

# FINALIZAÇÃO DO PLANO DAS BACIAS DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA

PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO  
PRODUTO 3 - VERSÃO 06

MAIO / 2013

Capa: Imagem: RDR Consultores Associados.



## **GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

**Governador do Estado**  
Carlos Alberto Richa

**Vice-Governador do Estado**  
Flávio Arns

**Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA**  
Luiz Eduardo Cheida

**Coordenador de Recursos Hídricos e Atmosféricos – SEMA**  
Mauri Cesar Barbosa Pereira

**Diretor – Presidente do Instituto das Águas do Paraná – AGUASPARANÁ**  
Márcio Fernando Nunes

**Diretor – Instituto das Águas do Paraná – AGUASPARANÁ**  
Everton Luiz da Costa Souza

**Diretor de Gestão de Bacias Hidrográficas – Instituto das Águas do Paraná – AGUASPARANÁ**  
Enéas Souza Machado

**Gerente das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira – Instituto das Águas do Paraná – AGUASPARANÁ**  
Olga Rydygier de Ruediger Polatti

**Presidente do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira**  
Ingrid Ilich Müller

## **EQUIPE TÉCNICA AGUASPARANÁ** **SUPERVISÃO/COORDENAÇÃO**

Engenheiro Civil

Engenheira Civil

Analista de Sistemas

Engenheiro Civil

Engenheiro Civil

Engenheiro Agrônomo

Enéas Souza Machado

Olga Rydygier de Ruediger Polatti

Jaqueline Dorneles de Souza

João Lech Samek

Ivo Bernardo Heisler Jr.

Renato Suchecki

## EXECUÇÃO

**FERMA Engenharia Ltda.**

Avenida Mal. Floriano Peixoto, 4.859

Bairro Vila Hauer

CEP: 81.610-000 – Curitiba – Paraná

CNPJ: 76.703.404/0001-03

### EQUIPE TÉCNICA CONSULTORIA FERMA ENGENHARIA EXECUÇÃO

#### Coordenação

Coordenação Geral	Arquiteta e Urbanista Especialista em Engenharia e Gestão Ambiental Sandra Mayumi Nakamura	CAU-PR Nº 55029-9
Coordenação Técnica	Arquiteta e Urbanista Letícia Schmitt Cardon de Oliveira	CAU-PR Nº 86.292-4
Coordenação Adjunta	Engenheiro Civil / Sanitarista Nilo Aihara	CREA-PR 8.040/D

#### Equipe complementar

Arquiteta e Urbanista Especialista em Gestão Ambiental	Vanessa Boscaro Fernandes	CAU – PR Nº 71.074-1
Engenheira Civil	Rosane Grodzki	CREA-PR 22.440/D

#### Equipe de Apoio

Cartografia	Geógrafo Antônio M. Ferreira
Engenharia Ambiental	Estagiário Renan Utri Andreguetto
Arquitetura e Urbanismo	Estagiária Iara Cristina Yoshida Paukowski
Arquitetura e Urbanismo	Estagiária Taís D'angelis

PRODUTO 03 – PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO – VERSÃO 06

## APRESENTAÇÃO

---

O Programa para Efetivação da Proposta de Atualização do Enquadramento – Produto 03 desenvolvido para o Instituto das Águas do Paraná, é parte integrante da Elaboração da Finalização do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, conforme contrato nº 011/2011, firmado entre o Instituto das Águas do Paraná e a empresa de consultoria FERMA ENGENHARIA LTDA.

O presente documento está estruturado da seguinte forma: no capítulo 1 tem-se a **introdução** do presente documento; no capítulo 2 a **determinação de metas intermediárias progressivas** para a remoção de cargas domésticas e industriais, bem como para o desenvolvimento institucional; no capítulo seguinte apresentam-se as **ações necessárias para atingimento da proposta de atualização do enquadramento**; e por fim, o capítulo 4 apresenta as **recomendações para a implementação do Programa para Efetivação da Proposta de Atualização do Enquadramento**.

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	III
SUMÁRIO .....	IV
LISTA DE FIGURAS .....	V
LISTA DE QUADROS .....	V
LISTA DE MAPAS.....	V
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	VI
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 DETERMINAÇÃO DE METAS INTERMEDIÁRIAS PROGRESSIVAS .....	2
2.1 REMOÇÃO DE CARGAS DOMÉSTICAS .....	2
2.2 REMOÇÃO DE CARGAS INDUSTRIAIS .....	3
2.3 DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL.....	3
3 AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIMENTO DA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO .....	4
3.1 INVENTÁRIO DE USOS E USUÁRIOS DE ÁGUA NAS BACIAS DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA 4	
3.2 MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS.....	5
3.2.1 Verificação da Eficiência das Ações do Programa para Efetivação.....	5
3.2.2 Monitoramento da Qualidade de Água .....	5
3.3 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO (SSD).....	20
3.4 AÇÕES PREVISTAS NO HORIZONTE TEMPORAL.....	20
3.4.1 Curto Prazo.....	20
3.4.2 Médio Prazo.....	24
3.4.3 Longo Prazo.....	26
4 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO .....	28
5 REFERÊNCIAS .....	29

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1: Curva de Permanência de vazões diárias no rio Iguaçu em Porto Amazonas .....	6
Figura 2: Curva de Permanência de carga de DBO admissível para o rio Iguaçu em Porto Amazonas – Classe 2. ....	7
Figura 3: Curva de Permanência de carga de DBO admissível para o rio Iguaçu em Porto Amazonas – Classe 2 com resultados de amostragens .....	8
Figura 4: Curva de permanência de vazões diárias no rio Iguaçu em Porto Amazonas. ....	8
Figura 5: Curva de Cargas no rio Iguaçu em Porto Amazonas. ....	10
Figura 6: Curva de Cargas no rio Piraquara em Estrada BR 277 - PR 415, Vazões estimadas a partir da estação Ponte PR 415 .....	11
Figura 7: Curva de Cargas no rio Iguaçu em Ponte BR 277.....	11

## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 1: Exemplo das áreas de origem/ considerações das condições hidrológicas .....	9
Quadro 2: Parâmetros de monitoramento da qualidade da água e periodicidade de monitoramento .....	14
Quadro 3: Proposta de rede de monitoramento quali-quantitativa dos cursos de água do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira .....	15
Quadro 4: Relação das ações estruturais e não estruturais propostas a curto prazo. ....	21
Quadro 5: Relação das ações estruturais e não estruturais propostas a médio prazo.....	24
Quadro 6: Relação das ações estruturais e não estruturais propostas a longo prazo.....	26

## LISTA DE MAPAS

---

Mapa 1: Rede de monitoramento existente nas bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Iguaçu .....	13
Mapa 2: Proposta de rede de monitoramento da qualidade da água para as bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira. ....	19

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

---

ANA	Agência Nacional de Águas
AGUASPARANÁ	Instituto das Águas do Paraná
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COMEC	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
CTPLAN	Câmara Técnica de Acompanhamento do Plano
COALIAR	Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DBO <sub>5,20</sub>	Demanda Bioquímica de Oxigênio em 5 dias a 20°C
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
N	Nitrogênio
OD	Oxigênio Dissolvido
Q	Vazão
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SEIC	Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba
SEMA	Secretária Estadual do Meio Ambiente
SSD	Sistema de Suporte à Decisão
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UC	Unidade de Conservação
USEPA	Agencia de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

## 1 INTRODUÇÃO

---

A Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, conceitua o programa para efetivação do enquadramento como um conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de qualidade de água estabelecidas para o enquadramento do corpo hídrico.

A Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2008), que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, estabelece que o alcance ou manutenção das condições e padrões de qualidade, determinados pelas classes em que o corpo de água for enquadrado deve ser viabilizado por meio de um programa para efetivação do enquadramento.

Dentro deste contexto, o presente documento apresenta o Programa para Efetivação da Proposta de Atualização do Enquadramento para os cursos de água das bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.

São apresentadas as propostas de ações e respectivos prazos de implementação. No entanto, para que estas propostas e prazos se concretizem de fato, ou seja, se alcancem as metas no prazo estipulado, a implementação do Programa para Efetivação dependerá da disponibilidade de investimentos, bem como do engajamento entre os órgãos e entidades envolvidos no processo.

Este Programa para Efetivação deverá ser revisto quando o COALIAR verificar a sua necessidade ou quando estiver concluído o Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba (SEIC), ora em execução pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) para a região.

## 2 DETERMINAÇÃO DE METAS INTERMEDIÁRIAS PROGRESSIVAS

---

Tendo em vista a necessidade de grandes investimentos para executar todas as ações necessárias para a efetivação da atualização do enquadramento simultaneamente, faz-se necessário o escalonamento das mesmas no horizonte de planejamento, com metas em curto, médio e longo prazo (metas intermediárias progressivas).

Alguns aspectos devem ser considerados no processo de estabelecimento das prioridades: impacto econômico, saúde da população e o ambiente aquático. Ainda, requer decisão política, baseada em considerações sociais, econômicas e ambientais.

Para tal, foram selecionadas primeiramente as mais relevantes, considerando a viabilidade técnica e econômica para sua aplicação, procurando definir com clareza as prioridades de ação e com o intuito de buscar o melhor resultado.

Cabe salientar que ao longo da implementação das ações previstas nesse Programa para Efetivação, as metas, ações e respectivos prazos estabelecidos podem ser ajustados, desde que sejam discutidos e aprovados pelo Comitê das Bacias Hidrográficas, neste caso, o COALIAR.

Sendo assim, para a determinação das metas intermediárias e respectivos prazos, dividiram-se as intervenções necessárias ao atingimento da atualização do enquadramento em três vertentes: remoção de cargas domésticas, remoção de cargas industriais, e o desenvolvimento institucional, detalhadas a seguir.

### 2.1 Remoção de Cargas Domésticas

O critério inicial de remoção de cargas domésticas foi de remover as cargas dos mananciais de abastecimento, porém, conforme indicado no relatório da atualização do enquadramento, as sub-bacias que pertencem às áreas de mananciais de abastecimento público<sup>1</sup> não possuem quantidade expressiva de carga a ser removida do seu curso de água principal, com exceção apenas de Arroio dos Biazes (AB1) e Itaqui (IT1), ambas na bacia do Alto Iguaçu.

Desta forma, o critério adotado de seleção dos corpos hídricos se deu em função da disponibilidade de recursos e da complexidade das ações necessárias para o atingimento do enquadramento, levando-se em consideração as sub-bacias críticas em qualidade de água.

Para cada meta intermediária é estabelecido o percentual de redução de matéria orgânica (redução do parâmetro prioritário DBO<sub>5,20</sub>) procurando obter assim, os níveis desejados de qualidade de água em um valor intercalado entre a condição atual e a meta final estabelecida, levando-se em consideração as limitações de ordem técnica, ou seja, índices alcançáveis de coleta e tratamento de esgotamento sanitário.

Assim, foram adotados limites para os índices de remoção de efluentes domésticos por coleta e tratamento de esgotamento sanitário, procurando utilizar índices tecnicamente alcançáveis, ficando da seguinte forma:

---

<sup>1</sup> Aqueles descritos no Decreto Estadual nº 6.194/2012.

