

**TERMOS DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE
ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO E APLICAÇÃO DE
MODELOS HIDRODINÂMICOS E DE QUALIDADE DAS
ÁGUAS SUPERFICIAIS DE DOMÍNIO DA UNIÃO (RIOS
PARANAPANEMA E ITARARÉ INTEGRADOS AOS
RESERVATÓRIOS EM SUAS CALHAS) NA UGRH
PARANAPANEMA COMO INSTRUMENTOS DE APOIO
À TOMADA DE DECISÕES EM PROPOSTA DE
ENQUADRAMENTO.**

Abril/2018

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta os Termos de Referência (TR) que deverá orientar a elaboração de ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO E APLICAÇÃO DE MODELOS HIDRODINÂMICOS E DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE DOMÍNIO DA UNIÃO (RIOS PARANAPANEMA E ITARARÉ INTEGRADOS AOS RESERVATÓRIOS EM SUAS CALHAS) NA UGRH PARANAPANEMA COMO INSTRUMENTOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÕES EM PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO.’

Este TR será licitado e contratado pela Agência Nacional de Águas - ANA, e deverá servir para orientar as propostas técnicas das instituições que vierem a participar do certame.

O enquadramento dos corpos d’água é o estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado, ou mantido, em um segmento de corpo d’água ao longo do tempo. Mais que uma simples classificação, o enquadramento é um instrumento de planejamento, pois é baseado não necessariamente na condição atual do corpo d’água, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos no corpo d’água para atender às necessidades da sociedade.

O enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema foi realizado em reunião do CEEIPEMA (Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema) em 17 de setembro de 1980 com a aprovação de uma proposta final de enquadramento.

Dez anos mais tarde, a Portaria nº 13 do Ministério do Interior foi substituída pela Resolução CONAMA nº 20/1986 (revogada e substituída pela Resolução CONAMA nº 357/2005), que estabeleceu uma nova classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, distribuídas em nove classes, segundo os usos preponderantes a que as águas se destinavam. A mesma Resolução ainda estabeleceu diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos d’água, bem como estabeleceu as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Em 1997, com a promulgação da Lei nº 9.433, o instrumento enquadramento dos corpos d’água foi incorporado à Política Nacional de Recursos Hídricos (Art. 5º). Vale ressaltar que o enquadramento, também, é referência para o Sistema Nacional de Meio Ambiente, pois representa, entre outros, padrões de qualidade da água para as ações de licenciamento e de monitoramento ambiental.

Conforme o Art. 9º da Lei nº 9.433/1997, o enquadramento tem como objetivo assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Destaca-se que o enquadramento dos rios de domínio Federal (Itararé e Paranapanema) da UGRH Paranapanema ainda segue a classificação estabelecida pela Portaria do Ministério do Interior nº 13/1976, necessitando, portanto, uma adequação aos atuais

procedimentos, especialmente no que se refere à adequação do enquadramento com a Resolução CONAMA nº 357/2005, à aprovação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, à deliberação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e à elaboração do Programa de Efetivação do enquadramento conforme Lei nº 9.433/1997 e Resolução CNRH nº 91/2008.

A Resolução CNRH Nº 91/2008 é o normativo que dispõe sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Ela dispõe que este enquadramento deve se dar conforme disposto nas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e CONAMA Nº396/2008 tendo como referências básicas a bacia hidrográfica como unidade de gestão e os usos preponderantes mais restritivos, sendo que no processo de enquadramento se pode determinar classes diferenciadas por trecho ou porção de um mesmo corpo d'água, que correspondem a exigências a serem alcançadas ou mantidas de acordo com as condições e os padrões de qualidade a elas associadas.

Segundo a Resolução CNRH nº 91/2008 uma proposta de enquadramento deve ser desenvolvida em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica e deve conter: (i) diagnóstico, (ii) prognóstico, (iii) propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento e (iv) programa de efetivação. O conteúdo mínimo a ser abordado em cada uma dessas quatro etapas está expresso respectivamente nos Art. 4º a 7º dessa mesma Resolução.

A presente contratação de estudo de modelagem hidrodinâmica e de qualidade de água visa atender especificamente a estudos complementares das etapas de diagnóstico, prognóstico e propostas de metas de qualidade das águas superficiais de domínio da união, incluindo os reservatórios na calha dos rios Paranapanema e Itararé. Tais estudos, para além do escopo deste TR, se destinam a subsidiar, a elaboração de uma proposta de enquadramento dos rios federais e reservatórios da bacia do rio Paranapanema.

2. OBJETIVO

O presente TR propõe a contratação de estudo técnico para elaboração de ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO E APLICAÇÃO DE MODELOS HIDRODINÂMICOS E DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE DOMÍNIO DA UNIÃO (RIOS PARANAPANEMA E ITARARÉ INTEGRADOS AOS RESERVATÓRIOS EM SUAS CALHAS) NA UGRH PARANAPANEMA COMO INSTRUMENTOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÕES EM PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO. Como subsídio a este processo, devem ser observadas as diretrizes estratégicas para o enquadramento estabelecidas durante a elaboração do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema - PIRH Paranapanema, assim como os resultados do diagnóstico de qualidade das águas na bacia e das simulações quali-quantitativas das águas, desenvolvidas no âmbito do PIRH.

3. ANTECEDENTES

3.1 – Enquadramento pré-existente e estudos do PIRH Paranapanema

O enquadramento vigente na UGRH Paranapanema para os rios de domínio da União é aquele aprovado pelo CEEIPEMA (Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema) em 17 de setembro de 1980, na seguinte forma:

- **Rio Itararé**

Classe 1: das cabeceiras até a foz do rio Três Barras (município de Itararé).

Classe 2: da foz do rio Três Barras até o Reservatório de Xavantes.

- **Rio Paranapanema**

Classe 1: das cabeceiras até a confluência do rio Turvo (esgotos de S. Miguel Arcanjo).

Classe 2: da confluência do rio Turvo até sua foz no rio Paraná.

O mesmo documento também apresentou sugestões de enquadramento para alguns afluentes de domínio dos estados de São Paulo e Paraná.

De forma a adequar o enquadramento existente aos atuais procedimentos e legislações vigentes, são necessários estudos complementares, especialmente no que se refere à compatibilização das classes de usos e estabelecimento de metas progressivas, previstas na Resolução CONAMA nº 357/2005, à elaboração do Programa de Efetivação do enquadramento e à aprovação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em conformidade com a Lei nº 9.433/1997 e Resolução CNRH nº 91/2008.

Durante a elaboração do PIRH Paranapanema, para os principais cursos d'água da UGRH foram realizadas análises da condição atual de qualidade de água, de identificação dos usos existentes e futuros do corpo d'água e das limitações técnicas e econômicas que dificultam ou permitem a viabilidade do uso pretendido. Os resultados dessas análises foram compilados na forma de Matrizes de Enquadramento, apresentadas por UGH e para os rios de domínio da União, com vistas a subsidiar os processos de revisão do enquadramento e o estabelecimento de recomendações para os CBHs afluentes e para o CBH Paranapanema.

Inicialmente foram definidos os trechos de rios e reservatórios a serem enquadrados; posteriormente foram observados os usos da água preponderantes com base no universo outorgado; em seguida foram analisados os resultados da qualidade da água para o cenário atual com base nos pontos de monitoramento e na simulação realizada no Diagnóstico do PIRH Paranapanema; por fim, foram analisados os resultados da qualidade da água para os cenários futuros (tendencial) com e sem intervenção, simulados no Prognóstico do PIRH Paranapanema. A análise da qualidade da água nos cenários futuros teve como objetivo verificar as limitações técnicas e econômicas para o alcance do enquadramento.

Para as análises dos trechos de rios no PIRH Paranapanema, através do modelo de qualidade das águas, foram selecionados os parâmetros DBO e Fósforo e adotada a $Q_{95\%}$ como vazão de referência de disponibilidade hídrica. A identificação das fontes de

poluição foi realizada a nível de trecho de rio e reservatório disponíveis na base ottocodificada da ANA a partir das informações geradas através do mapa de uso e ocupação do solo, do cadastro de outorgas de lançamento de efluente e de informações técnicas conhecidas.

Foram também identificadas as Unidades de Proteção Integral localizadas na UGRH (Unidade de Gestão de Recursos Hídricos) Paranapanema. Nenhuma Unidade de Proteção Integral analisada à época de desenvolvimento do PIRH se sobrepunha ao espelho d'água das calhas rios Itararé e Paranapanema ou de seus reservatórios. De acordo com a Lei nº 9.985, de julho de 2000, em UCs de proteção integral se admitem apenas usos indiretos dos recursos naturais, com exceção dos casos previstos em lei e, de acordo com Resolução CONAMA nº 357/2005 e suas alterações, as águas interiores a esse tipo de UC devem ser enquadradas em 'classe Especial'. Terras indígenas na UGRH Paranapanema também foram identificadas e, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, as águas que podem ser destinadas à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas devem ser classificadas em 'classe 1'.

3.2 – Estudos específicos sobre reservatórios

Atualmente, o rio Paranapanema conta com onze usinas em operação, o que transformou seu curso original em uma sucessão de reservatórios justapostos. As usinas são: Jurumirim, Piraju, Paranapanema, Chavantes, Ourinhos, Salto Grande, Canoas II, Canoas I, Capivara, Taquarupé e Rosana (Figura 1).

