AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

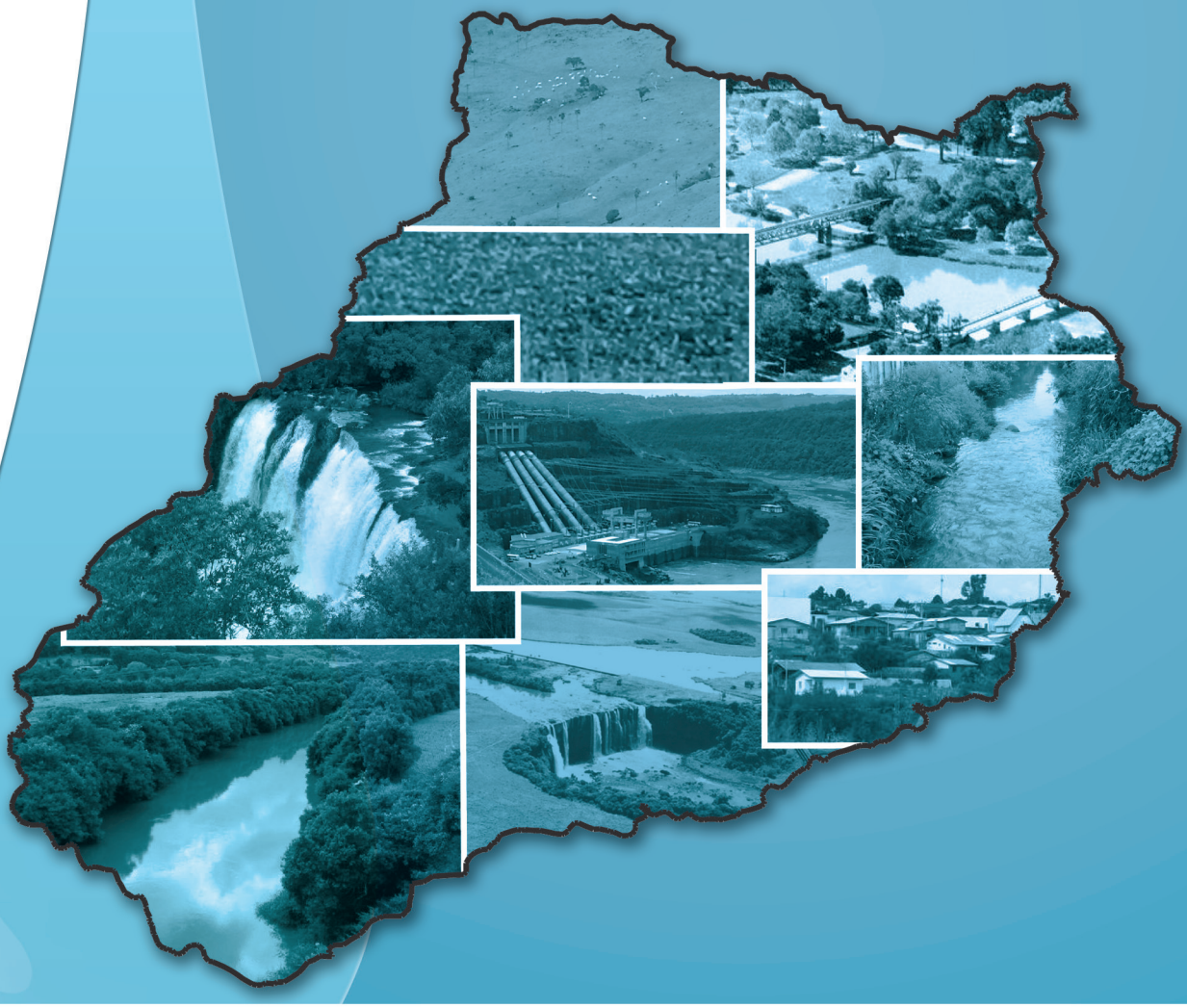
FINALIZAÇÃO DO PLANO DA

BACIA DO RIO JORDÃO

CONTRATO Nº 10/2012

Produto 05: Programa de Efetivação do Enquadramento

Revisão 2
Dezembro/2013



COBRAPE • CIA. BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS

cobrape

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÂO 5
2. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 6
2.1. Enquadramento Existente na BHJ 7
2.2. Procedimentos Gerais para o Enquadramento 7
2.3. Metodologia das Etapas do Enquadramento da BHJ 9
2.3.1. Seleção dos cursos d'água 9
2.3.2. Diagnóstico 10
2.3.3. Prognóstico 14
2.3.4. Proposta de Enquadramento 24
2.3.5. Programa de Efetivação 25
3. REDE HIDROGRÁFICA DO ENQUADRAMENTO 28
4. DIAGNÓSTICO 31
4.1. Identificação dos Usos Preponderantes 31
4.2. Condição Atual da Qualidade das Águas Superficiais 34
4.3. Fontes de Poluição das Bacias de Drenagem da Rede Hidrográfica do Enquadramento 37
4.4. Matriz de Enquadramento 39
5. PROGNÓSTICO 44
5.1. Estimativa das Cargas Poluidoras 44
5.1.1. Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO 44
5.1.2. Fósforo total – P_t 49
5.2. Redução da Carga Remanescente para Efetivação do Enquadramento 56
5.2.1. Cenário Atual 56
5.2.2. Cenário Prospectivo A 59
5.2.3. Cenário Prospectivo D 62
5.3. Nível de Trofia dos Reservatórios 66
6. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO 69
7. PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO 75
7.1. Investimentos e Metas Previstas 75
7.2. Estratégias e Linha de Ação 76
7.3. Etapas e Prazos 77
7.4. Recomendações 79
ANEXO 01 – META INTERMEDIÁRIA 1: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO 84
ANEXO 02 – META INTERMEDIÁRIA 2: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO 85
ANEXO 03 – META INTERMEDIÁRIA 3: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO 86
