502,66 | 2,66      | 27,93  | 8,85E+15     | 9,31E+06    |
| Sardoá                                                       | não      | 2.434,12           | 96.770,51            | 8,84                  | 47,98     | 495,78 | 2,67      | 27,54  | 8,88E+15     | 9,18E+06    |
| Sem-Peixe                                                    | não      | 1.509,43           | 63.192,84            | 5,77                  | 29,75     | 470,79 | 1,65      | 26,16  | 5,51E+15     | 8,72E+06    |
| Senador Firmino                                              | não      | 7.068,42           | 244.136,44           | 22,30                 | 139,32    | 570,66 | 7,74      | 31,70  | 2,58E+16     | 1,06E+07    |
| Senhora de Oliveira                                          | não      | 4.614,25           | 189.121,18           | 17,27                 | 90,95     | 480,89 | 5,05      | 26,72  | 1,68E+16     | 8,91E+06    |
| Senhora do Porto                                             | não      | 2.139,94           | 81.302,61            | 7,42                  | 42,18     | 518,78 | 2,34      | 28,82  | 7,81E+15     | 9,61E+06    |
| Senhora dos Remédios                                         | não      | 6.453,68           | 269.132,65           | 24,58                 | 127,20    | 472,64 | 7,07      | 26,26  | 2,36E+16     | 8,75E+06    |
| Sericita                                                     | não      | 3.278,16           | 128.626,09           | 11,75                 | 64,61     | 502,33 | 3,59      | 27,91  | 1,20E+16     | 9,30E+06    |
| Serra Azul de Minas                                          | não      | 1.850,36           | 63.013,00            | 5,75                  | 36,47     | 578,78 | 2,03      | 32,15  | 6,75E+15     | 1,07E+07    |
| Serro                                                        | não      | 14.464,89          | 613.275,58           | 56,01                 | 285,10    | 464,89 | 15,84     | 25,83  | 5,28E+16     | 8,61E+06    |

| CENÁRIO FUTURO - TENDENCIAL (ETEs Previstas - ENQUADRAMENTO) |          |                    |                      |                       |           |        |           |        |              |             |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                                                    | ETE      | População<br>(hab) | Volume Anual<br>(m³) | Vazão Eflu.<br>(m³/s) | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                                              | Prevista |                    |                      |                       | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Simonésia                                                    | não      | 8.100,90           | 289.920,16           | 26,48                 | 159,67    | 550,73 | 8,87      | 30,60  | 2,96E+16     | 1,02E+07    |
| Sobralia                                                     | não      | 5.095,85           | 207.592,84           | 18,96                 | 100,44    | 483,83 | 5,58      | 26,88  | 1,86E+16     | 8,96E+06    |
| Sooretama                                                    | sim      | 34.981,12          | 1.589.768,55         | 145,18                | 137,90    | 86,74  | 26,81     | 16,87  | 1,28E+16     | 8,03E+05    |
| Taparuba                                                     | não      | 2.085,20           | 82.688,58            | 7,55                  | 41,10     | 497,04 | 2,28      | 27,61  | 7,61E+15     | 9,20E+06    |
| Tarumirim                                                    | não      | 17.659,32          | 853.940,16           | 77,99                 | 348,07    | 407,60 | 19,34     | 22,64  | 6,45E+16     | 7,55E+06    |
| Teixeiras                                                    | não      | 9.796,39           | 937.515,31           | 85,62                 | 193,09    | 205,96 | 10,73     | 11,44  | 3,58E+16     | 3,81E+06    |
| Timóteo                                                      | sim      | 93.407,80          | 4.661.741,22         | 425,73                | 368,21    | 78,99  | 71,60     | 15,36  | 3,41E+16     | 7,31E+05    |
| Tumiritinga                                                  | não      | 4.473,31           | 194.037,03           | 17,72                 | 88,17     | 454,39 | 4,90      | 25,24  | 1,63E+16     | 8,41E+06    |
| Ubaporanga                                                   | não      | 8.000,64           | 252.836,01           | 23,09                 | 157,69    | 623,70 | 8,76      | 34,65  | 2,92E+16     | 1,15E+07    |
| Urucânia                                                     | não      | 9.391,73           | 326.343,93           | 29,80                 | 185,11    | 567,23 | 10,28     | 31,51  | 3,43E+16     | 1,05E+07    |
| Vargem Alegre                                                | não      | 4.797,61           | 183.710,85           | 16,78                 | 94,56     | 514,73 | 5,25      | 28,60  | 1,75E+16     | 9,53E+06    |
| Vermelho Novo                                                | não      | 2.460,61           | 98.410,09            | 8,99                  | 48,50     | 492,82 | 2,69      | 27,38  | 8,98E+15     | 9,13E+06    |
| Viçosa                                                       | sim      | 85.410,60          | 3.986.954,21         | 364,11                | 336,69    | 84,45  | 65,47     | 16,42  | 3,12E+16     | 7,82E+05    |
| Vila Valério                                                 | não      | 8.639,58           | 361.619,10           | 33,02                 | 170,29    | 470,90 | 9,46      | 26,16  | 3,15E+16     | 8,72E+06    |
| Virginópolis                                                 | sim      | 8.321,23           | 364.794,15           | 33,31                 | 32,80     | 89,92  | 6,38      | 17,48  | 3,04E+15     | 8,33E+05    |
| Virgolândia                                                  | sim      | 3.439,42           | 136.624,00           | 12,48                 | 13,56     | 99,24  | 2,64      | 19,30  | 1,26E+15     | 9,19E+05    |

**Quadro 2.8 – Concentrações e cargas de DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, considerando o cenário de universalização do tratamento de esgotos, com um sistema de tratamento secundário nos efluentes (80% para DBO, 30% para Fósforo Total e 99% Coliformes Termotolerantes).**

| CENÁRIO FUTURO - UNIVERSALIZAÇÃO |           |              |             |           |        |           |        |              |             |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                        | População | Volume Anual | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                  | (hab)     | (m³)         | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Abre-Campo                       | 9.140,76  | 370.551,66   | 33,84       | 36,03     | 97,24  | 7,01      | 18,91  | 3,34E+15     | 9,00E+05    |
| Acaiaca                          | 2.950,43  | 123.138,24   | 11,25       | 11,63     | 94,45  | 2,26      | 18,37  | 1,08E+15     | 8,75E+05    |
| Açucena                          | 4.474,23  | 141.870,93   | 12,96       | 17,64     | 124,32 | 3,43      | 24,17  | 1,63E+15     | 1,15E+06    |
| Afonso Cláudio                   | 15.872,59 | 752.378,53   | 68,71       | 62,57     | 83,16  | 12,17     | 16,17  | 5,79E+15     | 7,70E+05    |
| Água Boa                         | 25.812,25 | 911.555,84   | 83,25       | 101,75    | 111,62 | 19,79     | 21,70  | 9,42E+15     | 1,03E+06    |
| Águia Branca                     | 5.045,33  | 283.150,28   | 25,86       | 19,89     | 70,24  | 3,87      | 13,66  | 1,84E+15     | 6,50E+05    |
| Aimorés                          | 19.921,24 | 808.575,18   | 73,84       | 78,53     | 97,12  | 15,27     | 18,88  | 7,27E+15     | 8,99E+05    |
| Alpercata                        | 5.361,84  | 194.863,62   | 17,80       | 21,14     | 108,47 | 4,11      | 21,09  | 1,96E+15     | 1,00E+06    |
| Alto Jequitibá                   | 4.666,52  | 199.856,58   | 18,25       | 18,40     | 92,04  | 3,58      | 17,90  | 1,70E+15     | 8,52E+05    |
| Alto Rio Doce                    | 4.386,45  | 180.526,04   | 16,49       | 17,29     | 95,78  | 3,36      | 18,62  | 1,60E+15     | 8,87E+05    |
| Alto Rio Novo                    | 2.343,10  | 84.570,58    | 7,72        | 9,24      | 109,22 | 1,80      | 21,24  | 8,55E+14     | 1,01E+06    |
| Alvarenga                        | 3.075,10  | 119.884,10   | 10,95       | 12,12     | 101,11 | 2,36      | 19,66  | 1,12E+15     | 9,36E+05    |
| Alvinópolis                      | 11.901,67 | 275.917,58   | 25,20       | 46,92     | 170,04 | 9,12      | 33,06  | 4,34E+15     | 1,57E+06    |
| Alvorada de Minas                | 1.838,54  | 59.382,83    | 5,42        | 7,25      | 122,05 | 1,41      | 23,73  | 6,71E+14     | 1,13E+06    |
| Amparo da Serra                  | 1.838,54  | 65.002,71    | 5,94        | 7,25      | 111,50 | 1,41      | 21,68  | 6,71E+14     | 1,03E+06    |
| Antônio Dias                     | 3.858,24  | 112.104,12   | 10,24       | 15,21     | 135,67 | 2,96      | 26,38  | 1,41E+15     | 1,26E+06    |
| Araponga                         | 3.651,45  | 137.185,56   | 12,53       | 14,39     | 104,92 | 2,80      | 20,40  | 1,33E+15     | 9,72E+05    |
| Baixo Guandu                     | 28.914,82 | 1.427.603,64 | 130,37      | 113,98    | 79,84  | 22,16     | 15,52  | 1,06E+16     | 7,39E+05    |
| Barão de Cocais                  | 35.235,46 | 1.607.554,75 | 146,81      | 138,90    | 86,40  | 27,01     | 16,80  | 1,29E+16     | 8,00E+05    |
| Barra Longa                      | 2.968,23  | 110.897,28   | 10,13       | 11,70     | 105,51 | 2,28      | 20,52  | 1,08E+15     | 9,77E+05    |
| Bela Vista de Minas              | 9.640,74  | 364.772,48   | 33,31       | 38,00     | 104,18 | 7,39      | 20,26  | 3,52E+15     | 9,65E+05    |
| Belo Oriente                     | 24.626,02 | 2.574.445,03 | 235,11      | 97,08     | 37,71  | 18,88     | 7,33   | 8,99E+15     | 3,49E+05    |
| Bom Jesus do Amparo              | 5.685,88  | 270.030,54   | 24,66       | 22,41     | 83,00  | 4,36      | 16,14  | 2,08E+15     | 7,69E+05    |
| Bom Jesus do Galho               | 10.820,19 | 448.994,35   | 41,00       | 42,65     | 95,00  | 8,29      | 18,47  | 3,95E+15     | 8,80E+05    |
| Brás Pires                       | 3.172,95  | 128.174,73   | 11,71       | 12,51     | 97,58  | 2,43      | 18,97  | 1,16E+15     | 9,04E+05    |
| Braúnas                          | 2.372,09  | 94.654,82    | 8,64        | 9,35      | 98,79  | 1,82      | 19,21  | 8,66E+14     | 9,15E+05    |
| Brejetuba                        | 12.233,76 | 633.405,91   | 57,85       | 48,23     | 76,14  | 9,38      | 14,80  | 4,47E+15     | 7,05E+05    |
| Bugre                            | 1.445,46  | 44.105,98    | 4,03        | 5,70      | 129,19 | 1,11      | 25,12  | 5,28E+14     | 1,20E+06    |
| Cajuri                           | 2.156,56  | 61.291,45    | 5,60        | 8,50      | 138,70 | 1,65      | 26,97  | 7,87E+14     | 1,28E+06    |
| Campanário                       | 3.965,18  | 150.275,27   | 13,72       | 15,63     | 104,01 | 3,04      | 20,22  | 1,45E+15     | 9,63E+05    |

| CENÁRIO FUTURO - UNIVERSALIZAÇÃO |            |              |             |           |        |           |        |              |             |
|----------------------------------|------------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                        | População  | Volume Anual | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                  | (hab)      | (m³)         | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Canaã                            | 3.457,00   | 120.202,85   | 10,98       | 13,63     | 113,37 | 2,65      | 22,04  | 1,26E+15     | 1,05E+06    |
| Cantagalo                        | 3.456,31   | 143.423,32   | 13,10       | 13,62     | 95,00  | 2,65      | 18,47  | 1,26E+15     | 8,80E+05    |
| Capela Nova                      | 1.998,11   | 66.552,66    | 6,08        | 7,88      | 118,35 | 1,53      | 23,01  | 7,29E+14     | 1,10E+06    |
| Capitão Andrade                  | 7.955,38   | 323.264,28   | 29,52       | 31,36     | 97,01  | 6,10      | 18,86  | 2,90E+15     | 8,98E+05    |
| Caputira                         | 4.784,36   | 176.473,86   | 16,12       | 18,86     | 106,87 | 3,67      | 20,78  | 1,75E+15     | 9,90E+05    |
| Caranaúba                        | 1.355,62   | 55.556,18    | 5,07        | 5,34      | 96,19  | 1,04      | 18,70  | 4,95E+14     | 8,91E+05    |
| Caratinga                        | 89.267,22  | 4.194.787,19 | 383,09      | 351,89    | 83,89  | 68,42     | 16,31  | 3,26E+16     | 7,77E+05    |
| Carmésia                         | 1.777,66   | 66.905,77    | 6,11        | 7,01      | 104,74 | 1,36      | 20,37  | 6,49E+14     | 9,70E+05    |
| Catas Altas                      | 10.082,60  | 378.846,44   | 34,60       | 39,75     | 104,91 | 7,73      | 20,40  | 3,68E+15     | 9,71E+05    |
| Catas Altas da Noruega           | 2.088,31   | 399.936,42   | 36,52       | 8,23      | 20,58  | 1,60      | 4,00   | 7,62E+14     | 1,91E+05    |
| Chalé                            | 3.226,45   | 128.660,94   | 11,75       | 12,72     | 98,85  | 2,47      | 19,22  | 1,18E+15     | 9,15E+05    |
| Cipotânea                        | 5.099,47   | 116.480,73   | 10,64       | 20,10     | 172,58 | 3,91      | 33,56  | 1,86E+15     | 1,60E+06    |
| Coimbra                          | 13.969,58  | 455.269,46   | 41,58       | 55,07     | 120,96 | 10,71     | 23,52  | 5,10E+15     | 1,12E+06    |
| Colatina                         | 97.522,55  | 4.768.137,59 | 435,45      | 384,43    | 80,63  | 74,75     | 15,68  | 3,56E+16     | 7,47E+05    |
| Coluna                           | 4.743,31   | 160.974,65   | 14,70       | 18,70     | 116,16 | 3,64      | 22,59  | 1,73E+15     | 1,08E+06    |
| Conceição de Ipanema             | 4.743,31   | 197.687,42   | 18,05       | 18,70     | 94,58  | 3,64      | 18,39  | 1,73E+15     | 8,76E+05    |
| Conceição do Mato Dentro         | 15.518,50  | 765.878,53   | 69,94       | 61,17     | 79,87  | 11,89     | 15,53  | 5,66E+15     | 7,40E+05    |
| Conselheiro Pena                 | 19.143,74  | 801.462,31   | 73,19       | 75,46     | 94,16  | 14,67     | 18,31  | 6,99E+15     | 8,72E+05    |
| Coroaci                          | 7.128,58   | 264.938,20   | 24,20       | 28,10     | 106,07 | 5,46      | 20,62  | 2,60E+15     | 9,82E+05    |
| Coronel Fabriciano               | 110.413,15 | 4.068.055,40 | 371,51      | 435,25    | 106,99 | 84,63     | 20,80  | 4,03E+16     | 9,91E+05    |
| Córrego Novo                     | 1.811,04   | 69.789,17    | 6,37        | 7,14      | 102,30 | 1,39      | 19,89  | 6,61E+14     | 9,47E+05    |
| Cuparaque                        | 4.847,15   | 204.163,34   | 18,65       | 19,11     | 93,59  | 3,72      | 18,20  | 1,77E+15     | 8,67E+05    |
| Desterro do Melo                 | 2.442,12   | 116.513,52   | 10,64       | 9,63      | 82,62  | 1,87      | 16,07  | 8,91E+14     | 7,65E+05    |
| Diogo de Vasconcelos             | 1.911,19   | 79.052,79    | 7,22        | 7,53      | 95,30  | 1,46      | 18,53  | 6,98E+14     | 8,82E+05    |
| Dionísio                         | 22.498,66  | 883.005,95   | 80,64       | 88,69     | 100,44 | 17,25     | 19,53  | 8,21E+15     | 9,30E+05    |
| Divinésia                        | 1.675,00   | 101.072,32   | 9,23        | 6,60      | 65,33  | 1,28      | 12,70  | 6,11E+14     | 6,05E+05    |
| Divino das Laranjeiras           | 12.072,85  | 569.032,04   | 51,97       | 47,59     | 83,64  | 9,25      | 16,26  | 4,41E+15     | 7,74E+05    |
| Divinolândia de Minas            | 7.382,85   | 257.129,15   | 23,48       | 29,10     | 113,19 | 5,66      | 22,01  | 2,69E+15     | 1,05E+06    |
| Dom Cavati                       | 5.467,60   | 203.822,28   | 18,61       | 21,55     | 105,75 | 4,19      | 20,56  | 2,00E+15     | 9,79E+05    |
| Dom Joaquim                      | 3.321,80   | 125.003,04   | 11,42       | 13,09     | 104,75 | 2,55      | 20,37  | 1,21E+15     | 9,70E+05    |
| Dom Silvério                     | 4.569,43   | 172.117,46   | 15,72       | 18,01     | 104,65 | 3,50      | 20,35  | 1,67E+15     | 9,69E+05    |
| Dores de Guanhanes               | 3.055,28   | 99.565,88    | 9,09        | 12,04     | 120,96 | 2,34      | 23,52  | 1,12E+15     | 1,12E+06    |
| Dores do Turvo                   | 2.219,88   | 74.200,61    | 6,78        | 8,75      | 117,93 | 1,70      | 22,93  | 8,10E+14     | 1,09E+06    |



| CENÁRIO FUTURO - UNIVERSALIZAÇÃO |            |               |             |           |        |           |        |              |             |
|----------------------------------|------------|---------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                        | População  | Volume Anual  | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                  | (hab)      | (m³)          | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Durandé                          | 4.477,68   | 153.713,37    | 14,04       | 17,65     | 114,83 | 3,43      | 22,33  | 1,63E+15     | 1,06E+06    |
| Engenheiro Caldas                | 13.845,65  | 468.945,57    | 42,83       | 54,58     | 116,39 | 10,61     | 22,63  | 5,05E+15     | 1,08E+06    |
| Entre-Folhas                     | 4.730,38   | 178.529,09    | 16,30       | 18,65     | 104,45 | 3,63      | 20,31  | 1,73E+15     | 9,67E+05    |
| Ervália                          | 16.349,32  | 784.890,45    | 71,68       | 64,45     | 82,11  | 12,53     | 15,97  | 5,97E+15     | 7,60E+05    |
| Fernandes Tourinho               | 2.423,43   | 90.914,13     | 8,30        | 9,55      | 105,08 | 1,86      | 20,43  | 8,85E+14     | 9,73E+05    |
| Ferros                           | 6.508,13   | 246.393,66    | 22,50       | 25,66     | 104,12 | 4,99      | 20,25  | 2,38E+15     | 9,64E+05    |
| Franciscópolis                   | 2.819,56   | 115.138,40    | 10,51       | 11,11     | 96,53  | 2,16      | 18,77  | 1,03E+15     | 8,94E+05    |
| Frei Inocêncio                   | 10.266,28  | 430.215,16    | 39,29       | 40,47     | 94,07  | 7,87      | 18,29  | 3,75E+15     | 8,71E+05    |
| Frei Lagonegro                   | 997,06     | 41.903,91     | 3,83        | 3,93      | 93,80  | 0,76      | 18,24  | 3,64E+14     | 8,68E+05    |
| Galiléia                         | 4.692,83   | 193.068,67    | 17,63       | 18,50     | 95,82  | 3,60      | 18,63  | 1,71E+15     | 8,87E+05    |
| Goiabeira                        | 4.270,50   | 168.971,18    | 15,43       | 16,83     | 99,63  | 3,27      | 19,37  | 1,56E+15     | 9,22E+05    |
| Gonzaga                          | 3.700,14   | 136.690,98    | 12,48       | 14,59     | 106,71 | 2,84      | 20,75  | 1,35E+15     | 9,88E+05    |
| Governador Lindenberg            | 3.700,14   | 165.444,00    | 15,11       | 14,59     | 88,16  | 2,84      | 17,14  | 1,35E+15     | 8,16E+05    |
| Governador Valadares             | 294.749,68 | 15.140.231,98 | 1.382,67    | 1.161,90  | 76,74  | 225,93    | 14,92  | 1,08E+17     | 7,11E+05    |
| Guanhães                         | 32.263,20  | 1.892.510,22  | 172,83      | 127,18    | 67,20  | 24,73     | 13,07  | 1,18E+16     | 6,22E+05    |
| Guaraciaba                       | 5.130,51   | 182.357,22    | 16,65       | 20,22     | 110,91 | 3,93      | 21,57  | 1,87E+15     | 1,03E+06    |
| Iapu                             | 11.546,12  | 461.174,64    | 42,12       | 45,51     | 98,69  | 8,85      | 19,19  | 4,21E+15     | 9,14E+05    |
| Imbé de Minas                    | 4.075,99   | 138.704,03    | 12,67       | 16,07     | 115,84 | 3,12      | 22,52  | 1,49E+15     | 1,07E+06    |
| Inhapim                          | 19.080,89  | 828.983,58    | 75,71       | 75,22     | 90,73  | 14,63     | 17,64  | 6,96E+15     | 8,40E+05    |
| Ipaba                            | 15.066,93  | 559.993,07    | 51,14       | 59,39     | 106,06 | 11,55     | 20,62  | 5,50E+15     | 9,82E+05    |
| Ipanema                          | 16.678,23  | 1.169.592,72  | 106,81      | 65,75     | 56,21  | 12,78     | 10,93  | 6,09E+15     | 5,20E+05    |
| Ipatinga                         | 343.617,93 | 14.113.393,63 | 1.288,89    | 1.354,54  | 95,98  | 263,38    | 18,66  | 1,25E+17     | 8,89E+05    |
| Itabira                          | 128.056,12 | 6.698.378,57  | 611,72      | 504,80    | 75,36  | 98,16     | 14,65  | 4,67E+16     | 6,98E+05    |
| Itaguaçu                         | 9.051,55   | 445.870,61    | 40,72       | 35,68     | 80,03  | 6,94      | 15,56  | 3,30E+15     | 7,41E+05    |
| Itambacuri                       | 16.560,03  | 693.293,73    | 63,31       | 65,28     | 94,16  | 12,69     | 18,31  | 6,04E+15     | 8,72E+05    |
| Itambé do Mato Dentro            | 2.450,63   | 93.363,10     | 8,53        | 9,66      | 103,47 | 1,88      | 20,12  | 8,94E+14     | 9,58E+05    |
| Itanhomi                         | 11.647,62  | 551.701,73    | 50,38       | 45,91     | 83,22  | 8,93      | 16,18  | 4,25E+15     | 7,71E+05    |
| Itarana                          | 5.166,99   | 257.051,71    | 23,48       | 20,37     | 79,24  | 3,96      | 15,41  | 1,89E+15     | 7,34E+05    |
| Itaverava                        | 2.249,76   | 155.180,79    | 14,17       | 8,87      | 57,15  | 1,72      | 11,11  | 8,21E+14     | 5,29E+05    |
| Itueta                           | 5.931,53   | 333.237,88    | 30,43       | 23,38     | 70,17  | 4,55      | 13,64  | 2,17E+15     | 6,50E+05    |
| Jaguaraçu                        | 2.255,12   | 64.579,70     | 5,90        | 8,89      | 137,65 | 1,73      | 26,77  | 8,23E+14     | 1,27E+06    |
| Jaguaré                          | 27.616,72  | 1.234.823,83  | 112,77      | 108,87    | 88,16  | 21,17     | 17,14  | 1,01E+16     | 8,16E+05    |
| Jampruca                         | 4.030,51   | 160.268,43    | 14,64       | 15,89     | 99,14  | 3,09      | 19,28  | 1,47E+15     | 9,18E+05    |

| CENÁRIO FUTURO - UNIVERSALIZAÇÃO |            |              |             |           |        |           |        |              |             |
|----------------------------------|------------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                        | População  | Volume Anual | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                  | (hab)      | (m³)         | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Jequeri                          | 8.689,67   | 320.978,29   | 29,31       | 34,25     | 106,72 | 6,66      | 20,75  | 3,17E+15     | 9,88E+05    |
| Joanésia                         | 1.687,72   | 72.038,46    | 6,58        | 6,65      | 92,35  | 1,29      | 17,96  | 6,16E+14     | 8,55E+05    |
| João Monlevade                   | 89.912,46  | 5.904.951,39 | 539,26      | 354,43    | 60,02  | 68,92     | 11,67  | 3,28E+16     | 5,56E+05    |
| José Raydan                      | 2.837,65   | 105.542,23   | 9,64        | 11,19     | 105,99 | 2,18      | 20,61  | 1,04E+15     | 9,81E+05    |
| Lajinha                          | 9.260,60   | 408.196,13   | 37,28       | 36,51     | 89,43  | 7,10      | 17,39  | 3,38E+15     | 8,28E+05    |
| Lamim                            | 1.881,41   | 68.558,22    | 6,26        | 7,42      | 108,18 | 1,44      | 21,03  | 6,87E+14     | 1,00E+06    |
| Laranja da Terra                 | 3.575,93   | 194.587,47   | 17,77       | 14,10     | 72,44  | 2,74      | 14,09  | 1,31E+15     | 6,71E+05    |
| Linhares                         | 152.684,04 | 7.547.710,54 | 689,29      | 601,88    | 79,74  | 117,03    | 15,51  | 5,57E+16     | 7,38E+05    |
| Luisburgo                        | 3.177,79   | 104.236,55   | 9,52        | 12,53     | 120,18 | 2,44      | 23,37  | 1,16E+15     | 1,11E+06    |
| Malacacheta                      | 10.712,37  | 380.541,17   | 34,75       | 42,23     | 110,97 | 8,21      | 21,58  | 3,91E+15     | 1,03E+06    |
| Manhuaçu                         | 94.093,11  | 5.188.393,46 | 473,83      | 370,92    | 71,49  | 72,12     | 13,90  | 3,43E+16     | 6,62E+05    |
| Manhumirim                       | 20.104,82  | 841.698,30   | 76,87       | 79,25     | 94,16  | 15,41     | 18,31  | 7,34E+15     | 8,72E+05    |
| Mariana                          | 71.292,70  | 5.171.075,29 | 472,24      | 281,04    | 54,35  | 54,65     | 10,57  | 2,60E+16     | 5,03E+05    |
| Marilac                          | 3.373,56   | 122.679,32   | 11,20       | 13,30     | 108,40 | 2,59      | 21,08  | 1,23E+15     | 1,00E+06    |
| Marilândia                       | 9.067,99   | 442.789,10   | 40,44       | 35,75     | 80,73  | 6,95      | 15,70  | 3,31E+15     | 7,47E+05    |
| Marliéria                        | 90.395,65  | 3.669.033,03 | 335,07      | 356,34    | 97,12  | 69,29     | 18,88  | 3,30E+16     | 8,99E+05    |
| Martins Soares                   | 3.225,68   | 95.916,87    | 8,76        | 12,72     | 132,57 | 2,47      | 25,78  | 1,18E+15     | 1,23E+06    |
| Materlândia                      | 2.660,40   | 102.202,59   | 9,33        | 10,49     | 102,61 | 2,04      | 19,95  | 9,71E+14     | 9,50E+05    |
| Matias Lobato                    | 2.679,40   | 94.335,88    | 8,62        | 10,56     | 111,96 | 2,05      | 21,77  | 9,78E+14     | 1,04E+06    |
| Matipó                           | 15.813,83  | 630.884,80   | 57,62       | 62,34     | 98,81  | 12,12     | 19,21  | 5,77E+15     | 9,15E+05    |
| Mesquita                         | 4.885,51   | 225.130,34   | 20,56       | 19,26     | 85,54  | 3,74      | 16,63  | 1,78E+15     | 7,92E+05    |
| Morro do Pilar                   | 2.945,89   | 122.023,96   | 11,14       | 11,61     | 95,17  | 2,26      | 18,50  | 1,08E+15     | 8,81E+05    |
| Mutum                            | 18.554,93  | 776.900,79   | 70,95       | 73,14     | 94,15  | 14,22     | 18,31  | 6,77E+15     | 8,72E+05    |
| Nacip Raydan                     | 1.435,21   | 48.812,52    | 4,46        | 5,66      | 115,90 | 1,10      | 22,54  | 5,24E+14     | 1,07E+06    |
| Naque                            | 6.313,58   | 241.414,96   | 22,05       | 24,89     | 103,09 | 4,84      | 20,05  | 2,30E+15     | 9,55E+05    |
| Nova Era                         | 16.353,99  | 665.634,02   | 60,79       | 64,47     | 96,85  | 12,54     | 18,83  | 5,97E+15     | 8,97E+05    |
| Oratórios                        | 3.429,42   | 138.951,38   | 12,69       | 13,52     | 97,29  | 2,63      | 18,92  | 1,25E+15     | 9,01E+05    |
| Ouro Preto                       | 63.529,69  | 8.587.183,28 | 784,22      | 250,43    | 29,16  | 48,70     | 5,67   | 2,32E+16     | 2,70E+05    |
| Pancas                           | 11.205,18  | 589.435,32   | 53,83       | 44,17     | 74,94  | 8,59      | 14,57  | 4,09E+15     | 6,94E+05    |
| Passabém                         | 3.497,26   | 139.093,82   | 12,70       | 13,79     | 99,11  | 2,68      | 19,27  | 1,28E+15     | 9,18E+05    |
| Paula Cândido                    | 9.093,53   | 304.066,19   | 27,77       | 35,85     | 117,89 | 6,97      | 22,92  | 3,32E+15     | 1,09E+06    |
| Paulistas                        | 3.315,02   | 110.241,47   | 10,07       | 13,07     | 118,54 | 2,54      | 23,05  | 1,21E+15     | 1,10E+06    |
| Pecanha                          | 10.244,70  | 377.450,92   | 34,47       | 40,38     | 106,99 | 7,85      | 20,80  | 3,74E+15     | 9,91E+05    |