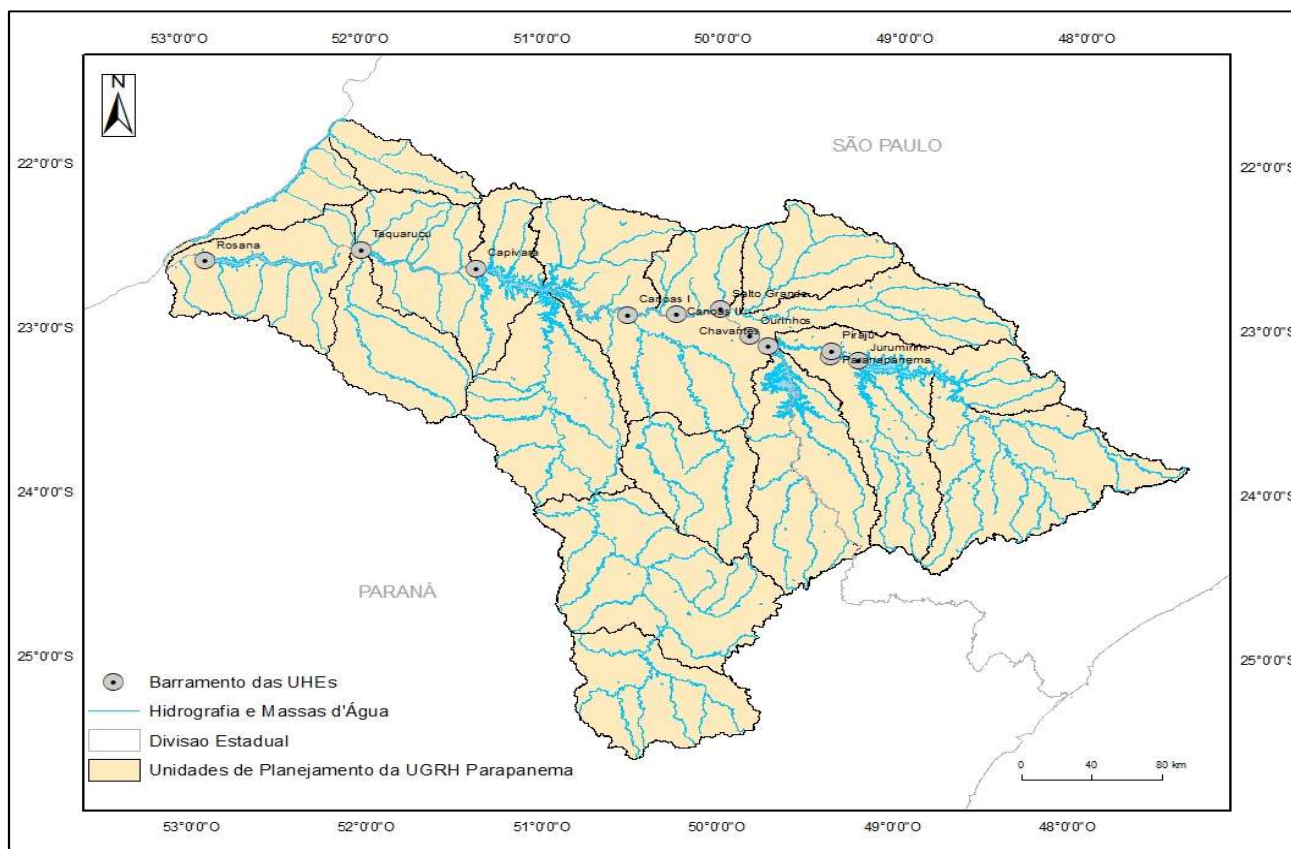


Figura 1. Identificação dos Reservatórios da UGRH Paranapanema.

Os reservatórios da UGRH Paranapanema podem ser classificados em dois tipos básicos, segundo suas características e formas de operação, influenciando diretamente na qualidade da água e na distribuição das comunidades aquáticas, inclusive a fauna de peixes:

- Reservatórios de acumulação: em geral, possuem maior profundidade e amplas áreas alagadas, podendo apresentar variações de nível da água (cotas altimétricas) bastante acentuadas. A água do reservatório demora longo período até sua renovação completa (podendo alcançar vários meses), ou seja, um grande tempo de residência. Nessa categoria estão as usinas Jurumirim, Chavantes e Capivara. São corpos d'água lênticos com amplo espelho d'água e com forma dendrítica.
- Reservatórios a fio d'água: em geral, possuem áreas alagadas e profundidade moderada, além de baixo tempo de residência da água no reservatório (de alguns dias ou poucas semanas até renovação completa). Dessa categoria fazem parte os demais reservatórios do Paranapanema.

No ANEXO são apresentados mapas de caracterização dos maiores reservatórios (área superior a 15 km²) e seu entorno, extraídos do PIRH Paranapanema: Jurumirim, Chavantes, Salto Grande, Canoas I, Canoas II, Capivara, Taquaruçu e Rosana.

Nestes mapas, apresenta-se, para cada reservatório: os usos da água com base nas outorgas, o uso do solo no entorno do reservatório, a situação atual da qualidade da água (considerando os pontos de monitoramento da CETESB, ÁGUASPARANÁ e Duke Energy) e a situação atual da qualidade dos afluentes aos reservatórios. Para cada ponto de monitoramento, foram analisados e compilados os resultados referentes aos parâmetros DBO e Fósforo Total. A classificação da qualidade da água seguiu as diretrizes da Resolução CONAMA 357/2005 e suas revisões (Resoluções CONAMA 410/2009 e 430/2011). Os usos da água existentes foram identificados a partir do cadastro de outorga da UGRH Paranapanema (o mesmo utilizado no PIRH Paranapanema), ao qual foram adicionados os potenciais locais para instalação de parques aquícolas, identificados pelo Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). Por fim, nos respectivos mapas de cada reservatório ainda pode-se identificar a condição atual da qualidade da água dos seus afluentes, informação obtida a partir de simulação realizada no âmbito do PIRH Paranapanema.

Entendeu-se que com esses subsídios já seria possível iniciar uma discussão preliminar do enquadramento dos rios federais da bacia do Paranapanema, mesmo nos trechos onde há reservatórios, ainda que sem utilização de modelos de simulação da qualidade das águas nos lagos. Quanto à proposta apresentada no âmbito do PIRH Paranapanema, verifica-se que exceto os trechos iniciais dos rios Paranapanema e Itararé (nascentes), que receberam a proposta de Classe 1, todos os demais trechos têm proposta para Classe 2 (Figura 2). Esta configuração é equivalente à proposta anterior, no âmbito do CEEIPEMA.

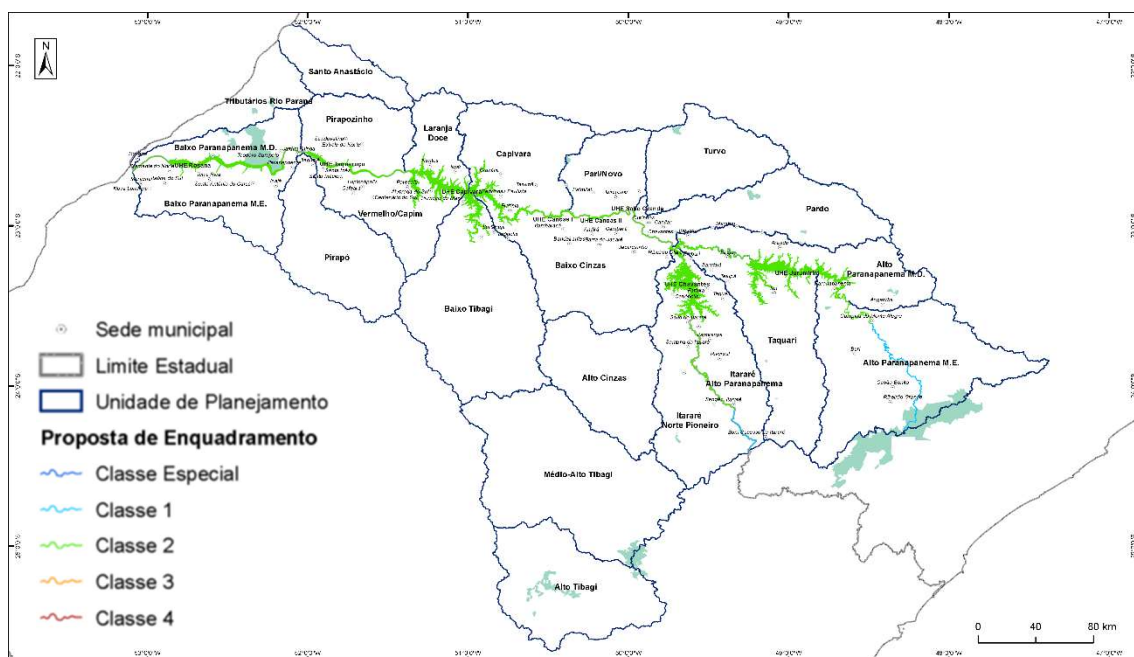


Figura 2- Diretrizes para o Enquadramento dos Rios de Domínio da União.

Fonte: Plano Integrado de Recursos Hídricos da UGRH Paranapanema - PIRH Paranapanema (2016).