- Curto prazo: atingir um percentual de remoção de 15% da carga doméstica total remanescente até 2017, obtendo no período de 2010 a 2017 uma redução desta carga em aproximadamente 9,82 T/dia de DBO em 2017, chegando ao último ano a uma carga doméstica total remanescente de 55,62 T/dia de DBO<sup>2</sup>;
- Médio e Longo Prazo: permanecem indefinidos e serão determinados quando o Plano Diretor de Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba (SEIC) for concluído, fazendo parte posteriormente deste Programa para Efetivação.

Ressalta-se que os percentuais de remoção de carga doméstica são proposições de metas a serem atingidas, sendo que deverão ser revistos quando da revisão do Programa para Efetivação das bacias em estudo, que deverá considerar também os Planos Diretores Municipais, Planos Diretores de Abastecimento de Água e/ou Esgoto (aprovados ou apreciados pelo município para sua implementação) e Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios que abrangem o COALIAR.

O monitoramento para verificação da redução de carga doméstica deverá ser feita na saída da Estação de Tratamento de Esgoto para o corpo receptor.

## 2.2 Remoção de Cargas Industriais

Tendo em vista a relação direta entre o enquadramento dos corpos hídricos com o instrumento de outorga, o controle e remoção das cargas industriais necessárias para atingimento do enquadramento será realizado a partir dos procedimentos existentes para obtenção de outorga de direito de uso da água para captação e diluição de efluentes. Quando da renovação da outorga pelas indústrias, deverão ser solicitados aos empreendedores a apresentação de um programa, com proposição de ações e respectivo cronograma físico de implantação, contendo medidas de utilização racional da água e redução de carga poluidora, visando o atendimento do enquadramento dos corpos de água.

Considerando que as informações no cadastro de indústrias encontram-se deficitárias no presente momento, a meta de enquadramento (percentual de remoção da carga industrial) será determinada quando o inventário de usos e usuários das bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira estiver atualizado, sendo uma das ações do programa para efetivação a ser implementada em meados de 2014 (curto prazo). Após definida a meta de remoção de carga industrial, esta fará parte deste Programa para Efetivação.

## 2.3 Desenvolvimento Institucional

Da mesma forma que foram determinados metas e prazos para a remoção de cargas domésticas, definiu-se prazos para a aplicação das ações com relação ao desenvolvimento institucional, a saber:

---

<sup>2</sup> Para o ano de 2017 ter-se-ia um total de 65,44 T/dia de DBO, porém considerando a redução de 15% obtém-se o valor de 55,62 T/dia (20.301,30 toneladas).

- curto prazo: até 2017;
- médio prazo: até 2027; e
- longo prazo: até 2036, horizonte de planejamento para implementação da atualização do enquadramento.

### **3 AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIMENTO DA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO**

---

Baseado no que foi exposto na proposta de atualização do enquadramento dos cursos de água principais e alguns de seus afluentes das bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, e alinhando-se aos planos e programas propostos no Plano Estadual de Recursos Hídricos, nos Planos Municipais de Recursos Hídricos daqueles municípios inseridos na área de abrangência do COALIAR; complementando com programas e projetos setoriais elaborados por órgãos correlatos à questão de infraestrutura sanitária e ambiental, é especificado neste item um conjunto de ações necessárias à melhoria da qualidade dos cursos de água destas bacias, com a finalidade de adequação e manutenção das classes de qualidade pretendidas na atualização do enquadramento, estabelecendo sua aplicação em horizontes temporais de curto, médio e longo prazos.

Destaca-se que, em função da multiplicidade das ações e das diversidades das entidades envolvidas nas esferas municipal e estadual, torna-se necessário um comprometimento dos vários segmentos da sociedade (órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente, prefeituras municipais, comitê das bacias, empresas de saneamento, indústrias, agricultores, entre outros), com o objetivo de cumprir as metas propostas e viabilizar a concretização da atualização do enquadramento.

A seguir são detalhadas algumas ações de caráter institucional, contempladas nas ações não estruturais, consideradas relevantes para a implementação e acompanhamento do Programa para Efetivação da atualização do enquadramento.

#### **3.1 Inventário de Usos e Usuários de Água nas Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira**

A elaboração de um inventário de usos e usuários de recursos hídricos faz parte do processo de regularização dos usuários de água bruta e é importante para a atualização e conhecimento real dos usuários nas bacias em estudo.

Assim, em curto prazo deverá ser realizado um inventário atualizando os usos e usuários de água nas bacias em estudo, podendo se basear no cadastro de usos e usuários existentes (SUDERHSA, 2000 *apud Montgomery Watson* Brasil/ESSE Engenharia e Consultoria). Este deverá ser confrontado com a base de dados de cadastros

oficiais de usuários de água existentes no AGUASPARANÁ, por meio do sistema de outorga de direito de uso da água.

Neste inventário serão considerados os usuários de abastecimento público, compreendendo as captações superficiais e subterrâneas, bem como os agrícolas, industriais, comerciais, mineração, aproveitamento hidrelétrico, entre outros.

Destaca-se que para esta ação têm-se recursos dedicados do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (conforme inciso V da Resolução nº 79 CERH/PR, 11 de dezembro de 2012).

## 3.2 Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais

O monitoramento dos recursos hídricos superficiais será realizado através da verificação da eficiência das ações do Programa para Efetivação, pelo monitoramento da qualidade da água e desenvolvimento de um sistema informatizado de simulação e suporte à decisão, detalhados a seguir.

### 3.2.1 Verificação da Eficiência das Ações do Programa para Efetivação

O acompanhamento e verificação da eficiência das ações do Programa para Efetivação da Proposta de Atualização do Enquadramento é de fundamental importância para averiguar se as mesmas estão proporcionando os resultados desejados na atualização do enquadramento dos corpos de água, bem como promover a fiscalização das ações propostas através do acompanhamento periódico dos indicadores biológicos da rede de monitoramento a qual será ampliada para atender aos propósitos do enquadramento.

Para os usuários de água a verificação da eficiência das ações mencionadas no Programa para Efetivação será realizada por meio de atos declaratórios anuais de outorga de captação e de lançamento, bem como pelo acompanhamento da qualidade da água dos corpos hídricos das bacias, através do automonitoramento a montante e a jusante dos pontos de monitoramento.

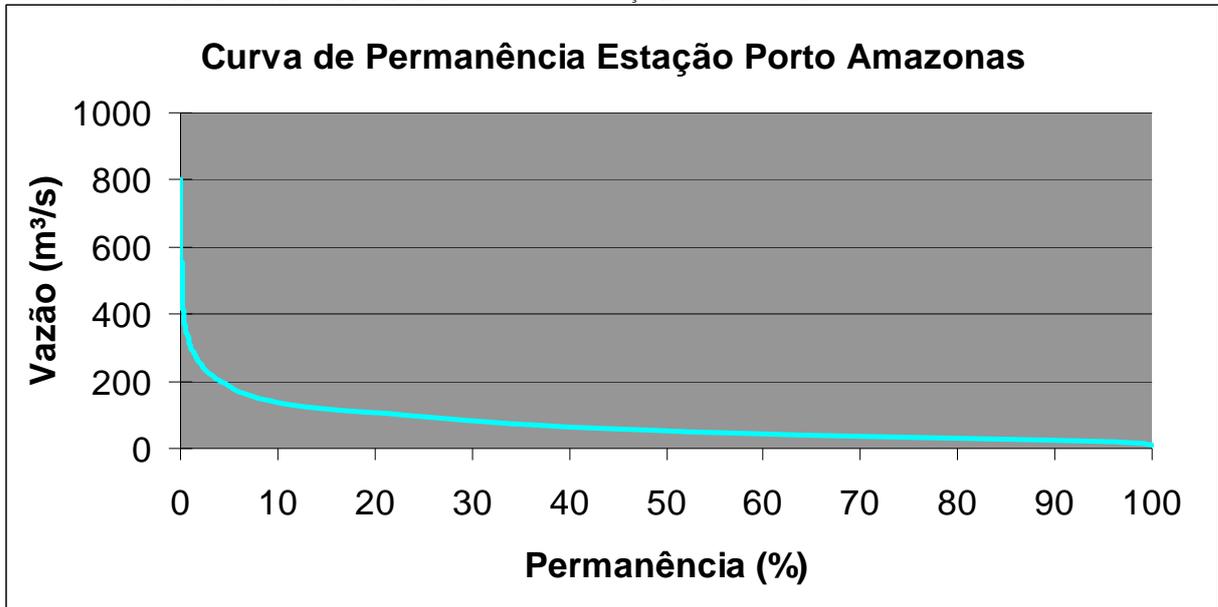
### 3.2.2 Monitoramento da Qualidade de Água

O monitoramento da qualidade da água por si só é uma ferramenta imprescindível para a gestão dos recursos hídricos. Na existência da atualização do enquadramento e de um Programa para Efetivação, o monitoramento torna-se ainda mais importante, permitindo a comparação de novos resultados de qualidade da água com as séries históricas e com as concentrações máximas permissíveis em uma dada classe de enquadramento e assim avaliando o resultado das ações realizadas.

A curva de permanência de vazões é uma ferramenta tradicional da hidrologia. É construída utilizando-se séries hidrológicas (diárias, mensais ou anuais) de um curso d'água em uma dada localização utilizando a frequência

acumulada dessas séries. A curva relaciona valores de vazão, do mais alto para mais baixo, com a percentagem do tempo em que aqueles valores foram alcançados ou excedidos. O uso do termo “percentagem do tempo” provê uma escala uniforme entre 0 e 100, considerando toda a variação de vazões. A Figura 1 apresenta um exemplo de curva de permanência de vazões diárias, no caso, do rio Iguaçu em Porto Amazonas.