| CENÁRIO FUTURO - UNIVERSALIZAÇÃO |           |              |             |           |        |           |        |              |             |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                        | População | Volume Anual | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                  | (hab)     | (m³)         | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Pedra Bonita                     | 3.380,38  | 135.662,46   | 12,39       | 13,33     | 98,23  | 2,59      | 19,10  | 1,23E+15     | 9,09E+05    |
| Pedra do Anta                    | 2.846,46  | 107.417,95   | 9,81        | 11,22     | 104,46 | 2,18      | 20,31  | 1,04E+15     | 9,67E+05    |
| Periquito                        | 6.017,44  | 240.612,04   | 21,97       | 23,72     | 98,59  | 4,61      | 19,17  | 2,20E+15     | 9,13E+05    |
| Piedade de Caratinga             | 13.233,91 | 410.320,90   | 37,47       | 52,17     | 127,14 | 10,14     | 24,72  | 4,83E+15     | 1,18E+06    |
| Piedade de Ponte Nova            | 5.152,02  | 201.362,43   | 18,39       | 20,31     | 100,86 | 3,95      | 19,61  | 1,88E+15     | 9,34E+05    |
| Pingo-d'água                     | 4.366,04  | 148.762,91   | 13,59       | 17,21     | 115,69 | 3,35      | 22,50  | 1,59E+15     | 1,07E+06    |
| Piranga                          | 8.211,36  | 329.110,03   | 30,06       | 32,37     | 98,35  | 6,29      | 19,12  | 3,00E+15     | 9,11E+05    |
| Pocrane                          | 3.892,32  | 148.679,07   | 13,58       | 15,34     | 103,20 | 2,98      | 20,07  | 1,42E+15     | 9,56E+05    |
| Ponte Nova                       | 52.647,45 | 2.553.464,36 | 233,19      | 207,54    | 81,28  | 40,35     | 15,80  | 1,92E+16     | 7,53E+05    |
| Porto Firme                      | 9.874,51  | 364.095,90   | 33,25       | 38,93     | 106,91 | 7,57      | 20,79  | 3,60E+15     | 9,90E+05    |
| Presidente Bernardes             | 2.369,86  | 97.905,68    | 8,94        | 9,34      | 95,42  | 1,82      | 18,55  | 8,65E+14     | 8,84E+05    |
| Raul Soares                      | 18.044,24 | 667.901,10   | 61,00       | 71,13     | 106,50 | 13,83     | 20,71  | 6,59E+15     | 9,86E+05    |
| Reduto                           | 4.903,35  | 193.928,99   | 17,71       | 19,33     | 99,67  | 3,76      | 19,38  | 1,79E+15     | 9,23E+05    |
| Resplendor                       | 12.771,94 | 674.602,82   | 61,61       | 50,35     | 74,63  | 9,79      | 14,51  | 4,66E+15     | 6,91E+05    |
| Rio Bananal                      | 11.962,32 | 295.566,49   | 26,99       | 47,16     | 159,54 | 9,17      | 31,02  | 4,37E+15     | 1,48E+06    |
| Rio Casca                        | 11.143,18 | 451.709,99   | 41,25       | 43,93     | 97,24  | 8,54      | 18,91  | 4,07E+15     | 9,00E+05    |
| Rio Doce                         | 3.148,88  | 131.486,53   | 12,01       | 12,41     | 94,40  | 2,41      | 18,36  | 1,15E+15     | 8,74E+05    |
| Rio Espera                       | 2.748,57  | 92.598,04    | 8,46        | 10,83     | 117,01 | 2,11      | 22,75  | 1,00E+15     | 1,08E+06    |
| Rio Piracicaba                   | 13.178,05 | 426.981,71   | 38,99       | 51,95     | 121,66 | 10,10     | 23,66  | 4,81E+15     | 1,13E+06    |
| Rio Vermelho                     | 8.441,06  | 282.033,37   | 25,76       | 33,27     | 117,98 | 6,47      | 22,94  | 3,08E+15     | 1,09E+06    |
| Sabinópolis                      | 11.501,38 | 464.080,25   | 42,38       | 45,34     | 97,70  | 8,82      | 19,00  | 4,20E+15     | 9,05E+05    |
| Santa Bárbara                    | 32.195,56 | 1.019.667,02 | 93,12       | 126,91    | 124,47 | 24,68     | 24,20  | 1,18E+16     | 1,15E+06    |
| Santa Bárbara do Leste           | 9.635,25  | 279.167,88   | 25,49       | 37,98     | 136,05 | 7,39      | 26,46  | 3,52E+15     | 1,26E+06    |
| Santa Cruz do Escalvado          | 1.736,47  | 72.514,90    | 6,62        | 6,85      | 94,40  | 1,33      | 18,35  | 6,34E+14     | 8,74E+05    |
| Santa Efigênia de Minas          | 4.196,27  | 152.483,62   | 13,93       | 16,54     | 108,48 | 3,22      | 21,09  | 1,53E+15     | 1,00E+06    |
| Santa Margarida                  | 8.617,59  | 352.983,14   | 32,24       | 33,97     | 96,24  | 6,61      | 18,71  | 3,15E+15     | 8,91E+05    |
| Santa Maria de Itabira           | 6.211,78  | 282.052,12   | 25,76       | 24,49     | 86,82  | 4,76      | 16,88  | 2,27E+15     | 8,04E+05    |
| Santa Maria do Suaçuí            | 11.901,32 | 433.746,72   | 39,61       | 46,92     | 108,16 | 9,12      | 21,03  | 4,34E+15     | 1,00E+06    |
| Santa Rita de Minas              | 4.661,81  | 159.283,23   | 14,55       | 18,38     | 115,37 | 3,57      | 22,43  | 1,70E+15     | 1,07E+06    |
| Santa Rita do Itueto             | 5.516,01  | 195.061,71   | 17,81       | 21,74     | 111,47 | 4,23      | 21,68  | 2,01E+15     | 1,03E+06    |
| Santana do Manhuaçu              | 3.707,74  | 129.770,85   | 11,85       | 14,62     | 112,63 | 2,84      | 21,90  | 1,35E+15     | 1,04E+06    |
| Santana do Paraíso               | 44.034,03 | 1.268.689,95 | 115,86      | 173,58    | 136,82 | 33,75     | 26,60  | 1,61E+16     | 1,27E+06    |
| Santana dos Montes               | 3.291,47  | 130.561,02   | 11,92       | 12,97     | 99,38  | 2,52      | 19,32  | 1,20E+15     | 9,20E+05    |

| CENÁRIO FUTURO - UNIVERSALIZAÇÃO |           |              |             |           |        |           |        |              |             |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                        | População | Volume Anual | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                  | (hab)     | (m³)         | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Santo Antônio do Itambé          | 3.291,47  | 118.192,51   | 10,79       | 12,97     | 109,78 | 2,52      | 21,35  | 1,20E+15     | 1,02E+06    |
| Santo Antônio do Grama           | 3.860,43  | 158.370,30   | 14,46       | 15,22     | 96,09  | 2,96      | 18,68  | 1,41E+15     | 8,90E+05    |
| Santo Antônio do Rio Abaixo      | 1.340,77  | 51.950,20    | 4,74        | 5,29      | 101,74 | 1,03      | 19,78  | 4,89E+14     | 9,42E+05    |
| São Domingos das Dores           | 3.888,18  | 130.074,24   | 11,88       | 15,33     | 117,83 | 2,98      | 22,91  | 1,42E+15     | 1,09E+06    |
| São Domingos do Norte            | 4.992,88  | 235.579,53   | 21,51       | 19,68     | 83,55  | 3,83      | 16,25  | 1,82E+15     | 7,74E+05    |
| São Domingos do Prata            | 14.380,68 | 695.787,16   | 63,54       | 56,69     | 81,47  | 11,02     | 15,84  | 5,25E+15     | 7,54E+05    |
| São Gabriel da Palha             | 36.064,04 | 1.745.200,41 | 159,38      | 142,16    | 81,46  | 27,64     | 15,84  | 1,32E+16     | 7,54E+05    |
| São Geraldo da Piedade           | 1.052,24  | 43.422,53    | 3,97        | 4,15      | 95,52  | 0,81      | 18,57  | 3,84E+14     | 8,84E+05    |
| São Geraldo do Baixo             | 7.153,22  | 294.202,34   | 26,87       | 28,20     | 95,85  | 5,48      | 18,64  | 2,61E+15     | 8,87E+05    |
| São Gonçalo do Rio Abaixo        | 6.571,34  | 262.567,30   | 23,98       | 25,90     | 98,66  | 5,04      | 19,18  | 2,40E+15     | 9,13E+05    |
| São João do Manhuaçu             | 7.565,80  | 240.982,38   | 22,01       | 29,82     | 123,76 | 5,80      | 24,06  | 2,76E+15     | 1,15E+06    |
| São João do Oriente              | 5.596,82  | 211.805,41   | 19,34       | 22,06     | 104,16 | 4,29      | 20,25  | 2,04E+15     | 9,64E+05    |
| São João Evangelista             | 12.090,53 | 488.888,18   | 44,65       | 47,66     | 97,49  | 9,27      | 18,96  | 4,41E+15     | 9,03E+05    |
| São José da Safira               | 2.904,14  | 85.277,87    | 7,79        | 11,45     | 134,24 | 2,23      | 26,10  | 1,06E+15     | 1,24E+06    |
| São José do Goiabal              | 3.910,76  | 171.990,64   | 15,71       | 15,42     | 89,63  | 3,00      | 17,43  | 1,43E+15     | 8,30E+05    |
| São José do Jacuri               | 3.889,90  | 146.238,34   | 13,36       | 15,33     | 104,86 | 2,98      | 20,39  | 1,42E+15     | 9,71E+05    |
| São José do Mantimento           | 2.163,22  | 92.175,11    | 8,42        | 8,53      | 92,51  | 1,66      | 17,99  | 7,90E+14     | 8,57E+05    |
| São Miguel do Anta               | 5.335,91  | 200.116,53   | 18,28       | 21,03     | 105,11 | 4,09      | 20,44  | 1,95E+15     | 9,73E+05    |
| São Pedro do Suaçuí              | 2.685,11  | 107.810,97   | 9,85        | 10,58     | 98,18  | 2,06      | 19,09  | 9,80E+14     | 9,09E+05    |
| São Pedro dos Ferros             | 8.008,76  | 337.512,19   | 30,82       | 31,57     | 93,54  | 6,14      | 18,19  | 2,92E+15     | 8,66E+05    |
| São Roque do Canaã               | 7.807,37  | 383.682,50   | 35,04       | 30,78     | 80,21  | 5,98      | 15,60  | 2,85E+15     | 7,43E+05    |
| São Sebastião do Anta            | 5.215,51  | 167.703,72   | 15,32       | 20,56     | 122,59 | 4,00      | 23,84  | 1,90E+15     | 1,14E+06    |
| São Sebastião do Maranhão        | 4.606,43  | 169.422,51   | 15,47       | 18,16     | 107,18 | 3,53      | 20,84  | 1,68E+15     | 9,92E+05    |
| São Sebastião do Rio Preto       | 2.425,28  | 95.098,04    | 8,68        | 9,56      | 100,53 | 1,86      | 19,55  | 8,85E+14     | 9,31E+05    |
| Sardoá                           | 2.434,12  | 96.770,51    | 8,84        | 9,60      | 99,16  | 1,87      | 19,28  | 8,88E+14     | 9,18E+05    |
| Sem-Peixe                        | 1.509,43  | 63.192,84    | 5,77        | 5,95      | 94,16  | 1,16      | 18,31  | 5,51E+14     | 8,72E+05    |
| Senador Firmino                  | 7.068,42  | 244.136,44   | 22,30       | 27,86     | 114,13 | 5,42      | 22,19  | 2,58E+15     | 1,06E+06    |
| Senhora de Oliveira              | 4.614,25  | 189.121,18   | 17,27       | 18,19     | 96,18  | 3,54      | 18,70  | 1,68E+15     | 8,91E+05    |
| Senhora do Porto                 | 2.139,94  | 81.302,61    | 7,42        | 8,44      | 103,76 | 1,64      | 20,17  | 7,81E+14     | 9,61E+05    |
| Senhora dos Remédios             | 6.453,68  | 269.132,65   | 24,58       | 25,44     | 94,53  | 4,95      | 18,38  | 2,36E+15     | 8,75E+05    |
| Sericita                         | 3.278,16  | 128.626,09   | 11,75       | 12,92     | 100,47 | 2,51      | 19,54  | 1,20E+15     | 9,30E+05    |
| Serra Azul de Minas              | 1.850,36  | 63.013,00    | 5,75        | 7,29      | 115,76 | 1,42      | 22,51  | 6,75E+14     | 1,07E+06    |
| Serro                            | 14.464,89 | 613.275,58   | 56,01       | 57,02     | 92,98  | 11,09     | 18,08  | 5,28E+15     | 8,61E+05    |



| CENÁRIO FUTURO - UNIVERSALIZAÇÃO |           |              |             |           |        |           |        |              |             |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|--------------|-------------|
| Município                        | População | Volume Anual | Vazão Eflu. | DBO       |        | P         |        | Colif. Term. |             |
|                                  | (hab)     | (m³)         | (m³/s)      | (ton/ano) | (mg/L) | (ton/ano) | (mg/L) | (org/ano)    | (org/100ml) |
| Simonésia                        | 8.100,90  | 289.920,16   | 26,48       | 31,93     | 110,15 | 6,21      | 21,42  | 2,96E+15     | 1,02E+06    |
| Sobralia                         | 5.095,85  | 207.592,84   | 18,96       | 20,09     | 96,77  | 3,91      | 18,82  | 1,86E+15     | 8,96E+05    |
| Sooretama                        | 34.981,12 | 1.589.768,55 | 145,18      | 137,90    | 86,74  | 26,81     | 16,87  | 1,28E+16     | 8,03E+05    |
| Taparuba                         | 2.085,20  | 82.688,58    | 7,55        | 8,22      | 99,41  | 1,60      | 19,33  | 7,61E+14     | 9,20E+05    |
| Tarumirim                        | 17.659,32 | 853.940,16   | 77,99       | 69,61     | 81,52  | 13,54     | 15,85  | 6,45E+15     | 7,55E+05    |
| Teixeiras                        | 9.796,39  | 937.515,31   | 85,62       | 38,62     | 41,19  | 7,51      | 8,01   | 3,58E+15     | 3,81E+05    |
| Timóteo                          | 93.407,80 | 4.661.741,22 | 425,73      | 368,21    | 78,99  | 71,60     | 15,36  | 3,41E+16     | 7,31E+05    |
| Tumiritinga                      | 4.473,31  | 194.037,03   | 17,72       | 17,63     | 90,88  | 3,43      | 17,67  | 1,63E+15     | 8,41E+05    |
| Ubaporanga                       | 8.000,64  | 252.836,01   | 23,09       | 31,54     | 124,74 | 6,13      | 24,25  | 2,92E+15     | 1,15E+06    |
| Urucânia                         | 9.391,73  | 326.343,93   | 29,80       | 37,02     | 113,45 | 7,20      | 22,06  | 3,43E+15     | 1,05E+06    |
| Vargem Alegre                    | 4.797,61  | 183.710,85   | 16,78       | 18,91     | 102,95 | 3,68      | 20,02  | 1,75E+15     | 9,53E+05    |
| Vermelho Novo                    | 2.460,61  | 98.410,09    | 8,99        | 9,70      | 98,56  | 1,89      | 19,17  | 8,98E+14     | 9,13E+05    |
| Viçosa                           | 85.410,60 | 3.986.954,21 | 364,11      | 336,69    | 84,45  | 65,47     | 16,42  | 3,12E+16     | 7,82E+05    |
| Vila Valério                     | 8.639,58  | 361.619,10   | 33,02       | 34,06     | 94,18  | 6,62      | 18,31  | 3,15E+15     | 8,72E+05    |
| Virginópolis                     | 8.321,23  | 364.794,15   | 33,31       | 32,80     | 89,92  | 6,38      | 17,48  | 3,04E+15     | 8,33E+05    |
| Virgolândia                      | 3.439,42  | 136.624,00   | 12,48       | 13,56     | 99,24  | 2,64      | 19,30  | 1,26E+15     | 9,19E+05    |

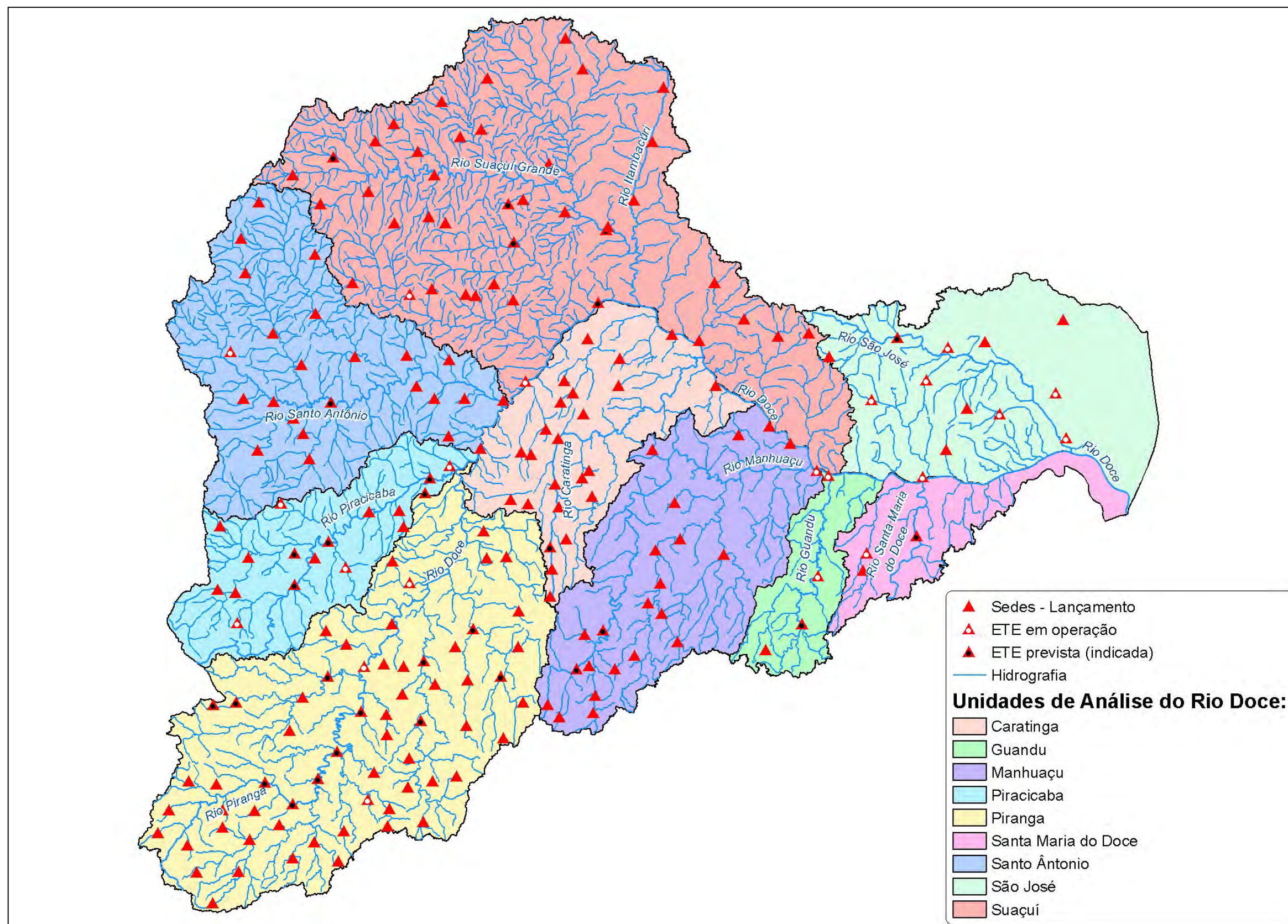


Figura 2.40 – Localização das sedes municipais e das ETE's para o cenário tendencial.

## **c) Resultados**

### **c.1) Condições gerais da bacia do rio Doce e Região do rio Barra Seca**

Com a definição de todos os lançamentos na Bacia do rio Doce e na região do Barra Seca, foi analisada a qualidade da água para cada trecho da rede de drenagem, considerando o escoamento em regime permanente, sendo a  $Q_{95}$  a vazão de referência para os cenários tendencial e de universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos.

Cada trecho foi classificado, considerando os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO e Fósforo Total (para águas intermediárias), de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357, de 2005 (Figura 2.41, Figura 2.42 e Figura 2.43 respectivamente).

No cenário tendencial (2030), considerando as ETE's atuais, previstas e indicadas no âmbito do enquadramento do PIRH Doce, acrescidas da previsão de tratamento das cargas orgânicas das grandes cidades, foi observado que coliformes termotolerantes constitui o parâmetro mais crítico em todas as sub-bacias, sendo que mais de 20% da extensão total dos cursos d'água estariam enquadrados em Classe 4. Neste cenário, o curso principal do rio Doce pode ser classificado como Classe 3 (concentrações variando na faixa entre Classe 1, 2 e 3).

Ainda para coliformes tolerantes, o cenário de universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos, também para 2030, mostra uma situação mais favorável, com pouco mais de 6 % da extensão total dos cursos d'água superando o limite da Classe 2. Estes trechos concentram-se na UPGRH Caratinga.

Em termos de  $DBO_5$ , para ambos os cenários, a situação é mais confortável. Todo o trecho do rio Doce pode ser considerado como Classe 1. No cenário tendencial, menos de 9 % dos trechos da bacia do rio doce superam o limite da Classe 2. O cenário de universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos reduz este percentual para aproximadamente 2,5 %.

No tocante ao Fósforo Total, por sua vez, a situação também é cômoda, sendo que nos cenários tendencial e de universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos o percentual de trechos que superam a classe 2, aproximam-se de 10,4 % e 11,5 %, respectivamente. A UPGRH Caratinga, novamente, concentra os trechos em situação mais crítica. Em todos os trechos do curso principal do rio Doce as concentrações ficam abaixo do limite estabelecido para Classe 1 (0,15 mg P/L).

Observa-se, também, que existe um efeito da diluição ao longo do rio Doce que atenuam as concentrações dos parâmetros de qualidade da água (Figura 2.44, Figura 2.45 e Figura 2.46), observando-se a melhora da qualidade da água de montante para jusante, ao longo do rio Doce.

A simulação considerando a universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos mostra que o rio Doce poderia ser classificado como Classe 1 para todos os parâmetros analisados. O efeito do tratamento universal é mais significativo para Coliformes Termotolerantes, onde se observa uma grande redução das concentrações em comparação com o cenário tendencial. As concentrações dos demais parâmetros de qualidade de água também são reduzidas, não sendo observado, entretanto, uma grande redução em relação ao cenário tendencial.

A região do rio Barra Seca, de maneira geral, nos parâmetros analisados, apresenta condições de qualidade de água mais críticas apenas nos cursos d'água imediatamente a jusante das cidades de Jaguaré e Sooretama. O rio Barra Seca, propriamente dito, mantém-se, nos dois cenários, em condições de classe 1 e 2. Considerando que o rio Barra Seca drena diretamente para o Oceano, as condições de entrega podem ser consideradas adequadas para ações futuras de gerenciamento da região costeira.



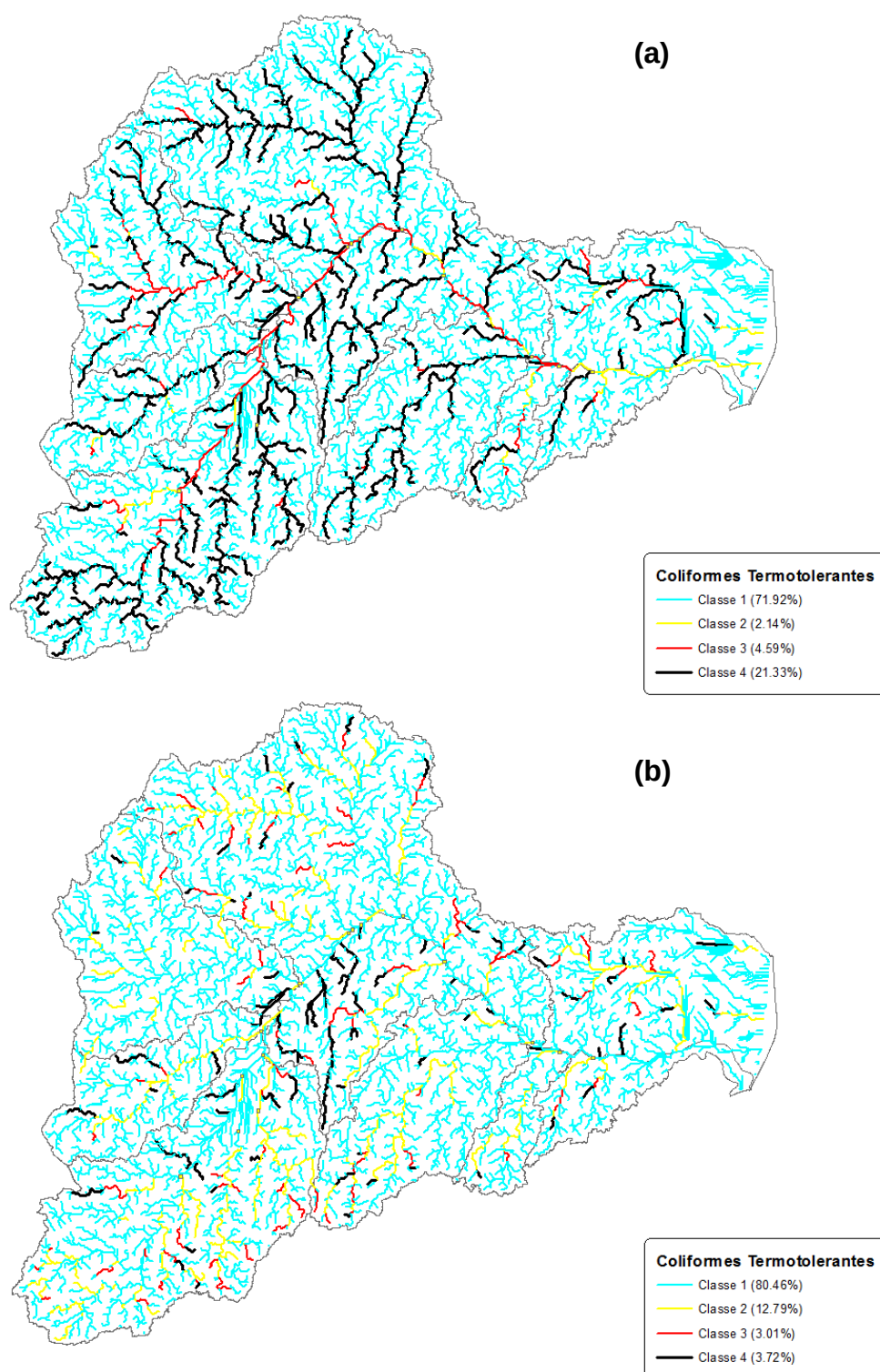


Figura 2.41 – Classificação em termos de Coliformes Termotolerantes considerando a vazão de diluição como sendo a Q95 e os cenários de: (a) tendencial; e (b) universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos.