Contudo, sabe-se que a qualidade da água em reservatórios depende de vários processos, os quais estão relacionados com as características morfológicas dos sistemas, com os mecanismos de circulação e estratificação térmica e química, com as relações entre as profundidades das zonas eufótica (região iluminada), afótica (região escura) e máxima, com o tempo de residência da água e com as interações sedimento/água, que são também reguladas pelo grau de oxigênio da coluna d'água e pelo potencial de oxi-redução do sedimento (TUNDISI, 1984¹).

O tempo de residência da água (ou de retenção hidráulica) é uma das variáveis mais importantes que influencia os processos químicos e biológicos que ocorrem nos reservatórios. Considera-se que reservatórios com tempos de residência inferiores a duas semanas sejam ecossistemas com comportamentos similares aos de rios (ambientes com elevadas taxas de renovação da água); com tempos de residência superiores a duas semanas e menor que um ano sejam ambientes com posição intermediária entre rio e lago; e com tempos de residência superiores a um ano, sejam ecossistemas com características bastante próximas a lacustres (STRAŠKRABA & TUNDISI, 1999²). Dependendo da magnitude, o tempo de residência pode induzir condições favoráveis para a ciclagem dos nutrientes e para o desenvolvimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas. Quanto maiores os tempos de residência, maiores tenderão a serem as alterações na qualidade da água do reservatório em relação aos rios originais.

¹ TUNDISI, J. G., 1984. Estratificação hidráulica em reservatórios e suas consequências ecológicas. Cienc. Cult. 36: 1498–1504.

² STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. Reservoir Water Quality Management: Guidelines of Lake Management. Kusatsu, Japan: International Lake Environmental Committee. 1999. v.9, 227p.

Portanto, pretende-se como um dos principais objetos deste TR a elaboração de estudos de modelagem hidrodinâmica e de qualidade de água que considerem de forma integrada os reservatórios e as calhas desses rios, com foco para a avaliação particular desses reservatórios, sobretudo os de acumulação, tendo em vista a maior suscetibilidade e vulnerabilidade desses ambientes a processos de eutrofização, além da complexidade de gerir os seus múltiplos usos e os conflitos de interesse existentes ou potenciais.

É importante ressaltar que estudos de modelagem já foram realizados nos 8 (oito) reservatórios das UHE's operadas pela Duke Energy no Rio Paranapanema (Jurumirim, Chavantes, Salto Grande, Canoas I, Canoas II, Capivara, Taquaruçu e Rosana), durante os "Estudos de Implantação dos Parques Aquícolas nos Reservatórios do Rio Paranapanema" elaborados pelo GIA (Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais) entre 2009 e 2012, em que se analisou especificamente os possíveis impactos na qualidade da água da implantação de parques aquícolas naqueles reservatórios. Para isso, o GIA levantou dados históricos (entre 2000 a 2011) de parâmetros de qualidade de água, além da coleta de dados primários de monitoramento da qualidade da água, de batimetria e de sedimentos na região de estudo. Foi utilizado o sistema de modelagem MOHID desenvolvido pelo MARETEC (Marine & Environmental Technologic Center) e, após calibrados e validados para cada reservatório, modelos hidrológicos e de dispersão de partículas foram empregados nas simulações de 2 (dois) cenários criados para prever situações extremas do ponto de vista hidrodinâmico e de qualidade de água encontradas nos reservatórios (um de hidrodinâmica intensa em que se utilizou o percentil de 95% para os dados de vazões e um de hidrodinâmica crítica em que se utilizou o percentil de 5% para os dados de vazões). Os dados de batimetria e de monitoramento de qualidade de água do GIA estão disponíveis para ser usados como dados de entrada em uma modelagem mais abrangente que considere todas as cargas poluidoras oriundas provenientes das demais atividades desenvolvidas nas bacias e que considere os reservatórios de forma integrada à calha dos rios Paranapanema e Itararé, além de consistir uma base de dados útil para fins de calibração e verificação da consistência dos resultados de modelagens.

4. ESCOPO GERAL DOS TRABALHOS

Uma parte substancial das informações requeridas para o conteúdo da proposta de enquadramento já foi cumprida total ou parcialmente para a UGRH Paranapanema durante a elaboração do PIRH, enquanto algumas atividades demandam estudos de complementação, consolidação ou refinamento das informações, sobretudo a necessidade de incorporar uma avaliação particular do ambiente dos reservatórios conectados à calha dos rios federais da UGRH Paranapanema.

Tendo em vista que os produtos desse TR deverão complementar os estudos do PIRH e subsidiar a elaboração da proposta de enquadramento para os rios de domínio da União e reservatórios das calhas do Paranapanema e Itararé, o escopo geral dos serviços a serem contratados foi organizado a partir do conteúdo preconizado na Resolução CNRH nº

91/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais e o conteúdo mínimo que deve ser observado na elaboração da proposta de enquadramento. Em consonância com essas disposições, o estudo de modelagem hidrodinâmica e da qualidade das águas dos rios federais e reservatórios da UGRH Paranapanema, objeto deste TR, deverá conter as seguintes etapas, delineadas em detalhe adiante: (A) Diagnóstico; (B) Prognóstico e; (C) Propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento.

ETAPA A - DIAGNÓSTICO

O PIRH Paranapanema já abordou os tópicos elencados na Resolução CNRH nº 91/2008 quanto ao diagnóstico, contudo algumas complementações se fazem necessárias. O diagnóstico produzido não informou, por exemplo, a carga potencialmente poluidora proveniente da aquicultura existente e da indústria. Não possibilitou, também, as informações necessárias para a simulação das cargas de fósforo da agropecuária, as quais podem ter grande influência em uma bacia com intensa atividade agropecuária.

Nessa etapa a CONTRATADA deverá consolidar e organizar dados e informações produzidas no PIRH e outros disponibilizados pela ANA³, sobre: (i) usos atuais da água na calha dos trechos de rios de domínio da União – rios Paranapanema e Itararé – e nos reservatórios situados nesses corpos d'água; (ii) estimativas de disponibilidade hídrica e demandas (balanço hídrico) nesses corpos d'água; (iii) estimativas de cargas de fontes de poluição pontual e/ou difusa que possam impactar esses recursos hídricos, com ênfase na incorporação da localização e quantificação das cargas poluidoras de nutrientes oriundas de fontes da aquicultura existente e da agropecuária, bem como de cargas poluidoras provenientes da indústria e; (iv) qualidade das águas desses corpos d'água, além de realizar a seleção de um conjunto de parâmetros de qualidade de água (os quais possam ser efetivos para monitoramento, prevenção, controle e acompanhamento de ações de recuperação da qualidade de água na bacia) para fins de avaliação em cenários de simulação da qualidade de água.

A CONTRATADA também deverá realizar modelagem hidrodinâmica e da qualidade das águas na calha nos rios de domínio da União – Paranapanema e Itararé – integrada aos reservatórios nesses rios, para a simulação de suas condições atuais, para subsidiar uma avaliação que incorpore à proposta de enquadramento as especificidades destes corpos de água, tendo em vista o maior tempo de residência nos ambientes lênticos e reservatórios artificiais, bem como sua suscetibilidade a processos de eutrofização. As informações de entrada dos modelos, como batimetria, delimitação do domínio modelado, condições de contorno quali-quantitativas de captação e de lançamento de cargas de efluentes, aportes oriundos de tributários e vazões afluentes ou efluentes nos limites do domínio modelado, deverão ser definidas e selecionadas a partir de dados e informações obtidos do PIRH Paranapanema e de estudos desenvolvidos pelo GIA mencionados no Capítulo 3.2 deste TR, ou outros que forem disponibilizados pela ANA.

³ Dados e informações oriundos de órgãos gestores de meio ambiente e recursos hídricos e demais instituições membros do CBH-Paranapanema, de setores usuários como os operadores das UHE's ou de instituições técnico-acadêmicas, identificados como relevantes para complementar os estudos elaborados no PIRH Paranapanema, incluindo-se os PACUERA (Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial) existentes.

Finalmente, a partir dessas informações e dos estudos a ser desenvolvidos nessa etapa, a CONTRATADA deverá realizar a identificação e mapeamento das áreas ou trechos de rios e de reservatórios nos rios Paranapanema e Itararé vulneráveis e suscetíveis a riscos e efeitos de poluição, contaminação, conflitos de uso, entre outros.

ETAPA B - PROGNÓSTICO

A fase de prognóstico compreende a avaliação dos impactos sobre os recursos hídricos superficiais advindos da implementação dos planos e programas de desenvolvimento previstos, considerando a realidade regional com horizontes de curto, médio e longo prazos, e formuladas projeções consubstanciadas em estudos de simulação dos seguintes itens: (i) potencialidade, disponibilidade e demanda de água; (ii) cargas poluidoras de origem urbana, industrial, agropecuária e de outras fontes causadoras de alteração, degradação ou contaminação dos recursos hídricos superficiais; (iii) condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos; e (iv) usos pretensos de recursos hídricos superficiais, considerando as características específicas da bacia.

O PIRH Paranapanema já abordou esses tópicos, tendo considerado diferentes cenários de uso e ocupação do solo, previstos nos planos e políticas públicas, para a formulação das projeções em horizontes de planejamento previamente definidos. Esses mesmos horizontes de planejamento usados para as projeções do PIRH deverão ser considerados no prognóstico da proposta de enquadramento. Obviamente aquelas projeções partiram de um cenário atual, focando sobre as principais dificuldades e ameaças, mas também sobre suas potencialidades e oportunidades, visando fortalecer os atores estratégicos desse processo. Contudo, algumas informações não foram suficientemente atendidas para as cenarizações, fazendo-se necessárias complementações. O conteúdo abordado no prognóstico do PIRH Paranapanema, relacionado aos tópicos apresentados abaixo, deve ser compilado e incorporado em uma análise integrada junto a novas informações e estudos complementares, requeridos como necessários à consolidação dessa etapa.