FIGURA 1: CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES DIÁRIAS NO RIO IGUAÇU EM PORTO AMAZONAS



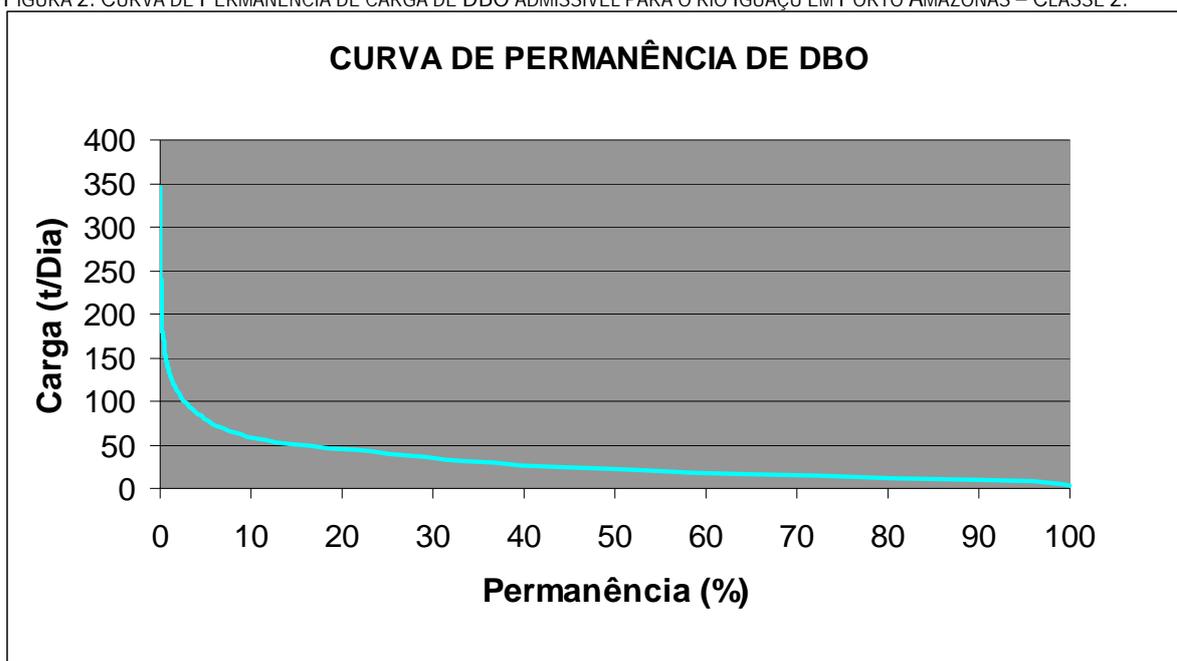
Fonte: AGUASPARANÁ, 2013.

### 3.2.2.1 Metodologia de Avaliação da Qualidade da Água

A metodologia aqui proposta é baseada na utilização de curvas de permanência de vazões e de cargas, recomendada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (“An Approach for Using Load Duration Curves in the Development of TMDLs”, EPA 841-B-07-006, August 2007).

Uma curva de permanência de cargas máximas admissíveis é construída multiplicando-se os valores das vazões pela concentração máxima de um dado parâmetro em função da classe de enquadramento daquele trecho de rio. Por exemplo, a Figura 2 apresenta a Curva de Permanência de carga de DBO admissível para o rio Iguaçu em Porto Amazonas. Nesse trecho o rio Iguaçu está enquadrado na Classe 2, com carga de DBO máxima de 5 mg/L.

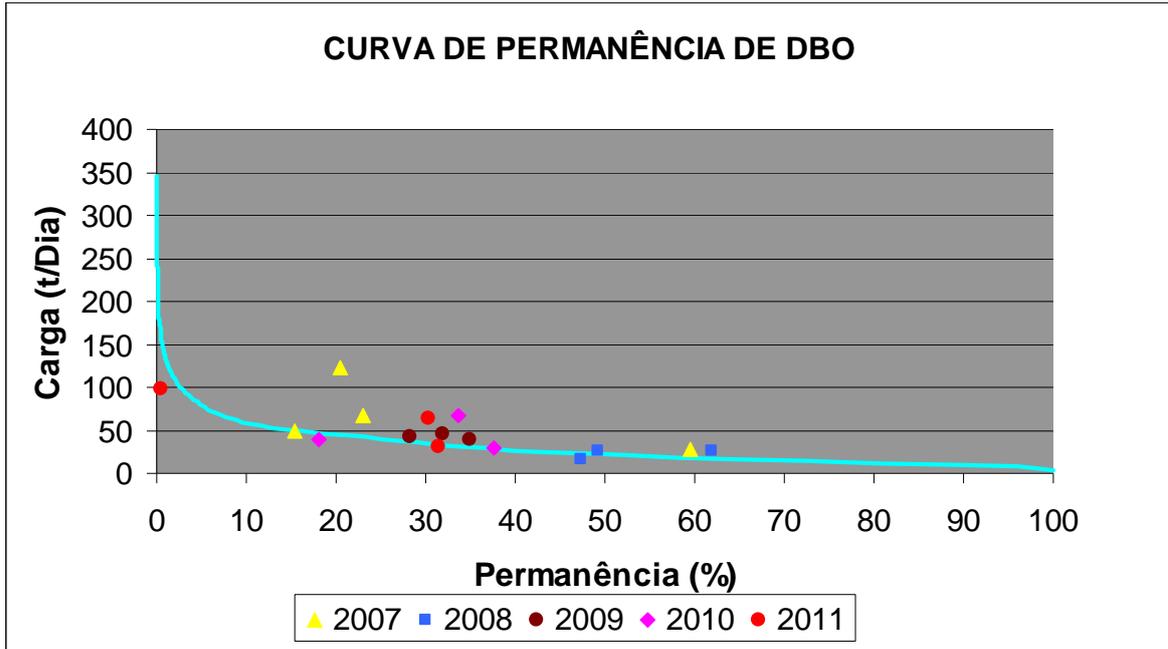
FIGURA 2: CURVA DE PERMANÊNCIA DE CARGA DE DBO ADMISSÍVEL PARA O RIO IGUAÇU EM PORTO AMAZONAS – CLASSE 2.



Fonte: AGUASPARANÁ, 2013.

As curvas de permanência de cargas máximas são constituídas para cada trecho de rio, em função da variação de vazão ao longo do curso de água e também de eventuais mudanças de classe em um mesmo corpo hídrico, e para cada tipo de constituinte (DBO, Coliformes, etc). Mediante o monitoramento contínuo, pode-se inferir a evolução da qualidade da água comparando o valor de uma dada carga com a curva de permanência. A Figura 3 apresenta a curva de cargas máximas para o município de Porto Amazonas acrescentada dos resultados de amostragens dos anos de 2007 a 2011. A análise das amostragens em relação à curva será apresentada posteriormente.

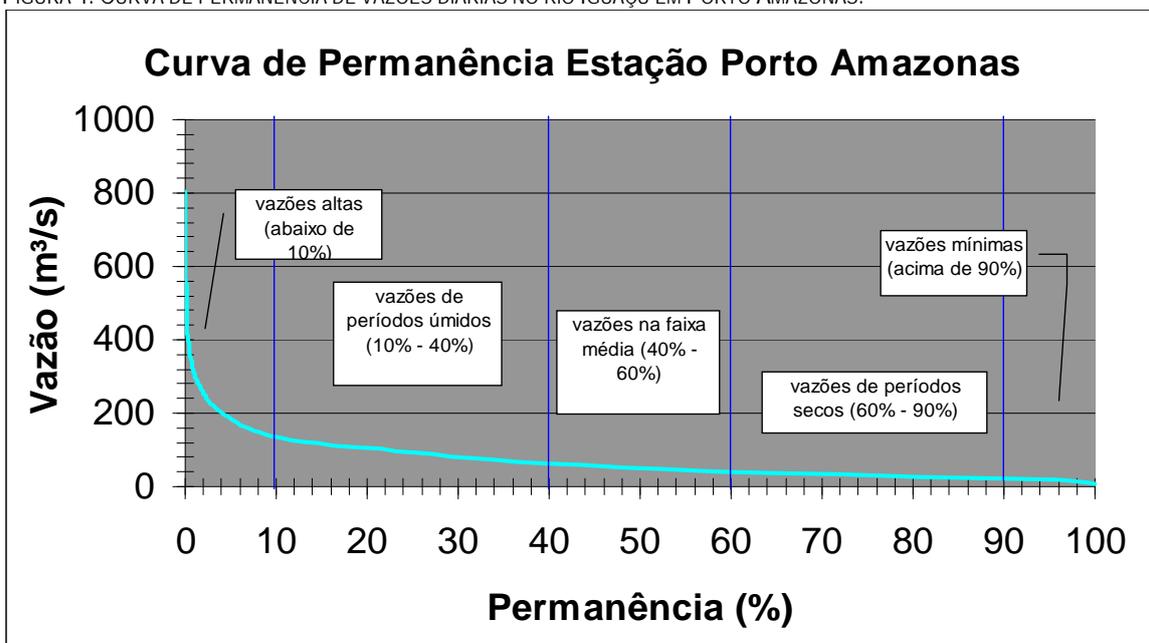
FIGURA 3: CURVA DE PERMANÊNCIA DE CARGA DE DBO ADMISSÍVEL PARA O RIO IGUAÇU EM PORTO AMAZONAS – CLASSE 2 COM RESULTADOS DE AMOSTRAGENS.



Fonte: AGUASPARANÁ, 2013

A curva de permanência de vazões pode ainda ser dividida em trechos de acordo com os percentuais de frequência: vazões altas (abaixo de 10%), vazões de períodos úmidos (10% - 40%), vazões na faixa média (40% - 60%), vazões de períodos secos (60% - 90%) e vazões mínimas (acima de 90%). Constata-se na Figura 4 a curva de permanência de vazões diárias do rio Iguaçu em Porto Amazonas.

FIGURA 4: CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES DIÁRIAS NO RIO IGUAÇU EM PORTO AMAZONAS.



Fonte: AGUASPARANÁ, 2013

Utilizando a curva de permanência de cargas, adicionada com a divisão de frequência de vazões (Figura 5), pode-se inferir outras conclusões interessantes para se caracterizar o tipo de poluição no curso de água ao longo do tempo. Obtendo-se amostras em todo o espectro de vazões, pode-se examinar se o não atendimento à classe aparece em todas as condições de vazão, ou mais em condições de baixa ou alta vazão. O não atendimento em condições de baixa vazão mostra a existência de fontes pontuais de poluição. No caso de não atendimento no trecho de altas vazões evidencia-se a poluição causada por fontes não pontuais, como mostra o Quadro 1, assim possibilitando um retrato bastante razoável do comportamento da qualidade da água no trecho a montante naquela seção do rio.