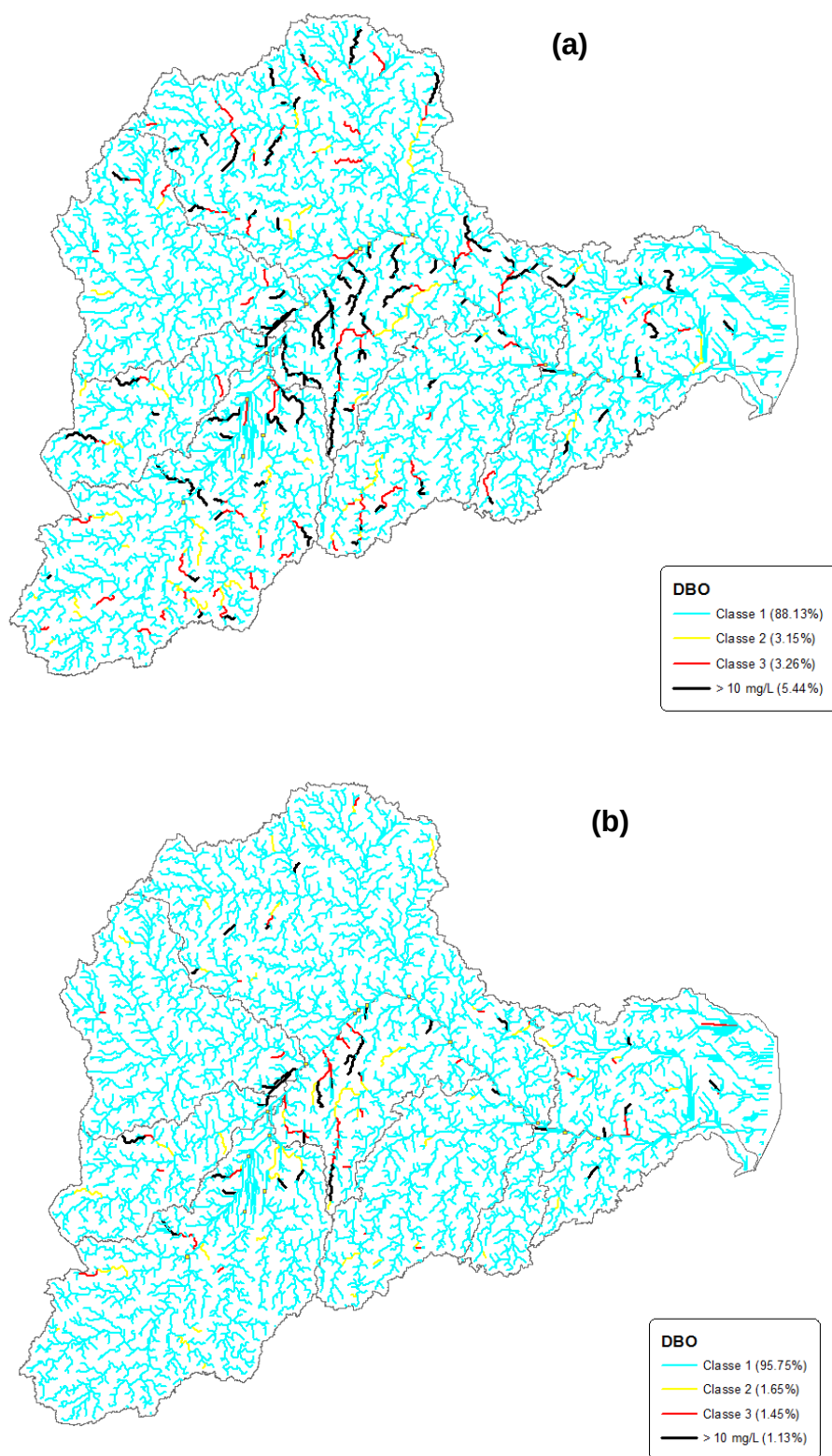


Figura 2.42 – Classificação em termos de DBO5 considerando a vazão de diluição como sendo a Q95 e os cenários de: (a) tendencial; e (b) universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos

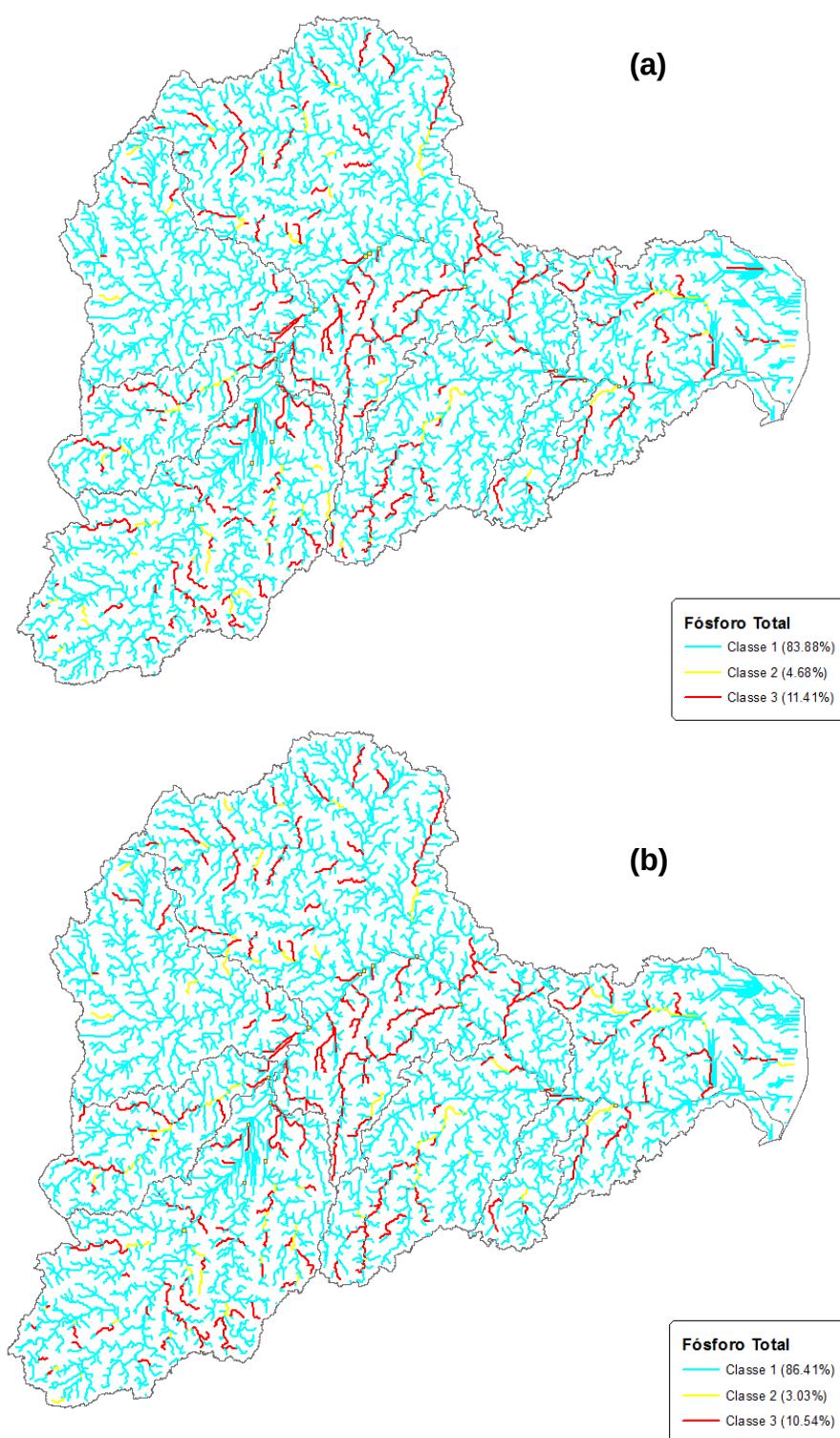


Figura 2.43 – Classificação em termos de Fósforo Total (águas intermediárias) considerando a vazão de diluição como sendo a Q95 e os cenários de: (a) tendencial; e (b) universalização da coleta e tratamento dos esgotos domésticos.

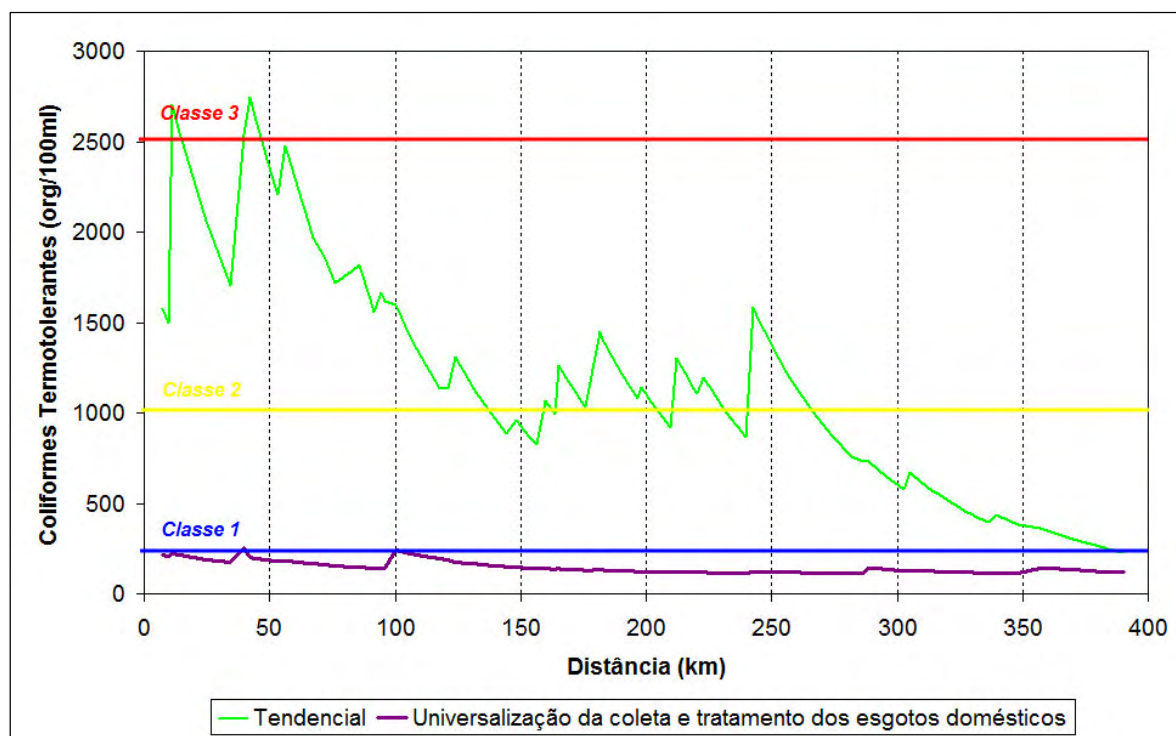


Figura 2.44 – Perfil longitudinal da concentração de Coliformes Termotolerantes em indivíduos/100ml ao longo do rio Doce (de montante para jusante), considerando a vazão de referência como sendo a  $Q_{95}$ .

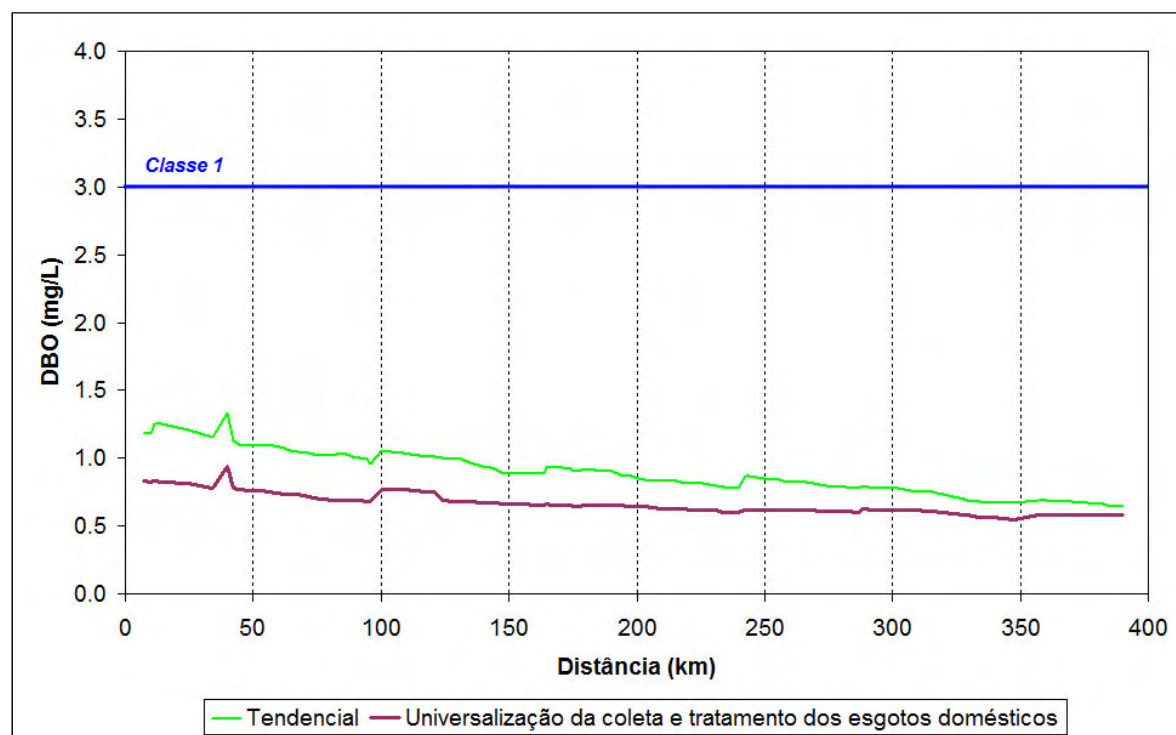


Figura 2.45 – Perfil longitudinal da concentração de DBO em mg/L ao longo do rio Doce (de montante para jusante), considerando a vazão de referência como sendo a  $Q_{95}$ .

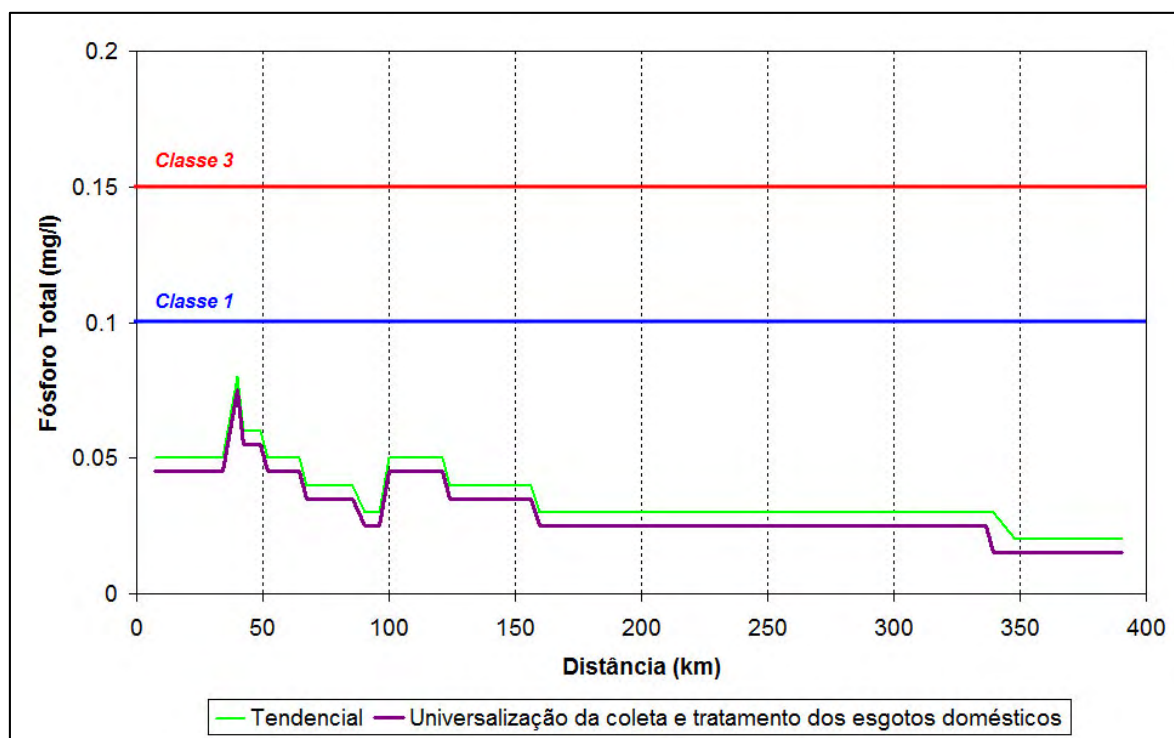


Figura 2.46 – Perfil longitudinal da concentração de Fósforo Total (águas intermediárias) em mg/L ao longo do rio Doce (de montante para jusante), considerando a vazão de referência como sendo a  $Q_{95}$ .

### c.2) Condições na foz dos principais tributários (condições de entrega)

O Quadro 2.9 e o Quadro 2.10, a seguir, apresentam uma avaliação dos aspectos qualitativos, para efeito de enquadramento, das condições de entrega na foz dos principais afluentes do rio Doce, considerando os cenários tendencial e com tratamento universal, respectivamente.

Quanto ao parâmetro DBO, o cenário tendencial indica que apenas a foz dos rios Casca, Matipó e Corrente Grande enquadram-se em Classe 3, permanecendo todos os outros rios em Classe 1. No cenário com tratamento universal, a foz de todos os rios atinge o limite da Classe 1.

Quanto ao Fósforo Total (águas intermediárias), a situação torna-se mais crítica. No cenário tendencial, além da foz dos rios Casca, Matipó e Corrente Grande, também a foz dos rios Piracicaba, Caratinga, Manhuaçu, Guandu, Santa Maria do Doce e São José, passam a ocorrer em Classe 3. A foz do Santa Joana passa a ocorrer em Classe 2. Não se observa alteração desta situação no cenário com tratamento universal, pelas limitações do tratamento de esgoto na remoção do Fósforo.

O parâmetro Coliformes Termotolerantes, por sua vez, no cenário tendencial, apenas na foz dos rios Carmo, Santa Maria do Doce e Pancas situam-se no limite da Classe 2, com todos os outros rios apresentando uma condição de entrega em Classe 3 ou 4. Entretanto, no cenário com tratamento universal, a remoção de coliformes pelo tratamento mostra-se bastante eficiente, sendo que apenas a foz dos rios Casca, Matipó e Santo Antônio não atingem o limite da Classe 2, ocorrendo em Classe 3.



**Quadro 2.9 – Avaliação dos aspectos qualitativos (Enquadramento) para a definição das Condições de Entrega, considerando o cenário tendencial.**

| UPGRH/UA            | Curso d'água        | Proposta Enquadramento |                            | Classificação na Foz |               |                      |
|---------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|---------------|----------------------|
|                     |                     | Foz                    | Rio Doce, a jusante da foz | DBO                  | Fósforo Total | Coliformes Termotol. |
| DO1                 | Piranga             | 2                      | 2                          | 1                    | 1             | 3                    |
|                     | Carmo               | 2                      | 2                          | 1                    | 1             | 2                    |
|                     | Casca               | 2                      | 2                          | 3                    | 3             | 4                    |
|                     | Matipó              | 2                      | 2                          | 3                    | 3             | 4                    |
| DO2                 | Piracicaba          | 2                      | 2                          | 1                    | 3             | 3                    |
| DO3                 | Santo Antônio       | 2                      | 2                          | 1                    | 1             | 4                    |
| DO4                 | Corrente Grande     | 1                      | 2                          | 3                    | 3             | 4                    |
|                     | Suaçuí Pequeno      | 2                      | 2                          | 1                    | 1             | 3                    |
|                     | Suaçuí Grande       | 2                      | 2                          | 1                    | 1             | 4                    |
| DO5                 | Caratinga           | 2                      | 2                          | 1                    | 3             | 4                    |
| DO6                 | Manhuaçu            | 2                      | 2                          | 1                    | 3             | 4                    |
| Guandu              | Guandu              | 2                      | 2                          | 1                    | 3             | 3                    |
| Santa Maria do Doce | Santa Joana         | 2                      | 2                          | 1                    | 2             | 4                    |
|                     | Santa Maria do Doce | 2                      | 2                          | 1                    | 3             | 2                    |
| São José            | Pancas              | 2                      | 2                          | 1                    | 1             | 1                    |
|                     | São José            | 2                      | 2                          | 2                    | 3             | 4                    |

**Quadro 2.10 – Avaliação dos aspectos qualitativos (Enquadramento) para a definição das Condições de Entrega, considerando o cenário de tratamento universal.**

| UPGRH/UA            | Curso d'água        | Proposta Enquadramento |                       | Classificação na Foz |               |                      |
|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|----------------------|
|                     |                     | Foz                    | Rio Doce, Jusante Foz | DBO                  | Fósforo Total | Coliformes Termotol. |
| DO1                 | Piranga             | 2                      | 2                     | 1                    | 1             | 1                    |
|                     | Carmo               | 2                      | 2                     | 1                    | 1             | 1                    |
|                     | Casca               | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 3                    |
|                     | Matipó              | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 3                    |
| DO2                 | Piracicaba          | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 1                    |
| DO3                 | Santo Antônio       | 2                      | 2                     | 1                    | 1             | 3                    |
| DO4                 | Corrente Grande     | 1                      | 2                     | 1                    | 3             | 1                    |
|                     | Suaçuí Pequeno      | 2                      | 2                     | 1                    | 1             | 1                    |
|                     | Suaçuí Grande       | 2                      | 2                     | 1                    | 1             | 1                    |
| DO5                 | Caratinga           | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 1                    |
| DO6                 | Manhuaçu            | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 1                    |
| Guandu              | Guandu              | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 1                    |
| Santa Maria do Doce | Santa Joana         | 2                      | 2                     | 1                    | 2             | 1                    |
|                     | Santa Maria do Doce | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 1                    |
| São José            | Pancas              | 2                      | 2                     | 1                    | 1             | 1                    |
|                     | São José            | 2                      | 2                     | 1                    | 3             | 2                    |

O fato de que mesmo no cenário de universalização do saneamento alguns corpos d'água se encontrarem em classe 3 para fósforo e coliformes termotolerantes (não atendendo a classe de enquadramento estabelecida) indica que haverá a necessidade de tratamento de esgotos à nível terciário (para remoção de fósforo) e desinfecção dos

efluentes das ETEs (para eliminação dos coliformes) em algumas das cidades nestes corpos d'água.

A modelagem para ambos os cenários demonstrou que na foz de algumas bacias não será alcançado o objetivo do Enquadramento no âmbito do Plano, considerando o parâmetro Fósforo Total ou Coliformes Termotolerantes. Ou seja, as ações de tratamento consideradas em ambos os cenários melhoram a qualidade da água em relação ao cenário atual, mas não o suficiente para que se alcance os padrões da proposta de Enquadramento.

Assim, considerando o cenário de tratamento universal, foi estabelecida uma classificação entre as bacias, em três grupos, a saber:

• **Bacias que terão o Enquadramento alcançado:**

- o Rio Piranga
- o Rio do Carmo
- o Rio Suaçuí Pequeno
- o Rio Suaçuí Grande
- o Rio Santa Joana
- o Rio Pancas

• **Bacias que não alcançam o Enquadramento (defasagem de 1 classe):**

- o Rio Casca
- o Rio Matipó
- o Rio Piracicaba
- o Rio Santo Antônio
- o Rio Corrente Grande
- o Rio Caratinga
- o Rio Manhauçu
- o Rio Guandu
- o Rio Santa Maria do Doce
- o São José

Os rios que não apresentaram conflitos na foz (primeiro grupo) necessitam menor rigor na definição das condições de entrega, enquanto o grupo seguinte passa a exigir mais atenção dos órgãos outorgantes para que sejam alcançados os padrões propostos no Enquadramento.

**d) Custos de Implementação da Proposta de Enquadramento**

No que diz respeito à qualidade de água, a universalização da coleta e tratamento de esgotos é a ação que representa a maior parcela de investimentos dentro do PIRH Doce. O

valor dos investimentos atinge, para os dez anos projetados, R\$ 916.592.923,00 (ou 68,15% do total de investimentos).

Entretanto, é preciso considerar que no horizonte do Plano, conforme observado pelos resultados da modelagem, as metas não são alcançadas na sua totalidade (ex: para coliformes termotolerantes) sendo, portanto, uma meta intermediária. Na revisão do Plano da Bacia estas metas devem ser revistas, considerando os avanços no monitoramento e no cadastro de usuários, além da perspectiva de aumento do nível de tratamento, até que se chegue na meta final de enquadramento.

O cenário tendencial (que incorpora as estações de tratamento de esgoto previstas e em implantação na bacia, bem como aquelas indicadas para o enquadramento), em termos de investimentos previstos, abrange um valor bem mais modesto, tendo uma contribuição mais limitada no atingimento da meta de enquadramento.

Outros programas concorrem para a melhoria da qualidade da água, citando-se o P 12 - Programa de Controle de Atividades Geradoras de Sedimentos (R\$ 6.010.000,00) e o P 13 – Programa de Apoio ao Controle de Efluentes em Pequenas e Micro Empresas (R\$ 6.300.000,00).

## 2.2.2 Aspectos Quantitativos

Para a análise dos aspectos quantitativos relativos às outorgas, também foi utilizado o modelo de balanço hídrico, no qual se buscou identificar qual a vazão remanescente (vazão disponível - vazão demandada futura) na foz de cada tributário, para o ano de 2030, comparando-a percentualmente com a vazão de referência adotada naquele cenário. Os aspectos metodológicos da elaboração da modelagem, no que diz respeito à estimativa das disponibilidades e demandas futuras, foram apresentados no item anterior.

Foi estudado o resultado da modelagem para duas vazões de referência:  $Q_{95}$  e  $Q_{7,10}$ , uma vez que ambas são utilizadas como vazões de referência para a outorga, fazendo-se a comparação entre a disponibilidade hídrica e a parcela de vazão remanescente obtida na simulação do balanço hídrico no cenário futuro (Quadro 2.11). Ressalta-se que, uma vez concluído o presente estudo, o Espírito Santo adotou como vazão de referência a  $Q_{90}$ , de modo que, quando da revisão do Plano, novos balanços devam ser executados para a atualização desta análise.

|                                                                          |  |                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------|
| Vazão indicadora da Disponibilidade Hídrica:<br>$Q_{95}$ ou $Q_{7,10}$ . |  | Vazão remanescente na sub-bacia, entregue pelo afluente ao rio Doce. |
|--------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------|

A partir dos resultados obtidos para as parcelas remanescentes, ou seja, os valores de vazão efetivamente entregues pelos principais tributários ao rio Doce, fez-se a seguinte classificação, em quatro grupos:

**Quadro 2.11 – Avaliação dos aspectos quantitativos (balanço hídrico) para a definição das Condições de Entrega.**

| UPGRH/UA            | Curso d'Água        | Cenário Q <sub>95</sub>                                                                        |                           |                       |                          | Cenário Q <sub>7,10</sub>      |                           |                       |                          |
|---------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                     |                     | Disponibilidade Hídrica (m³/s)                                                                 | Vazão Remanescente (m³/s) | Parcela Consumida (%) | Parcela Remanescente (%) | Disponibilidade Hídrica (m³/s) | Vazão Remanescente (m³/s) | Parcela Consumida (%) | Parcela Remanescente (%) |
| DO1                 | Piranga             | 41,79                                                                                          | 37,31                     | 11%                   | 89%                      | 30,60                          | 26,12                     | 15%                   | 85%                      |
|                     | Carmo               | 25,21                                                                                          | 23,33                     | 7%                    | 93%                      | 21,07                          | 19,18                     | 9%                    | 91%                      |
|                     | Casca               | 15,00                                                                                          | 12,05                     | 20%                   | 80%                      | 12,00                          | 9,05                      | 25%                   | 75%                      |
|                     | Matipó              | 22,60                                                                                          | 21,46                     | 5%                    | 95%                      | 18,07                          | 16,94                     | 6%                    | 94%                      |
| DO2                 | Piracicaba          | 35,87                                                                                          | 26,27                     | 27%                   | 73%                      | 28,79                          | 19,19                     | 33%                   | 67%                      |
| DO3                 | Santo Antônio       | 71,24                                                                                          | 69,94                     | 2%                    | 98%                      | 50,95                          | 49,68                     | 2%                    | 98%                      |
| DO4                 | Corrente Grande     | 9,66                                                                                           | 9,45                      | 2%                    | 98%                      | 7,73                           | 7,52                      | 3%                    | 97%                      |
|                     | Suaçuí Pequeno      | 4,92                                                                                           | 4,74                      | 4%                    | 96%                      | 3,66                           | 3,48                      | 5%                    | 95%                      |
|                     | Suaçuí Grande       | 29,72                                                                                          | 27,87                     | 6%                    | 94%                      | 20,82                          | 18,98                     | 9%                    | 91%                      |
| DO5                 | Caratinga           | 8,33                                                                                           | 6,77                      | 19%                   | 81%                      | 5,76                           | 4,19                      | 27%                   | 73%                      |
| DO6                 | Manhuaçu            | 42,53                                                                                          | 38,97                     | 8%                    | 92%                      | 32,67                          | 29,10                     | 11%                   | 89%                      |
| Guandu              | Guandu              | 11,86                                                                                          | 10,33                     | 13%                   | 87%                      | 9,11                           | 7,58                      | 17%                   | 83%                      |
| Santa Maria do Doce | Santa Joana         | 1,53                                                                                           | 0,57                      | 63%                   | 37%                      | 0,83                           | 0,00                      | 100%                  | 0%                       |
|                     | Santa Maria do Doce | 0,87                                                                                           | 0,39                      | 55%                   | 45%                      | 0,64                           | 0,16                      | 75%                   | 25%                      |
| São José            | Pancas              | 0,38                                                                                           | 0,24                      | 37%                   | 63%                      | 0,20                           | 0,06                      | 70%                   | 30%                      |
|                     | São José            | 14,42                                                                                          | 11,93                     | 17%                   | 83%                      | 10,51                          | 8,02                      | 24%                   | 76%                      |
| Legenda de cores:   |                     |                                                                                                |                           |                       |                          |                                |                           |                       |                          |
|                     |                     | Bacias nas quais o consumo é inferior a 10% das disponibilidades nos dois cenários             |                           |                       |                          |                                |                           |                       |                          |
|                     |                     | Bacias nas quais o consumo é inferior a 20% das disponibilidades nos dois cenários             |                           |                       |                          |                                |                           |                       |                          |
|                     |                     | Bacias nas quais o consumo é inferior a 30% das disponibilidades em pelo menos um dos cenários |                           |                       |                          |                                |                           |                       |                          |
|                     |                     | Bacias nas quais o consumo é superior a 50% das disponibilidades em pelo menos um dos cenários |                           |                       |                          |                                |                           |                       |                          |

- Bacias nas quais o consumo é inferior a 10% das disponibilidades nos dois cenários, ou seja, nas quais a vazão remanescente é superior a 90% da disponibilidade:

- o Rio do Carmo
- o Rio Matipó
- o Rio Santo Antonio
- o Rio Corrente Grande
- o Rio Suaçuí Pequeno
- o Rio Suaçuí Grande

- Bacias nas quais o consumo é inferior a 20% das disponibilidades nos dois cenários, ou seja, nas quais a vazão remanescente é superior a 80% da disponibilidade:

- o Rio Piranga
- o Rio Manhuaçu
- o Rio Guandu

- Bacias nas quais o consumo é inferior a 30% das disponibilidades em pelo menos um dos cenários, ou seja, nas quais a vazão remanescente é superior a 70% da disponibilidade:

- o Rio Casca
- o Rio Piracibaca
- o Rio Caratinga
- o Rio São José

- Bacias nas quais o consumo é superior a 50% das disponibilidades em pelo menos um dos cenários, ou seja, nas quais a vazão remanescente é inferior a 50% da disponibilidade:

- o Rio Santa Joana
- o Rio Santa Maria do Doce
- o Rio Pancas

As sub-bacias dos grupos 1 e 2 não apresentam problemas, quando se projeta o estabelecimento das condições de entrega, uma vez que são bacias nas quais as demandas estão muito abaixo dos limites outorgáveis, caracterizando saldos hídricos bastante elevados.