Nessa etapa a CONTRATADA deverá consolidar e organizar dados e informações produzidas no PIRH e outras disponibilizadas pela ANA, sobre: (i) cenarizações para os horizontes de planejamento, dos usos pretensos dos recursos hídricos superficiais (considerando inclusive as características específicas das bacias dos tributários afluentes), da potencialidade, disponibilidade e demanda de água e; (ii) cenarizações para os horizontes de planejamento, das cargas poluidoras de origem urbana, industrial, agropecuária, da aquicultura e de outras fontes causadoras de alteração, degradação ou contaminação dos recursos hídricos superficiais.

A CONTRATADA deverá também analisar as cenarizações de prognóstico para as condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos nos rios Paranapanema e Itararé – incluindo seus reservatórios, com auxílio da modelagem hidrodinâmica e da qualidade das águas para os horizontes de planejamento das 3 (três) cenarizações tratadas no PIRH.

A avaliação deverá dar destaque às especificidades dos ambientes lênticos e trechos com reservatórios artificiais, tendo em vista o maior tempo de residência nesses ambientes e sua suscetibilidade a processos de eutrofização. As informações de entrada dos modelos deverão ser definidas e selecionadas para refletir as cenarizações nos horizontes de planejamento, a partir de dados e informações obtidos do PIRH, além de outros que forem disponibilizados pela ANA.

ETAPA C- PROPOSTAS DE METAS RELATIVAS ÀS ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO

A elaboração de propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento deve ter em vista o alcance ou manutenção das classes de qualidade de água pretendidas em conformidade com os cenários de curto, médio e longo prazos estabelecidos no PIRH Paranapanema. Durante a elaboração do PIRH foi elaborada uma matriz de enquadramento para os rios de domínio da União e seus reservatórios, a partir de uma metodologia que considerou os usos preponderantes – a partir dos dados de outorga – e os resultados de qualidade de água do diagnóstico – baseados nos monitoramentos e simulações de modelagem unidimensional – além dos resultados para os cenários de prognóstico com e sem intervenções também simulados, objetivando verificar limitações técnicas e econômicas para o alcance do enquadramento.

Portanto, essa matriz de enquadramento, junto às informações dos mapas elaborados no PIRH para os reservatórios, acerca dos usos da água, do uso do entorno dos reservatórios e da situação atual da qualidade de suas águas, devem servir de referência inicial para se avançar nas análises e discussões para a elaboração de uma proposta de metas relativas às alternativas de enquadramento para os rios de domínio da União na UGRH Paranapanema, somado aos insumos dos estudos específicos das etapas anteriores deste TR. Entretanto, a referida matriz de enquadramento do PIRH apresenta apenas a proposta de metas finais e não se chegou a formular propostas de metas intermediárias progressivas, que deverão também ser elaboradas levando em conta o conteúdo das propostas estabelecido no art. 6º da Resolução CNRH nº 91/2008 e as diretrizes para o enquadramento apontadas pelo PIRH.

Dentre essas diretrizes estão a recomendação de que se mantenha o enquadramento dos afluentes estaduais, no que tange aos mesmos entregarem águas em padrão compatível com a Classe 2 (Resolução CONAMA nº 357/2005) para os rios de Domínio da União; de que se considere a classe compatível com os usos pretendidos e os trechos de rios inseridos em Unidades de Conservação; entre outras. Também deve ser observada a compatibilização das metas, bem como seus horizontes e prazos, com as estratégias para compatibilização do balanço hídrico apontadas no prognóstico do PIRH Paranapanema (aumento da disponibilidade hídrica, regulação sobre as demandas hídricas e regulação das cargas poluidoras) e com as recomendações, discussões e programas de ações do PIRH.

Nessa etapa a CONTRATADA deverá elaborar as propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento para os trechos de rios de domínio da União – Paranapanema e Itararé – e para o espelho d'água de seus reservatórios.

5. INDICAÇÕES METODOLÓGICAS E PRODUTOS ESPERADOS

Neste tópico são melhor delineadas as atividades específicas inerentes ao desenvolvimento das etapas do escopo geral dos trabalhos e os produtos esperados. A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes produtos discriminados, contemplando minimamente as atividades específicas descritas, sem deixar de atentar ao atendimento do escopo geral. As atividades descritas são orientadoras, não esgotando o universo de ações necessárias.

PLANO DE TRABALHO

Apresentação do Plano de Trabalho para o desenvolvimento do estudo de modelagem hidrodinâmica e de qualidade de água objeto deste TR com os ajustes ou adequações requeridas pela ANA.

ETAPA A – DIAGNÓSTICO

Produto 1 – Nota Técnica consolidada sobre os usos e interferências atuais identificados sobre o regime, quantidade e qualidade das águas dos rios de domínio da união e seus reservatórios na UGRH Paranapanema, incluindo-se a identificação das áreas reguladas por legislação específica (Unidades de Conservação de Proteção Integral e Terras indígenas).

Atividade 1.1 – Consolidar e organizar dados e informações sobre os usos e interferências atuais da água abordadas no PIRH e outras disponibilizadas pela ANA, inclusive sobre estimativas de disponibilidade hídrica e demandas (balanço hídrico).

Atividade 1.2 – Consolidar e organizar dados e informações sobre estimativas de cargas de poluição pontual e/ou difusa do diagnóstico do PIRH Paranapanema e outras disponibilizados pela ANA, com especial atenção às informações de localização e quantificação das cargas poluidoras de nutrientes oriundas de fontes da aquicultura existente e da agropecuária, bem como de cargas poluidoras provenientes da indústria.

Atividade 1.3 - Consolidar e organizar dados e informações sobre a qualidade das águas do diagnóstico do PIRH Paranapanema e outras disponibilizadas pela ANA e realizar a seleção de um conjunto de parâmetros de qualidade de água (os quais possam ser efetivos para monitoramento, prevenção, controle e acompanhamento de ações de recuperação da qualidade de água) em função dos usos atuais ou pretensos da água e das principais fontes poluidoras potenciais, sobretudo aqueles parâmetros para os quais já se identifique não conformidade nas condições de qualidade de água ou se suspeite de que haja possibilidade atual ou futura de não conformidade, para fins de emprego na avaliação em cenários de simulação de qualidade de água. Minimamente, recomenda-se o emprego dos seguintes parâmetros: OD, como indicador da condição para vida aquática; fósforo e/ou nitrogênio e/ou turbidez (a depender dos fatores de natureza física – limite da camada eufótica e fotoinibição – e/ou química – nutrientes – que sejam controladores e limitantes da produtividade primária nos ambientes em estudo), como indicadores de processo de eutrofização; coliformes termotolerantes ou outro indicador de patógenos, para identificar potenciais conflitos com uso de recreação de contato primário (balneabilidade) ou outros como dessedentação de animais e irrigação (hortaliças que são consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película); além de outros parâmetros que se façam pertinentes e se dispunha de dados de monitoramento para avaliação.

Atividade 1.4 - Elaborar a Nota Técnica consolidada sobre os usos e interferências atuais.

Produto 2 – Relatório consolidado de modelagem hidrodinâmica e de qualidade das águas superficiais dos rios de domínio da União e seus reservatórios na UGRH

Paranapanema (incluindo mapeamento dos trechos de rios e áreas dos reservatórios vulneráveis e suscetíveis a riscos e efeitos de poluição, contaminação, conflitos de uso, entre outros).

Atividade 2.1 – Consolidar e organizar as informações das regras operacionais das UHEs, a partir de dados obtidos junto aos operadores das UHE's e disponibilizados pela ANA, conforme pertinente às análises de disponibilidade hídrica e simulações de qualidade de água do diagnóstico e às posteriores simulações de qualidade das águas em horizontes de planejamento consubstanciadas nas cenarizações do prognóstico, buscando-se a melhor aproximação com o conhecimento sobre o efetivo comportamento operacional dos reservatórios das UHEs, particularmente para as UHEs Jurumirim, Capivara e Chavantes, com elevada capacidade de regularização de volumes reservados.

Atividade 2.2 – Consolidar os dados e informações sobre estimativas de disponibilidade hídrica e demandas do diagnóstico do PIRH Paranapanema e outros disponibilizados pela ANA.

Atividade 2.3 – Realizar simulações dos padrões de escoamento nos reservatórios, integrados à calha dos rios de domínio da União, sob ao menos duas “condições hidrodinâmicas de referência”, empregando modelo hidrodinâmico bidimensional integrado na vertical ou outro que possa prover resultados equivalentes e, avaliar uma situação potencialmente mais desfavorável à qualidade de água, mas com real probabilidade de ocorrência (cenário de hidrodinâmica crítica à qualidade de água), e outra situação de escoamento sob condições de contorno predominantes próximas dos valores médios ocorrentes no histórico do ambiente avaliado ou sob condições de contorno de hidrodinâmica intensa mas com real probabilidade de ocorrência (conforme se entender como mais pertinente ao diagnóstico).

Atividade 2.4 – Realizar um “zoneamento hidrodinâmico” da área de espelho d’água dos reservatórios nas “condições hidrodinâmicas de referência”, a partir dos resultados da Atividade 2.3, elaborando-se um mapa de segmentação em áreas que possam ser caracterizadas distintamente em função de suas condições hidrodinâmicas, como: canais ou áreas de escoamento com dominância advectiva, áreas mais dispersivas e áreas estagnadas ou zonas mortas.