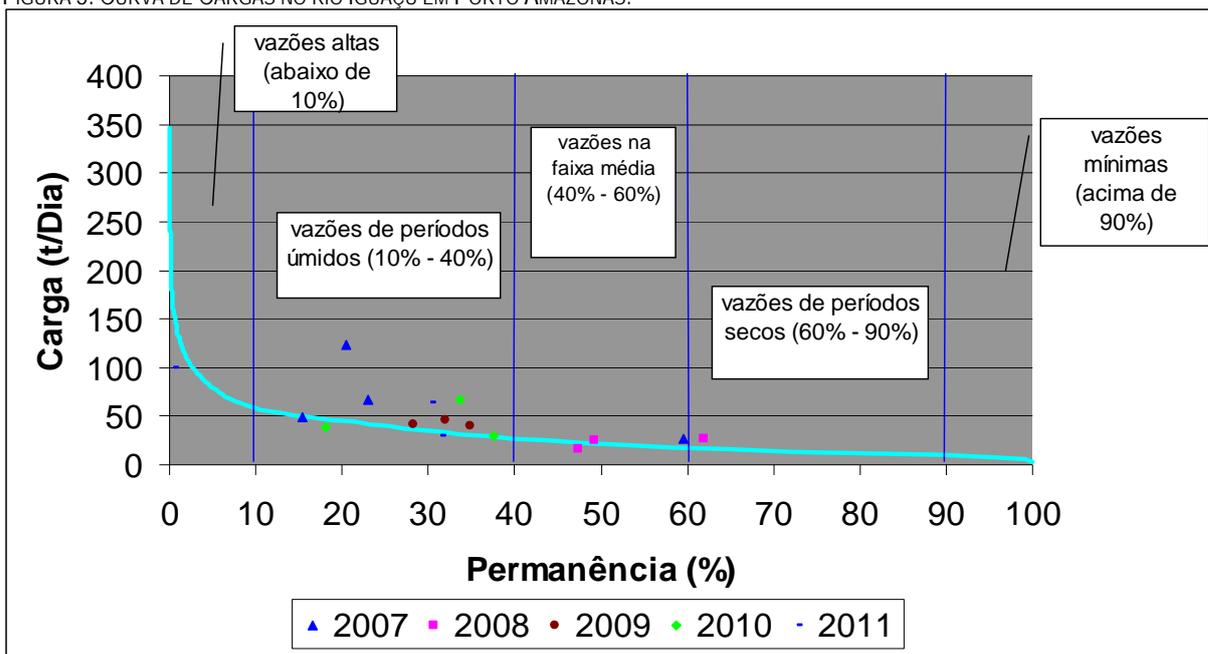
QUADRO 1: EXEMPLO DAS ÁREAS DE ORIGEM/ CONSIDERAÇÕES DAS CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS

Fonte de Contribuição	Divisões na curva de duração				
	Vazões altas	Vazões de períodos úmidos	Vazões na faixa média	Vazões de períodos secos	Vazões mínimas
Fonte pontual				M	A
Lançamentos <i>in situ</i> (tratamento local - ex: fossa séptica)			A	M	
Áreas riparianas ( mata ciliar, wetland, etc.)		A	A	A	
Águas Pluviais: áreas impermeáveis		A	A	A	
Extravasamento de ETEs de redes compostas (águas pluviais e efluentes)	A	A	A		
Águas Pluviais de cabeceira de bacia	A	A	M		
Erosão das margens	A	M			

Fonte: EPA, 2007 - An Approach for Using Load Duration Curves in the Development of TMDLs

Nota: potencial relativo da importância de fonte de origem para contribuir com cargas sob dada condição hidrológica (A: Alta; M: Médio).

FIGURA 5: CURVA DE CARGAS NO RIO IGUAÇU EM PORTO AMAZONAS.



Fonte: AGUASPARANÁ, 2013

### 3.2.2.2 Vazão de Referência para o Enquadramento e Interpretação da Curva de Permanência de Cargas de DBO

A vazão adotada para a atualização do enquadramento das bacias do Alto Iguaçu a Afluentes do Alto Ribeira foi a  $Q_{70\%}$ , correspondente a condições de períodos secos e de vazões mínimas, e cujas fontes de poluição, conforme aponta o Quadro 1, são as fontes pontuais e lançamentos *in situ*.

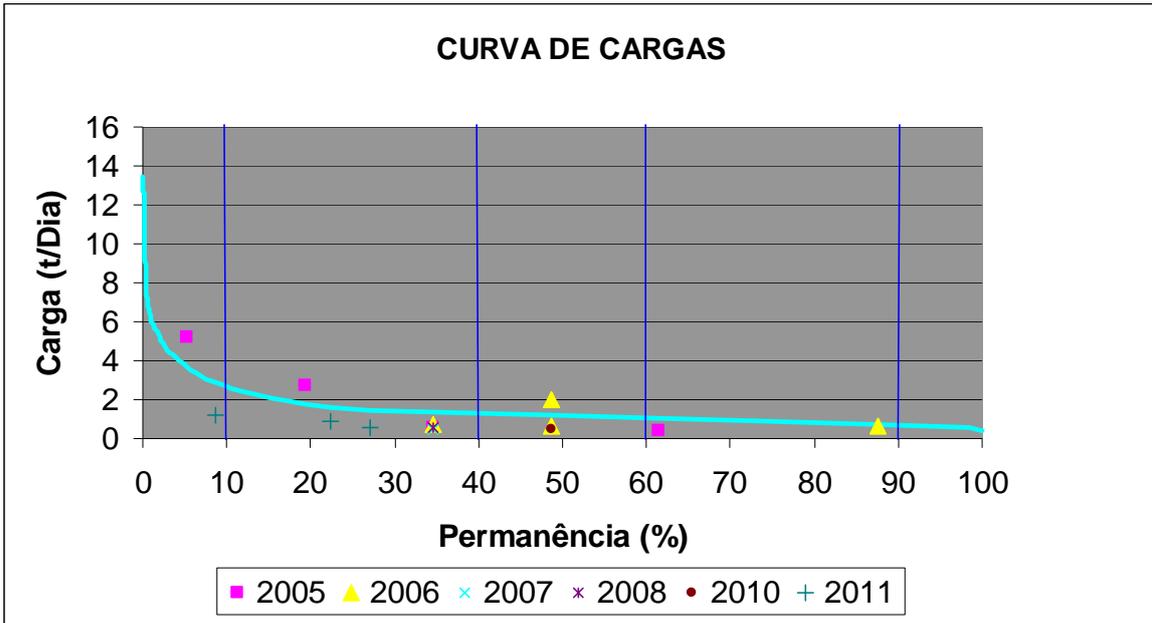
No sentido de detalhar a análise da Curva de Permanência de Cargas são apresentadas duas Curvas de Permanência de cursos de água da bacia do Alto Iguaçu.

Primeiramente, a Figura 6 mostra o rio Piraquara na estação ESTRADA BR 277 - PR 415, cuja área a montante possui um uso do solo rural. Têm-se amostragens (embora poucas) acima da curva de permanência nas baixas frequências de vazão denotando a presença de cargas difusas, ou seja, a amostragem foi efetuada durante ou logo após um evento pluvial que “varre” a bacia, e elevando a vazão e a carga orgânica no curso de água.

O Programa para Efetivação prevê ações de redução dessas cargas como a implantação de parques lineares, recomposição da mata ciliar, entre outras propostas para o médio e longo prazo.

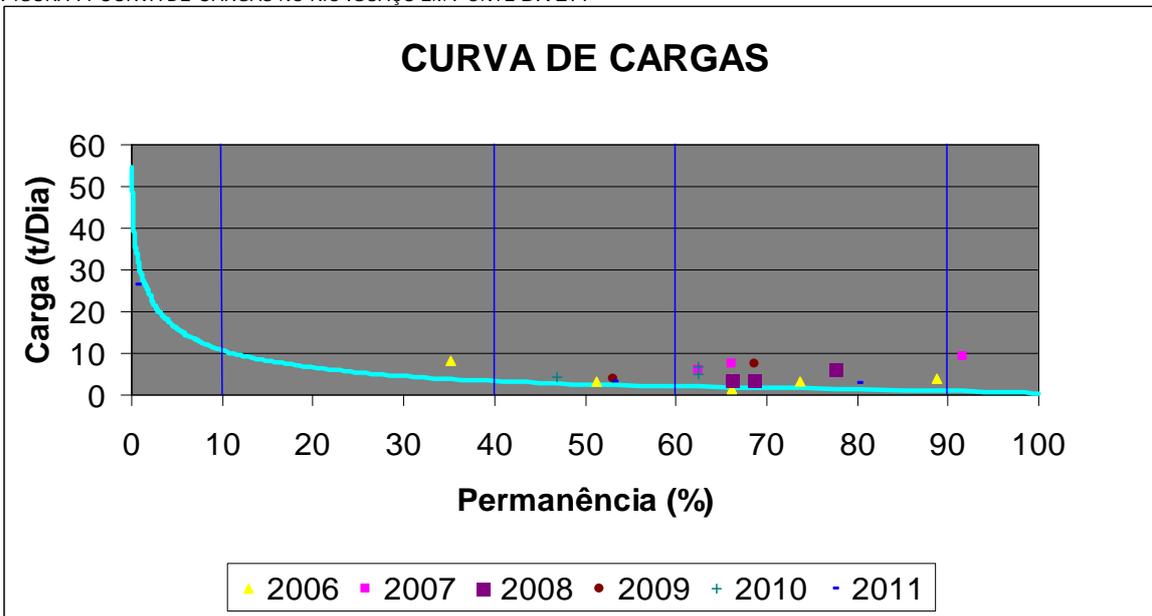
Já a Figura 7 apresenta a Curva de Cargas de DBO no rio Iguaçu na estação Ponte da BR 277, cuja área a montante possui expressiva área urbanizada (por exemplo, o rio Atuba tem sua foz logo a montante dessa estação) e com amostragens efetuadas em períodos de baixa vazão, denotando a existência de cargas pontuais.

FIGURA 6: CURVA DE CARGAS NO RIO PIRAQUARA EM ESTRADA BR 277 - PR 415, VAZÕES ESTIMADAS A PARTIR DA ESTAÇÃO PONTE PR 415



Fonte: AGUASPARANÁ, 2013

FIGURA 7: CURVA DE CARGAS NO RIO IGUAÇU EM PONTE BR 277



Fonte: AGUASPARANÁ, 2013

O Programa para Efetivação da Proposta de Atualização do Enquadramento está focado inicialmente na redução de cargas pontuais. No caso de bacias contaminadas com poluição tipicamente pontual (Figura 7, por exemplo), o programa para efetivação ao adotar a vazão  $Q_{70\%}$  poderá garantir que por até 30% do tempo sejam aceitas vazões inferiores e, portanto, o curso de água fique fora de enquadramento.

O Programa para Efetivação prevê ações para todas as fontes de poluição que acarretam em aumento de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), apenas desta maneira haverá garantia que em 70% do tempo o corpo hídrico estará dentro da classe.