As bacias do grupo 3 encontram-se no limite dos critérios de outorgas, e até mesmo já o superaram em alguns casos. Para estas, o estabelecimento de condições de entrega leva a um maior rigor na concessão das outorgas, evitando impactar ainda mais o balanço hídrico.



Finalmente, o grupo 4 representa bacias nas quais as demandas ultrapassam os limites outorgáveis e, como no caso da sub-bacia do Santa Joana, ultrapassam a própria disponibilidade hídrica, cuja vazão remanescente é nula. São bacias de uso intenso, sobretudo para irrigação, no trecho Capixaba da bacia do Doce. Para estas regiões, é necessário um maior rigor na análise e emissão de outorgas.

### 2.2.3 Análise Integrada

O Quadro 2.12 resume as duas classificações anteriores, como análise integrada dos aspectos considerados.

**Quadro 2.12 – Avaliação integrada dos aspectos quali-quantitativos para a definição das condições de entrega.**

| UPGRH/UA                                    | Foz                                                                                                     | Aspectos Qualitativos na Foz | Aspectos Quantitativos na Foz | Análise Integrada |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| DO1                                         | Piranga                                                                                                 |                              |                               |                   |
|                                             | Carmo                                                                                                   |                              |                               |                   |
|                                             | Casca                                                                                                   |                              |                               |                   |
|                                             | Matipó                                                                                                  |                              |                               |                   |
| DO2                                         | Piracicaba                                                                                              |                              |                               |                   |
| DO3                                         | Santo Antônio                                                                                           |                              |                               |                   |
| DO4                                         | Corrente Grande                                                                                         |                              |                               |                   |
|                                             | Suaçuí Pequeno                                                                                          |                              |                               |                   |
|                                             | Suaçuí Grande                                                                                           |                              |                               |                   |
| DO5                                         | Caratinga                                                                                               |                              |                               |                   |
| DO6                                         | Manhuaçu                                                                                                |                              |                               |                   |
| Guandu                                      | Guandu                                                                                                  |                              |                               |                   |
| Santa Maria do Doce                         | Santa Joana                                                                                             |                              |                               |                   |
|                                             | Santa Maria do Doce                                                                                     |                              |                               |                   |
| São José                                    | Pancas                                                                                                  |                              |                               |                   |
|                                             | São José                                                                                                |                              |                               |                   |
| Legenda de Cores – Coluna Análise Integrada |                                                                                                         |                              |                               |                   |
|                                             | Condições de entrega sem conflitos quantitativos e qualitativos                                         |                              |                               |                   |
|                                             | Condições de entrega em que existe conflito leve em pelo menos um aspecto (quantitativo ou qualitativo) |                              |                               |                   |
|                                             | Condições de entrega com conflitos quantitativos graves                                                 |                              |                               |                   |

### 2.2.4 Condições de Entrega e Diretrizes para a Outorga

Com base na avaliação integrada das condições quali-quantitativas na foz dos tributários analisados, podem ser apresentadas diretrizes para a outorga, considerando uma ação efetiva que busque a melhoria, no horizonte de planejamento, da condição atual de qualidade d'água e a não existência de conflitos de uso.

Em síntese, as diretrizes implicam na condicionante de que todas as sub-bacias atendam às restrições estabelecidas nas condições de entrega propostas. Para algumas bacias, as condições indicadas na modelagem para o cenário com tratamento universal indicam que estarão sendo atendidas as condições de entrega. Porém, em outras, é preciso, com o tempo, avançar no sentido de um maior rigor na concessão das outorgas, para que sejam atendidas tais condições.

A princípio, considera-se que a gestão deva se voltar para a entrega de água na classe de qualidade prevista nos estudos de enquadramento no curso principal do rio Doce, porquanto seja temerário estipular, no horizonte de tempo do Plano, metas quantitativas de entrega, nas bacias já tencionadas por conflitos de uso. Assim, nestas últimas bacias, importa, inicialmente, solucionar seus conflitos internos de uso, principalmente ao se considerar que se situam, no geral, na parte baixa do Doce, onde a vazão remanescente não sofre impacto considerável.

Com base nas classificações efetuadas pelos dois aspectos considerados, qualitativos e quantitativos, pode-se propor o que segue, como condições de entrega e ação de gestão:

- Bacias que entregam toda a vazão não outorgável (70% da  $Q_{7,10}$ , para MG, e 50% da  $Q_{7,10}$  para o ES), com qualidade equivalente a da proposta de Enquadramento. Estas bacias apresentam boas condições, sem conflitos quantitativos e sem dificuldades para atender ao Enquadramento no horizonte do Plano.
  - Rio Piranga
  - Rio do Carmo
  - Rio Suaçuí Pequeno
  - Rio Suaçuí Grande
- Bacias que entregam toda a vazão não outorgável (70% da  $Q_{7,10}$ , para MG e 50% da  $Q_{7,10}$  para o ES), com qualidade inferior a da proposta de enquadramento em 1 Classe. Estas bacias não apresentam conflitos quantitativos, porém não conseguem atender ao Enquadramento no horizonte do Plano, de modo que as outorgas de lançamento de efluentes e as ações de despoluição da bacia devem ser mais rigorosas.
  - Rio Matipó
  - Rio Santo Antônio
  - Rio Corrente Grande
  - Rio Manhuaçu
  - Rio Guandu
  - Rio São José
- Bacias que, atualmente, entregam um pouco menos que a vazão não outorgável (50% da  $Q_{7,10}$ , para MG), com qualidade inferior a da proposta de Enquadramento. Para estas bacias, a modelagem indica que as demandas superam os limites estabelecidos nos critérios de outorga. Desse modo, sugere-se a ampliação da vazão outorgável de 30% para 50% da  $Q_{7,10}$  (todas elas na porção Mineira da bacia). Ainda assim, é preciso investir num maior controle de demandas, limitando-as ao critério de outorga.
  - Rio Casca
  - Rio Piracicaba

o Rio Caratinga

- Bacias onde os conflitos quantitativos são frequentes e, como o critério de outorga já é mais permissivo na porção Capixaba da bacia, não foi possível ampliá-lo, como no caso anterior. Por outro lado, as bacias não apresentam dificuldades de atender a Posposta de Enquadramento.

o Rio Pancas

o Rio Santa Maria do Doce

- A bacia apresenta um quadro de demandas bem superior às disponibilidades, chegando a consumir toda a água do rio no Cenário com  $Q_{7,10}$ . Desse modo, vale a mesma diretriz do caso anterior, com as medidas sendo efetivadas com mais rigor. Adicionalmente, a bacia também tem dificuldades de atender a proposta de Enquadramento, o que leva a exigir ainda, um programa de controle de cargas poluidoras.

o Rio Santa Joana

Independente das condições estabelecidas, para um eficiente sistema de outorgas é importante conhecer o universo de demanda, com base em cadastros precisos e atualizados. Além disso, importa dispor de um sistema de suporte a decisão, baseado em modelagem hidrológica de balanço hídrico, considerando aspectos quali-quantitativos, semelhante ao utilizado neste Plano.

Assim, espera-se que tais diretrizes de outorga encaminhem o sistema de gestão para o atendimento das condições de entrega aqui propostas, até que se alcance um patamar que possibilite a revisão das mesmas, estabelecendo-se condições mais rigorosas do ponto de vista dos balanços hídricos e das propostas de enquadramento, considerando as metas de enquadramento e atendimento da vazão remanescente.

## 2.2.5 Usos Prioritários

Dentre os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos está explicitado o comando que determina a consideração do abastecimento humano e da dessedentação de animais como sendo os usos prioritários em situações de escassez. A Lei Federal 9.433/1997, em seu artigo 1º, estabelece: (grifo nosso)

*Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:*

*I - a água é um bem de domínio público;*

*II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;*

***III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;***

*IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;*

*V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*

*VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.*

As legislações correlatas de Minas Gerais e do Espírito Santo fazem eco ao comando da lei federal. A Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais, indica em seu artigo 3º: (grifo nosso)

*Art. 3º - Na execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, serão observados:*

***I – o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e a manutenção dos ecossistemas;***

*II – o reconhecimento dos recursos hídricos como bem natural de valor ecológico, social e econômico, cuja utilização deve ser orientada pelos princípios do desenvolvimento sustentável;*

*IV – a adoção da bacia hidrográfica, vista como sistema integrado que engloba os meios físico, biótico e antrópico, como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;*

*V a vinculação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos às disponibilidades quantitativas e qualitativas e às peculiaridades das bacias hidrográficas;*

*VI – a prevenção dos efeitos adversos da poluição das inundações e da erosão do solo;*

*VII – a compensação ao município afetado por inundação resultante da implantação de reservatório ou por restrição decorrente de lei ou outorga relacionada com os recursos hídricos;*

*VIII – a compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente;*

*IX – o reconhecimento da unidade do ciclo hidrológico em suas três fases superficial, subterrânea e meteórica;*

*X – o rateio do custo de obras de aproveitamento múltiplo, de interesse comum ou coletivo, entre as pessoas físicas e jurídicas beneficiadas;*

*XI – a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;*

*XII – a descentralização da gestão dos recursos hídricos;*

*XIII – a participação do poder público, dos usuários e das comunidades na gestão dos recursos hídricos.*

A Lei Estadual nº 5.818, de 30 de dezembro de 1998, que estabelece normas gerais sobre a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo prevê, em seu artigo 2º: (grifo nosso)

*Art. 2º A Política Estadual de Recursos Hídricos atenderá aos seguintes princípios:*

***I. a água é bem de domínio público;***

- II. a água é recurso natural limitado, dotado de valor econômico;*
- III. a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas;*
- IV. a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e com a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade;*
- V. a bacia hidrográfica é a unidade físico-territorial de planejamento, gerenciamento e enquadramento das águas, consideradas as influências por estas recebidas do meio físico, antrópico e biótico, das regiões de limítrofes e das camadas subjacentes do solo;*
- VI. o acesso as águas é direito de todos, desde que não comprometa sua disponibilidade e qualidade, de acordo com os padrões estabelecidos e a prioridade para abastecimento público;***
- VII. em situações de escassez, são usos prioritários da água o consumo humano e a dessedentação de animais;***
- VIII a manutenção da flora e da fauna aquáticas;*
- IX. o não aproveitamento de recursos hídricos em reservas florestais, ecológicas e biológicas, para produção de energia elétrica e exploração de recursos minerais;*
- X. a não exploração de recursos naturais e o exercício de outras atividades que os degradem, assim como a paisagem, nas áreas de fontes hidrominerais.*

Para além deste comando geral, que estabelece o abastecimento humano e animal como prioritário em situações de escassez – ressalvando-se a variação presente na Lei mineira, que explicita “abastecimento público e a manutenção dos ecossistemas” – os diplomas legais determinam um esforço adicional no sentido de que se proponha no âmbito dos planos alguma diretriz que permita estabelecer prioridade de outorga.

De fato, a Lei Federal 9.433/97 assevera:

*Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:*

*(...)*

*VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;*

*(...)*

A Lei Estadual mineira (13.199/99) destaca:

*Art. 11 – O planejamento de recursos hídricos, elaborado por bacia hidrográfica do Estado e consubstanciado em Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, tem por finalidade fundamentar e orientar a implementação de programas e projetos e conterà no mínimo:*

*(...)*

*VI – prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos;*

*(...)*



O decreto 41.578/01, que regulamenta a Lei 13.199/99 destaca:

*Art. 28 - Os Planos Diretores de Recursos Hídricos conterão subsídios para a implementação dos instrumentos econômicos de gestão, em especial:*

*(...)*

*III - os usos preponderantes e prioritários para a outorga;*

*(...)*

A Lei estadual capixaba (13.199/99) estabelece:

Art. 10. Constarão do PERH:

*(...)*

VII. as prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;(...)

Não é possível, neste momento estabelecer em definitivo os usos prioritários para outorga, em atendimento ao comando presente dos diferentes diplomas legais antes elencados, posto que o tema ainda não foi suficientemente discutido no âmbito dos comitês de bacia, em articulação com os organismos outorgantes com jurisdição na bacia. A existência de 10 comitês, envolvendo duas unidades federadas, dupla dominialidade e, portanto, três organismos outorgantes, requer um debate que só poderá ser proposto com sucesso no âmbito do Pacto das águas, que acaba de ser estabelecido para a bacia do rio Doce, onde o arranjo institucional concebido permitirá exercitar uma articulação capaz de promover a integração e harmonização dos critérios de outorga e, neste contexto, pactuar as prioridades para a outorga.

Com efeito, dentre as metas do pacto firmado entre a união, os estados e os 10 comitês atuantes na bacia, consta dentre os objetivos o de “VI. *harmonizar seus procedimentos regulatórios de cadastro, outorga de direito de uso e fiscalização de modo a atender às metas nos pontos de controle*”. Em seguimento, embora não sejam detalhados o escopo e as ações relacionadas para o seu alcance, consta no componente “II.4, critérios de regulação”, a meta de “II.4.1 - Harmonizar critérios e procedimentos de outorga da União e dos Estados”

Em sendo assim, em atenção ao previsto no pacto que acaba de ser firmado, o Plano prevê no âmbito da questão referencial 6, que trata da implementação dos instrumentos de gestão, o Subprograma P 61.4 *Revisão e Harmonização dos Critérios de Outorga, com definição dos Usos Prioritários e Insignificantes na Bacia*.

Todavia, como diretriz metodológica e primeiro subsídio técnico a ser ofertado para instruir tal debate, considera-se que o aprofundamento das discussões deverá contemplar ao menos:

- os comandos legais das 3 (três) legislações concorrentes;
- as vocações regionais e peculiaridades das bacias em questão, identificadas ao longo da elaboração do Plano, especialmente na fase de diagnóstico; e
- os estudos de enquadramento estabelecidos no âmbito do Plano e os aperfeiçoamentos que venham a ser produzidos;
- a visão abrangente da sociedade da bacia sobre a qualidade das águas

O Quadro 2.13 ilustra conceitualmente a formulação que pode ser estabelecida para apoiar a decisão sobre os usos prioritários.

**Quadro 2.13 – Formulação conceitual prévia para definição dos usos prioritários**

| Nível de Discretização               | Gradiente de Prioridade                                                   |                                                                                                           |                         |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                      | Usos Prioritários por Comando Legal                                       | Demais Usos Concorrentes                                                                                  | Lançamentos             |
| Trecho de rio, Sub-bacia ou UPGRH/UA | Abastecimento humano,<br>Dessedentação animal,<br>Manutenção ecossistemas | Abastecimento Industrial<br>Recreação e Esportes,<br>Geração Energia,<br>Navegação,<br>Irrigação,<br>etc. | Lançamento de Efluentes |

Cumpre enfatizar que a formulação prévia aqui apresentada está contida em uma abordagem eminentemente técnica. Foram consideradas três faixas, a saber:

1. Usos prioritários por comando legal: aqueles usos cujas legislações federal e dos estados abrangidos recomendam que sejam priorizados em situações de escassez;
2. Demais usos concorrentes: os usos identificados na bacia, sub-bacia ou trecho, além dos já indicados na primeira faixa, cuja tipologia, magnitude ou situação locacional, podem ser fatores de conflito, em decorrência de eventuais alterações que venham a produzir na quantidade, qualidade, dinâmica fluvial ou na paisagem, com implicações sobre o potencial de outros usos; e.
3. Uso dos corpos hídricos para diluição de efluentes: devendo ser avaliado frente às eventuais implicações sobre todos os demais usos antes referidos.

Outras faixas ou usos poderiam ser inseridos nesta formulação, ampliando o detalhamento, mas os que foram apresentados são suficientes para explicitar a conceituação pretendida.

A priori, considera-se que a formulação para as faixas 1 e 3, extremas, são logicamente bem determinadas e que os diferentes atores da bacia terão, em regra, um entendimento convergente a respeito. Todavia, na faixa intermediária, não se deve prescindir da atuação do arranjo institucional concebido para a implementação do “Pacto das Águas” na bacia, com vistas a construir um entendimento comum, devendo o conteúdo aqui explicitado ser considerado como uma contribuição do Plano em termos de arcabouço metodológico necessário para empreender tal abordagem.

Por fim, os resultados que forem obtidos deste esforço serão naturalmente contabilizados no âmbito do subprograma *P 61.4 Revisão e Harmonização dos Critérios de Outorga, com definição dos Usos Prioritários e Insignificantes na Bacia* antes referido e já descrito no capítulo correspondente.

## 2.2.6 Usos Insignificantes

Em Minas Gerais, os usos insignificantes são definidos pela Deliberação Normativa CERH-MG n.º 09, de 16 de junho de 2004, que estabelece:

*Art. 1º As captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo serão consideradas como usos insignificantes para as Unidades*

*de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.*

*§ 1º Para as UPGRH – SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhém, serão consideradas como usos insignificantes a vazão máxima de 0,5 litro/segundo para as captações e derivações de águas superficiais.*

*Art 2º As acumulações superficiais com volume máximo de 5.000 m<sup>3</sup> serão consideradas como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.*

*§ 1º Para as UPGRH – SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhém, o volume máximo a ser considerado como uso insignificante para as acumulações superficiais será de 3.000 m<sup>3</sup>.*

*Art. 3º As captações subterrâneas, tais como, poços manuais, surgências e cisternas, com volume menor ou igual a 10 m<sup>3</sup>/dia, serão consideradas como usos insignificantes para todas as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.*

*§ 1º Estão excluídos do critério do caput a captação através de poços tubulares, dos quais serão exigidos o instrumento da outorga.*

*Art. 4º As vazões insignificantes definidas nesta Deliberação não são aplicáveis nos casos definidos na Deliberação Normativa CERH nº 07, de 04 de novembro de 2002.*

*Art. 5º As definições de usos insignificantes quando determinadas pelos comitês de bacia hidrográfica, de acordo com os artigos 36 e 37 do Decreto n.º 41.578, de 08 de março de 2001, suspendem a definição dada nos artigos anteriores, valendo os valores definidos pelos comitês, em suas respectivas áreas de atuação.*

Considerando que nas unidades mineiras (DO1 a DO6) ainda não existem deliberações dos respectivos comitês, aprovadas pelo respectivo CERH na forma do artigo 5º supra, no sentido de estabelecer valores diferentes dos contidos na DN 09/2004, devem ser considerados como subsídio à implementação dos instrumentos de gestão, os valores vigentes estabelecidos pela referida Deliberação Normativa, quanto se tratar de águas de domínio do estado de Minas Gerais.

No Espírito Santo, a Resolução Normativa CERH nº 017/2007, de 13 de março 2007, define os usos insignificantes em corpos de água superficiais de domínio do Estado do Espírito Santo, a saber:

*Art. 1º - São considerados usos insignificantes, passíveis de cadastramento e independentes de outorga pelo Poder Público:*

*I - As derivações e captações em corpos de águas superficiais, por usuário em um mesmo corpo de água, cujas vazões captadas sejam iguais ou inferiores a 1,5 (um vírgula cinco) l/s, limitadas a um volume máximo diário de 43.200 (quarenta e três mil e duzentos) litros;*

*II - As acumulações superficiais, por usuário em um mesmo curso de água, com volume máximo de 10.000 (dez mil) m<sup>3</sup>, desde que respeitados os valores estabelecidos no inciso I;*

*III - As derivações e captações em corpos de águas superficiais, por usuário em um mesmo corpo de água, para o atendimento a pequenos núcleos populacionais, cujas vazões captadas sejam iguais ou inferiores a 1,5 (um vírgula cinco) l/s.*

*§ 1º - Os usos insignificantes referidos nos incisos I, II e III deste artigo deverão, obrigatoriamente, ser cadastrados junto ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA ou às entidades credenciadas.*

*§ 2º – As entidades credenciadas pelo IEMA, na forma da Resolução Normativa CERH nº 005, de 07 de julho de 2005, deverão ser atualizadas e divulgadas no site do IEMA a cada doze meses.*

*§ 3º - Após o cadastramento obrigatório, o IEMA fornecerá a Certidão de Dispensa de Outorga, renovável a cada dois anos, de acordo com o art. 10, § 4º, da Resolução Normativa CERH nº 005, de 07 de julho de 2005.*

*§ 4º - Os procedimentos para cumprimento do disposto no parágrafo primeiro serão estabelecidos pelo IEMA, no que couber, por meio de Instrução Normativa específica.*

*Art. 2º - O somatório das vazões cadastradas para os usos estabelecidos no artigo anterior não poderá ser superior a 2,0 (dois) l/s ou à vazão correspondente a 10% (dez por cento) da vazão de referência na seção de análise, prevalecendo o que for maior.*

*§ 1º - Quando o limite definido no caput for atingido, não serão realizados novos cadastros para os usos insignificantes considerados no art. 1º desta Resolução, ficando os mesmos sujeitos à outorga de direito de uso de recursos hídricos.*

*§ 2º - A vazão de referência de que trata o caput será aquela adotada pelo IEMA para a outorga de recursos hídricos.*

*Art. 3º - Os usos considerados insignificantes estarão sujeitos à fiscalização pelo IEMA, ou entidade por ele credenciada, em conformidade com o art. 10, §3º, da Resolução Normativa CERH nº 005, de 07 de julho de 2005.*

*Art. 4º - As definições de usos insignificantes propostas pelos comitês de bacia hidrográfica e aprovadas pelo CERH, de acordo com o art. 10 da Resolução Normativa CERH nº 005, de 07 de julho de 2005, prevalecerão sobre os valores definidos no art. 1º desta resolução, em suas respectivas áreas de atuação.*

Considerando que nas unidades capixabas ainda não existem deliberações dos respectivos comitês, aprovadas pelo respectivo CERH na forma do artigo 4º supra, no sentido de estabelecer valores diferentes dos contidos na RN 17/2007, devem ser considerados como subsídio à implementação dos instrumentos de gestão, os valores vigentes estabelecidos pela referida Resolução Normativa, quanto se tratar de águas de domínio do estado do Espírito Santo.

Na esfera federal, a previsão é de que a definição de usos insignificantes seja estabelecida no âmbito dos planos, devidamente aprovados pelos respectivos comitês de bacia hidrográfica, conforme contido na Res. CNRH 16/2001:

*Art. 5º Independem de outorga:*

*I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural;*

*II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume quanto de carga poluente; e*

*III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.*

*Parágrafo único. Os critérios específicos de vazões ou acumulações de volumes de água consideradas insignificantes serão estabelecidos nos planos de recursos hídricos, devidamente aprovados pelos correspondentes Comitês de Bacia hidrográfica ou, na inexistência destes, pela autoridade outorgante.*

A exemplo dos comitês estaduais, o CBH Doce ainda não deliberou a respeito de usos insignificantes. Todavia, a Deliberação 22, de 25 de junho de 2009, constituiu um Grupo de Trabalho de outorga, com as seguintes competências:

*Art. 2º. Compete ao Grupo de Trabalho de Outorga:*

*I. levantar os estudos já existentes sobre as prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce;*

*II. acompanhar o processo de regularização de usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, incluindo o cadastramento dos usuários da bacia hidrográfica do rio Doce;*

*III. acompanhar os estudos visando subsidiar a CTPlano e o CBH-Doce para definição sobre acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes na bacia hidrográfica do rio Doce;*

*IV. elaborar levantamentos sobre planejamento energético na bacia hidrográfica do rio Doce;*

*V. outras atividades correlatas.*

O relatório final do referido GT, cujos trabalhos foram encerrados em outubro de 2009, destacou dentre suas conclusões finais a constatação da necessidade de primeiro integrar os sistemas de informações dos órgãos gestores com atuação na bacia, principalmente em relação ao cadastro de usuários de recursos hídricos. O GT ainda recomendou a elaboração de estudos no sentido de compatibilizar os sistemas, objetivando a criação de um banco de dados único para a bacia.

Com efeito, a definição de usos insignificantes, no âmbito dos comitês, com o intuito de aperfeiçoar as normas vigentes e já estabelecidas pelos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, não pode prescindir do conhecimento prévio e adequado do perfil dos usuários dos recursos hídricos das bacias, onde a disponibilidade de um cadastro representa um elemento importante.

Para fazer frente a esta lacuna e aportar o conhecimento prévio necessário para tratar do tema, o PIRH Doce concebeu dois programas. O primeiro refere-se justamente ao cadastro (P 61.1 Subprograma Cadastramento e Manutenção do Cadastro dos Usos e dos



Usuários de Recursos Hídricos da Bacia), sendo apresentado no capítulo 2, volume 2 do PIRH.

O segundo programa P 61.4 Revisão e Harmonização dos Critérios de Outorga, *com definição dos Usos Prioritários e Insignificantes na Bacia*, refere-se ao aperfeiçoamento dos critérios de outorga, onde a definição efetiva dos usos prioritários, já mencionados no item anterior, bem como o aperfeiçoamento dos critérios para definição dos usos que poderão ser considerados insignificantes, deverão estar entre os temas destacados, juntamente com a discussão da harmonização de critérios para toda a bacia do rio Doce, vazões de referência e condições de entrega, dentre outros.

## **2.3 COMPENSAÇÃO AOS MUNICÍPIOS**

O termo de referência para a “Elaboração do Plano Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e para os Planos de Ações de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes ao Rio Doce” determinou que, na formulação de diretrizes a serem observadas na implementação dos instrumentos de gestão previstos pelo Plano (enquadramento, outorga, cobrança e Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos), seja avaliada a utilização de um instrumento de gestão previsto nas leis estaduais de recursos hídricos de Minas Gerais e Espírito Santo, qual seja, a compensação a municípios (que a lei espírito-santense estende a usuários de recursos hídricos, proprietários de terras e posseiros,) pela exploração ou restrição de uso dos recursos hídricos.