Atividade 2.5 – Realizar simulações da condição de qualidade da água atual dos reservatórios integrados à calha dos rios de domínio da União, nas “condições hidrodinâmicas de referência” previamente simuladas pelo modelo hidrodinâmico, mediante o emprego de modelos advecção-dispersão e/ou modelos lagrangianos de transporte de partículas, de forma a avaliar e discutir processos de transporte, mistura e/ou tempo de residência de constituintes nos reservatórios e o impacto sobre a qualidade de água nas áreas de seus espelhos d’água com base em suas condições dispersivas e em resultados de simulação dos parâmetros de monitoramento selecionados na Atividade 1.3. Poderão ser incorporados os subsídios obtidos da espacialização de usos/interferências e identificação de conflitos (descrita na Atividade 2.6) na retroalimentação do modelo de qualidade de água no que diz respeito à seleção de estações virtuais de monitoramento (representativos ou críticos) definidos para gerar resultados ao longo do tempo.

Atividade 2.6 – Realizar a espacialização dos usos/interferências e de identificação de conflitos qualitativos ou quali-quantitativos existentes nos trechos de rios e área de

espelho d'água dos reservatórios, a partir da consolidação e avaliação integrada de informações da Nota Técnica sobre usos (**Produto 1**) e das simulações de modelagem hidrodinâmica e de qualidade das águas (Atividades 2.3 a 2.5). Deverão ser consideradas, na identificação das áreas de conflitos, as áreas apontadas no PIRH Paranapanema que exijam um enfoque ou atenção especial, como APCBs (Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade), áreas de recarga dos aquíferos e pontos de captação de águas superficiais. Deverá ser apresentado um mapa final em escala adequada com o resultado da espacialização/interferências e de identificação de conflitos com a quantidade ou qualidade de água existente.

Atividade 2.7 - Elaborar o Relatório consolidado de modelagem hidrodinâmica e de qualidade das águas do diagnóstico.

ETAPA B – PROGNÓSTICO

Produto 3 – Nota Técnica consolidada de cenarizações para os horizontes de planejamento, dos usos pretensos dos recursos hídricos superficiais (considerando inclusive as características específicas das bacias dos tributários afluentes), da potencialidade, disponibilidade e demanda de água.

Atividade 3.1 – Consolidar as informações sobre cenarização, para os horizontes de planejamento, dos usos pretensos dos recursos hídricos, da potencialidade, disponibilidade e demanda de água (balanço hídrico) a partir da projeção dos dados e informações que forem consolidados na **ETAPA A** de diagnóstico objeto deste TR, assim como de outros disponibilizados pela ANA, consubstanciados em planos e programas existentes.

Atividade 3.2 – Consolidar as informações sobre cenarização, para os horizontes de planejamento, das cargas poluidoras de origem urbana, industrial, agropecuária, da aquicultura e de outras fontes potencialmente poluidoras, a partir da projeção dos dados e informações que forem consolidados na **ETAPA A** de diagnóstico objeto deste TR, assim como outros disponibilizados pela ANA, consubstanciados em planos e programas existentes.

Atividade 3.3 - Elaborar a Nota Técnica consolidada de cenarização para os horizontes de planejamento.

Produto 4 – Relatório consolidado de modelagem hidrodinâmica e de qualidade de água dos rios de domínio da União e seus reservatórios na UGRH Paranapanema, para as cenarizações nos horizontes de planejamento do prognóstico.

Atividade 4.1 – Realizar, para as três (03) cenarizações nos horizontes de planejamento do prognóstico, simulações dos padrões de escoamento nos reservatórios, integrados à calha dos rios de domínio da União, nas “condições hidrodinâmicas de referência” análogas às utilizadas no diagnóstico.

Atividade 4.2 – Realizar um “zoneamento hidrodinâmico” da área de espelho d'água dos reservatórios nas “condições hidrodinâmicas de referência” para as cenarizações dos horizontes de planejamento do prognóstico, a partir dos resultados da Atividade 4.1, elaborando-se um mapa de segmentação em áreas que possam ser caracterizadas

distintamente em função de suas condições hidrodinâmicas, como: canais ou áreas de escoamento com dominância advectiva, áreas mais dispersivas e áreas estagnadas ou zonas mortas.

Atividade 4.3 – Realizar, para as três (03) cenarizações dos horizontes de planejamento do prognóstico, simulações da condição de qualidade da água dos reservatórios integrados à calha dos rios de domínio da União, nas “condições hidrodinâmicas de referência” previamente simuladas pelo modelo hidrodinâmico, mediante o emprego de modelos advecção-dispersão e/ou modelos lagrangianos de transporte de partículas, de forma a avaliar e discutir processos de transporte, mistura e/ou tempo de residência de constituintes nos reservatórios e o impacto sobre a qualidade de água nas áreas de seus espelhos d’água com base em suas condições dispersivas e em resultados de simulação dos parâmetros de monitoramento selecionados.

Atividade 4.4 – Realizar a espacialização dos usos/interferências e de identificação de conflitos qualitativos ou quali-quantitativos potenciais previstos nos trechos de rios e área de espelho d’água dos reservatórios nas cenarizações dos horizontes de planejamento, a partir da consolidação e avaliação integrada de informações do relatório sobre usos pretensos (**Produto 3**) e da modelagem hidrodinâmica e de qualidade das águas nas cenarizações dos horizontes de planejamento do prognóstico (Atividades 4.1 a 4.3). A exemplo da etapa de diagnóstico, também deverão ser consideradas, na identificação das áreas de conflitos, as áreas apontadas no PIRH Paranapanema que exijam um enfoque ou atenção especial, como APCBs (Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade), áreas de recarga dos aquíferos e pontos de captação de águas superficiais. **Deverá ser apresentado um mapa final em escala adequada com o resultado da espacialização/interferências e de identificação de conflitos potenciais com a quantidade ou qualidade de água existente nas cenarizações dos horizontes de planejamento.**

Atividade 4.6 - Elaborar o Relatório consolidado de modelagem hidrodinâmica e de qualidade das águas do prognóstico.

ETAPA C – PROPOSTA DE METAS RELATIVAS ÀS ALTERNATIVAS DE ENQUADRAMENTO

Produto 5 – Relatório de proposta de metas relativas às alternativas de enquadramento da calha dos rios de domínio da União e dos reservatórios na UGRH Paranapanema.

Atividade 5.1 – Elaborar proposta de metas relativas às alternativas de enquadramento da calha dos rios de domínio da União e dos reservatórios na UGRH Paranapanema, em conformidade com os cenários de curto, médio e longo prazos, considerando que: (i) as metas devem ser associadas a um conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionados em função dos usos pretensos dos recursos hídricos superficiais em função do diagnóstico e prognósticos elaborados; (ii) o conjunto de parâmetros de qualidade de água deve ser selecionado de forma que possa ser utilizado como base para as ações prioritárias de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas da bacia hidrográfica; (iii) as metas deverão ser apresentadas por meio de quadro comparativo entre as condições atuais de qualidade das águas e aquelas necessárias ao atendimento dos usos pretensos identificados; (iv) deverão ser consideradas para a definição das propostas de metas, as áreas prioritárias para recursos hídricos, resultantes do cruzamento

das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do MMA, com as áreas de recarga de aquíferos e áreas de captação superficial para abastecimento humano indicadas no PIRH e; (v) deverão ser levados em consideração para as propostas de metas, os horizontes de planejamento já expressos no PIRH Paranapanema. Quando identificados eventuais conflitos de qualidade de água, a CONTRATADA deverá fazer uso de simulações de qualidade de água com alterações específicas de condições de contorno relacionadas a cargas de lançamentos e/ou regras operacionais dos reservatórios visando mensurar as remoções de carga necessárias e/ou as limitações aos usos existentes/pretendidos.

Atividade 5.2 – **Elaborar mapas de segmentação** do espelho d'água dos reservatórios em classes de enquadramento atual e em metas de enquadramento para horizontes de curto, médio e longo prazos, em função dos usos preponderantes identificados e previstos, de eventuais inconformidades das condições de qualidade da água atual e prevista com a classe necessária correspondente àqueles usos mais restritivos identificados, bem como das limitações técnico-econômicas para conformidade da condição de qualidade de água à classe necessária correspondente àqueles usos mais restritivos pretendidos/previstos.

Atividade 5.3 – Elaborar Relatório da proposta de metas de enquadramento.

PRODUTOS FINAIS

Produto 6 – Entrega dos modelos hidrodinâmicos e de qualidade de água (inclusive suas respectivas bases de dados, configuração e calibração, prontos para uso pleno, além dos resultados gerados em todo o desenvolvimento do trabalho) e do Banco de Dados Espacial (Banco de dados Georreferenciados com as bases geográficas das informações coletadas e produzidas) e; realização de capacitação técnica para o seu inteiro uso.

Atividade 6.1 – **Consolidar a versão final do Banco de dados Espacial com todas as informações coletadas e produzidas durante as etapas de elaboração do trabalho deste TR e; preparar tutorial sobre a estrutura, operação e uso passo-a-passo dos modelos hidrodinâmicos e de qualidade de água e do Banco de Dados Espacial.**

Atividade 6.2 – Realizar capacitação de uso pleno dos modelos empregados no trabalho e respectivo banco de dados, para 5 (cinco) profissionais designados pela ANA para o desenvolvimento dessas competências, habilitando a Agência à autonomia para realizar possíveis atualizações na base de dados, eventuais ajustes futuros de condições iniciais ou de contorno dos modelos e realizar suas próprias simulações dos corpos hídricos avaliados.