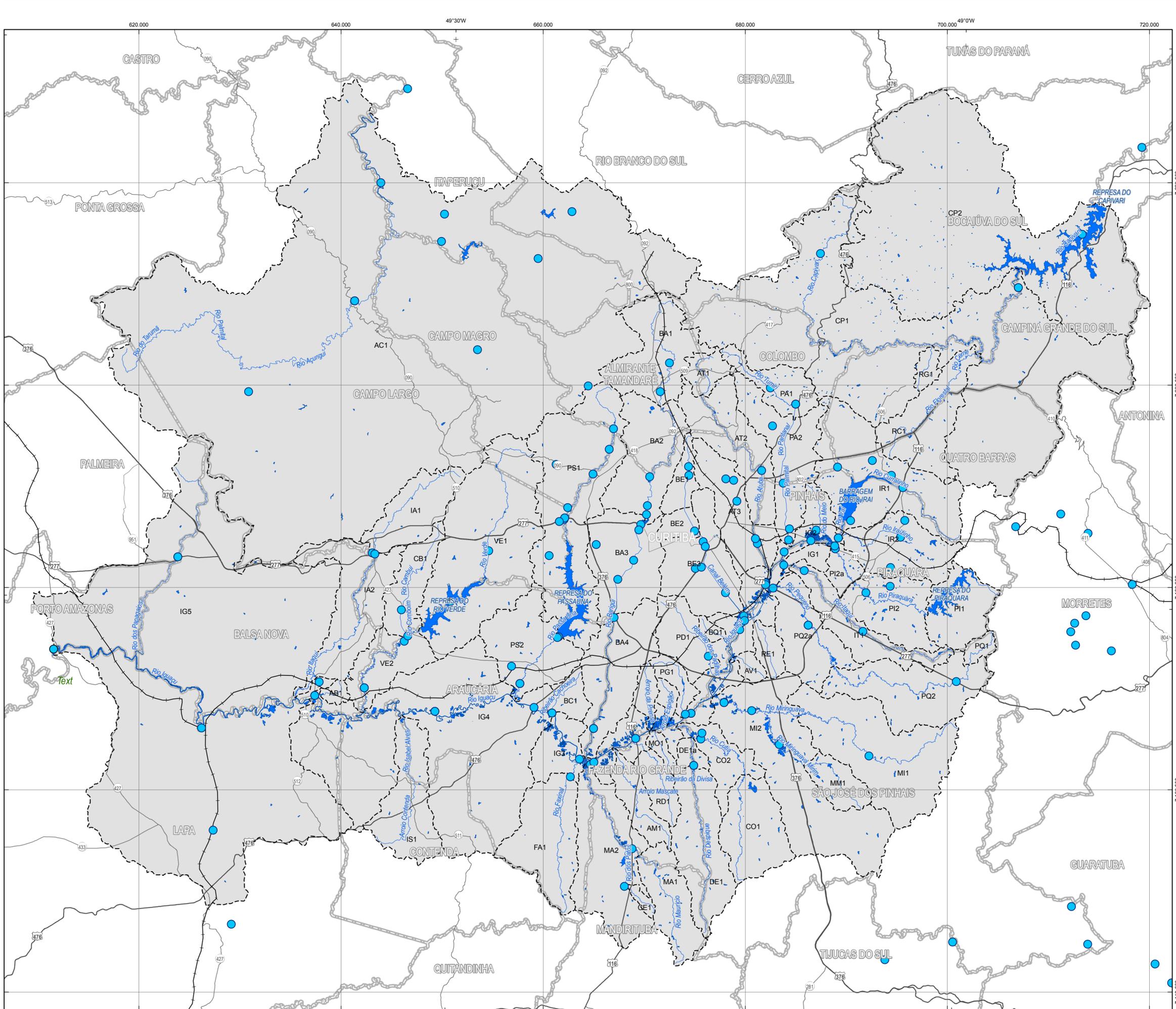
A vazão de referência utilizada para o enquadramento não necessariamente precisa ser a mesma vazão utilizada para a outorga pelo direito de uso, pelo menos nos primeiros anos do processo para efetivação do enquadramento, especialmente em bacias urbanas severamente poluídas como a do Alto Iguaçu. A adoção da  $Q_{95\%}$ , por exemplo, vazão utilizada pelo AGUASPARANÁ para os processos de outorga levaria a uma enorme remoção de cargas, inviabilizando economicamente o processo de reenquadramento e afastando os usuários de uma mesa de negociações.

Novas revisões do enquadramento devem levar à redução da vazão de referência para o enquadramento, na medida em que forem alcançadas melhorias na qualidade da água e novos dados sejam levantados. A poluição difusa, ainda praticamente desconhecida no monitoramento dos rios brasileiros, deverá ser melhor entendida e monitorada.

### 3.2.2.3 Rede de Monitoramento para verificação do enquadramento

A gestão sustentada dos recursos hídricos depende de uma adequada quantificação/qualificação dos mesmos a fim de garantir o uso múltiplo das águas e a verificação da efetividade de planos de prevenção e recuperação ambiental. O Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ) realiza o monitoramento dos recursos hídricos superficiais do Estado através de aproximadamente 250 estações fluviométricas, parte como rede própria e parte pertencente à COPEL, ANA e SANEPAR, operadas através de convênios. Destas estações, 62 entre fluviométricas e de qualidade da água estão nas bacias em estudo, sendo realizado o monitoramento em conjunto com o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), ilustradas no Quadro 3.

O IAP também monitora a qualidade das águas dos cursos de água do Alto Iguaçu com 72 estações, incluindo parâmetros biológicos. Algumas dessas estações são comuns à rede do AGUASPARANÁ, indicadas no Quadro 3.



# LEGENDA

- CONVENÇÕES**
- Limite das Sub-Bacias
  - Ferrovias
  - Rod. Federais
  - Rod. Estaduais
  - Estradas
  - Limites Municipais
  - Comitê do Alto Iguaçu/Alto Ribeira
  - Estações Atuais
  - Principais Cursos d'Água
  - Massas d'Água

Mapa: **REDE DE MONITORAMENTO EXISTENTE**

Escala: 1:250.000

Prancha: **01**

Área: Baía do AI / AR

Data: Março / 2013

Base Cartográfica: Hidrografia OTTOCODIFICADA, Escala 1:50.000; Sistema Viário, Escala 1:500.000; Divisas Municipais, Escala 1:50.000

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2012; DER, 2006; ITCG, 2011

Elaborado por: FERMA Engenharia

Supervisão: **PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA**

PARANÁ FERMA

Assim, com a finalidade de verificar a qualidade das águas, principalmente nos trechos em que se altera a classificação oficial na proposta de atualização do enquadramento, propõe-se a adequação da rede de monitoramento atual.

O Quadro 3 e o Mapa 2 apresentam uma proposta de rede de monitoramento, baseada na atual rede, que procura refletir as mudanças de enquadramento nos trechos dos cursos de água. Nesta, serão monitorados os parâmetros de qualidade da água, de acordo com a periodicidade indicada no Quadro 2.

QUADRO 2: PARÂMETROS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E PERIODICIDADE DE MONITORAMENTO

PARÂMETROS DE MONITORAMENTO	PERIODICIDADE
Oxigênio dissolvido (OD); demanda bioquímica de oxigênio (DBO); demanda química de oxigênio (DQO); pH; temperatura; condutividade elétrica; Escherichia coli.	Trimestral
Nutrientes (P eN).	Trimestral

O monitoramento dos corpos hídricos para avaliação efetiva das metas de redução por usuário na melhoria da qualidade da água dos rios deverá ser realizada sempre em períodos secos, onde a vazão seja menor ou igual à vazão de referência definida ( $Q_{70\%}$ ). Para as bacias que não possuem dados obtidos certamente deverá haver um monitoramento em todas as condições de vazão.

PLANO DAS BACIAS DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA  
CURITIBA – PR

QUADRO 3: PROPOSTA DE REDE DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVA DOS CURSOS DE ÁGUA DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA

CORPOS DE ÁGUA	DESCRIÇÃO	MUNICÍPIOS	CLASSE PROPOSTA	ESTAÇÃO	TIPO DE ESTAÇÃO <sup>(2)</sup>	CÓDIGO	OBSERVAÇÃO
Rio Iguaçu	-	-	-	PONTE BR 277	FDQT	65009000 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
				PONTE DO UMBARAZINHO	FDQT	65017006 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
				ETE ARAUCÁRIA	FDQT	65019980 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
				GUAJUVIRA	FQDST	65025000 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Iraí	De suas nascentes até a confluência com o rio Iraizinho.	Quatro Barras, Pinhais, Piraquara, Colombo.	3	OLARIA DO ESTADO	FDQT	65003950 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Iraí	Da confluência do rio Iraí com o rio Iraizinho até a captação BR 277 da Sanepar, nas coordenadas UTM 7.180.336 N e 682.030 E, incluindo o rio do Meio.	São José dos Pinhais, Piraquara, Pinhais.	3	PINHAIS	FDQT	65006075 <sup>(3)</sup>	A COMPLEMENTAR
Canal artificial paralelo ao rio Iguaçu	Do seu início, junto à BR 415, até a captação BR 277 da Sanepar, nas coordenadas UTM 7.180.336 N e 682.030 E.	São José dos Pinhais, Piraquara.	3	N/A	FQD	N/A	INSTALAR
Rio Itaqui	De suas nascentes até sua foz.	Piraquara, São José dos Pinhais.	3	FOZ DO ITAQUI	FDQT	65006085 <sup>(3)</sup>	A COMPLEMENTAR
Rio Pequeno	A jusante da captação industrial da Renault até a sua foz.	São José dos Pinhais.	3	FAZENDINHA	FDQT	65010000 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Piraquara	Fora da área de Interesse Especial Turístico Marumbi até o limite da APA Estadual de Piraquara.	Piraquara.	2	ESTRADA BR 277 - PR 415	FDQ	65004900 <sup>(3)</sup>	A COMPLEMENTAR
Rio Piraquara	A jusante do limite da APA Estadual de Piraquara até sua foz.	Piraquara.	3	PONTE PR 415	FDQT	65004995 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Atuba	Da sua nascente até sua foz, junto a captação da SANEPAR	Almirante Tamandaré, Colombo, Piraquara, Curitiba, Pinhais.	4	N/A	FDQT	N/A	INSTALAR
Rio Palmital	De sua nascente até a captação da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.196.574,00N e 684.780,00E.	Colombo.	2	EMBRAPA SUDERHSA - TELEMÉTRICA	FDQT	65006040 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Palmital	Da captação da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.196.574,00N e 684.780,00E, até sua foz.	Colombo, Pinhais.	3	VARGEM GRANDE	FDQT	65006055 <sup>(3)</sup>	REATIVAR

PRODUTO 03 – PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO – VERSÃO 06

PLANO DAS BACIAS DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA  
CURITIBA – PR

CORPOS DE ÁGUA	DESCRIÇÃO	MUNICÍPIOS	CLASSE PROPOSTA	ESTAÇÃO	TIPO DE ESTAÇÃO <sup>(2)</sup>	CÓDIGO	OBSERVAÇÃO
Rio Belém	De sua nascente até o Bosque do Papa	Curitiba	Curso principal:3 Afluentes:3	PARQUE SÃO LOURENÇO TELEMÉTRICA	FDQ	65011030	REATIVAR
Rio Belém	Do Bosque do Papa até sua foz.	Curitiba	4	RODOLFO BERNARDELLI	FDQT	65011500 <sup>(3)</sup>	REATIVAR
Rio Miringuava Mirim	De sua nascente até sua foz.	São José dos Pinhais	2	CAMPO LARGO DA ROSEIRA	FDQ	65014980 <sup>(3)</sup>	A COMPLEMENTAR
Rio Miringuava	De suas nascentes até a captação Sanepar, nas coordenadas UTM 7.167.631N e 685.882 E.	São José dos Pinhais	2	N/A	FDQ	N/A	INSTALAR
Rio Miringuava	A jusante da captação Sanepar nas coordenadas UTM 7.167.631N e 685.882 E até a sua foz.	São José dos Pinhais	3	CACHOEIRA	FDQT	65015400 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Cotia	De sua nascente até o ponto de captação da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.161.281 N e 679.864 E.	São José dos Pinhais	2	N/A	FDQ	N/A	INSTALAR
Rio Despique	De sua nascente até o ponto de captação nas coordenadas UTM 7.162.302 N e 674.841 E.	São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Mandirituba.	2	PONTE DO COTIA	FQD	65017020 <sup>(3)</sup>	REATIVAR
Rio Despique	Do ponto de captação nas coordenadas UTM 7.162.302 N e 674.841 E, até sua foz.	São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Mandirituba.	3	SERRARIA BALDAN	FDQT	65017035 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Barigui	De sua nascente até a futura captação Sanepar, nas coordenadas UTM 7.201.344 N e 672.424 E.	Almirante Tamandaré	2	BOICHININGA	FDQ	65019520 <sup>(3)</sup>	REATIVAR
Rio Barigui	A jusante da futura captação Sanepar, nas coordenadas UTM 7.201.344 N e 672.424 E até o vertedouro do lago do Parque Barigui.	Almirante Tamandaré, Curitiba.	3	PARQ. BARIGUI - P. ROD. CTBA - C. LARGO	FDQ	65019660 <sup>(3)</sup>	REATIVAR
Rio Barigui	Do vertedouro do lago do Parque Barigui até a sua foz.	Curitiba, Araucária.	4	PONTE DA CAXIMBA	FDQT	65019700 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Maurício	De sua nascente até a futura barragem da Sanepar nas coordenadas UTM 7.153.461N e 669.481E.	Mandirituba, Fazenda Rio Grande.	2	PONTE DO MAURÍCIO	FDQT	65019400 <sup>(3)</sup>	REATIVAR
Rio Maurício	A jusante da futura barragem da Sanepar, nas	Mandirituba, Fazenda	3	PRÓXIMO A FOZ	FDQ	65019500 <sup>(3)</sup>	REATIVAR