ANEXO 04 – META FINAL: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO 87

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Classes de enquadramento dos corpos d'água..... 6
Figura 2.2 – Fluxograma geral do processo de enquadramento..... 8
Figura 2.3 – Usos das águas doces – sistema de classes..... 11
Figura 2.4 – Localização das estações de monitoramento de qualidade da água..... 13
Figura 2.5 – Condições estabelecidas para a análise do prognóstico..... 15
Figura 2.6 – Variáveis articuladas nos cenários prospectivos..... 16
Figura 2.7 – Caracterização geral das cargas nos cenários trabalhados no enquadramento..... 17
Figura 2.8 – Informações do esgotamento sanitário do Cenário Atual..... 20
Figura 2.8 – Informações do esgotamento sanitário do Cenário Prospectivo..... 23
Figura 3.1 – Seleção da rede hidrográfica do Grupo 1..... 29
Figura 4.1 – Mapa base para a identificação dos usos da água..... 33
Figura 4.2 – Desconformidade de DBO..... 35
Figura 4.3 – Desconformidade de fósforo total..... 36
Figura 4.4 – Mapa base para identificação das fontes de poluição..... 38
Figura 5.1 – Cargas remanescentes de DBO..... 48
Figura 5.2 – Cargas remanescentes de fósforo total..... 55
Figura 5.3 – Cargas a ser removida de DBO – Cenário Atual..... 57
Figura 5.4 – Cargas a ser removida de fósforo total – Cenário Atual..... 59
Figura 5.5 – Cargas a ser removida de DBO – Cenário Prospectivo A..... 60
Figura 5.6 – Cargas a ser removida de fósforo total – Cenário Prospectivo A..... 62
Figura 5.7 – Cargas a ser removida de DBO – Cenário Prospectivo D..... 63
Figura 5.8 – Cargas a ser removida de fósforo total – Cenário Prospectivo D..... 65
Figura 5.9 – Aproveitamento hidrelétrico na BHJ..... 66
Figura 6.1 – Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 1..... 71
Figura 7.1 – Resumo do programa de efetivação da BHJ..... 78