Produto 7 – Relatório consolidado com a compilação e integração de todos os produtos antecedentes, compondo o Relatório Final dos estudos de modelagem hidrodinâmica e de qualidade da água e proposta de metas de enquadramento da calha dos rios de domínio da União e dos reservatórios na UGRH Paranapanema.

Atividade 7.1 – Elaborar o Relatório Final consolidado com a compilação e integração de todos os estudos deste TR.

Observações gerais sobre as Indicações Metodológicas e os Produtos Esperados:

- Os produtos/relatórios parciais deverão ser entregues em meio digital. Todos os relatórios devem vir acompanhados das respectivas memórias de cálculo em anexo.
- Para que sejam considerados aceitos, todos os produtos serão submetidos à análise e validação pela área técnica da ANA. Versões parciais dos produtos poderão ser requisitadas visando o acompanhamento técnico de atividades específicas.
- O Banco de Dados Espacial, relatórios, processamentos de dados e mapas gerados deverão permitir edição e acessibilidade completa pela equipe da ANA. Os dados e informações compilados e utilizados na elaboração do trabalho deverão ser organizados em base de dados estruturada em formato compatível com a arquitetura tecnológica disponível na ANA.
- O Relatório Final deverá ser apresentado em mídias digitais em 02 (duas) vias. Deverá estar em formato tamanho A4, com mapas reduzidos para o formato A4 ou A3, sempre contendo as referências bibliográficas utilizadas nos trabalhos.

6. EQUIPE TÉCNICA REQUERIDA

A equipe mínima exigida para a realização do serviço e o número estimados de horas de cada profissional estão discriminados no quadro abaixo:

6.1 Equipe-Chave

Entende-se por equipe-chave o conjunto de profissionais de nível superior que, cada um em sua especialidade, estará à frente das atividades do projeto, organizando os trabalhos, orientando as equipes de apoio, definindo metodologias e procedimentos a serem aplicados, realizando atividades, avaliando e interpretando os resultados obtidos, respondendo por sua área de especialização e participando de reuniões técnicas com a equipe da ANA.

A Equipe-Chave deverá ser constituída por profissionais com as seguintes qualificações:

- 1 (um) Coordenador Geral: profissional de nível superior, especialista sênior em recursos hídricos, com no mínimo 15 anos de experiência profissional e que tenha experiência comprovada na coordenação de planos, programas, projetos ou estudos na área de Recursos Hídricos ou ambiental. Esse Coordenador Geral representará a Contratada durante toda a duração dos serviços objeto deste TR, exercendo funções administrativas e financeiras do contrato.
- 1 (um) Especialista sênior em Qualidade da Água: profissional de nível superior com no mínimo 15 anos de experiência profissional comprovada e que tenha experiência em Estudos de Qualidade da Água ou Enquadramento de Corpos D'água. Esse profissional deverá ter dedicação integral ao longo de todo o tempo de duração dos serviços e acumulará a coordenação técnica do projeto;
- 1 (um) Especialista sênior em Modelagem Hidrodinâmica e de Qualidade de Águas: profissional de nível superior com no mínimo 10 anos de experiência profissional comprovada e que tenha experiência em Estudos de Qualidade da Água ou Enquadramento de Corpos d'Água;

- **1 (um) Especialista Pleno em Geoprocessamento:** profissional de nível superior com no mínimo 5 anos de experiência profissional comprovada e experiência em sistemas de informações geográficas e em gerenciamento de banco de dados relacional e geográfico.

6.2 Equipe de Apoio

Corresponde a profissionais de nível superior intermediário e júnior, técnicos de nível médio e programadores, necessários para apoiar o trabalho da Equipe-Chave, sendo sua composição e organização definida pela CONTRATADA em função das características e volume dos serviços. A equipe de apoio mínima sugerida é a seguinte:

- 1 (um) Profissional Junior de nível superior com formação em áreas afins ao tema qualidade de água e enquadramento;
- 1 (um) Técnico em área afim ao tema de modelagem de qualidade de água;
- **1 (um) Técnico em Geoprocessamento;**
- 1 (um) Auxiliar Administrativo.

6.3 Equipe Eventual

Deverá ser prevista pela CONTRATADA a alocação de horas de consultoria de uma Equipe Eventual, formada por consultores independentes de nível sênior (no mínimo 10 anos de experiência no tema), que poderão ser convocados para a solução de problemas específicos. Estima-se que os seguintes profissionais poderão ser consultados ao longo da execução desse trabalho, de notório conhecimento e com contribuições relevantes na área de sua atuação:

- 1 (um) Especialista sênior em Hidrologia.
- **1 (um) Especialista sênior em Planejamento Territorial.**

7. CRONOGRAMA PREVISTO DE EXECUÇÃO E DURAÇÃO DA CONSULTORIA

A duração do serviço de consultoria contratado será de 270 (duzentos e quarenta) dias, a contar da ordem de serviço, incluindo-se 15 (quinze) dias para avaliação do produto final pela equipe técnica da ANA. A entrega dos produtos ao longo desse período será realizada conforme o cronograma expresso na Tabela 1.

Tabela 1 – Cronograma de entrega dos produtos esperados.

Produtos Esperados	Cronograma (entrega em dias após a ordem de serviço)
Plano de Trabalho	30
Produto 1 – Nota Técnica consolidada sobre os usos e interferências atuais identificados sobre o regime, quantidade e qualidade das águas dos rios de domínio da união e seus reservatórios na UGRH Paranapanema, incluindo-se a identificação das áreas reguladas por legislação específica (Unidades de Conservação de Proteção Integral e Terras indígenas).	75
Produto 2 – Relatório consolidado de modelagem hidrodinâmica e de qualidade das águas superficiais dos rios de domínio da União e seus reservatórios na UGRH Paranapanema (incluindo mapeamento dos trechos de rios e áreas dos reservatórios vulneráveis e suscetíveis a riscos e efeitos de poluição, contaminação, conflitos de uso, entre outros).	120
Produto 3 – Nota Técnica consolidada de cenarizações para os horizontes de planejamento, dos usos pretendidos dos recursos hídricos superficiais (considerando inclusive as características específicas das bacias dos tributários afluentes), da potencialidade, disponibilidade e demanda de água.	135
Produto 4 – Relatório consolidado de modelagem hidrodinâmica e de qualidade de água dos rios de domínio da União e seus reservatórios na UGRH Paranapanema, para as cenarizações nos horizontes de planejamento do prognóstico.	180
Produto 5 – Relatório de proposta de metas relativas às alternativas de enquadramento da calha dos rios de domínio da União e dos reservatórios na UGRH Paranapanema.	210
Produto 6 – Entrega dos modelos hidrodinâmicos e de qualidade de água (inclusive suas respectivas bases de dados, configuração e calibração, prontos para uso pleno, além dos seus resultados gerados) e do Banco de Dados Espacial (Banco de dados Georreferenciados com as bases geográficas das informações coletadas e produzidas) e; realização de capacitação técnica para o seu inteiro uso.	240
Produto 7 – Relatório consolidado com a compilação e integração de todos os produtos antecedentes, compondo o Relatório Final dos estudos de modelagem hidrodinâmica e de qualidade da água e proposta de metas de enquadramento da calha dos rios de domínio da União e dos reservatórios na UGRH Paranapanema.	255

Tabela 2 – Cronograma de etapas (com seus produtos) e das reuniões.

ETAPAS E PRODUTOS	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9
Mobilização e Plano de Trabalho									
ETAPA A - Diagnóstico									
Produto 1									
Produto 2									
ETAPA B - Prognóstico									
Produto 3									
Produto 4									
ETAPA C – Proposta de Metas de Enquadramento									
Produto 5									
PRODUTOS FINAIS									
Reuniões de Acompanhamento (equipe ANA)									
Reuniões de Acompanhamento (GT Paranapanema)									