PRODUTO 03 – PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO – VERSÃO 06

PLANO DAS BACIAS DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA  
CURITIBA – PR

CORPOS DE ÁGUA	DESCRIÇÃO	MUNICÍPIOS	CLASSE PROPOSTA	ESTAÇÃO	TIPO DE ESTAÇÃO <sup>(2)</sup>	CÓDIGO	OBSERVAÇÃO
	coordenadas UTM 7.153.461N e 669.481E, até sua foz.	Rio Grande, Araucária.					
Rio Faxinal	De sua nascente até a sua foz.	Araucária.	2	PRÓXIMO A FOZ	FDQ	65019850 <sup>(3)</sup>	A COMPLEMENTAR
Rio Passaúna	De sua nascente até a barragem da Sanepar nas coordenadas UTM 7.175.247N e 661.689E.	Almirante Tamandaré Campo Magro, Curitiba, Campo Largo, Araucária.	2	BR 277 - CAMPO LARGO	FDQT	65021800 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Passaúna	Da barragem da SANEPAR até a sua foz.	Araucária.	3	CAMPINA DAS PEDRAS	FDQ	65024000 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Cambuí	De sua nascente até sua foz.	Campo Largo.	4	PR 423 - VIA METROPOLITANA	FDQ	65026920 <sup>(3)</sup>	A COMPLEMENTAR
Rio Verde	De sua nascente até a barragem da PETROBRAS, nas coordenadas UTM 7175800 N, 647825 E, Fuso 22.	Campo Magro.	2	FORMIGAS	FDQT	65026950	REATIVAR
Rio Verde	Da barragem da PETROBRAS nas coordenadas UTM 7175800 N, 647825 E, Fuso 22, até sua foz	Campo Largo, Balsa Nova, Araucária.	3	RODEIO	FDQ	65027000 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Isabel Alves	De sua nascente até sua foz.	Contenda, Araucária.	3	N/A	FDQ	N/A	INSTALAR
Rio Itaqui	De sua nascente até a captação da Sanepar, nas coordenadas UTM 7.183.352 N e 643.361 E	Campo Largo.	3	ETA - CAMPO LARGO	FDQ	65029980	REATIVAR
Rio Itaqui	Em Campo Largo - da captação da Sanepar, nas coordenadas UTM 7.183.352 N e 643.361 E, até sua foz.	Campo Largo.	4	N/A	FDQ	N/A	INSTALAR
Rio dos Papagaios	De sua nascente até o local denominado Recanto dos Papagaios, junto à BR 376.	Palmeira e Porto Amazonas.	1	PRÓXIMO A FOZ (RECANTO PAPAGAIOS)	FDQT	65034000	EXISTENTE
Rio Iguaçu e Canal artificial paralelo ao Iguaçu	A jusante da captação BR 277 da Sanepar, nas coordenadas UTM 7.180.336 N e 682.030 E, até a foz do rio Itaqui, em Balsa Nova.	Curitiba, São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Araucária, Balsa Nova, Lapa, Contenda.	4	BALSA NOVA	FDQT	65028000 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Iguaçu	Da foz do rio Itaqui em Balsa Nova até as	Balsa Nova, Porto	3	PORTO	FDQST	65035000 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE

PRODUTO 03 – PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO – VERSÃO 06

PLANO DAS BACIAS DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA  
CURITIBA – PR

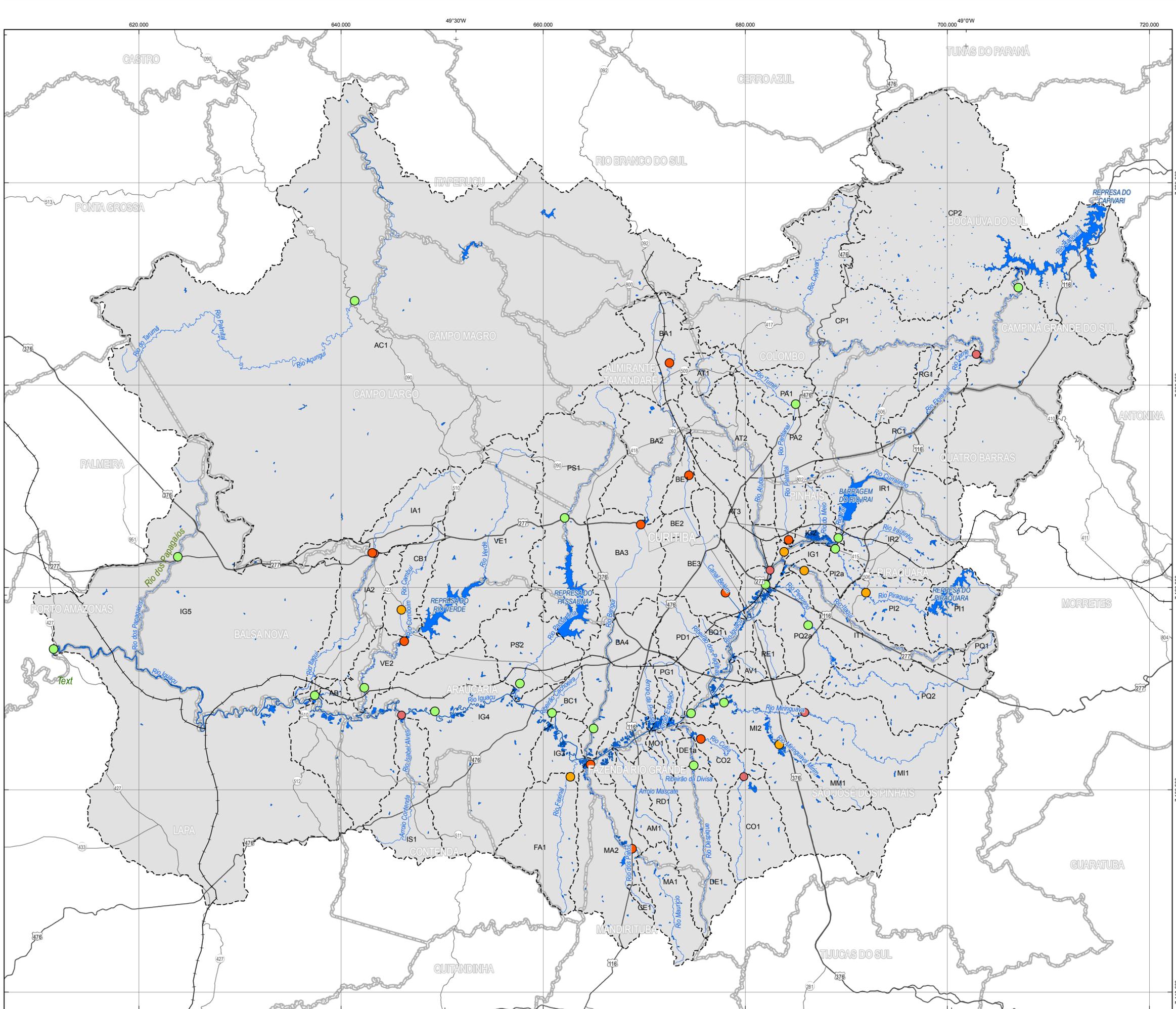
CORPOS DE ÁGUA	DESCRIÇÃO	MUNICÍPIOS	CLASSE PROPOSTA	ESTAÇÃO	TIPO DE ESTAÇÃO <sup>(2)</sup>	CÓDIGO	OBSERVAÇÃO
	corredeiras em Porto Amazonas	Amazonas.		AMAZONAS			
Rio Açungui	Na área de abrangência de atuação do Comitê	Campo Largo, Itaperuçu, Rio Branco do Sul, Almirante Tamandaré, Campo Magro, Palmeira.	2	PONTE DO AÇUNGUI	FDQST	81019350 <sup>(3)</sup>	EXISTENTE
Rio Capivari	Na área de abrangência de atuação do Comitê.	Colombo, Campina Grande do Sul, Quatro Barras, Bocaiúva do Sul, Rio Branco do Sul.	2	BARRAGEM CAPIVARI MONTANTE	FDQST	81299000	EXISTENTE
Rio do Cerne	De sua nascente até sua foz.	Quatro Barras, Campina Grande do Sul.	3	N/A	FDQ	N/A	INSTALAR

Notas: (1) Periodicidade: trimestral

(2) F: nível / T: telemetria / Q: qualidade da água (coletas) / S: sedimentos / D: medição de vazão.

(3) AGUASPARANÁ e IAP operam em conjunto.

(4) A COMPLEMENTAR: estações de qualidade d'água que serão complementadas com FD.



# LEGENDA

- CONVENÇÕES**
- Limite das Sub-Bacias
  - Ferrovias
  - Rod. Federais
  - Rod. Estaduais
  - Estradas
  - Limites Municipais
  - Comitê do Alto Iguaçu/Alto Ribeira
- Estações Propostas**
- Complementar
  - Reativar
  - Existente - OK
  - Instalar
- Principais Cursos d'Água
- Massas d'Água

Mapa: **REDE DE MONITORAMENTO PROPOSTA**

Escala: Escala: 1:250.000

Prancha: **02**

Área: Baía do AI / AR

Data: Março / 2013

Base Cartográfica: Hidrografia OTTOCODIFICADA, Escala 1:50.000; Sistema Viário, Escala 1:50.000; Divisões Municipais, Escala 1:50.000

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2012; DER, 2006; ITCG, 2011

Elaborado por: FERMA Engenharia

Supervisão: **PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA**

PARANÁ FERMA

### 3.3 Desenvolvimento de Sistema de Suporte à Decisão (SSD)

A utilização de um modelo de qualidade da água para auxiliar na verificação da atualização do enquadramento dos corpos d'água tornou-se evidente durante a realização do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.