Na análise da questão das compensações, é importante destacar que o PIRH Doce poderá apontar a necessidade de alteração do uso do solo em determinadas regiões da bacia, bem como a criação de áreas protegidas. Essa alteração é de suma importância para a preservação da bacia e a garantia de que suas águas serão utilizadas de forma responsável e sustentável, garantindo assim sua multiplicidade de usos.

### **2.3.1 As Implicações Legais da Natureza Jurídica da Água: Bem Público de Uso Comum do Povo**

Preliminarmente, é importante mencionar a alteração significativa na natureza jurídica da água no ordenamento brasileiro após a entrada em vigor da Constituição Federal de 1988 – CF-88. Anteriormente, o Código de Águas de 1934 dividia as águas em públicas, comuns e particulares.

Atualmente, a CF-88 prevê que as águas são bens públicos de uso comum do povo, o que implica não em propriedade das águas pelo poder público, mas apenas que este deve ser seu gestor em prol do uso pela coletividade.

Isso significa que o uso da água não pode ser apropriado por pessoa física ou jurídica com exclusão absoluta de outros usuários em potencial. Não pode significar a poluição ou degradação do curso d’água ou do meio ambiente e, por último, não pode esgotar o próprio bem. O uso da água deve, ainda, ser obrigatoriamente motivado ou fundamentado pelo gestor.

Tal mudança é significativa uma vez que a CF-88 acabou, sem qualquer previsão indenizatória ou vantagem a ser percebida, com as águas comuns, particulares e municipais, o que gerou conflitos com o direito de propriedade.

Muito embora a Constituição Federal tenha consagrado o princípio da função social (para muitos socioambiental) da propriedade e que, portanto, esta deixa de ser um direito sendo possível a compatibilização da fruição individual da propriedade com atingimento dos fins sociais, não se pode deixar de reconhecer que certas mudanças nas regras de utilização dessas propriedades têm que ser acompanhadas de mecanismos que garantam que tais regras irão realmente atingir o objetivo pretendido.

Segundo alguns juristas, a CF-88 ao acabar, sem qualquer vantagem prática com as águas particulares, comuns e municipais, acabou por gerar conflitos com o direito de propriedade, o que justificaria a necessidade de indenização dos mesmos, fundamentada no princípio constitucional do direito adquirido. Neste sentido, pode-se pensar que haveria razoabilidade em sustentar-se que o direito adquirido (art. 5º, XXXVI, da CF) socorre esses proprietários particulares, no sentido de obterem indenizações dos Estados quando estes pretenderem o domínio das águas referidas no art. 8 do Código das Águas.

Essa lógica indenizatória pode ser usada por analogia quando da instituição de um Plano de Bacia caso quando suas conclusões apontem a necessidade de se rever o uso de certas propriedades particulares, bem como diminua a possibilidade de aferição de renda de um Município, em virtude de possíveis restrições ao uso do solo, bem como criação de áreas protegidas.

### **2.3.2 O Plano de Recursos Hídricos e as Implicações da sua Instituição**

Em 1997, regulamentando o inciso XIX do art. 21 da CF-88, foi publicada a Lei 9433-97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Dentre os instrumentos de referida política estão os Planos de Recursos Hídricos. Segundo o art. 6º da Lei Federal 9433-97, são esses “planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos”. A lei ainda prevê que os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País (art. 8º).

São planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos, tendo como conteúdo mínimo, entre outros, a análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; e propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Tais propostas de restrições de uso, permitidas pela lei, se assemelham às limitações administrativas de ordem pública ao uso da propriedade particular e ao exercício de atividades individuais. Normalmente uma limitação administrativa não gera indenização em virtude da natureza geral da determinação e seu cunho limitado.

Entretanto, quando um Plano de Recursos Hídricos indica a necessidade de alterações no uso e ocupação do solo, faz-se necessária uma análise de sua relação e até mesmo da eficácia de tal orientação (entendida aqui como sua capacidade de produzir

efeitos) diante das diversas legislações relativas ao uso, ocupação e parcelamento do solo, bem como planos diretores dos Municípios situados nesta bacia.

### **2.3.2.1 Competências dos Municípios**

No que tange ao urbanismo, a competência dos Municípios é ampla. Em seu art. 30, a CF conferiu aos Municípios a competência para legislar sobre assuntos de interesse local (inciso I) e promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (inciso VIII).

Ainda no texto constitucional, é conferido ao Poder Público municipal a execução da política de desenvolvimento urbano, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, que tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (art. 182, caput).

Entretanto, cabe aqui um parêntese relativo à competência legislativa em matéria de direito urbanístico.

A CF-88, em seu art. 24, listou uma série de matérias a serem submetidas à competência concorrente, o que significa que tais matérias possa ser tratada por todos os entes. No caso do direito urbanístico, elencado no referido art. 24, cabe a União a edição de normas gerais (ex: lei 6766/79, que trata do parcelamento do solo, e o Estatuto da Cidade). Aos Estados caberia a edição de um plano ou lei urbanística que desse diretrizes e permitisse que os Municípios pudessem conjugar seus planos diretores a um sistema estadual.

Assim, o Município, na elaboração de seu plano diretor e demais leis de uso, ocupação e parcelamento do solo urbano, legislações de competência exclusiva do município, deve incorporar as normas gerais.

Pode-se dizer que, no âmbito urbanístico, as atribuições municipais desdobram-se em duas vertentes distintas, a saber: 1 – a ordenação espacial, consubstanciada no Plano Diretor e leis de uso, ocupação e parcelamento do solo; 2 – controle de construção, que incide, entre outros, sobre edificações particulares, em seus requisitos funcionais e estéticos.

No que tange ao uso e ocupação do solo urbano, a legislação trata, entre outros, de imposições urbanísticas tais como zoneamento urbano e ocupação correspondente, bem como as normas de controle do uso do solo urbano, sendo esta última uma das mais prementes necessidades das cidades na atualidade.

### **2.3.2.2 O Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica x Legislação Municipal**

Conforme disposto acima, em seu art. 30, a CF conferiu aos Municípios a competência para legislar sobre assuntos de interesse local (inciso I) e promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (inciso VIII).

Um Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica não terá o condão de alterar ou se sobrepor ao Plano Diretor Municipal, tampouco as leis de uso e ocupação do solo, muito embora possa ser utilizado como um orientador na elaboração dessas legislações, bem como base em processos de outorga e licenciamento ambiental.

Em nota técnica, o IGAM, ao comentar sobre as bases legais do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, afirmou que “...consideradas as competências constitucionais dos Municípios, com forte incidência sobre vários aspectos da gestão do uso dos recursos hídricos, torna-se evidente a necessidade de cooperação entre os entes federados, em prol do interesse público relacionado com o uso racional dos recursos naturais de forma geral”.

Assim, é extremamente necessário que os Municípios incorporem em suas legislações de uso e ocupação do solo, os preceitos dos Planos de Bacia, sob pena dos mesmos não produzirem qualquer efeito.

Em outras palavras, sem a interiorização pelos municípios, os Planos podem não obter a eficácia esperada, já que o ente constitucionalmente competente para definir o ordenamento do solo urbano é o Município.

### **2.3.3 A Implementação de um Plano de Bacia**

No tocante ao escopo de um Plano de Bacia, mencionou-se que o mesmo pode apontar áreas cuja conservação seja de tal forma relevante que possam necessitar alterações no uso, ocupação e parcelamento do solo, seja urbano ou rural com objetivo de garantir a disponibilidade de água para a atual e futuras gerações, por meio de seu uso racional, objetivos maiores da política nacional de recursos hídricos.

Isto é, uma das atribuições do Plano é apontar aos Municípios caminhos que estes poderão seguir a fim de planejar seu território, com vistas a seu uso racional e sustentável, dentre eles uma intervenção nos usos e ocupação de propriedades, possibilidade jurídica fruto da evolução do conceito de direito de propriedade, em especial, no que tange a sua função social e as limitações dela decorrentes.

O conceito de direito de propriedade, no âmbito do Direito Civil, consiste na fruição plena e exclusiva, por alguém sobre um bem, podendo, portanto, utilizar das prerrogativas de usar, gozar, dispor e reivindicar tal bem. Contudo, a visão individualista do direito de propriedade, herdada do direito romano, foi se flexibilizando no tempo.

Atualmente, a CF/88 traz, em pelo menos oito dispositivos, a função social da propriedade: no artigo 5º, inciso XXIII, que trata dos direitos e garantias individuais; nos artigos 170, III, e 173, parágrafo 1º, I, que tratam da ordem econômica; nos artigos 182, caput e parágrafo 2º, que tratam da política urbana; nos artigos 184, caput, 185, parágrafo único e 186, II, que tratam da política agrária.

Em verdade, quando uma orientação de um Plano Diretor, seja proposta de enquadramento, ou outra diretriz qualquer, é incorporada por um Município e evolui para uma restrição do uso de propriedades na respectiva bacia, trata-se de um claro exemplo de limitação ao uso dessas propriedades fundamentada em sua função social ou, como muitos colocam, função sócio-ambiental.

Entretanto, mesmo com a nova sistemática constitucional e jurisdicional relativa à propriedade, qualquer quebra de paradigma (ex. atendimento a sua função sócio-ambiental) traz certa inquietação e daí a extrema importância em se prever mecanismos compensatórios que venham dirimir conflitos e proporcionar realmente um ganho ambiental.

A questão é que o que se almeja com um Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica é planejamento de determinada bacia para que se garanta recursos hídricos de

boa qualidade e quantidade a todos, e que estes possam atender a seus usos múltiplos. Para tanto, em determinados casos, para que esse objetivo se concretize, é necessária a quebra de paradigma do ponto de vista da propriedade.

E diante dessa realidade, uma forma de compensação, não necessariamente uma indenização propriamente dita, deve ser realmente considerada. Não apenas pela possibilidade jurídica da mesma, mas porque quando se pensa na elaboração de um Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica, talvez mais importante que a definição de suas diretrizes e metas, seja a viabilidade prática de sua implantação.

A legislação relativa aos recursos hídricos no país, que traz em seu bojo a discussão, o consenso, a começar pela figura e competência dos Comitês de Bacia, não entende a implantação de um Plano de Recursos Hídricos de Bacia que se imponha sem ampla discussão com todos os envolvidos, seja a sociedade, o setor produtivo, os Municípios.

Cabe ressaltar, ainda, que a compensação deve ser pensada não nos casos em que porventura haja uma restrição compulsória a determinada propriedade, mas principalmente como forma de “premiar” particulares e Municípios que assumem compromissos ambientais acima dos limites legais. Essa compensação é de extrema importância para se tornarem eficazes as recomendações do Plano Diretor.

#### **2.3.4 Possíveis Formas de Compensação**

No tocante às possíveis formas de compensação, já existe no ordenamento jurídico brasileiro fundamentos suficientes, a saber.

##### **2.3.4.1 Compensação aos Municípios**

###### **Instrumentos Federais**

Conforme já mencionado, não são apenas os proprietários particulares aqueles que sofrem com possíveis restrições relativas a mudanças no uso e ocupação do solo que visem proteger os recursos naturais, em especial os hídricos. Os municípios, entes constitucionalmente competentes para legislar e dispor sobre o uso e ocupação do solo urbano também podem sofrer impactos de grande proporção, quando, por exemplo, optar por manter “intocada” parte de seu território em benefício de toda a bacia.

Em relação aos Municípios, a lei que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos determina, em seu art. 31, que:

*Art. 31. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.*

Neste sentido, para aqueles Municípios que buscam contribuir com a preservação de determinada bacia, deve haver uma “premiação”, que também deve ser utilizada como estímulo. No texto original da lei, havia, dentre os instrumentos previstos, a compensação aos municípios. Em seu art. 24, a lei previa que:

*"Art. 24. Poderão receber compensação financeira ou de outro tipo os Municípios que tenham áreas inundadas por reservatórios ou sujeitas a restrições de uso do solo com finalidade de proteção de recursos hídricos.*



*§ 1º A compensação financeira a Município visa a ressarcir suas comunidades da privação das rendas futuras que os terrenos, inundados ou sujeitos a restrições de uso do solo, poderiam gerar.*

*§ 2º Legislação específica disporá sobre a compensação prevista neste artigo, fixando-lhe prazo e condições de vigência.*

*§ 3º O disposto no caput deste artigo não se aplica:*

*I - às áreas de preservação permanente previstas nos arts. 2º e 3º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989;*

*II - aos aproveitamentos hidrelétricos."*

O artigo acima foi vetado pelo Governo federal, com as seguintes justificativas apresentadas e analisadas a seguir:

1 – "O estabelecimento de mecanismo compensatório aos Municípios não encontra apoio no texto da Carta Magna, como é o caso da compensação financeira prevista no § 1º do art. 20 da Constituição, que abrange exclusivamente a exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica".

O fato da CF não prever a compensação não é razão para que a mesma não possa ser instituída por lei. O texto constitucional não tem que contemplar expressamente todas as situações possíveis.

Além disso, a Constituição já em 1988 elevou a preservação ambiental a nível constitucional, determinando ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Nesse sentido, a compensação aos municípios no sentido de "ressarcir suas comunidades da privação das rendas futuras que os terrenos, inundados ou sujeitos a restrições de uso do solo, poderiam gerar", nos dizeres do artigo vetado, se mostra uma forma de se realmente atingir os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, quais sejam, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável, e mais ainda, garantir o cumprimento do mandamento constitucional de que todos tem direito a um meio ambiente equilibrado, inclusive as futuras gerações.

Além disso, e talvez mais importante, a compensação deve ser vista como uma premiação aos Municípios que optem por incorporar os Planos de Recursos Hídricos de Bacia.

A compensação por restrições ao uso do solo para proteção de recursos hídricos tem praticamente o mesmo fundamento daquela devida pela inundação de áreas para geração de energia elétrica.

Segundo o site da ANEEL, a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos (CFURH) é "um ressarcimento pela inundação de áreas por usinas hidrelétricas (UH) e um pagamento pelo uso da água para geração de energia elétrica".

Assim, em ambos os casos, o Município é compensado porque parte de seu território fica "inutilizado" em prol de um bem comum, seja a geração de energia elétrica, seja a proteção de recursos hídricos. São ônus suportados por determinados Municípios

para outros tantos possam ter energia e também água de qualidade em quantidade suficiente.

Neste sentido, considerando que a CF-88 não veda a compensação ao Município pela restrição de uso do solo, ao contrário, determina, em caso semelhante (geração de energia), que a mesma seja instituída, a presente justificativa não seria suficiente para gerar o veto.

2 – A segunda justificativa é relativa à fonte de custeio da compensação, considerando que a compensação, “a par acarretar despesas adicionais para a União, trará como consequência a impossibilidade de utilização da receita decorrente da cobrança pelo uso de recursos hídricos para financiar eventuais compensações. Como decorrência, a União deverá deslocar recursos escassos de fontes existentes para o pagamento da nova despesa”.

Conforme discorrido, o fundamento da compensação pelo uso de recursos hídricos e na geração de energia elétrica é praticamente o mesmo. A diferença básica consiste no fato de que na exploração de energia elétrica o serviço público prestado é tarifado e, portanto, gera lucro para quem o explora e, sendo assim, fica mais fácil prever de onde virá o recurso para a compensação.

Segundo o texto atual da Lei 9433-97, os valores arrecadados com a cobrança serão aplicados da seguinte forma:

*Art. 22. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:*

*I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;*

*II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.*

*§ 1º A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado.*

*§ 2º Os valores previstos no caput deste artigo poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água.*

Nestes termos, não caberia realmente a utilização desses recursos para a compensação dos Municípios. Ocorre que o próprio artigo previa, em seu § 2º, que legislação específica disporia sobre a compensação, fixando-lhe prazo e condições de vigência. Tratando-se de também de uma lei ordinária federal, a fonte de custeio poderia estar prevista, inclusive por meio da cobrança, uma vez que, sendo legislações de mesma natureza, e, considerando que lei posterior revoga lei anterior, tal dispositivo poderia vir expresso nesta nova legislação.

3 – Por fim, o veto se justificaria pelo fato de que “a compensação financeira poderia ser devida em casos em que o poder concedente fosse diverso do federal, como por exemplo decisões de construção de reservatórios por parte de Estado ou Município que

trouxesse impacto sobre outro Município, com incidência da compensação sobre os cofres da União."

Essa omissão talvez fosse o único motivo que justificasse o veto. Entretanto, conforme já mencionado, como o próprio artigo previa, em seu § 2º, que legislação específica disporia sobre a compensação, fixando-lhe prazo e condições de vigência, se poderia criar uma exceção em que não se incidisse a cobrança nos casos em a construção de reservatórios se desse por parte do Estado ou Município.

Portanto, entendemos que o veto à Política Nacional de Recursos Hídricos pode ser revertido, a saber.

A cobrança tal como disposta na Política Nacional de Recursos Hídricos vem sendo objeto de discussão no Congresso Nacional, inclusive com Projetos de Lei em tramitação prevendo nova regulamentação, tais como o PL 6979 de 2002, e o PL 1616 de 1999.

Em primeiro lugar, busca-se que os recursos da cobrança deixem de ser aplicados "prioritariamente" na bacia em que foram arrecadados e passem a ser aplicados "exclusivamente" em tal bacia.

O PL 6979 também aumenta a possibilidade de utilização dos valores arrecadados com a cobrança e ainda prevê a criação de um "Mercado de Águas" e o Fundo Nacional de Recursos Hídricos.

Outra forma de compensação a ser estudada em nível federal seria a possibilidade de se repassar, a municípios impactados por restrições de uso e ocupação do solo, recursos provenientes da compensação ambiental prevista pela Lei do SNUC.

Atualmente, a Lei do SNUC prevê, em seu artigo 36 que, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, sendo que o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento.

Ocorre que, muitas vezes, não há próxima ao local onde se pretende instalar o empreendimento, unidade de conservação do grupo de proteção integral, tampouco seria viável a implantação de uma, seja por critérios técnicos, seja por questões fundiárias. Assim, esse recurso é contingenciado e aplicado em locais diversos.

A sugestão seria a inclusão de uma diretriz no sentido de se encaminhar ao Congresso Nacional projeto de lei alterando a lei do SNUC para que os recursos provenientes da compensação ambiental pudessem ser também encaminhados aos Municípios que optem por promover alterações no uso e ocupação do solo de seu território, incorporando orientações do Plano de Bacia, mesmo que não haja a previsão da criação de unidade de conservação, para viabilização de programas ou projetos de prevenção ambiental de seu interesse e para os quais não possua recursos.

### **Compensação nos Sistemas Estaduais**

Não obstante o veto à compensação constante da Política Nacional de Recursos Hídricos, os estados de Minas e Espírito Santo previram tal compensação em suas políticas estaduais de recursos hídricos, conforme transcrição a seguir:

Lei Estadual de Minas Gerais nº 13199-99

*Art. 3º - Na execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, serão observados:*

*VII - a compensação ao município afetado por inundação resultante da implantação de reservatório ou por restrição decorrente de lei ou outorga relacionada com os recursos hídricos;*

*Art. 9º - São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:*

*VII - a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos;*

*Art. 29 - A compensação a município afetado por inundação causada por implantação de reservatório ou por restrição decorrente de lei ou outorga relacionada com recursos hídricos será disciplinada pelo Poder Executivo, mediante decreto, a partir de estudo próprio, aprovado pelo CERH-MG*

Em Minas Gerais, ainda não há Decreto regulamentando o assunto.

No Estado do Espírito Santo, a Lei nº 5818-98 prevê não só a compensação aos Municípios quanto aos proprietários, a saber:

*Art. 7º São instrumentos de gestão dos recursos hídricos*

*...*

*VIII - a compensação a municípios, usuários e proprietários de terras reconhecidamente protetoras de mananciais.*

*Art. 31. Serão estabelecidos mecanismos compensatórios, na forma estabelecida em Regulamento:*

*I - Aos municípios, usuários, proprietários rurais e posseiros que, comprovadamente, sofrerem restrição ao uso de recursos hídricos em decorrência de obras de aproveitamento hidráulico de interesse comum ou coletivo, na área física dos respectivos territórios; e*

*II - Aos proprietários rurais ou posseiros que, comprovadamente, destinarem parte de áreas de sua propriedade à conservação dos recursos hídricos, além das destinadas a este fim por obrigação legal.*

*III - Aos usuários que promovendo o tratamento dos recursos hídricos utilizados, venham lançá-los, em qualquer corpo receptor, com qualidade superior à da captação.*

Além disso, há, no Espírito Santo, a Lei nº 5265-96, que “estabelece mecanismos de compensação financeira aos municípios com áreas protegidas no Estado do Espírito Santo”, e prevê, em seu texto, como veremos no tópico relativo ao ICMS Ecológico, a compensação pela restrição de uso de solo em virtude de proteção de mananciais.

Entendemos ser o presente momento uma boa oportunidade para discussão sobre a compensação com os poderes executivos e legislativos dos dois estados, seja porque as últimas ações dos executivos tem demonstrado certa sensibilidade às questões ambientais, seja com pela instituição da Cipe Rio Doce.

A Comissão Interestadual Parlamentar de Estudos para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Doce (Cipe Rio Doce), com atuação conjunta entre deputados de Minas Gerais e Espírito Santo, tem por objetivo a discussão de assuntos relacionados à bacia.

A Cipe Rio Doce iniciou suas atividades em 1999, e tem abordado temas relacionados à situação das áreas verdes e o tratamento de esgotos na Bacia do Rio Doce.

Uma forma de se promover a compensação via Estados, a ser discutida com os poderes executivo e legislativo dos mesmos, seria sua inclusão dentre os critérios de distribuição do ICMS ecológico.

O chamado ICMS Ecológico tem representado um avanço na busca de um modelo de gestão ambiental compartilhada entre os Estados e municípios no Brasil, com reflexos objetivos em vários temas, em especial a conservação da biodiversidade, através da busca desta conservação, materializada pelas unidades de conservação e outros espaços especialmente protegidos.

Essa é uma possibilidade disposta no artigo 158 da CF-88 que permite aos Estados definir, em legislação específica, parte dos critérios para o repasse de recursos do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS, que os Municípios têm direito.

Como também ocorre nos Estados que prevêm esse tipo de repasse aos Municípios, Minas Gerais “compensa” aqueles que possuem restrição do uso do solo em virtude da criação de unidades de conservação nos termos do SNUC (em Minas também há o repasse aos municípios que possuam tratamento final adequado de resíduos sólidos). A Lei Estadual nº 18030 de 12 de janeiro de 2009, que atualmente trata da matéria, assim define o critério “meio ambiente” na distribuição do ICMS:

*Art. 4º - Os valores decorrentes da aplicação dos percentuais relativos ao critério "meio ambiente", de que trata o inciso VIII do art. 1º, serão distribuídos aos Municípios da seguinte forma:*

*I - parcela de 45,45% (quarenta e cinco vírgula quarenta e cinco por cento) do total aos Municípios cujos sistemas de tratamento ou disposição final de lixo ou de esgoto sanitário, com operação licenciada ou autorizada pelo órgão ambiental estadual, atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% (setenta por cento) e 50% (cinquenta por cento) da população urbana, observadas as seguintes diretrizes:*

*II - parcela de 45,45% (quarenta e cinco vírgula quarenta e cinco por cento) do total com base no Índice de Conservação do Município, calculado de acordo com o Anexo IV desta Lei, considerando-se as unidades de conservação estaduais, federais, municipais e particulares e área de reserva indígena, com cadastramento, renovação de autorização e demais procedimentos a serem definidos em regulamento;*

*III - parcela de 9,1% (nove vírgula um por cento) do total com base na relação percentual entre a área de ocorrência de mata seca em cada Município, nos termos da Lei nº 17.353, de 17 de janeiro de 2008, e a área total deste, informada pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF.*

Já o critério recursos hídricos se limita a compensar municípios que tiveram parte de sua área alagada por reservatório para geração de energia, nos seguintes termos:



*Art. 6º - Os valores decorrentes da aplicação dos percentuais relativos ao critério "recursos hídricos", de que trata o inciso XIII do art. 1º, serão destinados aos Municípios que têm área alagada por reservatório de água destinado à geração de energia, da seguinte forma:*

*I - apura-se o valor adicionado das operações de geração de energia elétrica de cada usina relativo ao ano imediatamente anterior ao da apuração e divide-se o valor encontrado por dois;*

*II - atribui-se o valor encontrado na forma do inciso I aos Municípios que têm área alagada por reservatório de água destinado à geração de energia e que não sejam sede da usina, na proporção entre a área do reservatório da usina em território do Estado e a localizada em cada Município, de acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL -, apurados pela Secretaria de Estado de Fazenda;*

*III - a base de cálculo do índice para cada Município será a soma dos valores encontrados na forma do inciso II relativos às usinas existentes em seu território;*

*IV - o índice de participação nesse critério será obtido pela relação percentual dos valores de cada Município e o total desses Municípios, encontrado na forma do inciso III.*

*Parágrafo único. Ficam excluídas do cálculo desse critério as áreas de reservatório de água destinado à geração de energia que estejam no território de Município sede de usina cujo movimento econômico tenha sido utilizado para apuração do critério previsto no inciso I do art. 1º.*

No Espírito Santo, o chamado ICMS Ecológico, além de contemplar a compensação pela existência de unidades de conservação no território dos municípios, acrescenta as áreas em que haja restrição de uso de solo por abrigarem reservatórios e mananciais de abastecimento público, nos seguintes termos:

*Art. 1º - Fica o Poder Executivo autorizado a criar mecanismos de compensação financeira para repasse aos municípios que sofram restrições de uso de solo por abrigarem, em seus territórios, áreas protegidas por unidade de conservação, áreas naturais em avançado estado de regeneração, reservatórios e mananciais de abastecimento público.*

*Parágrafo único - Serão obedecidos os seguintes critérios na distribuição das compensações referidas no "caput" deste artigo:*

*I - Metade, na razão direta da relação percentual entre a área verde de cada município e a área verde total do Estado.*

*II - Metade, na razão direta da relação percentual entre o acervo azul de cada município e o acervo azul total do Estado.*

*Art. 2º - Para fim do cumprimento nesta Lei, define-se:*

*I - Área verde, como a soma das áreas protegidas por ecossistemas e vegetação naturais preservadas ou em avançado estado de regeneração,*

*de propriedade pública e privada, e unidades de conservação definidas em lei;*

*II - Acervo azul, como a soma das áreas inundadas por reservatórios ou sujeitos a restrições de uso com finalidade de proteção de recursos hídricos.*

*Art. 5º - São objetivos da presente Lei:*

*...*

*II - Proteção e recuperação de bacias hidrográficas, mananciais e reservatórios com fins de abastecimento público;*

A sugestão, portanto, seria incluir no índice de conservação do Município as limitações a que os próprios Municípios se impõem, ao incorporar as orientações do Plano de Bacia, embora não constituídas por unidades de conservação, aumentando, assim, a parcela a ser recebida por aqueles municípios mais impactados, no caso de Minas Gerais, ou mesmo, sua inclusão dentre os critérios relativos aos Recursos Hídricos em ambas as leis estaduais.

Por fim, cabe mencionar que ambos os Estados possuem fundos de recursos hídricos, quais sejam, FHIDRO (Minas Gerais) e Fundágua (Espírito Santo). Entretanto, dada a atual determinação legal, não é possível que seus recursos sejam destinados à compensação ambiental por restrição de usos decorrente de planos de recursos hídricos.

Os estados podem, contudo, utilizar tais recursos para viabilizar ações de cunho ambiental de interesse dos Municípios. Neste sentido, os municípios que optem por incorporar em suas legislações restrições ao uso e ocupação do solo com fins de preservação da bacia, seriam ouvidos, quando da aplicação de recursos da cobrança, para apontar as questões de cunho ambiental prementes, mas que para tanto faltam recursos.

Também neste caso, seria uma espécie de permuta, avalizada dentro do plano que deve conter, dentre suas diretrizes, esse apoio aos Municípios na obtenção de recursos junto aos fundos de recursos hídricos, como forma de “premia-los” pelas restrições e/ou ações preservacionistas a que se propõem.

Por óbvio, tal como no caso de possível utilização de recursos da compensação ambiental prevista na Lei do SNUC, o Município deve preencher requisitos básicos, como possuir órgão ambiental, conselho de meio ambiente, entre outros.

#### **2.3.4.2 Compensação a Particulares**

No que tange a particulares, uma das formas utilizadas por governos do todo o mundo para garantir a preservação da cobertura florestal é a chamada “tributação ambiental”.

Ao instituir tributos, o Poder Público busca, em primeiro plano, a arrecadação. Entretanto, determinados tributos são criados a fim de tutelar determinadas condutas, estimulando-as ou não.

No Brasil, podemos chamar de medida extrafiscal de estímulo a isenção de ITR de áreas transformadas em Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN’s, previstas na Lei de cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

A tributação é, portanto, um meio eficaz de conservação do meio ambiente, uma vez que possibilita ao Estado não só arrecadar recursos para agir (tributação fiscal), mas também estimular condutas preservacionistas (tributação extrafiscal), baseadas na chamada sanção premial, no princípio retributivo.