ANEXOS

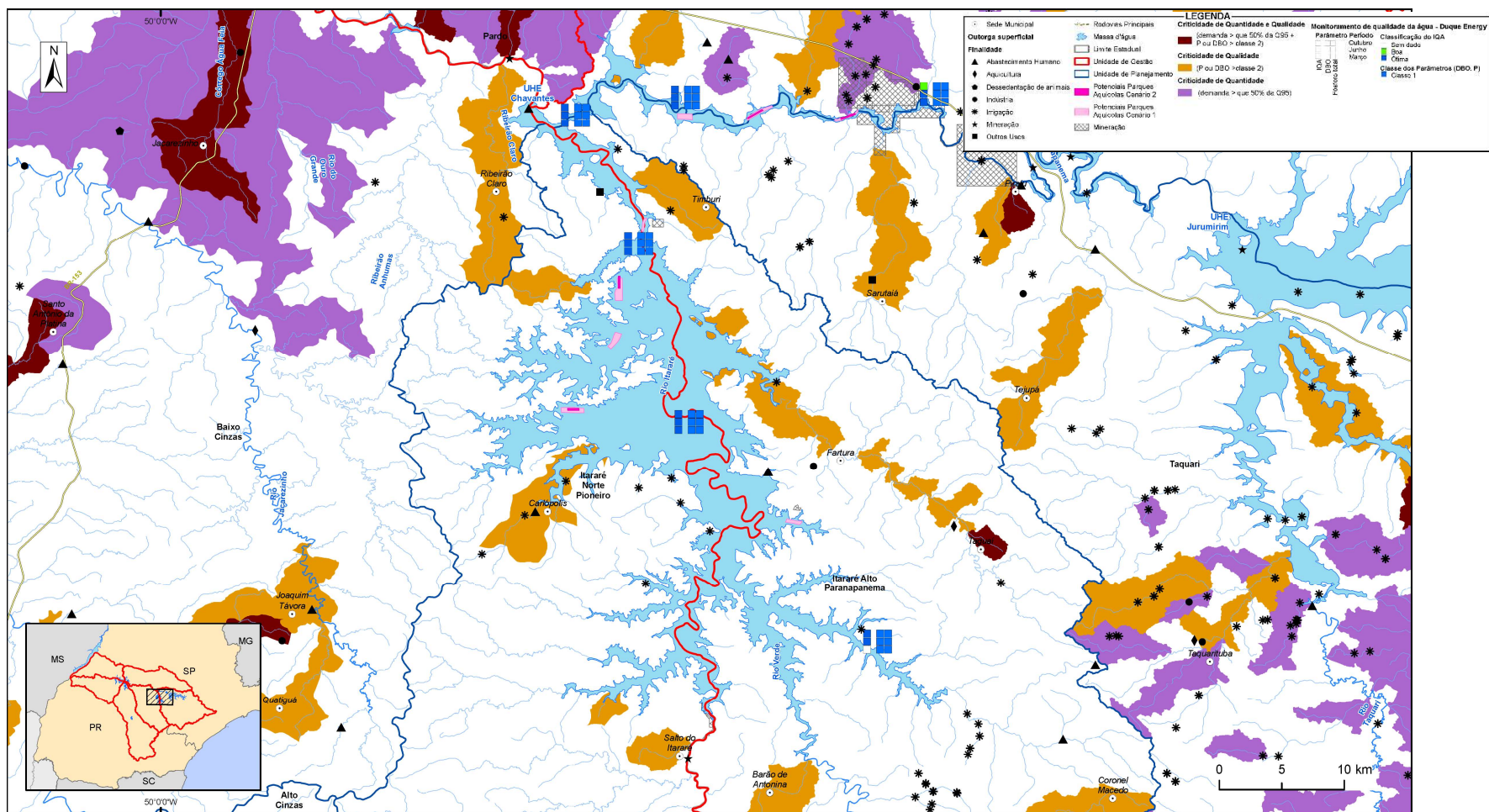


Figura 2- Mapa da qualidade da água e usos da água do reservatório da UHE Chavantes.

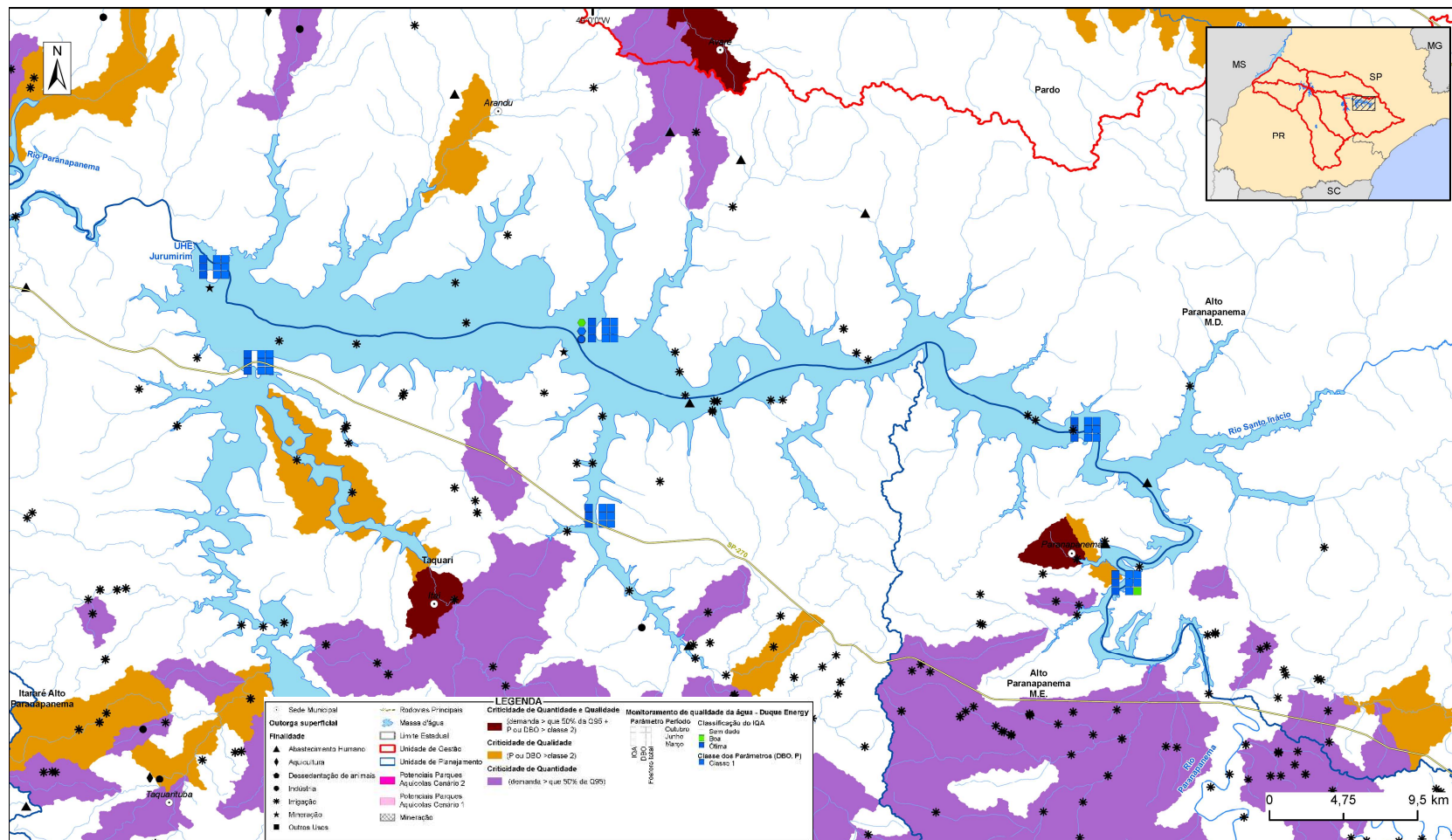


Figura 4- Mapa da qualidade da água e usos da água do reservatório da UHE Jurumirim.

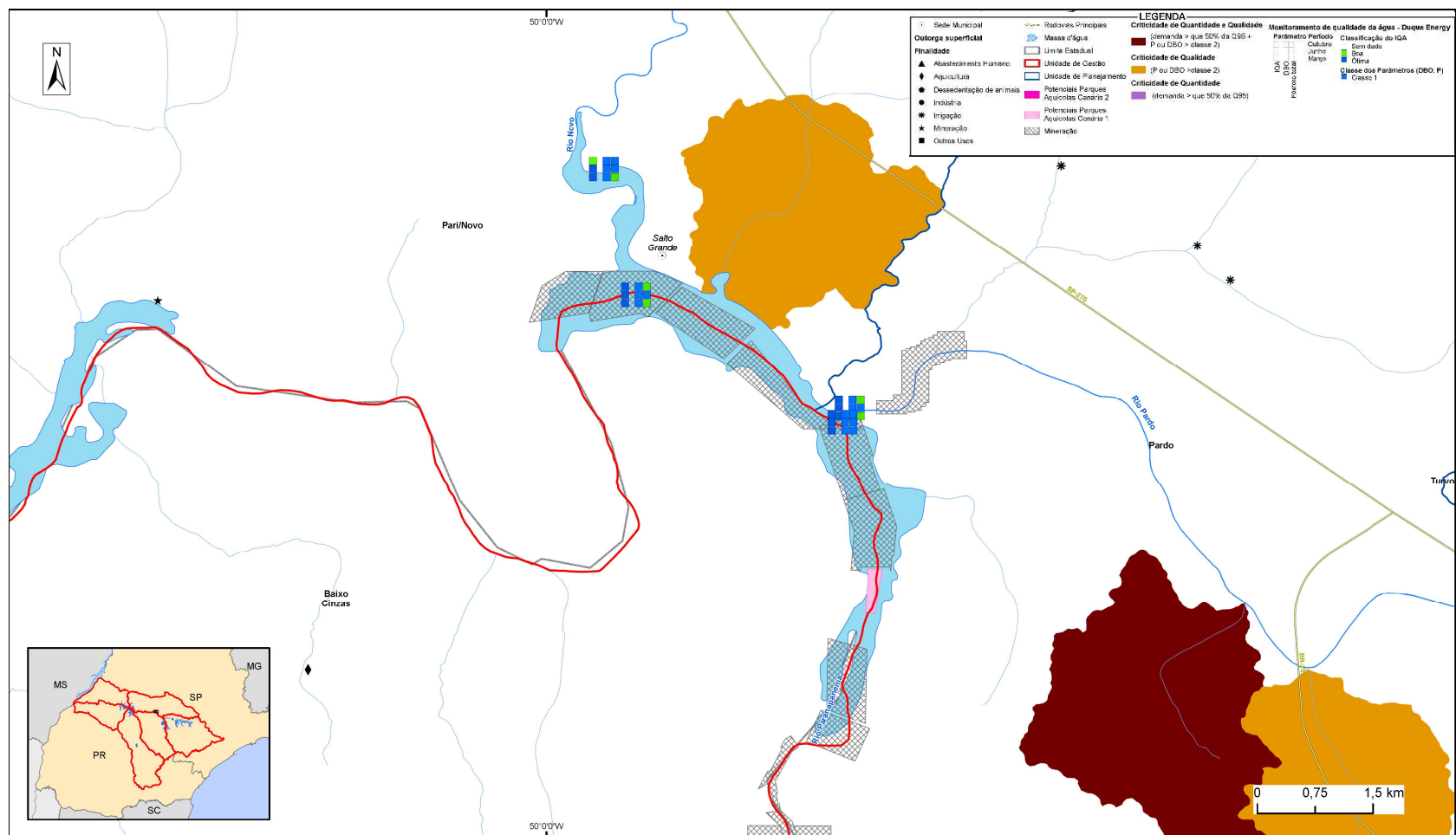


Figura 6- Mapa da qualidade da água e usos da água do reservatório da UHE Salto Grande.