A vantagem no desenvolvimento de um modelo automatizado com rotinas de cálculo dos critérios estabelecidos para análise da proposta de enquadramento dos corpos hídricos com metas progressivas permite a avaliação de diversos cenários e de forma sistêmica.

Neste sentido, o modelo matemático QUAL2E, desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), por ser amplamente utilizado no meio técnico em estudos referentes à qualidade de água de corpos d'água, principalmente rios, será o modelo utilizado nas bacias em estudo. Com ele pode-se simular em qualquer combinação, quinze constituintes de qualidade de água considerando que estão misturados ao escoamento. Os constituintes são: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura, algas (como clorofila a), nitrogênio orgânico, amônia, nitrito, nitrato, fósforo orgânico, fósforo dissolvido, coliformes, um constituinte não conservativo (arbitrário) e três constituintes conservativos.

### 3.4 Ações previstas no horizonte temporal

Nos itens a seguir são apresentadas as ações de ordem estrutural e não estrutural no âmbito da remoção de cargas domésticas e industriais, bem como ações institucionais elencadas de acordo com o prazo de implantação.

#### 3.4.1 Curto Prazo

No quadro a seguir apresentam-se as ações propostas para o horizonte temporal de curto prazo (até 2017), com a finalidade de atingir um percentual de remoção de carga doméstica remanescente de 15%, atingindo em 2017 uma redução de carga de aproximadamente 9,82T/dia de DBO, perfazendo no último ano uma carga doméstica total remanescente de 55,62 T/dia de DBO<sup>3</sup>.

Estão divididas em ações estruturais e não estruturais<sup>4</sup>, para as sub-bacias: Cachoeira (BC1), Iguaçu (IG3, IG4 e IG5), Itaqui – Campo Largo (IA1), Barigui (BA2, BA3 e BA4), Belém (BE1), Atuba (AT1 e AT2), Maurício (MA2), Iraí (IR1), Cambuí (CB1), e Isabel Alves (IS1).

<sup>3</sup> Para o ano de 2017 ter-se-ia um total de 65,44 T/dia de carga doméstica remanescente (DBO), porém considerando a redução de 15% obtém-se o valor de 55,62 T/dia de DBO (20.301,30 toneladas).

<sup>4</sup> As ações estruturais são medidas de correção e/ou prevenção normalmente caracterizadas por realização de obras de engenharia pelo fato de ter que realizar uma ação corretiva / preventiva sobre um problema ou não conformidade diagnosticado. Já as ações não estruturais caracterizam-se em ações de porte disciplinante perante a ocupação territorial, e também, ao comportamento de consumo das atividades econômicas e da população (CANHOLI, 2005).

QUADRO 4: RELAÇÃO DAS AÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS PROPOSTAS A CURTO PRAZO.

AÇÕES					
ESTRUTURAIS		OBJETIVOS	SUB-BACIAS	SITUAÇÃO (1)	RESPONSÁVEIS
Implantação de Estações de Tratamento de Esgotamento Sanitário (ETE).	ETE Passaúna	Promover a redução de carga orgânica remanescente nos corpos hídricos.	IG4	Em obras	Sanepar.
	ETE Itaqui		IA1		
	ETE Contenda		IS1		
	ETE Rio dos Patos		MA2		
Ampliação do sistema de coleta de esgotamento sanitário.	ETE São Jorge	Promover a redução de carga orgânica remanescente nos corpos hídricos.	BA2	Sem recurso definido/ Projeto em elaboração	Sanepar.
	ETE Cachoeira		BC1	Em obras	
	ETE Cambuí		CB1	Em licitação	
	ETE Sta. Quitéria		BA3	Selecionado PAC II	
	ETE CIC Xisto		BA4	Sem recurso definido para obra/Projeto em elaboração	
	ETE Belém		BE1	Projeto em elaboração /Selecionado recurso PAC II	
	ETE Atuba Sul		IG3	Em obras	
	ETE Lapa		IG5	Em obras	
Melhoria no sistema de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) – eficiência / capacidade de tratamento.	ETE Cachoeira	Aumentar a eficiência/capacidade de tratamento das ETE existentes contribuindo na redução de carga orgânica remanescente.	BC1	Sem recurso definido	Sanepar.
	ETE Passaúna		IG4	Projeto Concluído	
	ETE Padilha Sul		IG3	Em obras	
	ETE CIC Xisto		BA4	Projeto em elaboração	
	ETE Lapa		IG5	Em licitação	
	ETE Atuba Sul		IG3	Projeto em elaboração com recurso	
	ETE São Jorge		BA2	Projeto em elaboração sem recurso	

ESTRUTURAIS		OBJETIVOS	SUB-BACIAS	SITUAÇÃO (1)	RESPONSÁVEIS
Desativação de ETE por estar localizada em área de manancial de abastecimento humano ou por ineficiência do sistema.	ETE Costeira I	Adequar/promover a melhoria locacional de ETE nas bacias.	IG3	Em obras	Sanepar.
	ETE Costeira II		IG3	Em obras	
	ETE Sta. Cândida		AT2	Em obras	
	ETE Menino Deus		IR1	Em obras	
	ETE Martinópolis		IT1	Sem recursos para obras	
ESTRUTURAIS		OBJETIVOS	SUB-BACIAS		RESPONSÁVEIS
Ampliação e melhoria de sistema de drenagem de águas pluviais.		Promover a redução de carga difusa nos corpos hídricos.	BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.		AGUASPARANÁ, Prefeituras Municipais.
Criação ou consolidação de Unidades de Conservação (UC) e parques lineares <sup>5</sup> .		Colaborar na redução de carga difusa nos corpos hídricos.	BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.		IAP, SEMA, Prefeituras Municipais, COMEC.
Redução de lançamentos de águas pluviais na rede de coleta de esgotos.		Melhorar o sistema de coleta de esgoto implantado, reduzindo assim a carga difusa misturada à carga orgânica remanescente, prejudicando o sistema.	BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.		Prefeituras Municipais.
Regularização das ligações irregulares notificadas pela Sanepar.		Promover a destinação correta de matéria orgânica e redução destas nos corpos hídricos.			Prefeituras Municipais.

<sup>5</sup> Estão em processo de desenvolvimento cinco projetos coordenados pela COMEC, com recursos do Orçamento Geral da União, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC-2 Drenagem do Ministério das Cidades, e serão desenvolvidos por consultoria a ser contratada e supervisionados em conjunto pelo AGUASPARANÁ, IAP, MINEROPAR, ECOPARANÁ e Prefeituras Municipais envolvidas. Os projetos são: PLANO DIRETOR DA ÁREA DE INTERESSE ESPECIAL REGIONAL DO IGUAÇU (AIERI), PARQUE AMBIENTAL PALMITAL, PARQUE AMBIENTAL PIRAQUARA, PARQUE METROPOLITANO DO IGUAÇU e PARQUE AMBIENTAL ITAQUI. Também se encontram em fase de implantação o projeto da Prefeitura Municipal de Curitiba denominado VIVA BARIGUI e BELÉM VIVO que tem atuado na recuperação do meio ambiente com a despoluição do rio e revitalização da área de abrangência das bacias do rio Barigui e rio Belém.

ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	SUB-BACIAS	RESPONSÁVEIS
Promover a remoção de famílias em áreas de ocupação irregular conforme Planos Municipais de Habitação de Interesse Social (PMHIS).	Colaborar na redução de carga difusa e orgânica nos corpos hídricos.	BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.	Prefeituras Municipais.
NÃO ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	SUB-BACIAS	RESPONSÁVEIS
Monitoramento das fontes poluidoras (ETE's industriais e domésticas).	Promover o acompanhamento das metas progressivas de enquadramento e fontes poluidoras	BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.	Sanepar, Indústrias, AGUASPARANÁ, IAP.
Monitoramento dos recursos hídricos superficiais.	Promover o acompanhamento e verificação da eficiência das ações previstas no Programa para Efetivação e monitorar a qualidade dos corpos hídricos.		AGUASPARANÁ, IAP
Recuperação de matas ciliares.	Promover a redução de carga difusa nos corpos hídricos.		SEMA, IAP, Prefeituras Municipais. *
Ampliação ou implantação de Programas de Educação Ambiental**.	Promover a conscientização quanto à proteção e conservação dos recursos hídricos, principalmente a qualidade das águas.		SEMA, IAP, AGUASPARANÁ, Prefeituras Municipais.
Implantação de um sistema de automonitoramento dos efluentes industriais com relatórios mensais atualizados no sistema estadual.	Promover o acompanhamento da redução de carga industrial nos corpos hídricos conforme as metas progressivas de enquadramento.		BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.
Desenvolvimento de metodologia para levantamento da carga difusa gerada nas sub-bacias.	Promover o conhecimento e entendimento das características e quantitativos de poluição difusa gerada nas sub-bacias para realizar o acompanhamento das mesmas.	BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.	AGUASPARANÁ.

NÃO ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	SUB-BACIAS	RESPONSÁVEIS
Desenvolvimento de metodologia e levantamento de custos para realizar melhoria na rede de coleta de efluentes domésticos em sub-bacias pilotos.	Levantar custos para realização de melhorias na rede de coleta de efluentes domésticos, sem conhecimento atualmente.	BC1, IG3, IG4, IG5, IA1, BA2, BA3, BA4, BE1, AT1, AT2, MA2, IR1, CB1, e IS1.	Sanepar.
Realização de inventário de Usos e Usuários de Água nas Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.	Promover a atualização e conhecimento real dos usos e usuários nas bacias em estudo, tendo em vista o cadastro existente estar deficitário.	Sub-bacias abrangidas pelo COALIAR.	AGUASPARANÁ.
Desenvolvimento de Sistema de Suporte à Decisão (SSD).	Auxiliar na verificação da atualização enquadramento dos corpos hídricos.	Sub-bacias abrangidas pelo COALIAR.	AGUASPARANÁ.

(1) Informação disponibilizada pela Sanepar em janeiro de 2013.

\* Poderão ter apoio de organizações não governamentais (ONG) e sociedade civil.

\*\* Exemplo de Programas: Se Ligue na Rede (Sanepar), Programa Cultivando Água Boa (ITAIPU).

As ações propostas para o curto prazo (Quadro 4) poderão sofrer alterações do horizonte temporal de meta para médio prazo (até 2027), em função de obstáculos na obtenção de recursos, nos processos licitatórios e na execução de obras.

### 3.4.2 Médio Prazo

Serão implementadas ações nas sub-bacias consideradas como críticas na etapa da atualização do enquadramento até o período de 2027.

QUADRO 5: RELAÇÃO DAS AÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS PROPOSTAS A MÉDIO PRAZO.

AÇÕES		
ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	RESPONSÁVEIS
Ampliação da rede de coleta de esgoto conforme Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).	Promover a redução de carga orgânica remanescente nos corpos hídricos.	Sanepar.
Melhoria da rede de coleta de esgotamento sanitário existente conforme Plano Diretor de Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba (SEIC).	Promover a redução de carga orgânica remanescente nos corpos hídricos.	Sanepar.
Melhoria no sistema de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) – eficiência / capacidade de tratamento conforme Plano Diretor de Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba (SEIC).	Aumentar a eficiência/capacidade de tratamento das ETE existentes contribuindo na redução de matéria orgânica remanescente.	Sanepar.

ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	RESPONSÁVEIS
Implantação de reservatórios de amortecimento.	Promover a redução de sedimentos (carga difusa) nos corpos hídricos.	AGUASPARANÁ, Prefeituras Municipais.
Ampliação e/ou melhoria da coleta e destinação dos resíduos sólidos.	Colaborar na redução de carga difusa e orgânica nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.
Criação ou consolidação de Unidades de Conservação (UC).	Colaborar na redução de carga difusa nos corpos hídricos.	IAP, SEMA, Prefeituras Municipais, COMEC.
Recuperação de áreas degradadas.	Colaborar na redução de carga difusa nos corpos hídricos.	Mineradoras.
Redução de lançamento de águas pluviais na rede de coleta de esgotos.	Melhorar o sistema de coleta de esgoto implantado, reduzindo assim a carga difusa misturada à carga orgânica remanescente, prejudicando o sistema.	Prefeituras Municipais.
Regularização das ligações irregulares notificadas pela Sanepar.	Promover a destinação correta de matéria orgânica e redução destas nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.
Promover a remoção de famílias em áreas de ocupação irregular conforme Planos Municipais de Habitação de Interesse Social (PMHIS).	Colaborar na redução de carga difusa e orgânica nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.
NÃO ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	RESPONSÁVEIS
Monitoramento das fontes poluidoras (ETE industriais e domésticas), com vistas à acompanhar as metas progressivas de enquadramento.	Promover o acompanhamento das metas progressivas de enquadramento e fontes poluidoras.	Sanepar, AGUASPARANÁ, Indústrias, IAP.
Monitoramento dos recursos hídricos superficiais.	Promover o acompanhamento e verificação da eficiência das ações previstas no Programa para Efetivação e monitorar a qualidade dos corpos hídricos.	AGUASPARANÁ, IAP.
Ampliação ou implantação de Programas de Educação Ambiental.	Promover a conscientização quanto à proteção e conservação dos recursos hídricos, principalmente a qualidade das águas.	SEMA, IAP, AGUASPARANÁ, Prefeituras Municipais.
Recuperação de matas ciliares.	Promover a redução de carga difusa nos corpos hídricos.	SEMA, IAP, Prefeituras Municipais. *
Melhorias no serviço de limpeza pública (varrição municipal).	Promover a redução de carga difusa nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.
Manejo adequado de agrotóxicos e fertilizantes.	Colaborar na manutenção e/ou melhoria da qualidade da água nas bacias em estudo.	Agricultores.

NÃO ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	RESPONSÁVEIS
Regulamentação, incentivo e implantação de técnicas de reuso da água (uso doméstico e industrial).	Promover o uso racional da água; controle e proteção da quantidade dos recursos hídricos.	AGUASPARANÁ, SANEPAR, Prefeituras Municipais, FIEP.
Desenvolvimento de Sistema de Suporte à Decisão (SSD).	Auxiliar na verificação da atualização enquadramento dos corpos hídricos.	AGUASPARANÁ.

\* Poderão ter apoio de organizações não governamentais (ONG) e sociedade civil.

### 3.4.3 Longo Prazo

Serão implementadas ações nas demais sub-bacias compreendidas nas bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira até o ano de 2036, que não foram atendidas nos prazos anteriores.

QUADRO 6: RELAÇÃO DAS AÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS PROPOSTAS A LONGO PRAZO.

AÇÕES		
ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	RESPONSÁVEIS
Ampliação da rede de coleta de esgoto conforme Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).	Promover a redução de carga orgânica remanescente nos corpos hídricos.	Sanepar.
Melhoria da rede de coleta de esgotamento sanitário existente conforme Plano Diretor de Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba (SEIC).	Promover a redução de carga orgânica remanescente nos corpos hídricos.	Sanepar.
Melhoria no sistema de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) – eficiência / capacidade de tratamento conforme Plano Diretor de Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba (SEIC).	Aumentar a eficiência/capacidade de tratamento das ETE existentes contribuindo na redução de matéria orgânica remanescente.	Sanepar.
Implantação de sistemas de redução de carga orgânica ( <i>Wetlands</i> <sup>6</sup> ).	Promover a redução de carga orgânica remanescente nos corpos hídricos.	AGUASPARANÁ, COMEC, Prefeituras Municipais.
Implantação de reservatórios de amortecimento.	Promover a redução de sedimentos (carga difusa) nos corpos hídricos.	AGUASPARANÁ, Prefeituras Municipais.
Implantação de parques lineares.	Colaborar na redução de carga difusa nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais, SEMA, COMEC.
Ampliação e/ou melhoria da coleta e destinação dos resíduos sólidos.	Colaborar na redução de carga difusa e orgânica nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.

<sup>6</sup> As *wetlands* são sistemas projetados e construídos para utilizar plantas aquáticas (macrófitas) em substratos como areia, cascalhos ou outro material inerte, onde ocorre a proliferação de biofilmes que agregam populações variadas de microrganismos os quais, por meio de processos biológicos, químicos e físicos, tratam águas residuárias.

ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	RESPONSÁVEIS
Redução de lançamento de águas pluviais na rede de coleta de esgotos.	Melhorar o sistema de coleta de esgoto implantado, reduzindo assim a carga difusa misturada à carga orgânica remanescente, prejudicando o sistema.	Prefeituras Municipais e SANEPAR.
Regularização das ligações irregulares notificadas pela Sanepar.	Promover a destinação correta de matéria orgânica e redução destas nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.
Promover a remoção de famílias em áreas de ocupação irregular conforme Planos Municipais de Habitação de Interesse Social (PMHIS).	Colaborar na redução de carga difusa e orgânica nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.
NÃO ESTRUTURAIS	OBJETIVOS	RESPONSÁVEIS
Monitoramento das fontes poluidoras (ETE industriais e domésticas), com vistas à acompanhar as metas progressivas de enquadramento.	Promover o acompanhamento das metas progressivas de enquadramento e fontes poluidoras.	Sanepar, AGUASPARANÁ, Indústrias, IAP.
Monitoramento dos recursos hídricos superficiais.	Promover o acompanhamento e verificação da eficiência das ações previstas no Programa para Efetivação e monitorar a qualidade dos corpos hídricos.	AGUASPARANÁ, IAP.
Ampliação ou implantação de Programas de Educação Ambiental.	Promover a conscientização quanto à proteção e conservação dos recursos hídricos, principalmente a qualidade das águas.	SEMA, IAP, AGUASPARANÁ, Prefeituras Municipais.
Recuperação de matas ciliares.	Promover a redução de carga difusa nos corpos hídricos.	SEMA, IAP, Prefeituras Municipais. *
Melhorias no serviço de limpeza pública (varrição municipal).	Promover a redução de carga difusa nos corpos hídricos.	Prefeituras Municipais.
Manejo adequado de agrotóxicos e fertilizantes.	Colaborar na manutenção e/ou melhoria da qualidade da água nas bacias em estudo.	Agricultores.
Regulamentação, incentivo e implantação de técnicas de reuso da água (uso doméstico e industrial).	Promover o uso racional da água; controle e proteção da quantidade dos recursos hídricos.	AGUASPARANÁ, SANEPAR, Prefeituras Municipais, FIEP.
Desenvolvimento de Sistema de Suporte à Decisão (SSD).	Auxiliar na verificação da atualização enquadramento dos corpos hídricos.	AGUASPARANÁ.

\* Poderão ter apoio de organizações não governamentais (ONG) e sociedade civil.

## 4 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

---

O enquadramento dos corpos de água é referência tanto para os planos de gestão de recursos hídricos como demais instrumentos de gestão (licenciamento, outorga, etc.), abrangendo vários setores e dependendo de forte interação entre os órgãos públicos e privados, comitê das bacias em questão, usuários e sociedade.

Visando à implementação do Programa para Efetivação da proposta de atualização do enquadramento dos corpos de água das bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira de forma eficaz, descreve-se a seguir, algumas recomendações:

- Para o sucesso da implementação do programa para efetivação da proposta de atualização do enquadramento é necessário e fundamental o comprometimento dos diversos atores envolvidos, sejam agentes públicos ou privados, principalmente dos usuários, bem como da atuação eficaz do COALIAR;
- realizar acompanhamento, por meio do COALIAR, da efetivação da atualização do enquadramento;
- realizar divulgação periódica através do COALIAR do Programa para Efetivação junto às Prefeituras Municipais, órgãos de desenvolvimento regional e à sociedade, das condições de qualidade dos corpos hídricos e a evolução dos parâmetros em desconformidade com as classes de enquadramento, procurando aproximar a população em geral dos problemas existentes nas bacias, bem como obter apoio político e institucional para a viabilização das ações previstas e a incorporação de metas de qualidade nos processos de licenciamento, planos diretores municipais, projetos de desenvolvimento, entre outros;
- realizar o monitoramento de efluentes e da condição da qualidade de corpo de água pelo órgão responsável pelo controle da poluição, para acompanhamento das metas progressivas para efetivação do enquadramento;
- devido ao enquadramento ser um processo cíclico e dinâmico, as metas devem ser reavaliadas e ajustadas periodicamente, em função das condicionantes de mudanças técnicas, econômicas e sociais. Assim, este intervalo de revisão do enquadramento deve ser estabelecido pelo COALIAR e deve estar relacionado com o cronograma de realização das metas de enquadramento;
- realizar revisão das licenças e das outorgas pelo órgão responsável competente para ajustá-las às metas de enquadramento, principalmente quando os dados do monitoramento indicarem inconformidade entre a qualidade atual e a classe de enquadramento proposta;
- criar no âmbito do COALIAR grupo de trabalho com o objetivo de identificar alternativas financeiras para a efetivação desta atualização de enquadramento.

## 5 REFERÊNCIAS

---

AGUASPARANÁ – Instituto das Águas do Paraná. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Produto 1.2 – Parte C – Avaliação e Proposição da Rede de Monitoramento Hidrometeorológica e de Qualidade da Água, Volume I – Revisão final. Curitiba, 2010.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005

EPA 841-B-07-006. **An Approach for using Load Duration Curves in the Development of TMDLs**, 2007.

L. M. de ABREU et al. R Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, v.4, n.2, p.257-262, 2000.

Roloff & Szczyplior, **A Modelagem como Ferramenta para o Planejamento e Gerenciamento de Mananciais**, p 237. Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão. Estudo de caso do Altíssimo Iguazu / Editado por Cleverton Vitorio Andreoli. Curitiba: Sanepar. Finep, 2003.

TRICARD, D. **Vers une gestion de la qualité**. Quelques réflexions. Direction Générale de la Santé, Paris, p.7, 1994.

USP/UFPR. **Relatório do Projeto Bacias Críticas: bases técnicas para a definição de metas progressivas para o seu enquadramento e a integração com os demais instrumentos de gestão**. São Paulo: FINEP/CTHIDRO, 2007.