No Brasil, existe, hoje, no Congresso Nacional, uma discussão acerca da necessidade de se incentivar para preservar. Essa posição já se mostra bem evidente nas inúmeras propostas de mudança ao Código Florestal no que tange à busca de efetividade de conservação das áreas de preservação permanente e de reserva legal.

O Projeto de Lei 191/2003, proposto em 15/05/2003, pelo Senador Valdir Raupp, “dispõe sobre a concessão de incentivos fiscais para a recomposição das APP’s e da Reserva Florestal Legal”, abrindo a possibilidade para que os proprietários rurais, pessoa física ou jurídica, possam deduzir do Imposto de Renda os valores aplicados na implantação e manutenção de reflorestamento, visando a reconstituição das APP’s e Reservas Legais. A comprovação dos valores aplicados na implantação e manutenção das áreas será feita anualmente pelo órgão ambiental competente.

O Projeto de Lei 304/2007, também de iniciativa do Senado Federal, propõe que as áreas preservadas acima dos limites legais sejam também isentas de ITR. Atualmente, o projeto foi juntado aos demais projetos do senado que tratam da matéria para tramitação em conjunto e foi encaminhado à Comissão de Desenvolvimento Regional e Turismo e encontra-se, desde 3/09/2009, aguardando relator.

### **2.3.4.3 Mecanismos já existentes no Brasil**

Existem atualmente no Brasil, diversos mecanismos de incentivo e de premiação para proteção do meio ambiente, a saber.

No que tange a áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente - APPs, há a exclusão da área reservada do total a que incide o ITR (Lei Federal 9393/1996). O mesmo se aplica às áreas de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, previstas pela Lei Federal 9985, que cria o Sistema Nacional de Unidade de Conservação – SNUC. Também é possível que, caso exista lei municipal específica, que RPPNs localizadas em áreas urbanas ou outras formas de conservação semelhantes, sejam dispensadas do pagamento de IPTU.

É o caso, por exemplo, dos Municípios de Belo Horizonte e Contagem que possuem a figura da Reserva Particular Ecológica, que são incentivos a proprietários de áreas urbanas que mantêm áreas preservadas acima dos limites legais, dispensando as mesmas do pagamento do IPTU.

Ainda em relação ao ITR, a exemplo do que é feito em relação à reserva legal, APPs e RPPNs, cabe a inclusão das restrições de uso provenientes do plano de recursos hídricos, a saber.

O art. inciso II do § 1º do art. 10 da Lei 9393/-96, ao tratar das áreas que serão excluídas daquelas a serem tributadas, assim dispõe:

*Art. 10. ...*

*§ 1º Para os efeitos de apuração do ITR, considerar-se-á:*

*II - área tributável, a área total do imóvel, menos as áreas:*

- a) de preservação permanente e de reserva legal, previstas na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, com a redação dada pela Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989;*
- b) de interesse ecológico para a proteção dos ecossistemas, assim declaradas mediante ato do órgão competente, federal ou estadual, e que ampliem as restrições de uso previstas na alínea anterior;*
- c) comprovadamente imprestáveis para qualquer exploração agrícola, pecuária, granjeira, aquícola ou florestal, declaradas de interesse ecológico mediante ato do órgão competente, federal ou estadual;*

Considerando a redação reproduzida acima, entendemos que, caso haja uma declaração oficial de que determinada propriedade rural na bacia do Rio Doce venha a ter que restringir seu uso acima dos limites da reserva legal ou das APP's, poderá retirar tal área do montante tributável, diminuindo assim o valor de pagamento de ITR.

Recentemente, o governo do Estado de Minas Gerais institui a chamada Bolsa Verde, por meio da Lei Estadual 17.727, de 13 de agosto de 2008, regulamentada pelo Decreto 45113 de 5 de junho de 2009. A referida lei trata de concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais para identificação, recuperação, preservação e conservação de áreas necessárias à proteção das formações ciliares à recarga de aquíferos, e à proteção da biodiversidade e ecossistemas especialmente sensíveis.

O benefício será pago anualmente e poderá se dar por meio da concessão de créditos inscritos em dívida ativa, a serem utilizados no pagamento tributos estaduais; dívida ativa com o governo estadual; lance em leilão de bens do Estado; e serviços prestados pelo Estado.

Para garantir o cumprimento da lei, os recursos para pagamento dos proprietários rurais serão provenientes de, entre outros, de 10% (dez por cento) dos recursos do Fundo de Recuperação, Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO; da compensação pela utilização dos recursos naturais, conforme o art. 36 da Lei 14.309, de 2002, de convênios celebrados pelo Poder Executivo com agências de bacias hidrográficas ou entidades a elas equiparadas e com órgãos e entidades da União e dos Municípios; e de doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras.

Segundo regulamento da lei, também poderão ser beneficiados os proprietários de áreas urbanas que preservem áreas necessárias à proteção das formações ciliares, à recarga de aquíferos, à proteção da biodiversidade e ecossistemas especialmente sensíveis, conforme critérios a serem estabelecidos pelo Comitê Executivo do Bolsa Verde.

Já em relação ao Espírito Santo, se pode citar a instituição, em 19 de março deste ano, pelo Governo do Estado, de um piloto, na bacia do Rio Benevente, de um novo mecanismo para a gestão ambiental no Estado: o Pagamento por Serviços Ambientais, instituído pela lei 8995/2008. Este mecanismo já foi expandido para as sub-bacias do Guandu e São José.

Conforme informações da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, nesse programa, denominado “Produtores de Água”, os produtores rurais que mantiverem florestas nativas em áreas estratégicas para a quantidade e qualidade da água do rio, serão recompensados financeiramente.

Os recursos para financiamento desse programa são repassados via Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Fundágua - criado pela lei 8960 de 21/07/08, e são compostos por recursos da compensação financeira do setor hidroelétrico e de mineração e também dos royalties de petróleo e gás.

A promulgação destas leis demonstra, como dito anteriormente, a sensibilidade dos governos estaduais para a questão ambiental, e devem ser incorporadas dentre as diretrizes do plano de recursos hídricos da bacia do Rio Doce a orientação dos particulares situados na bacia que façam o uso do benefício e preservem suas áreas.

Também devem ser discutidas políticas de incentivo no ambiente urbano que possam ser disponibilizadas pelos Municípios.

Assim, merecem estudos a serem incluídos dentre as diretrizes do plano de recursos hídricos, mecanismos a serem discutidos com os Municípios no que tange à preservação nas áreas urbanas, até mesmo oficinas para elaboração ou revisão de planos diretores e leis de uso, ocupação e parcelamento do solo, com inclusão de mecanismos de preservação de recursos naturais.

O Estatuto da Cidade prevê mecanismos tais como transferência do direito de construir que, desconhecidos de muitos e ainda não incorporados em muitas legislações municipais, deixam de cumprir a função a que se propõe.

Some-se a isso a possibilidade da não tributação de IPTU para proprietários que extrapolem os limites de preservação impostos pela lei, tais como, construções que mantenham maior área de permeabilização do solo do que a determinação legal, dentre outros.

## **2.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES**

A concepção de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para subsidiar a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Doce, deverá valer-se do SIG-Plano, concebido com o propósito específico de apoiar a elaboração do PIRH Doce, do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, em elaboração pela Agência Nacional das Águas (ANA), incluindo o CNARH, e das bases de informações disponíveis nos estados de MG (Minas Gerais) e ES (Espírito Santo).

Um SIG é qualquer sistema de gerenciamento de informações capaz de coletar, armazenar e recuperar informações baseadas nas suas localizações espaciais; identificar locais dentro de um ambiente que tenha sido selecionado a partir de determinados critérios; explorar relações entre os dados de certo ambiente. Além disso, deve ainda, analisar os dados espaciais para subsidiar critérios de formulação sobre decisões; facilitar a exportação de modelos analíticos capazes de avaliar alternativas de impactos no meio ambiente, exibir e selecionar áreas, tanto graficamente como numericamente, antes e/ou depois das análises

No caso do SIG-Plano, estas feições estão georreferenciadas, ou seja, possuem uma posição no globo terrestre em relação a um referencial geodésico. Desta forma é possível apresentar graficamente todos os dados compilados para o estudo, além de realizar cruzamentos com outros dados quantitativos e qualitativos, externos ao banco de dados, que apresentem a mesma posição geográfica.

A necessidade de atualização depende exclusivamente da disponibilidade de informações e da necessidade real do usuário. Por isso, é importante estabelecer



procedimentos de atualização para os temas armazenados no banco de dados garantindo desta forma que os dados finais sejam compatíveis com a realidade da região em estudo. É recomendável utilizar as mesmas rotinas de outros órgãos buscando assim acordos de cooperação para que todos os dados novos sejam integrados ao sistema.

É importante lembrar que o sucesso do processo de atualização depende muito da forma como o SIG está estruturado. A atualização do banco de dados pode ser feita diretamente no dado tabular sem a necessidade de um *software* específico para SIG, contudo, esta forma é mais susceptível ao erro. É recomendável vinculações automáticas onde o usuário interfira o mínimo possível na digitação ou geração das informações. Um SIG bem estruturado facilita esse processo, garantindo a agilidade das futuras atualizações e da disponibilidade das informações.

Logo, um SIG bem estruturado deve seguir as etapas de modelagem conceitual, lógica e física, visando atender as fases de criação e maturação deste complexo processo.

- Modelagem Conceitual: nesta etapa da construção do SIG é contemplado o estudo das informações a serem inseridas no sistema bem como de que forma estes dados serão adicionados. Para tanto devem ser levantadas as funções e aplicações de cada plano de informação. Além disso, existe também a necessidade da definição do fluxo de informações para uma definição da forma de construção do sistema.
- Modelagem Lógica: trata-se da estruturação dos dados dentro do sistema, ou seja, é feita a implementação da lista de atributos dos dados alfanuméricos e espaciais, levantados na modelagem conceitual. É neste momento que se decide agrupamento dos dados em entidades lógicas e são definidos os relacionamentos entre eles, bem como as formas de identificação de entidades visando facilitar o manuseio das informações.
- Modelagem Física: com o uso de ferramentas de modelagem de dados é definida a estrutura do banco, que busca sempre a praticidade e uma fácil manutenção. Esta modelagem da estrutura trata da definição de nomes físicos de objetos (tabelas), tipos e tamanhos de campos (colunas). Nesta fase se consolida a forma em que as informações levantadas serão realmente armazenadas no banco de dados.

A funcionalidade de um SIG está atrelada diretamente a consistência dos dados que o originaram, portanto, a documentação do processo e fontes de dados fidedignas se faz de extrema importância para confiabilidade de suas informações e tomada de decisões.

Todas estas características fazem com que um SIG seja, sobretudo, um sistema dinâmico com diversas aplicabilidades. Sendo assim, o que se propõe para bacia do rio Doce será um sistema capaz de ser integrado a sistemas já existentes, garantindo que o processo de atualização seja o mais eficiente possível. Para que um SIG opere como uma ferramenta eficaz de gestão é necessário o atendimento de requisitos mínimos em termos de equipamentos computacionais, *software* específicos, recursos humanos qualificados e fonte de dados atualizados. Desta forma, apresenta-se a seguir uma estrutura mínima para suportar a gestão das informações para a bacia do rio Doce, compondo o que se pode denominar SIG-Gestão

### **2.4.1 Recursos Humanos**

Recomenda-se que a equipe de profissionais a ser formada para a elaboração e operação de um sistema de informações possua experiência reconhecida nas áreas de cartografia, geoprocessamento e informática, bem como habilitação profissional. Faz-se necessário que a equipe tenha conhecimentos de temas como hidrografia, hidrologia, geologia, geotecnia, planejamento estratégico entre outros. Devido à interdisciplinaridade do sistema é necessário que a equipe apresente conhecimentos em administração de banco de dados e redes locais (LAN), sistemas GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*), CAD, SIG e PDI (Processamento Digital de Imagens).

### **2.4.2 Servidor de Dados**

O servidor destinado a trabalhar com o sistema de informações deve possuir alta capacidade de processamento de dados e imagens. O armazenamento das informações é uma característica fundamental ao servidor de dados apropriado para armazenar um SIG, já que o mesmo possui elevado custo computacional. Sugere-se ainda que o mesmo possua alta capacidade de processamento, sistema de backup e antivírus eficiente para dar segurança aos dados armazenados.

Diversos fabricantes oferecem diferentes soluções de armazenamento que poderão ser utilizados no SIG-Gestão. Desde linhas mais simples, com capacidade de armazenamento e processamento limitado, até linhas mais robustas com grandes armazenamentos, capacidade de processamentos simultâneos e principalmente possibilidade de expansão.

Para a definição de um servidor de dados que atenda as necessidades, seria necessário um estudo sobre o número total de estações de trabalho a ele conectadas, limitações de acesso, disponibilização ou não dos dados em ambiente web e volume de dados armazenados, entre outras informações, para que se busque o melhor equipamento disponível no mercado. As empresas que fornecem esse tipo de equipamento possuem grande qualificação para oportunamente analisar a demanda e dimensionar o produto juntamente com a equipe executora.

### **2.4.3 Estações de Trabalho (CPU)**

As estações de trabalho devem ter boa capacidade de processamento, tendo em vista que os processos a serem executados têm um custo computacional elevado. A parte gráfica também é de suma importância ao SIG, portanto é necessário que as estações tenham boa capacidade de processamento de imagem.

O mercado oferece uma gama de produtos que atendem a essas especificações possuindo configurações avançadas de processamento de dados, imagens e armazenamento, oferecendo capacidade de expansão, podendo ser efetuadas quando for necessário.

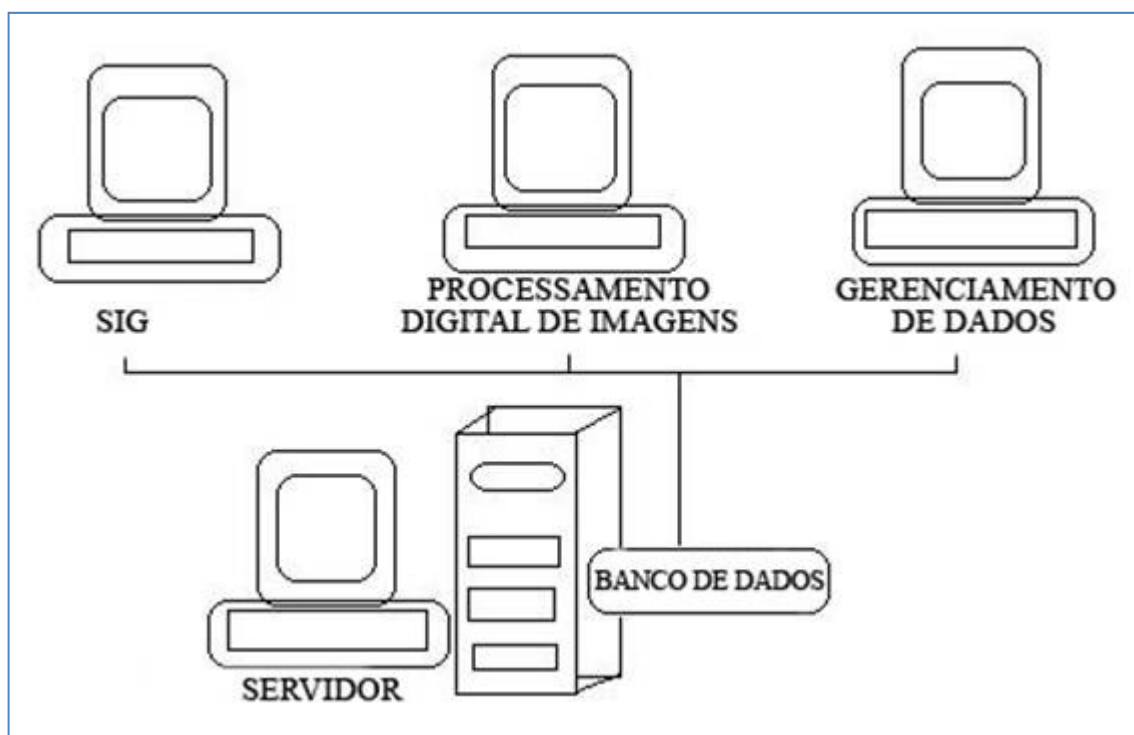


Figura 2.47 Estrutura mínima do Sistema de Informações.

Sugere-se, no mínimo, o uso de uma lógica de rede simples e três estações de trabalho:

- Gerenciamento do banco de dados;
- Processamento digital de imagens;
- Manutenção e edição do SIG.

As informações geradas nessas estações seriam armazenadas no servidor de dados. Para que esse processo funcione adequadamente, faz-se necessária a implementação de uma rede lógica de dados de boa qualidade, pois o tráfego de arquivos (e o tamanho deles) é elevado.

#### 2.4.4 Software de SIG

O *software*, específico de SIG deve ter como principal característica, a facilidade de relacionamento entre feições georeferenciadas com informações contidas no banco de dados como forma de possibilitar análises tanto qualitativas quanto quantitativas das informações, considerando sua localização geográfica.

Os *softwares* existentes hoje no mercado podem ser divididos em duas frentes básicas, os que podem ser adquiridos gratuitamente e os que possuem custos financeiros para sua aquisição.

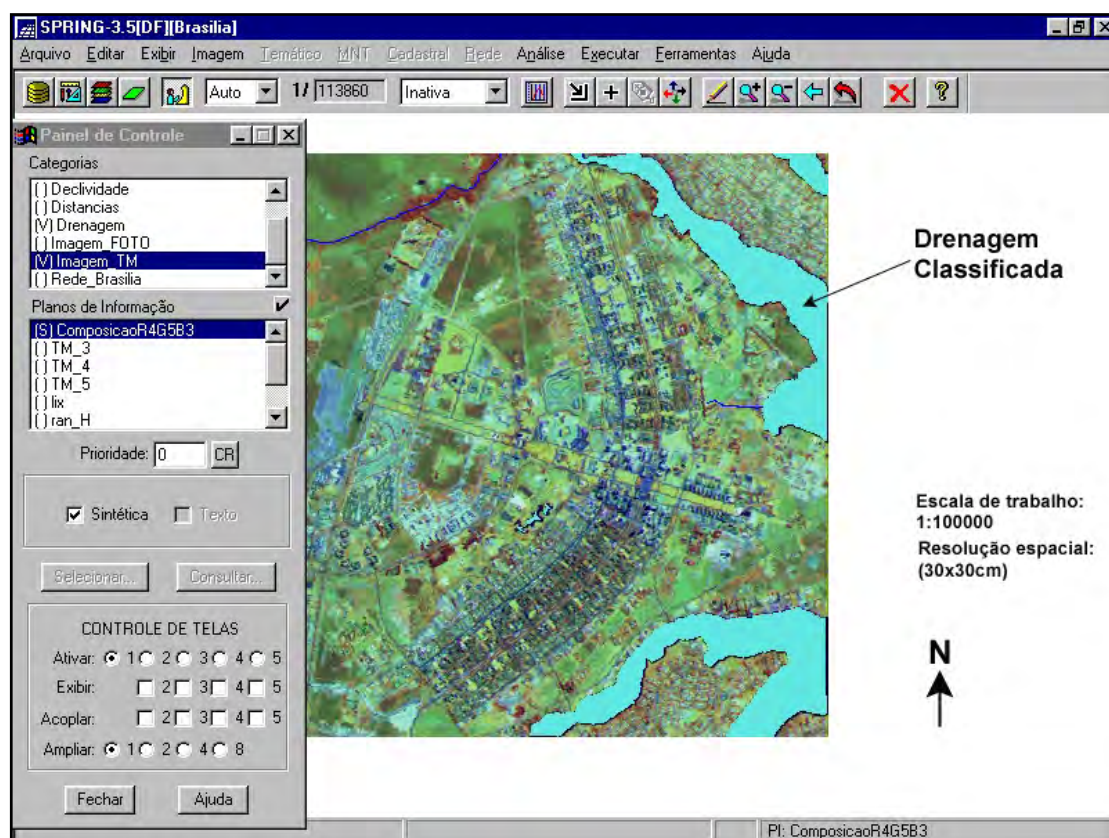


Figura 2.48 Exemplo de software SIG gratuito, SPRING produzido pelo INPE.

Como exemplo de *software* gratuito tem-se o Spring, desenvolvido por uma instituição federal (INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) bem como o GvSig, desenvolvido pela comunidade Valencia (*Conselleria d'Infraestructures i Transports – CIT*), com apoio da União Européia. Como exemplo de *software* não gratuitos temos *software* ArcGis, desenvolvido por um instituto privado (*Environmental Systems Research Institute – ESRI*) ou também o MapInfo, desenvolvido pela empresa Pitney Bowes MapInfo.

Os *softwares* gratuitos vêm evoluindo muito no que diz respeito à confiabilidade dos dados produzidos, porém até o momento não apresentam agilidade, robustez e capacidade de produção comparáveis aos *softwares* não gratuitos. Sendo assim, recomenda-se neste momento a aquisição de *softwares* não gratuitos, bem como um estudo comparativo entre os disponíveis atualmente no mercado.

À medida que surgirem atualizações de *software*, recomenda-se a análise para verificar a necessidade de adesão às mesmas, bem como avaliação da evolução dos *softwares* gratuitos.

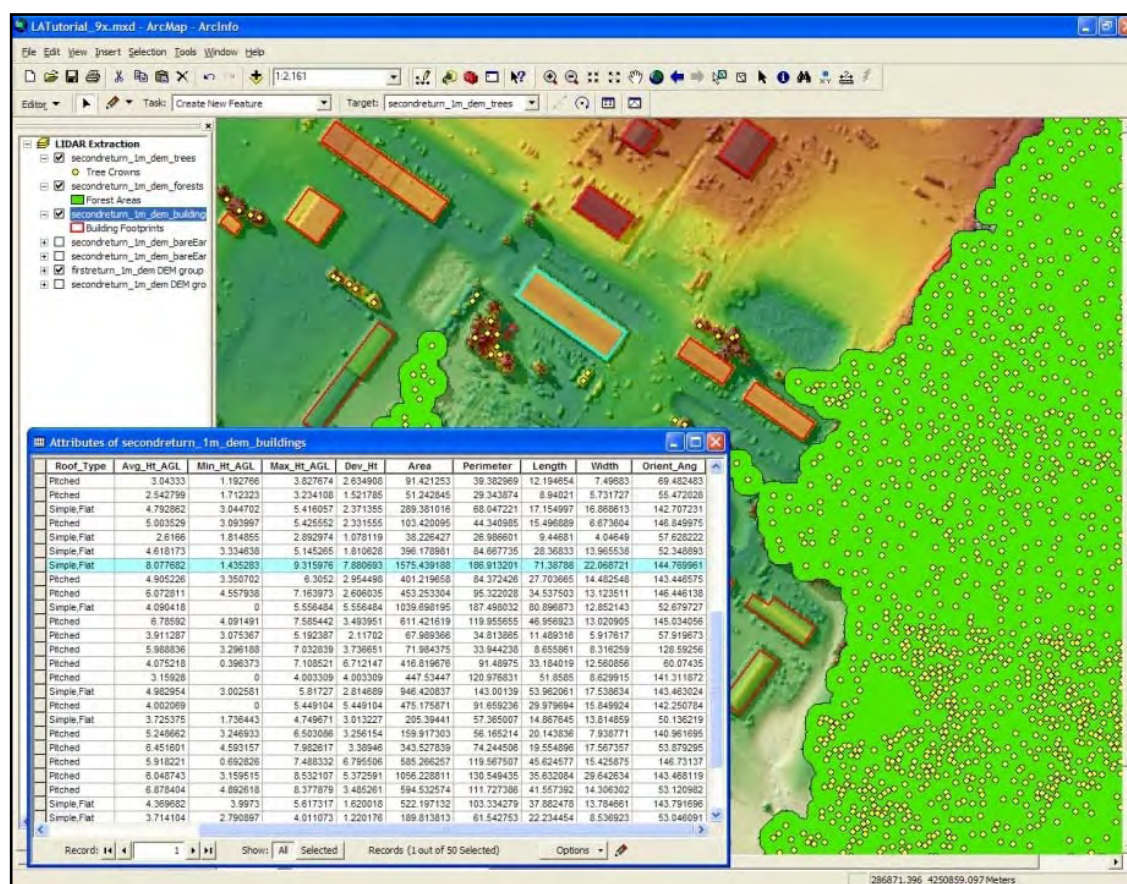


Figura 2.49 Exemplo de *software* SIG não gratuito, ArcGIS produzido pela ESRI.

## 2.4.5 Software de PDI

O *software* para se trabalhar com PDI primeiramente deve apresentar compatibilidade com o *software* escolhido como SIG. Além disso, deve possuir a capacidade de realizar os seguintes processos:

- Abrir imagens;
- Abrir histogramas;
- Ajustar realce;
- Transformações de extensões;
- Registrar de imagens;
- Mosaicagem;
- Classificação supervisionada e não-supervisionada;
- Criação de mapa;
- Integração de dados vetoriais e saída para SIG.

Como exemplos de *softwares* que atendem às necessidades acima citadas, destaca-se o ENVI, produzido pela empresa ITT Visual Information Solutions (ITT VIS), e o ERDAS, desenvolvido pela empresa ERDAS Inc.



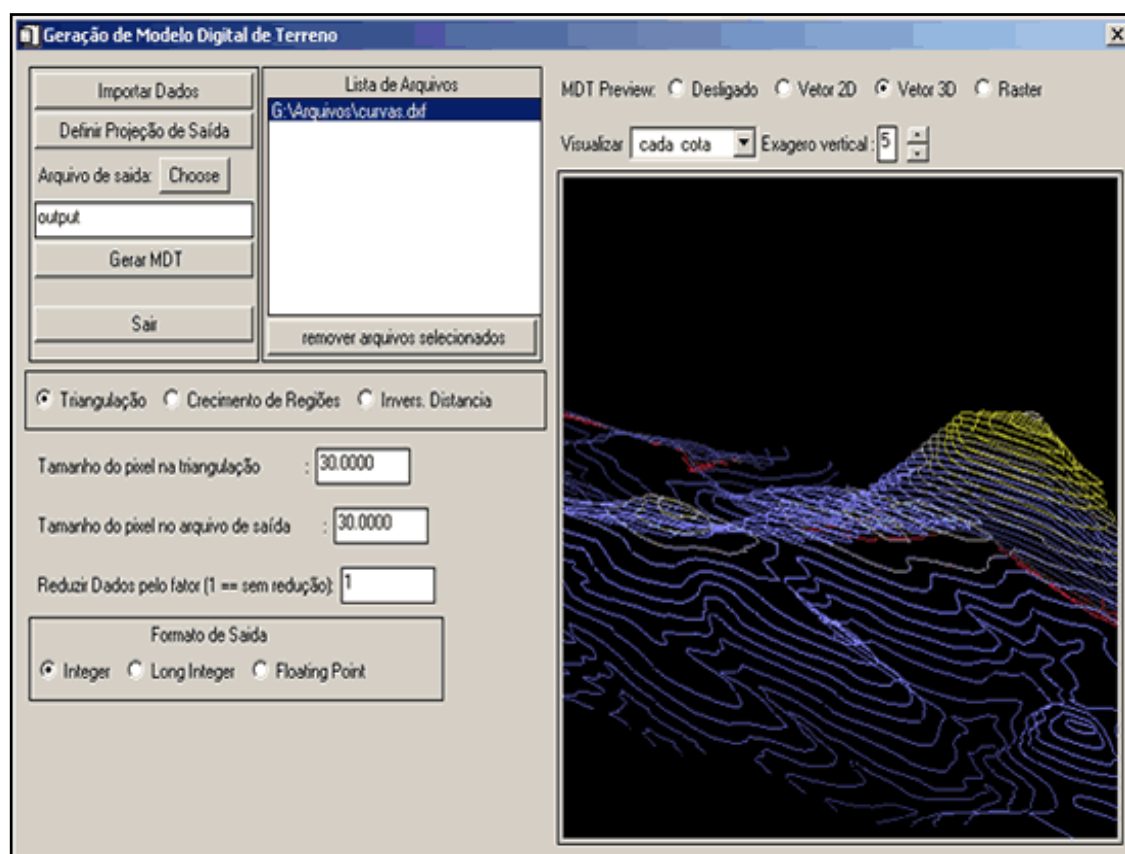


Figura 2.50 Exemplo de *software* de PDI, ENVI produzido pela ITT VIS.

Diferentemente do SIG os *softwares* gratuitos voltados para PDI ainda não apresentam o mesmo desenvolvimento, contudo cabe uma avaliação mais aprofundada no momento da aquisição.