Figura 11- Mapa da qualidade da água e uso do solo do reservatório da UHE Capivara.

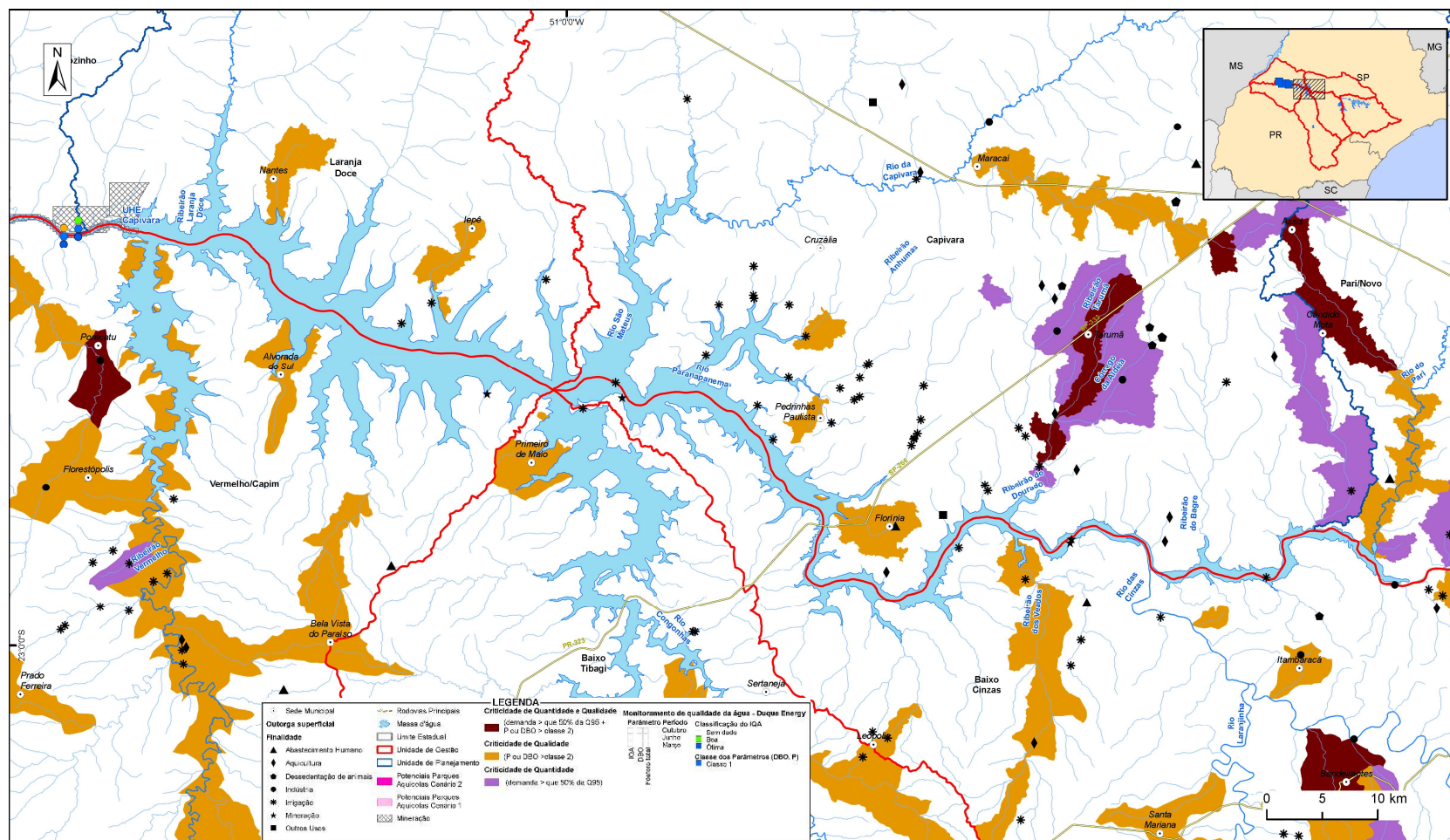


Figura 12- Mapa da qualidade da água e usos da água do reservatório da UHE Capivara.

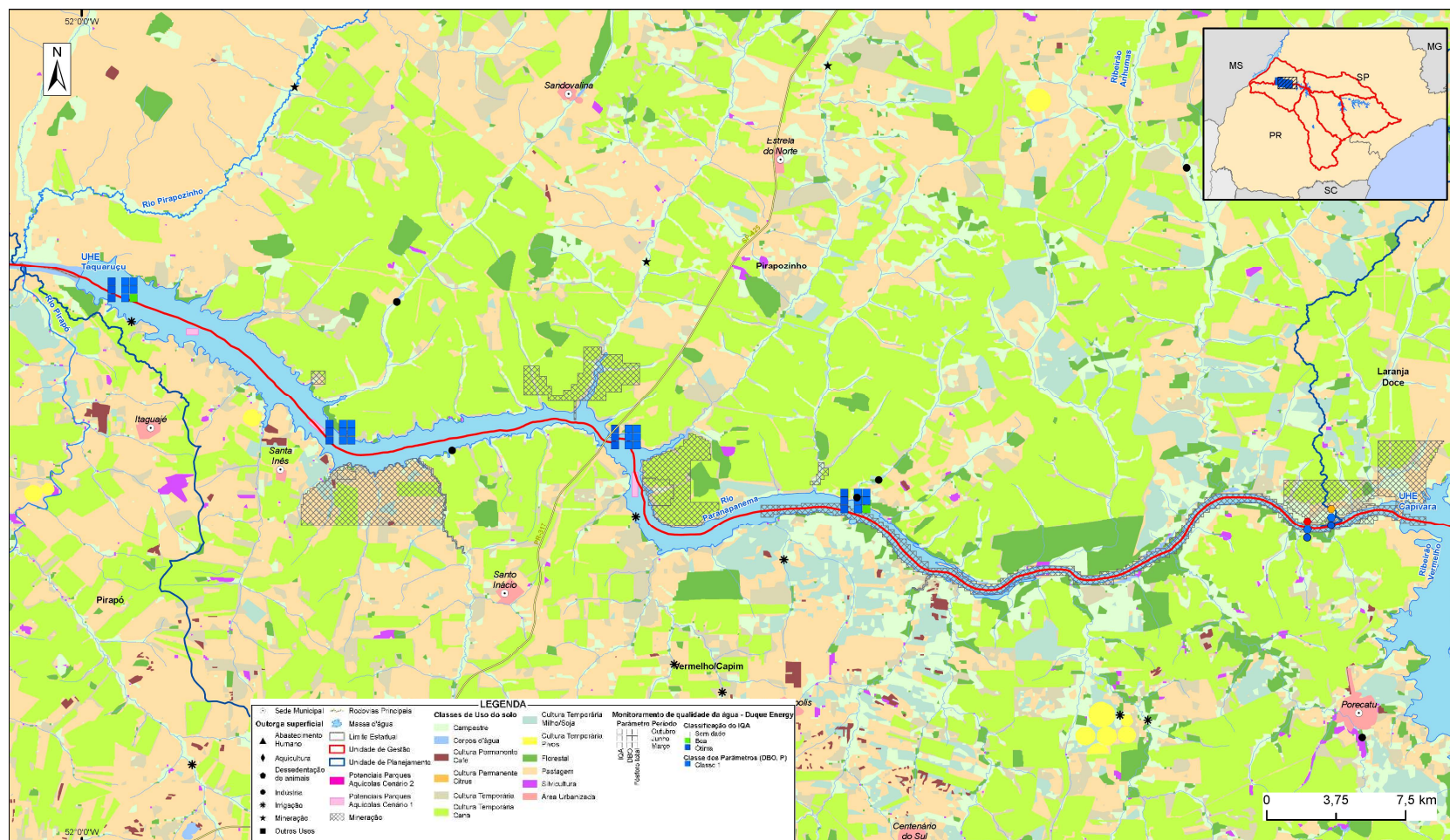


Figura 13- Mapa da qualidade da água e uso do solo do reservatório da UHE Taquarucu.

Figura 14- Mapa da qualidade da água e usos da água do reservatório da UHE Taquaruçu.

Figura 16- Mapa da qualidade da água e usos da água do reservatório da UHE Rosana.