#### 2.4.6 Software de Banco de Dados

O *software* de banco de dados deve ser capaz de gerenciar e relacionar dados de forma integrada possibilitando assim diversos processos que possuem por objetivo a extração de informações diretas e indiretas dos dados existentes. Além disso, deve possibilitar, de forma simples, a adição de novos dados. Tal *software* deverá proporcionar agilidade e facilidade na manutenção, atualização e uso do banco de dados.

É importante que a escolha seja feita analisando aspectos como desempenho, recursos, documentação e suporte. O banco de dados deve oferecer suporte a diversos recursos, tamanhos de armazenamento ilimitados entre outras características. Cada *software* apresenta diferentes propostas, pode ser mais focado em segurança ou em volume de dados, ou ainda, em rapidez de processamento, cabendo a equipe optar pelo que melhor se adapte às necessidades.

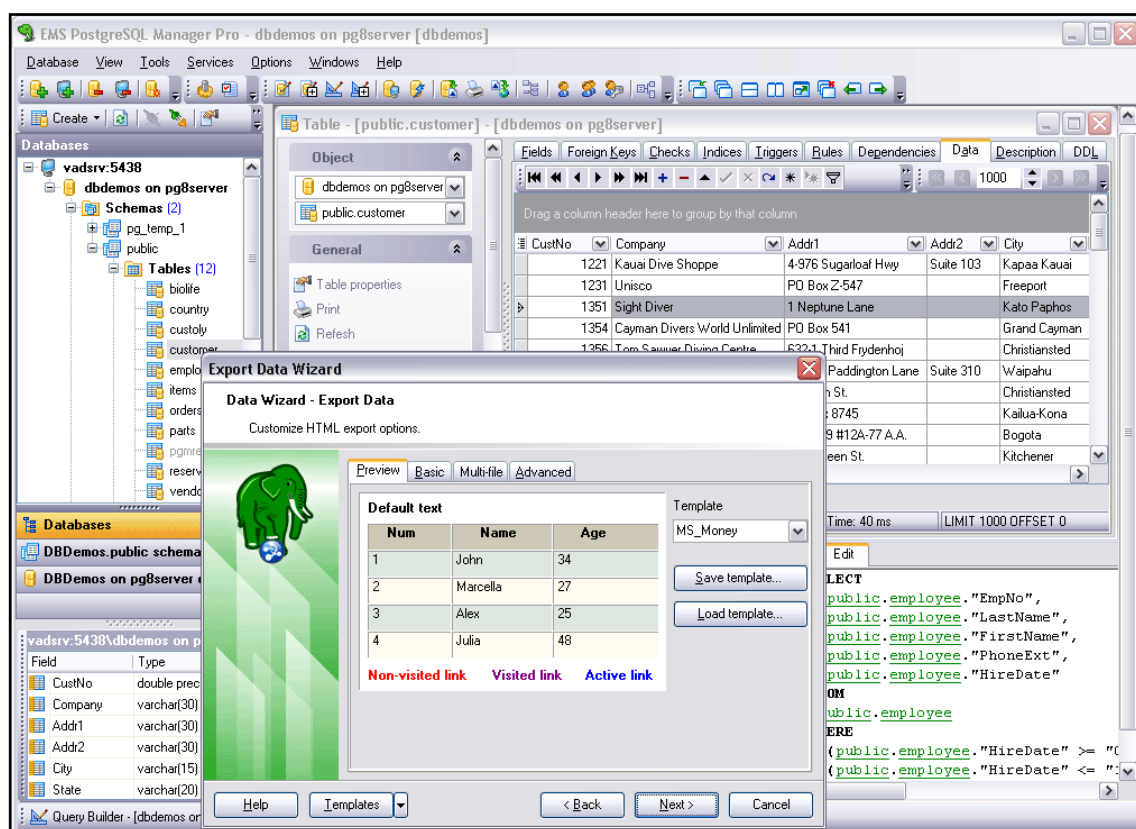


Figura 2.51 Exemplo de software de banco de dado gratuito, Postgree SQL desenvolvido pela Refrations Research.

No mercado atual, existem diversas opções de softwares gratuitos e não gratuitos. Diferente de outras áreas, para o sistema de banco de dados, softwares gratuitos já representam uma boa opção e vem se desenvolvendo com rapidez. Os softwares não gratuitos atualmente continuam sendo os mais utilizados no mercado. Cabe identificar qual o software compatível com os processos executados em outros órgãos fornecedores de informações a fim de favorecer a compatibilidade e facilidade na integração do banco de dados.

## 2.4.7 SIG Como Ferramenta de Gestão

A utilidade de um SIG como ferramenta de gestão está atrelada diretamente aos dados que o originaram, consistência dos mesmos, ao esforço contínuo de atualização e à forma de disponibilização das informações geradas. Assim sendo, a documentação do processo e a busca por fontes de dados fidedignas são de extrema importância para confiabilidade de suas informações, estes mesmos cuidados e critérios devem ser considerados quando da integração das diversas fontes de dados.

Cabe ressaltar que a integração pode ser mais vantajosa que a adição de informações ao sistema, pois quando vários Sistemas de Informações Geográficas são integrados, não existe somente a possibilidade de um compartilhamento contínuo de dados, mas também a cooperação dos órgãos envolvidos em outras atividades. Com esta cooperação pode-se reduzir custo e tempo, possibilitando maior dinamismo.

A integração com outros sistemas já existentes trará a necessidade de uma estruturação compatível entre estes de forma a possibilitar o fluxo contínuo de dados. Além

disso, a estrutura que integrará os sistemas deve ser capaz de acessar todas as informações de todos os sistemas do mesmo local, ou seja, essas informações devem ser compartilhadas em sua totalidade pelos diversos Sistemas de Informações Geográficas que venham a compor o sistema integrado.

A integração com órgãos a nível estadual, regional e nacional deverá ocorrer no sentido de uma integração dos dados, já que grande parte destes órgãos possui seus Sistemas de Informações Geográficas, mesmo que alguns em desenvolvimento. A exemplo destes órgãos pode-se citar: o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo “SIGERH/ES”, Sistema de Alerta de Cheias da Bacia do Rio Doce e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH, em implementação pela Agência Nacional das Águas.

Para tanto, recomenda-se um estudo que avalie a atual situação destes sistemas e os esforços a serem feitos para a integração, pois somente com um diagnóstico da situação de cada um é possível traçar uma diretriz para a integração das bases e a real necessidade da busca por novos dados.

Com a integração de vários sistemas haverá um aumento no volume e no fluxo de informações o que exige um controle eficaz de disponibilização e versionamento dos dados para que seja mantida a funcionalidade correta do SIG, bem como dos demais sistemas integrados. Esses sistemas integrados possibilitam uma gestão eficaz e correta que garantem ações preventivas e corretivas no âmbito do local gerenciado.

## **2.5 DIRETRIZES GERAIS DE GESTÃO**

Para o correto entendimento das questões apresentadas nos capítulos precedentes, há que se considerar que elas limitam-se a estabelecer condições mínimas de apoio à gestão da bacia hidrográfica do rio Doce e suas principais sub-bacias. Não se trata aqui, de compor um elenco de decisões a serem adotadas, sem contestação, pelos órgãos gestores e pelos demais participantes do sistema de gestão dos recursos hídricos.

O enquadramento proposto no âmbito do Plano, por exemplo, é composto de um estudo, com base em informações disponíveis, de uma situação desejável, a longo prazo, das condições qualitativas dos cursos d'água analisados. Não constitui, desta forma, um plano de efetivação de enquadramento, para o qual não se pode prescindir da participação da sociedade da bacia, representada pelos membros do CBH Doce e membros dos CBHs afluentes, além dos respectivos conselhos de recursos hídricos, bem como dos usuários de água.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, através de seus programas de Treinamento e Capacitação, e Comunicação Social, terá um papel importante na construção de um cenário onde todos os atores envolvidos sejam plenamente mobilizados para esta ação. Há que se considerar, neste aspecto, que durante a elaboração do PIRH Doce, os comitês, em distintos graus, demonstraram um amadurecimento institucional capaz de lograr sucesso nessa missão. O novo arranjo institucional proposto, da mesma forma, constitui um avanço neste sentido, capaz de impulsionar uma ação integrada e mais capacitada no encaminhamento dos instrumentos de gestão da bacia.

Inobstante, a ação local, que respeite as especificidades da bacia, considerando as diferenças no ambiente natural e socioeconômico existentes entre o alto rio Doce, mais

industrializado e com maior população, e a porção capixaba da bacia, também com núcleos populacionais importantes e com grandes retiradas para irrigação, merece atenção quando da implantação do enquadramento.

Adicionalmente, há que se considerar que o enquadramento construído no âmbito do Plano, por respeitar estas diferenças e especificidades, restringiu-se sobre o curso dos principais tributários do Doce. É necessário ampliar a escala de análise para o enquadramento de toda a bacia, considerando, inclusive, o sistema lagunar presente no baixo Doce e a zona costeira. A zona costeira, inclusive, possui diretrizes de gestão expressas no Plano Estadual Gerenciamento Costeiro do Estado do Espírito Santo, instituído através da Lei nº 5.816, de 22 de dezembro de 1998, já analisado no âmbito deste estudo.

O respeito a estas especificidades passa, também, pelo aprimoramento do cadastro, no sentido de se conhecer melhor o universo de usos e usuários, no que diz respeito à localização e volumes explorados.

Outros aspectos precisam ser considerados na condução dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. A gestão dos recursos hídricos, por suas particularidades, não pode ser abstraído do contexto de uso e ocupação do solo no qual se insere, aí incluído a produção agropecuária, o ambiente urbano, a extração mineral e a atividade industrial. Desta maneira, toda a gestão da bacia deve se articular com os planos setoriais existentes, os planos de saneamento, e planos diretores municipais, entre outros, buscando um enfoque sistêmico e integrado com as instituições de pesquisa, poder público e outras iniciativas locais.

Ainda sobre este tema, a bacia do rio Doce possui um potencial hidroenergético que, com o novo marco regulatório, passou a ser bastante considerada como atrativa para a locação de usinas hidrelétricas e PCH's. A questão do uso do solo no entorno do reservatório vêm sendo objeto de crescente preocupação no âmbito dos comitês, tendo em vista que, conforme os resultados da análise de qualidade da água, os parâmetros relacionados a erosão do solo constantemente destacam-se como em piores condições na bacia. Manifestações contundentes neste sentido foram registradas ao longo do processo de elaboração do PIRH Doce, tanto no âmbito do Grupo Técnico de Acompanhamento – GAT, quanto por ocasião das três etapas de reuniões públicas realizadas em várias localidades da bacia do rio Doce.

Portanto, a inserção de uma diretriz relacionada com a proteção do entorno dos reservatórios, como áreas de preservação ambiental, responde a uma demanda explícita dos membros dos comitês de bacia afluentes, para o qual o Plano Integrado de Recursos Hídricos inseriu entre suas ações programas que se voltam sobre a questão.

Neste contexto, e considerando as fragilidades observadas no tocante ao elevado potencial erosivo dos solos da bacia do rio Doce de um modo geral, recomenda-se, sem prejuízo das demais ações previstas no âmbito dos programas formulados, que sejam respeitados os limites mínimos estabelecidos no artigo Nº 3 da Resolução Conama 302, para as faixas de APPs no entorno dos reservatórios artificiais decorrentes da implantação de aproveitamentos hidroelétricos. Eventuais reduções, além de considerar os estudos requeridos pela referida resolução, deverão ser subsidiadas por estudos adicionais que considerem possíveis alterações na qualidade das águas e no transporte de sedimentos e,

ainda, que as áreas reduzidas sejam devidamente compensadas, observando o critério de localização na mesma bacia sub-bacia.

Outro ponto que vem se tornando, nos últimos anos, mais relevante, diz respeito à questão das mudanças climáticas, previstas para se intensificarem nas próximas décadas. Embora não seja possível prever com precisão o nível destas mudanças, os comitês de bacia e os gestores necessitam acompanhar a evolução deste quadro, de forma a se anteciparem na proposição de instrumentos, medidas e ações destinadas a fazer frente ao problema.

Por fim, é preciso fazer referência que, uma vez instituído o arranjo institucional proposto no âmbito deste Plano, vários temas deverão ser considerados como metas, dentro de um PACTO PARA GESTÃO INTEGRADA DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE, incluindo temas muito sensíveis, tais como vazões de referência, enquadramento, usos prioritários, usos insignificantes, etc.



### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, R.; Thieme, M.L.; Revenga, C.; Bryer, M.; Kottelat, M.; Bogutskaya, N.; Coad, B.; Mandrak, N.; Balderas, S.C.; Bussing, W.; Stiassny, M.L.J.; Skelton, P.; Allen, G.R.; Unmack, P.; Naseka, A.; Ng, R.; Sindorf, N.; Robertson, J.; Armijo, E.; Higgins, J.V.; Heibel, T. J.; Wikramanayake, E.; Olson, D.; López, H.L.; Reis, R.E.; Lundberg, J.G.; Sabaj Pérez, M.H.; Petry, P. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience* 58 (5): 406-414, 2008.
- ABHA. Equiparação da associação regional multissetorial de usuários de recursos hídricos da bacia do rio Araguari ABHA à agência de bacia. ABHA. Araguari, MG, 2005.
- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2007.
- ADOCE - AGÊNCIA TÉCNICA DA BACIA DO RIO DOCE. Departamento Nacional de Energia Elétrica – DNAEE. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Doce. Resultados analíticos. Período: 1993 a 1998.
- AGÊNCIA SAFRA. Disponível em: <http://www.safras.com.br/>, acessado em 15/11/2008.
- AGEVAP – AGÊNCIA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Cenário de Esgotamento Sanitário da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. 2007, 44 p.
- AGEVAP. Estatuto social da Associação Pró-gestão das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Resende, 2009.
- AGEVAP/CEIVAP. Cobrança pelo uso da água bruta na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Agevap, 2007.
- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & Gomes, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 2005.1(1): 71-78.
- \_\_\_\_\_, ÁGUAS DO RIO DOCE, Publicação do 4º Fórum das Águas do Rio Doce, Linhares, ES 2008
- \_\_\_\_\_, ÁGUAS DO RIO DOCE, Publicação número 07 Preparativa do 4º Fórum das Águas do Rio Doce, Linhares, ES 2008 – Informação do SAAE de Linhares pág. 18
- ALECRIM, J.D. et al. Recursos minerais do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: METAMIG, 1982.
- ALLAN, J.D. & FLECKER, A.S. Biodiversity conservation in running waters. *BioScience*, 1993.43(1): 32-43.
- ALVES, C. B. M. ; VONO, V. ; VIEIRA, F. Presence of the walking catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) (Siluriformes; Clariidae) in Minas Gerais state hydrographic basins, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 1999.v. 16, n. 1, p. 259-263.
- ALVES, C. B. M., VIEIRA, F., MAGALHÃES, A. L. B. & BRITO, M. F. G. Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. In: Bert, T. M. (ed.), *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 2007.

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Inventário das estações fluviométricas. Brasília. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Administração da Rede Hidrometeorológica – v. 1, n. 1, 2006.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Bacias Hidrográficas do Atlântico Sul – Trecho Leste. Sinopse de informações do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Sergipe, CD Nº4. Série: Sistema Nacional de informações sobre Recursos Hídricos – Documentos. ANA. Agência Nacional de Águas, Brasília, 2001.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. A Navegação Interior e Sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 49 p., 2005.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Diagnostico Consolidado da bacia do rio Doce. 2005.
- ANA, AGÊNCIA PCJ & COMITÊ PCJ. A implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos e agência de água das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. ANA, Brasília, 2007.
- ANA. Minuta de Protocolo de intenções do Consórcio Público Agência PCJ. Brasília, 2009.
- ANA. Relatório Cobrança pelo uso das águas na bacia do rio Paraíba do Sul. Brasília, dez/2008.
- ANA. Simulação do Potencial de Arrecadação para a bacia do rio Doce. Agência Nacional das Águas.
- ANA/IGAM - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS/INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Estudos de Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais. Primeira Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. [Relatório Técnico]. 2007.
- Andrade, J.P.D. Experiência dos Estados na Adoção do Modelo das Agências Reguladoras. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: [www.ppp.mg.gov.br](http://www.ppp.mg.gov.br).
- ANEEL – AGÊNCIA DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília: ANEEL, 236 p., 2008.
- ANEEL – AGÊNCIA DE ENERGIA ELÉTRICA. SIGEL – Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em: <http://sigel.aneel.gov.br/brasil/viewer.htm>. Acesso em: 15 de janeiro de 2009.
- BARBOSA, F. A. R., SOUZA, E. M. M., VIEIRA, F., RENAULT, G. P. C. P., ROCHA, L. A., MAIA-BARBOSA, P. M., OBERDÁ, S. M. & MINGOTI, S. A. 1997. Impactos antrópicos e biodiversidade aquática. pp. 345-454 In: PAULA, J. A. et al. (coord.). Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica. 1997. Belo Horizonte, UFMG/Cedeplar, ECMVS, PADCT/CIAMB.
- BARBOSA, G.V.; KOHLER, H.C. O sistema lagunar do Parque Estadual do rio Doce. Boletim nº 2/Sociedade Brasileira de Geologia, 37-45, 1981.
- BARBOZA, A.E.C.; ROCHA, S.F.; GUIMARÃES, W.D. Estudo preliminar da vulnerabilidade do aquífero livre localizado na região de Ponta da Fruta, Vila Velha – ES. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3279-3286.

- BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: EDUSP/ABRH, 2001.
- BIOATLANTICA – INSTITUTO BIOATLANTICA. Mapa dos corredores ecológicos. Disponível em: <http://www.bioatlantica.org.br/ibio.asp>. Acesso em: 05 de abril de 2009.
- Bizerril, C. R. S. F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. *Acta Biológica Leopoldensia*, 1994.16: 51-80.
- BIZERRIL, C. R. S. F. e PRIMO, P. B. Peixes de água interiores do estado do Rio de Janeiro. FEMAR – SEMADS, Rio de Janeiro, 417p, 2001.
- BORGES, M. E. Aspectos Legislativos sobre o Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Minas Gerais. 2008.
- BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, pg 269-300, 1999.
- BRASIL (1976). Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. In: Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília.
- BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. In: Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília.
- BRASIL (1993). Decreto Federal Nº 750 de 10 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração de Mata Atlântica, e dá outras providências. In: Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília.
- BRASIL (1997). Lei n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art.21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da lei nº 8.001, de 13 de março de 1990. Brasília: [Senado Federal], 1997.
- BRASIL (2000). Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. In: Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília.
- BRASIL (2007). Lei n. 11445 de 5 de janeiro de 2007. Institui diretrizes para a política nacional de saneamento básico. Brasília: Casa Civil da Presidência da República.
- BRINGHENTI, J. Estabelecimento de indicadores nos processos de coleta seletiva.V SESMA – Seminário Estadual sobre saneamento e meio ambiente – Vitória, ES – agosto de 2003.
- BRITO, F.; AUGUSTO, H. Migrações em Minas Gerais - Tendências recentes a partir da análise de suas microrregiões. In: Seminário sobre Economia Mineira, 2006, Diamantina. Anais... Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG Anexos Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/seinarios/diamantina>>.
- BRITO,F.; HORTA,C.J. Minas Gerais: crescimento demográfico, migrações e distribuição espacial da população. In: Seminário sobre Economia Mineira ,2006, Diamantina.

- Anais... Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG. Disponível em:  
<<http://www.cedeplar.ufmg.br/seinarios/diamantina>>.
- Britski, H. A. Sistemática e evolução dos Auchenipteridae e Ageneiosidae (Teleostei, Siluriformes). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 1972. 146pp.
- Britski, H.A. & Figueiredo, J.L. Peixes brasileiros que necessitam de proteção. pp. 159-164. In: Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, 1972. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, GB, 1972.
- Brooks. River channel change. In: Calow, P. & Petts, G.E. (eds.). The rivers handbook, vol. 2. Wiley & Sons, Chichester, UK. 55-75, 1994.
- Burgess, W.E. 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes. TFH, Neptune City, 785 p.
- CAETANO, L.C. Água subterrânea no Município de Campos dos Goytacazes (RJ): uma opção para o abastecimento – 2008
- CAMARGOS, L.M.M. Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas: resumo executivo dezembro 2004. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005. 228 p.
- CARNEIRO, P.; MATOS, R. A formação do espaço agrário no leste da capitais de Minas gerais; Vale dos rios Piranga e Paraibuna (1694-1835). In: Seminário sobre Economia Mineira, 2008, Diamantina. Anais... Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG Disponível em:  
<<http://www.cedeplar.ufmg.br/seinarios/diamantina>>.
- CARVALHO. N.O. Hidrossedimentologia prática. Rio de Janeiro, CPRM, 1994.
- Cassarro, A.C. Sustentabilidade na Gestão das Atividades de Transporte e Saneamento - 5º SENATRANS - Seminário Nacional de Transportes das Utilities - São Paulo, 13 e 14 de Maio de 2008, disponível em [cassarro@institutoadvb.org.br](mailto:cassarro@institutoadvb.org.br).
- CASTANY, G. Tratado Practico de lãs Águas Subterrâneas. Edicione Omega S.A. Barcelona, 1971.
- CASTRO, J. F. M. A importância da cartografia nos estudos de bacias hidrográficas. In: XXX Semana de Estudos Geográficos “O Homem e as Águas”. Rio Claro: CAEGE/IGCE/UNESP, 1-7 pp, 2000.
- Castro, R.M.C. & Vari, R.P.. The South American Characiform Family Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes): A Phylogenetic and Revisionary Study. Smithsonian Contributions to Zoology, 2004. 622:1-189.
- CAVALCANTI, R. B., JOLY, C.A (2002). Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUES, R. J. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press, 2002. p. 223-241.
- CBH DOCE. Regimento Interno do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Governador Valadares, 2008.
- CBH-DOCE/GRUPO DE TRABALHO. Estudo para integração do CBH-Doce com os CBHs de rios afluentes ao Rio Doce-Relatório Final. Governador Valadares, MG, 2007.

- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Estudos Hidrogeológicos: in Estudos Integrados de Recursos Naturais da Bacia do Rio Jequitinhonha, 1981.
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Doce. Relatório Final dos Estudos Preliminares. Caracterização Ambiental da Bacia do rio Doce. Minas Gerais. Aspectos Físicos-Bióticos. 1986.
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Doce. Relatório Final dos Estudos Preliminares. Caracterização Ambiental da Bacia do rio Doce. Relatório Final dos Estudos de Erosão Acelerada. 1989.
- CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Inventário Hidroelétrico do Rio Doce, 1984.
- CETEC. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série Publicações Técnicas, 10. 158p. , 1983.
- CETESB (São Paulo). Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2006 / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2007. v. 1, 327 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>>. Acesso em: set. e out. 2008.
- CETESB (São Paulo). Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2007 / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2008. 537 p. : il. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>>. Acesso em: out. 2008.
- Chimeli, A.B. Economia e meio ambiente: uma investigação sobre a poluição hídrica da bacia do rio Piracicaba. pp. 1-57 In: 6º Prêmio Minas de Economia. Monografias vencedoras. Categoria Universitário. Belo Horizonte, MG, 1994.
- CIPE RIO DOCE. Comissão Interestadual Parlamentar de Estudos para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico - Plano de Esgotos Sanitários para Despoluição da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – Belo Horizonte e Vitória 2005, 48 pag.
- CIPE RIO DOCE. Plano de esgotos sanitários para despoluição da bacia hidrográfica do rio Doce. Belo Horizonte. Disponível em <<http://www.riodoce.cbh.gov.br/>>. Acesso em novembro de 2004.
- COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio
- COMITÊ PCJ (FEDERAL). Regimento Interno do Comitê PCJ -Federal. Piracicaba, SP, 2008.
- COMITÊ PCJ (SP). Minuta de Estatuto da Fundação Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Piracicaba, 2009.
- COMITÊ PCJ (SP). Regimento Interno do Comitê PCJ (SP). Piracicaba, SP, 2008.
- COMITÊ PJ. Regimento Interno do Comitê PJ (MG). Piracicaba, SP, 2008.



- CONNOLLY, J. A experiência do Rio Anacostia – USA. In: First Seminar on River Revitalization – Belo Horizonte, setembro/2008.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL / CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de mai. de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Belo Horizonte, 2008.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL Deliberação Normativa n. 52, de 2001. Estabelece sobre a convocação de municípios para o licenciamento ambiental de sistemas de disposição final de lixo. Belo Horizonte, 2001.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas.
- CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL / FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA / FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS / INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS / SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO SEMAD / INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS-MG. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: MMA/SBF. 40p, 2000.
- Conservation International, Avaliação de ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2000. 40 p.
- CONSÓRCIO PCJ. Estatuto do Consórcio PCJ. Americana, SP, 2006
- COOPERAÇÃO BRASIL FRANÇA. Projeto Rio Doce - Gerenciamento Integrado da Bacia do Rio Doce - Diagnóstico, Plano Diretor, Simulação Financeira. DNAEE, Brasília, 1993. .
- COPAM – CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Deliberação Normativa 95 de 12/04/2006 - Dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de intervenções em cursos d'água de sistemas de drenagem urbana no Estado de Minas Gerais. Disponível no site [www.siam.mg.gov.br](http://www.siam.mg.gov.br)
- COPAM – CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS.. Deliberação COPAM no. 041/95. Aprova a lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais, Órgão Oficial dos Poderes do Estado, Belo Horizonte, 20 de janeiro de 1996.
- COPASA – COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Banco de Dados das Concessões – Projetos concluídos, em andamento e em licitação, 2008.
- COPASA – COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Manual – Cuidado – Cianobactérias (algas azuis) O que você precisa saber. 2005
- CORDEIRO, J. C. Gerenciamento de Resíduos Gerados em Estações Tradicionais de Tratamento de Águas de Abastecimento. São Carlos, SP agosto 2008.
- COSTA, C.M.R.; HERRMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V.; LAMAS, I.R. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 1998.

- CPRM - Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (BOMFIM et al. 2006).
- CPRM. Definição da Planície de Inundação da Cidade de Governador Valadares – Relatório Técnico Final. Belo Horizonte, 2004.
- CPRM. Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta – Dezembro de 1998 a Março de 1999. Belo Horizonte, 1999.
- CPRM. Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta – Dezembro de 1999 a Março de 2000. Belo Horizonte, 2000.
- CPRM. Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta – Dezembro de 2001 a Março de 2002. Belo Horizonte, 2002.
- CPRM. Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta – Dezembro de 2002 a Março de 2003. Belo Horizonte, 2003.
- CPRM. Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta – Dezembro de 2003 a Março de 2004. Belo Horizonte, 2004.
- CPRM. Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta – Dezembro de 2004 a Março de 2005. Belo Horizonte, 2005.
- CPRM. Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta – Dezembro de 2008 a Março de 2009. Belo Horizonte, 2009.
- CPRM/ SIAGAS - Banco de Dados do Sistema de informações das Águas Subterrâneas – 2008.
- CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M. R. Hidrologia Subterrânea. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, Espanha, 2359p. 2v, 1976.
- Darlington, P.J. Zoogeography: the geographical distribution of animals. New York, Wiley, 1957.
- Dergam, J. A. ; Paiva, S. R. ; Shaeffer, C. E. ; Godinho, A. L. & VIEIRA, F.. Phylogeography and RAPD-PCR variation in *Hoplias malabaricus* (Bloch,1794) (Pisces, Teleostei) in southeastern Brazil. Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto,v. 25, n. 4, p. 379-387, 2002.
- DIAS, J. M. A. M. Anexo legislativo e de instrumentos legais à nota técnica a propósito dos aspectos institucionais e legais que se interconectam com o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce- PIRHDOCE. Relatório do Consórcio Ecoplan-Lume, Belo Horizonte, 2008.
- DIAS, J. M. A. M. Nota técnica a propósito dos aspectos institucionais e legais que integram o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce- PIRHDOCE. Relatório do Consórcio Ecoplan-Lume, Belo Horizonte, 2008.

- DIAS, J. M. A. M. Sumário executivo inerente à Nota técnica a propósito dos aspectos institucionais e legais que integram o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce- PIRHDOCE. Relatório do Consórcio Ecoplan-Lume, Belo Horizonte, 2008.
- DIAS, L. S. O.; ROCHA, G. A.; BARROS, E. U. A.; MAIA, P. H. P. Utilização do radar interferométrico para delimitação automática de bacias hidrográficas. *Bahia Análise & Dados*, 14(2):265-271, 2004.
- DNOS. Prevenção e Controle das Enchentes do Rio Doce. Rio de Janeiro, 1982.
- DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Anuário Mineral Brasileiro, 2007.
- DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Base de Dados SIGMINE. Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em 09 set 2008.
- DRUMMOND, G.M.; SOARES, C.S.; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO, F.A.; ANTONINI, Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª ed, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222 p, 2005.
- Eigenmann, C. H. & EIGENMANN, R. S. Preliminary notes on South American Nematognathi. II. Proc. Calif. Acad. Sci. (Ser. 2) v. 2: 28-56, 1889.
- Eigenmann, C. H. & EIGENMANN, R. S. Steindachneridion. Science, 50 (1301): 525-526, 1919.
- Eigenmann, C. H., Pimelodella and Typhlobagrus. Mem. Carnegie Mus., 7 (4):229-258, pls. 29-35, 1917.
- Eigenmann, C.H. & Myers, G.S., The American Characidae. Mem. Mus. Comp. Zool., 43 (5): 429-458, 11 pls, 1929.
- Eigenmann, C.H. The Pygidiidae, a family of south American catfishes. Mem. Carnegie Mus. 7 (5): 259-398, 1918.
- Eigenmann, C.H.. The American Characidae. Mem. Mus. Comp. Zool., 43 (1-4): 1-428, 90 pls, 1917-1927.
- EITEN, G.(1994) Vegetação. In: PINTO, M. N (Org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva. Brasília, Editora da UNB. p. 17-73.
- ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. Diagnóstico das Condições sedimentológicas dos principais rios brasileiros. Rio de Janeiro: ELETROBRAS.1991.
- ELETROBRÁS. Mapa do potencial hidrelétrico brasileiro: usinas acima de 10 MW. Ministério das Minas e Energia. escala 1:2.620.000, 1999.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Avaliação ambiental integrada (aai) dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio doce. Sondotécnica, 287 P., 2007.
- Espíndola, E. L. G., Branco, M. B. C., Fracácio, R., Guntzel, A. M., Moretto, E. M., Pereira, R. H. G., Rietzler, A. C., Rocha, O., Rodgher, S., Smith, W. S. & Tavares, K. S. 2005. Organismos aquáticos. pp.: 202- 238, In.: Rambaldi, D.M. & Oliveira, D.A.S. (Orgs.) Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília, 2ª. Ed., MMA/SBF
- Espindola, H. S.. Sertão do rio Doce. EDUSC, Bauru, SP, 485 p. 2005.

- Farley, M.; Trow, S. Losses in Water Distribution Networks. IWA Publishing, 2003.
- Fausch, K. D.; Lyons, J.; Karr, J. R. & Angermeier, P. L. 1990. Fish communities as indicator of environmental degradation. American Fisheries Society Symposium, 8: 123-144.
- FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS. Programa Minas Sem Lixões. Disponível no site [www.siam.mg.gov.br](http://www.siam.mg.gov.br).
- FEITOSA, F.A.C.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações. CPRM, LABHID-UFPE, Fortaleza, CE, 389 p, 1997.
- FEREGUETTI, A.C.; SANTANA, R.C. Quantificação dos resíduos sólidos urbanos e sua relação com um indicador sócio-econômico do Município de Linhares – ES. V SESMA – Seminário Estadual sobre saneamento e meio ambiente – Vitória, ES – agosto de 2003.
- Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A.. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1), São Paulo, MZUSP, 1978.110 p.
- Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A.. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2), São Paulo, MZUSP, 1980.90 p.
- FIPE. Estudo do Princípio Usuário-Pagador nas Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba do Sul e Doce. Relatório Final - FIPE- DNAEE/MME agosto 1997.
- FOLHA DE SÃO PAULO. Editorial - Desvio de Função do FGTS - 23/07/2008.
- FONSECA, G. A.B., PINTO, L.P; RYLANDS, A.B. Biodiversidade e unidades de conservação. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação – Conferências e Palestras. Curitiba: Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Pró- Unidades de Conservação e Instituto Ambiental do Paraná, p 189-209, 1997.
- Fowler, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. Arq. Zool. São Paulo, 6 (1ª, 2ª e 3ª entrega): 1948, 1950, 1951.1-625.
- Fowler, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. Arq. Zool. São Paulo, 9 (4ª entrega): 1954.1-400
- Fraser, T.H. Centropomidae. In W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. West Atlantic (Fishing Area 31). FAO, Rome, 1978. Vol. 1-2. pag.v
- FROESE, R. & D. PAULY. (eds). 2008. FishBase. World Wide Web electronic publication.[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2008).
- FUNARBE,. Avaliação da eficiência da escada de peixes da usina hidrelétrica da Brecha, Guaraciaba, MG. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, Museu de Zoologia, Relatório técnico final, submetido a ALCAN Alumínio do Brasil S.A. 1996.63 p.
- FUNDAÇÃO COPPTEC. Simulações e estudos de impactos decorrentes da implantação da cobrança pelo uso da água no Estado do Espírito Santo. Resumo Executivo. Governo do Estado do Espírito Santo. 2008.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Perfil Demográfico do Estado de Minas Gerais 2000e 2002, Belo Horizonte.

- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Vale do Aço 2020: uma agenda de desenvolvimento integrado-perfil/diagnóstico/propostas. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2007. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br>>.
- Garavello, J. C. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). *Neotropical Ichthyology*, 2005.3(4): 607-623.
- Garavello, J.C. & Britski, H.A. *Leporinus macrocephalus* sp. n. da bacia do rio Paraguai (Ostariophysi, Anostomidae). *Naturalia*, 1988.13: 67-74.
- Garavello, J.C. Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix, 1829 (Ostariophysi, Anostomidae). 1979. São Paulo, IBUSP, 451 p. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Garavello, J.C. Systematics and geographical distribution of the genus *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Ostariophysi, Loricariidae). *Arq. Zool.*, 1977.28(4):1-37
- GASTON, K.J., PRESSEY, R.L.; MARGULES, C.R. Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected áreas. *J. Biosci.* 27(4): 361-384, 2002.
- GELUNDA, L.; YOUNG, C.E.F. Financiando o Éden: Potencial econômico e limitações da compensação ambiental prevista na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. In: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza v. 1. p. 641-651, 2004.
- Géry, J.. *Characoids of the world*. Neptune: New Jersey, TFH Publications, 1977. 672p.
- Géry, J.. The Freshwater Fishes of South America. 1969. pp. 828-848. In: Fittkau, E. J., Illies, J., Klinge, H., Schwabe, G. H., Sioli, H. (eds.) *Biogeography and Ecology in South America*, Vol. 2. Kluwer Academic Publishers, The Hague
- GODINHO, A. L., M. T. Fonseca, & L. M. Araújo. The ecology of predator fish introductions: the case of Rio Doce valley lakes. In: R. M. Pinto-Coelho, A. Giani, and E. von Sperling (eds.), *Ecology and Human Impact on Lakes and Reservoirs in Minas Gerais with Special Reference to Future Development and Management Strategies*. SEGRAC, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. . 1994. Pp. 77–83.
- GODINHO, A. L.. *Peixes do Parque Estadual do Rio Doce*. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas/Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 32 pp.
- Godinho, A.L. & Vieira, F. Ictiofauna. In: C. Costa et al. (eds.) *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 1998. pp. 44-46
- Godinho, A.L., & P.S. Formaggio.. Efeitos da introdução de *Cichla ocellaris* e *Pygocentrus* sp. sobre a comunidade de peixes da Lagoa Dom Helvécio, Minas Gerais. In: Associação Mineira de Aqüicultura, Belo Horizonte (eds.), *Resumos do Encontro da Associação Mineira de Aqüicultura*, 1992. Outubro 8–9. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. Pp. 93–102.
- GONÇALVES, J.A.C.; SCUDINO, P.C.B.; SOBREIRA, F.G. Domínios hidrogeológicos no meio fissural do Leste da Zona da Mata-MG e extremo Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Águas Subterrâneas* no 17/ Maio 2003.

- GONÇALVES,V.G; GIAMPÁ,C.E.Q. Águas Subterrâneas e Poços Tubulares – editora Signus 1ª edição 2006.
- Google. Google Earth. 3D Earth Browser. Disponível para download em <<http://3dearth.googlepages.com/cntl>>. Acesso em mar. 2008.
- Gosline, W. A., 1947. Contributions to the classification of the Loricariidae catfishes. Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro, 41:79-134, pls.1-9.
- Guerra, C. Impactos ambientais na bacia do rio Piracicaba. Monografia. Instituto de Engenharia Ambiental, Holanda,1993. 77 p.
- HIDROSISTEMAS/COPASA MG - Deflúvios Superficiais do Estado de Minas Gerais. - 1993.
- HIDROSISTEMAS/COPASA MG - Disponibilidades Hídricas Subterrâneas do Estado de Minas Gerais. - 1995.
- Hilsdorff, A. W. ; Lima, F. C. T. ; Vieira, F. 2008 . Brycon opalinus (Cuvier 1819) (no prelo. In: MACHADO, A.B. M.; DRUMMOND, G. M.; Paglia, A. P. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- HOLOS, Plano de Controle Ambiental (PCA). Programa de Conservação da Ictiofauna. Subprograma estudos para subsidiar a execução do mecanismo de transposição para peixes. Relatório técnico final, Belo Horizonte, 2003. 28p + anexos.
- Horizonte, 1982.
- HOWES, G. Review of the genus Brycon (Teleostei: Characoidei). In: Bull. Br.Mus. nat. Hist. (Zool.),1982.43(1):1-47.
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. GEO Brazil 2002: Environmental Outlooks in Brazil. Santos, T.C.C. ; Câmara, J. B. D. (Org.). Brasília: Edições IBAMA, 2002. 447 p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico de 2000 – Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos Demográficos 1970. Rio de Janeiro: IBGE, 1970. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/população>>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos Demográficos 1980. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/população>>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos Demográficos 1991. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/população>>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos Demográficos 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/população>>.



- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Contagem de População 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/população>>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores Socio demográficos -prospectivas para o Brasil 1991-2030. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/população/projecoes>>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores Socio demograficos - prospectivas para o Brasil 1991-2030. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/população/projecoes>>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 92p, 1992.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico -2000. Rio de Janeiro, 2000.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA banco de dados. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.
- IESA,,UHE Aimorés - estudos de viabilidade – ictiofauna. Relatório Técnico, Belo Horizonte, 1997.66p.
- IGA – INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADA. Mapa geomorfológico 1: 500.000. SECT/MG Projeto RADAR MG, 1977.
- IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Banco de Dados Hidrogeológicos do Instituto Mineiro de Gestão das Águas do Estado de Minas Gerais - 2008.
- IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Doce em 2006. --- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2007. 159p. : mapas
- IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Doce. Resultados analíticos. Período: 1997, 1988, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.
- IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Doce em 2004. Belo Horizonte, 2005.233p.
- IGAM. Manual de simulação do potencial de arrecadação com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos das unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos de Minas Gerais. IGAM. 2009
- Ihering, R. von, 1931. Cyprinodontes brasileiros (peixes “guarus”). Sistemática e informações biológicas. Arq. Inst. Biol., 4:243-280, pls. 26-29
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Disponível. Dados sobre estrutura fundiária de 2003. Disponível em: [www.incra.gov.br](http://www.incra.gov.br).
- IPEADATA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. Informações econômicas e sociais. Rio de Janeiro: IPEA, 2008. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br>>.

- IPEMA - INSTITUTO DE PERMACULTURA E ECOVILAS DA MATA ATLÂNTICA. Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e Unidades de Conservação. Vitória: IPEMA. 142p, 2005.
- IWA - INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION. The Blue Pages – October/2000.
- JORDÃO, E.; e PESSOA, C. A. Tratamento de Esgotos Sanitários. Editora ABES – Rio de Janeiro 4ª. Edição – 2005.
- LAMA, I. et al. Fundo de parceria para ecossistemas críticos – CEPF – na Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2007.
- Lambert, A. Non revenue Water and Water Losses – Salvador Seminar March/2002
- Langeani, F. Revisão do gênero *Neoplecostomus* Eigenmann & Eigenmann, 1888, com a descrição de quatro novas espécies do sudeste brasileiro (Ostariophysi, Siluriformes, Loricariidae). Comunicações do Museu de Ciências PUCRS, série zoologia 1990.3:3-31.
- Latini, A. O. & Petrere, Jr., M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology*, 2004.11: 71–79
- Liemberger, R. Gerenciamento Integral de Perdas de Água Através da Terceirização Via Contratos de Risco na Malásia – Seminário do PNCDA – Recife -2002.
- Lima, F.C.T. & Britski, H.A. Revisão das espécies do gênero *Brycon* Müller & Troschel dos rios do sudeste da América do Sul (Characiformes, Characidae). In: Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia, Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo. 1997.pg. 89
- LOWE-McCONNELL, R. H. Fish Communities in Tropical Freshwater; Their Distribution, Ecology and Evolution. Longman Inc., London.1975. 337 p.
- Lucinda, P. H. F. Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species. *Neotropical Ichthyology*. 2008. v.6 (2), p.113 – 158.
- MACHADO, J.N.A. – Water Supply and Sewage Services: Current Situation and Perspectives in Brazil. Yearbook 2002 - IWA – International Water Association.
- MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR K.; STEININGER M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico. Brasília, DF: Conservação Internacional, 2004.
- MACIEL Jr. P., Ouro Azul. A Água como bem econômico. 1<sup>o</sup> Edição – Belo Horizonte – Minas Gerais, 2004.
- MACIEL JR., P. Zoneamento das Águas. Belo Horizonte: RC Editora, 112 p, 2000.
- Marques, M. M. & Barbosa, F. A. R. Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade aquática no trecho médio da bacia do rio Doce, MG. *Naturalia*, 2002 27: 211-229.

- McAllister, D.E.; Hamilton, A.L. & Harvey, P. Global freshwater biodiversity: striving for the integrity of freshwater ecosystems. *Sea Wind*, 1997.11(3), 140 p.
- MEIS, M.R.M. As unidades neoquartenárias do Médio Vale do rio Doce. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 49 (3): 443-459, 1977.
- Menezes, N. A. 1972. Distribuição e origem da fauna de peixes de água-doce das grandes bacias fluviais do Brasil. pp. 79-108. In: Comissão internacional da bacia Paraná-Uruguai. *Poluição e piscicultura*. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da USP/Instituto de Pesca
- Menezes, N. A. 1988. Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teleostei Characidae) from Central and Southern South America. pp. 295-304 In: Vanzolini, P E & Heyer, W R (Eds) *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Menezes, N.A.; Buckup, P.A.; Figueiredo, J.L.; Moura, R.L. (eds.) *Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil*. São Paulo, Museu de Zoologia USP, 2003.160 p.
- MI. – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO. Obras de Contenção de cheias na região de Caratinga apresentam resultados. In <http://www.integracao.gov.br/comunicacao/noticias/impresao.asp?id=2194>, acesso 10/07/09.
- MI. – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO. Proposta de Um Plano de Controle de Cheias na Bacia do Rio Caratinga. Apresentação realizada na ANA em Brasília em 08/06/09.
- MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. 1a ed.. Belo Horizonte. Editora UFMG, 2004.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES – SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2006 disponível no site [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)
- MINISTÉRIO DAS CIDADES – SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Resíduos Sólidos - 2005 disponível no site [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)
- MIRAGEM, B. N. B. *CONVÊNIOS E CONSÓRCIOS ADMINISTRATIVOS: Instrumentos jurídicos do federalismo brasileiro*. Porto Alegre, RS. (Sem data).
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL E FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. *O Corredor central da Mata Atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade*. Brasília: ministério do Meio Ambiente:Conservação Internacional, 46p., 2006.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste*. Brasília: MMA, 2006.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção*. Instrução Normativa no. 5, de 21 de maio de 2004, Brasília, 2004.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. *O Bioma Cerrado*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=201&idConteudo=8447&idMenu=8981>. Acesso em agosto de 2008.

- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca: PAN BRASIL. Brasília: MMA, 213p., 2005.
- MONTICELI, J.J. & Martins, J.P.S. - A Luta pela Água. Nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari. Editora EME. Capivari, São Paulo 1993.
- Moraes, C. Geografia do Espírito Santo. Fundação Cultural do Espírito Santo - FCES, Vitória, 1974.231p.
- MOTA, S. Introdução à engenharia ambiental. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2000.
- MOURA, O.J.M. Gemas de Minas Gerais. Belo Horizonte: METAMIG, 1981.
- NETO, A.F.S, BERTACHINI, A.C., GIRODO,A.C., ALMEIDA,D.C. Hidrogeological Model of the Itabira Iron ore District.
- NETTO, C ET AL. Projeto Leste – Província Pegmatítica Oriental, escala 1:250.000 SEME/COMIG/MME/CPRM, 2000 (reimpressão).
- OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Água e Saúde – Publicação de junho de 1998.
- Oyakawa, O. T.; Akama, A.; Mautari, K. C. & Nolasco, J. C. Peixes de riachos da Mata Atlântica nas unidades de conservação do vale do rio Ribeira de Iguape no estado de São Paulo. São Paulo, Editora Neotrópica, 2006.201 p.
- Paiva, M. P.. Rios e peixes de águas interiores do estado do Espírito Santo (Brasil). Vitória, Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo, 2004.81 p.
- Paiva, M.P.. Grandes represas do Brasil. Editerra, Brasília, 1982.292p.
- Pereira, E. H. L., Vieira, F., Reis, R. E. A new species of sexually dimorphic Pareiorhaphis Miranda Ribeiro, 1918 (Siluriformes, Loricariidae) from the rio Doce basin, Brazil. Neotropical Ichthyology. , 2007.v.5 (4), p.443 – 448.
- PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – Relatório Final de Consolidação da 1ª Etapa Dezembro de 2006.
- PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – 2007.
- PETROBRAS. Plano de Manejo do Parque Estadual de Itaúnas - Encarte 04 – Meio Físico 2004.
- Petts, G. E. Long-term consequences of upstream impoundment. Environmental Conservation, 7: 325-332, 1984.
- PINTO, M. N. Introdução. In: PINTO, M. N (Org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva. Brasília, Editora da UNB. p. 11-13, 1994.
- PNUD et al. Atlas de desenvolvimento humano no Brasil. Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br>>.
- POMPEU, C.T. Parecer sobre a instituição de uma Agência de Bacia, nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Bauru, SP, 1994.

- Pompeu, P.S. & Vieira, F. Estudos ictiofaunísticos na área de influência da UHE Porto Estrela, rio Santo Antônio, bacia do rio Doce, MG. Relatório Técnico, Sete Soluções e Tecnologia Ambiental, Belo Horizonte, 2000. 44 p.
- Power, M.E.; Dietrich, W. E.; Finlay, J. C. Dams and downstream aquatic biodiversity: potential food web consequences of hydrologic and geomorphic change. *Environmental Management*, 20(6): 887-895, 1996.
- PREFEITURA DE COLATINA. Resíduos sólidos no município de Colatina. Disponível em: <[www.colatina.es.gov.br](http://www.colatina.es.gov.br)>. Acesso em: 12 de fev. de 2009.
- PROBIO/MMA/UFRJ/IESB/UFF. Mapeamento da Cobertura Vegetal Nativa dos Biomas Brasileiros – Bioma Mata Atlântica. Mapa digital escala 1:250.000. Ano base 2002. Brasília-DF, 2006.
- PROJETO PLANAGUA SEMADS GTZ. Workshop Organismos de Bacias Hidrográficas. Rio de Janeiro. 2002.
- RADAM. Projeto Levantamento de Recursos Naturais – Geomorfologia. Folha SE.24 Rio Doce, 1987.
- RECH, A.L. Água, micromedição e perdas – 2ª edição – Editora Scorteci – São Paulo – 1.999
- Reis, R. E. & Pereira E. H. L. Three new species of the loricariid catfish genus *Loricariichthys* (Teleostei: Siluriformes) from southern South America. *Copeia* 2000:1029-1047.
- Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris Jr., C. J. (orgs.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2003. 729p.
- Ringuelet, R. A. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 1975.2: 1–122
- RIVA, A.V. Qualidade para os serviços de saneamento – AMAE – Agência Reguladora de Joinville – SC – Disponível em [www.aguasdejoinville.com.br](http://www.aguasdejoinville.com.br)
- Rosa, R.S. & Menezes, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revista Bras. Zool*, 1996.13(3): 647-667.
- ROSS, J.L S. e SPÖRL, C. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. *Espaço e Tempo*, n. 15, GEOUSP, 2004.
- Ruschi, A. Lista dos tubarões, raias e peixes de água doce e salgada do estado do Espírito Santo e uma observação sobre a introdução do dourado no rio Doce. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, 1965.25A: 1-23
- RYLANDS, A. e BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. *Megadiversidade*, 1(21):27-35, 2005.
- SAADI, A. e PEDROSA-SOARES, A.C. Um graben cenozóico no Médio Jequitinhonha, Minas Gerais. In: Workshop Neotectônica e Sedimentação Cont. Cenozóica no SE Brasileir, Belo Horizonte, 1991.

- Sale, M. J. Aquatic ecosystem response to flow modification: an overview of the issues. Proceedings of the Symposium on small hydropower and fisheries. 25-31, 1985.
- SANTOS, P.R. A.; GABOARDI, C.; OLIVEIRA, L.C. Avaliação da precisão vertical dos modelos SRTM para a Amazônia. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, v.58, n.01, p.101-107, 2006.
- SCOLFORO, J.R. e CARVALHO, L.M.T. Mapeamento e inventário da flora nativas dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 288 p, 2006.
- SEDE – SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SEMAD - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Avaliação ambiental estratégica: programa de geração hidrelétrica em Minas Gerais – 2007. Belo Horizonte: SEDE/SEMAD, 139 p., 2007.
- SEDURU – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL E URBANO DE MINAS GERAIS. Relatórios de Saneamento em 18 cidades mineiras - 2008-07-31.
- SEDURB - SECRETARIA DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESPÍRITO SANTO. Política de resíduos sólidos no Estado do Espírito Santo. Disponível em: <>. Acesso em 12 de dez. de 2008.
- Silfvergrip, A. M. C. A systematic revision of the Neotropical catfish genus Rhamdia (Teleostei, Pimelodidae). Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden, 1996. 156 p.
- Silva, A.B., Neto, A.F.S., Bertachini, A.C. Potencial das Águas Subterrâneas no Quadrilátero Ferrífero. In: CONG. BRAS. ÁGUA SUBTERRÂNEA, 8, 1994, Recife. Anais: ABAS, 1994, p264-273.
- SILVEIRA, A.L.L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, ABRH, 2ª edição, pg 35-52, 2001.
- SILVÉRIO, S. Publicação no Jornal ABES informa número 89 de 20/08/2008.
- SIMGE – SISTEMA DE METEOROLOGIA E RECURSOS HIDRICOS DE MINAS GERAIS. Sistema de Alerta de Enchentes da Bacia do Rio Doce. Disponível em: [http://www.simge.mg.gov.br/Transferir/alerta\\_doce/index.html](http://www.simge.mg.gov.br/Transferir/alerta_doce/index.html). Acessado em 19 de fevereiro de 2009.
- SINAN-MS - Sistema de Informações de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde. Disponível no site [www.saude.gov.br/sinanweb](http://www.saude.gov.br/sinanweb). Acesso em: novembro de 2008.
- SITES: [www.pirhdoce.com.br](http://www.pirhdoce.com.br); [www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br); [www.iema.es.gov.br](http://www.iema.es.gov.br); [www.ceivap.org.br](http://www.ceivap.org.br); [www.comitepcj.sp.org.br](http://www.comitepcj.sp.org.br); [www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br).
- SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 1995-2000. São Paulo: INPE, 2001.
- STRAHLER, A. N. Physical geography. New York: John Willy, 1951. 442p
- Sunaga T. & Verani J.R. The fish communities of the lakes in Rio Doce Valley, Northeast, Brazil. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie, 1991. 24, 2563–2566.



- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental. *Revista Uniar*, 20:137-156, 2007.
- TORRES, T. G.; PANHOS FILHO, A. C.; TERUYA JR., H.; CORRÊA, L. C.; GARCEZ, A. J. S.; COPATTI, A. Utilização dos dados SRTM na geração dos limites da bacia hidrográfica do rio Formoso (Bonito, MS). In: *Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 145-154pp, 2006.
- Travassos, H. Contribuição ao estudo da família Characidae Gill, 1893. II. *Characidium timbuiensis* n. sp. (Classe Actinopterygii--Ordem Ostareophysii). *Summa Brasil. Biol*, 1946 .v. 1 (no. 5): 1-50, figs. 1-23.
- TREVAS, V. C y P & Cunha, M. F. de. O governo Lula e a estratégia de fortalecimento da federação brasileira: a Lei dos Consórcios Públicos. Brasília, 2005.
- Tsutiya, M.. Abastecimento de Água – 2004.
- Tsutiya, M.T. Redução do custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água -2001
- UNESCO-WWAP. Water for People. Water for Lif: The United Nations World Water Development Report. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris and Berghahn Books, Oxford and New York, NY, 2006.
- Vale. Disponível em: <http://www.vale.com.br/>, acessado em 15/02/2009.
- Vannote, R. L.; Minshall, G. W.; Cummins, K. W.; Sedell, J. R. & Cushing, C. E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- Vari, R. P. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes): distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. pp. 343-377 In: Vanzolini, P. E. & Heyer, W. R. (eds.) *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1988.
- VELOSO, H. P.; A. L. R. RANGEL FILHO; LIMA, C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- Vieira, F. & ALVES, C. B. M. Threatened fishes of the world: *Henochilus wheatlandii* Garman, 1890 (Characidae). *Environmental Biology of Fishes*, 2001.62 (4): 414
- Vieira, F. & Pompeu, P. S. Peixamentos: uma alternativa eficiente? *Ciência Hoje*.30 (175): 28-33, 2001.
- Vieira, F. A ictiofauna do rio Santo Antônio, bacia do rio Doce, MG: proposta de conservação. Tese de Doutorado, Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. UFMG, Belo Horizonte. 101p, 2006.
- Vieira, F. Estrutura de comunidades e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do médio rio Doce, MG. Dissertação Mestrado, Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. UFMG, Belo Horizonte. 64p, 1994.
- Vieira, F. Sobre a ocorrência de piranhas (*Pygocentrus nattereri*) na área do reservatório do AHE Aimorés, bacia do rio Doce, MG. *Acqua Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos Ltda*, Parecer Técnico, Belo Horizonte, 2006.8p.

- Vieira, F.; Alves, C. B. M. ; Santos, G. B.. Rediscovery and first record of *Henochilus wheatlandii* (Teleostei: Characiformes) a rare neotropical fish, in rio Doce basin of southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, München, v. 11, n. 3, p. 201-206, 2000.
- Vieira, F.; Birindelli, J. L. *Leporinus thayeri* Borodin 1929. In: Machado A.B.M.; Drummond, G. M.; Paglia, A.P.; (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- Vieira, F.; Castro, R. M. C. ; Alves, C. B. M. *Henochilus wheatlandii* Garman 1890. In: Machado A.B.M.; Drummond, G. M.; Paglia, A.P.; (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- Vieira, F.; Gasparini, J. L. Os Peixes Ameaçados de Extinção no Estado do Espírito Santo. In: Passamani, M.; Mendes S. L.. (Org.). *Espécies da fauna ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. 1a. ed. Vitória , 2007. v. , p. 87-104.
- Vieira, F.; Pompeu, P. S. & Baumgratz, S. S. Os peixes e a pesca no rio Piracicaba – MG. *Ecodinâmica/Belgo Mineira/Samarco* - Belo Horizonte, 2000.
- Vieira, F.; Pompeu, P. S. & Baumgratz, S. S. Os peixes e a pesca no rio Piracicaba – MG. *Ecodinâmica/Belgo Mineira/Samarco* - Belo Horizonte, 2000.
- Vieira, F.; Pompeu, P. S.; Garavello, J. C. *Steindachneridion doceanum* (Eigenmann & Eigenmann 1889). In: Machado A.B.M.; Drummond, G. M.; Paglia. (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- Vieira, F.; Santos, G. B. ; Alves, C. B. M. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó e áreas adjacentes. *Lundiana*, Belo Horizonte, 2005.v. 6, p. 77-87.
- Vieira, F.; Vono, V.; Lima, F. C. T. *Brycon devillei* (Castelnau 1855). In: Machado A.B.M.; Drummond, G. M.; Paglia.. (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- VIOLA, Z.G.G. (2008). Avaliação da qualidade das águas da bacia do rio Doce/MG: caracterização da matéria orgânica e seus impactos ambientais. Tese de doutorado, Instituto de Ciências Biológicas. UFMG.
- VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.
- Vono, V. & Barbosa, F. A. R. Habitats and littoral zone fish community structure of two natural lakes in southeast Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 61 (4): 2001. 371 – 379.
- Weitzman, S. H. Redescription and relationships of *Corydoras triseriatus* von Ihering from the rio Doce, Brazil. *The Wasmann Journal of Biology*, 1955.13:101-106.
- Welcome, R. L. International introductions of Inland aquatic species. *FAO Fisheries Technical Papers*, 1988.294: 318 p.



# PIRH

BACIA DO RIO DOCE

PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE E PLANOS DE AÇÕES PARA AS UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ÂMBITO DA BACIA DO RIO DOCE



CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME