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Enquadramento atual da BHJ 7

Quadro 2.2 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia 16

Quadro 2.3 – Informações do esgotamento sanitário do Cenário Atual 19

Quadro 2.4 – Informações do esgotamento sanitário do Cenário Prospectivo 22

Quadro 2.5 – Critérios do programa de efetivação do enquadramento 27

Quadro 3.1 – Rede hidrográfica do Grupo 1 28

Quadro 3.2 – Mananciais em afluentes indiretos do rio Jordão 30

Quadro 3.3 – Rios receptores de efluentes domésticos 30

Quadro 4.1 – Matriz de enquadramento da BHJ 40

Quadro 5.1 – Carga doméstica de DBO por trecho 44

Quadro 5.2 – Carga industrial de DBO por trecho 46

Quadro 5.3 – Carga doméstica de fósforo total por trecho 49

Quadro 5.4 – Carga agrícola de fósforo total por trecho 51

Quadro 5.5 – Carga pecuária de fósforo total por trecho 52

Quadro 5.6 – Carga de DBO a ser removida – Cenário Atual 56

Quadro 5.7 – Carga de fósforo total a ser removida – Cenário Atual 58

Quadro 5.8 – Carga de DBO a ser removida – Cenário Prospectivo A 59

Quadro 5.9 – Carga de fósforo total a ser removida – Cenário Prospectivo A 61

Quadro 5.10 – Carga de DBO a ser removida – Cenário Prospectivo D 62

Quadro 5.11 – Carga de fósforo total a ser removida – Cenário Prospectivo D 64

Quadro 5.12 – Nível de Trofia 67

Quadro 6.1 – Proposta de enquadramento 69

Quadro 6.2 – Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 – afluentes indiretos ao rio Tibagi com uso para abastecimento público 72

Quadro 6.3 – Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 – rios receptores de efluente doméstico – e análise do comprimento do trecho em desconformidade 74

Quadro 7.1 – Custos estimados para o programa de efetivação do enquadramento da BHJ por município 76

Quadro 7.2 – Prioridades para implantação do programa de efetivação da BHJ 76

Quadro 7.3 – Resumo do programa efetivação da BHJ 77

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao *Produto 05 – Programa de Efetivação do Enquadramento – Revisão 2* que apresenta a proposta de enquadramento para os corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Jordão elaborada para o *Plano da Bacia do rio Jordão* relativo ao Contrato nº 10/2012, celebrado entre o Instituto das Águas do Paraná e a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE).

O contrato visa à finalização do *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Jordão (PBH-Jordão).* O Termo de Referência - reajustado pelo *Termo Aditivo Nº1/2013* -, parte integrante do contrato, estabelece os seguintes produtos a serem desenvolvidos:

Plano de Trabalho Revisado

- *Produto 00 Plano de Trabalho Revisado*

ETAPA 1: Revisão do Diagnóstico

- *Produto 01 Revisão do Diagnóstico*
- *Produto 02 Implementação Acquanet*

ETAPA 2: Visão Prospectiva

- *Produto 03 Cenários Alternativos*
- *Produto 04 Estudos Específicos*

ETAPA 3: Programa de Intervenções na Bacia

- *Produto 05 Programa de Efetivação de Enquadramento*
- *Produto 06 Programa de Intervenções*

ETAPA 4: Consolidação do Plano

- *Produto 07 Relatório das Consultas Públicas*
- *Produto 08 Relatório Técnico - Preliminar*
- *Produto 09 Relatório Técnico - Final*
- *Produto 10 Relatório Síntese*

Este documento apresenta as etapas que serão realizadas na finalização do *PBH-Jordão*, com o detalhamento de suas respectivas atividades.

1. INTRODUÇÂO

O presente relatório tem como objetivo apresentar as etapas trabalhadas no processo de elaboração da proposta de enquadramento da bacia do Jordão, a metodologia adotada e os resultados gerados em cada uma das etapas.

O *Capítulo 2* trata das metodologias empregadas no processo como um todo, incluindo a seleção dos corpos hídricos, o diagnóstico, o prognóstico, a proposta de enquadramento e, por fim, o programa de efetivação.

O *Capítulo 3* apresenta a seleção dos corpos hídricos superficiais trabalhados no Grupo 1 e no Grupo 2.

Em seguida, o *Capítulo 4* apresenta os resultados trabalhados na fase de diagnóstico, incluindo a Matriz de Enquadramento, produto final em forma de planilha que agrupa o processamento das informações de uso da água, classe proposta, condição da qualidade hídrica e fontes de poluição por trecho de rio. O material subsidia as etapas subsequentes.

No *Capítulo 5* são avaliados 3 cenários (Atual, Prospectivo A e Prospectivo D) sob a óptica da qualidade da água em termos de demanda bioquímica de oxigênio e fósforo total, analisando o atendimento da classe proposta através da diferença entre a carga suporte e a remanescente das bacias de drenagem de cada um dos trechos de rio do Grupo 1, a diferença entre elas representa a redução necessária para atender a classe proposta. A análise considera como vazão de referência a $Q_{70\%}$ para as cargas pontuais e a $Q_{50\%}$ para as cargas difusas.

É importante destacar que a maneira como a carga do trecho será reduzida é uma questão que cabe ao Comitê de Bacia Hidrográfica, ou seja, a escolha da melhor medida a ser tomada é uma questão que cabe aos gestores da bacia. No entanto, como uma primeira abordagem à questão, o presente estudo buscou distribuir o total da carga que deve ser reduzida pelos setores de atividades considerados na análise, através da representatividade de cada setor em relação à carga remanescente de cada trecho. Esse resultado tem o intuito de orientar as discussões dentro do Comitê de Bacia favorecendo a articulação das medidas econômicas, sociais e ambientais com o programa de efetivação do enquadramento.

No *Capítulo 6* é apresentada a proposta de enquadramento produzida no presente documento, a partir da identificação dos usos preponderantes e previstos por trecho de análise e da simulação de redução de cargas feita na fase de prognóstico.

Por fim, no *Capítulo 7* é mostrado o programa de efetivação do enquadramento, incluindo a análise de custos da redução de carga trabalhada na etapa de prognóstico e também as metas estabelecidas para o programa.

2. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água, é o instrumento da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) que visa assegurar ao corpo hídrico qualidade compatível com os usos mais exigentes e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

A promulgação da Lei Federal nº 9.433/97 representou um grande avanço na gestão dos recursos hídricos do Brasil, através da disposição de uma série de diretrizes gerais de ações e de instrumentos para implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), que busca assegurar as demandas de água atuais e futuras em padrões adequados aos respectivos usos, em termos qualitativos e quantitativos.

Um dos instrumentos da PNRH é o enquadramento dos corpos d'água em classes. O Sistema de Classes, disposto pela Resolução CONAMA nº 357/2005, expressa o conjunto de parâmetros e valores limitantes para determinados usos da água. A composição final resultou na distinção de cinco grupos conforme a exigência do uso. São eles: classe especial; classe 1; classe 2; classe 3; e classe 4. A classe especial representa os usos mais exigentes, ou seja, aqueles que requerem uma melhor qualidade da água, como a proteção e preservação da vida aquática, destacando as áreas de endemismo da ictiofauna e unidades de conservação de proteção integral. O outro extremo, a classe 4, expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística, que não têm a qualidade hídrica como limitante. A *Figura 2.1* sintetiza a exemplificação.

Figura 2.1 – Classes de enquadramento dos corpos d'água



FONTE: Elaborado pela Consultora

A finalidade do enquadramento é estabelecer o nível de qualidade a ser mantido ou alcançado em um segmento de curso hídrico ao longo do tempo. Para tanto, o processo como um todo deve ponderar os resultados de três análises base: da condição atual da qualidade da água; da identificação dos usos existentes e futuros do corpo hídrico; e das

limitações técnicas e econômicas que dificultam ou permitem a viabilidade do uso pretendido.

Nesse contexto, destaca-se a importância de se ter uma rede de monitoramento de qualidade da água contínua que represente a bacia espacial e temporalmente. Isso facilita a investigação das fontes poluidoras e direciona os pontos mais preocupantes. A identificação dos usos da água existentes e futuros, por sua vez, permite construir a distribuição qualitativa-espacial dos usos mais exigentes e menos exigentes, tornando possível o mapeamento das áreas de conflitos instalados, ou com potencial de instalação, principalmente quando a informação é associada à qualidade da água atual e às fontes de poluição predominantes.

A visão geral dessas duas análises delineia as limitações técnicas da bacia e auxilia as decisões políticas, sociais, econômicas e ambientais através da elaboração de medidas estruturais e não estruturais em prol da coexistência do desenvolvimento da região e da qualidade hídrica dentro de um horizonte de projeto de longo prazo.

2.1. Enquadramento Existente na BHJ

A Portaria SUREHMA nº 20 de março de 1992 estabelece o enquadramento da BHJ como conforme disposto no *Quadro 2.1*.

Quadro 2.1 – Enquadramento atual da BHJ

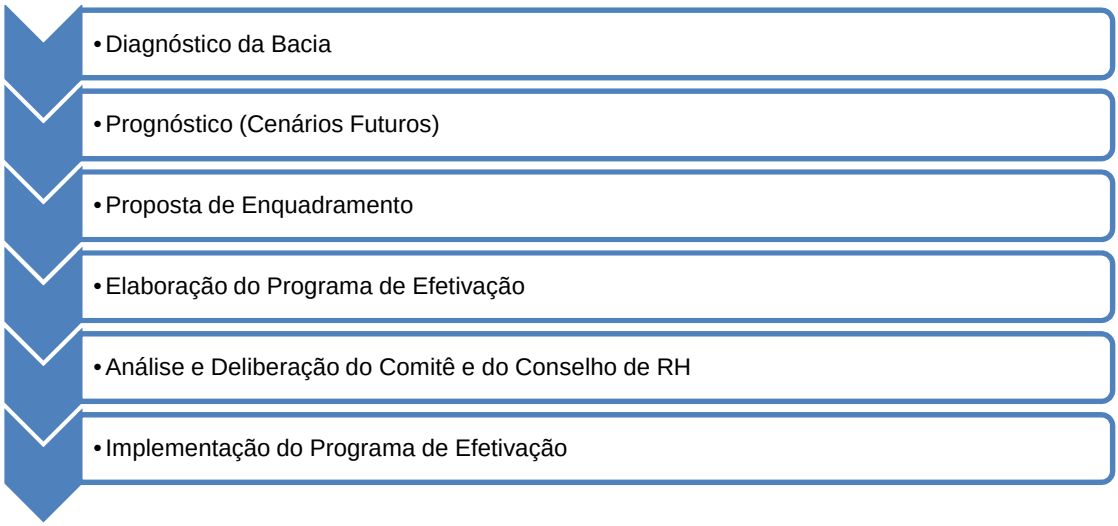
Classe do Enquadramento	Corpos Hídricos
Classe Especial	Nenhum
Classe 1	➢ Arroio Invernada, manancial de abastecimento público do município de Pinhão
Classe 2	➢ Demais rios
Classe 3	Nenhum
Classe 4	Nenhum

FONTE: Portaria SUREHMA nº 20/92.

2.2. Procedimentos Gerais para o Enquadramento

Considerando que o enquadramento dos corpos d'água em classes é instrumento de gestão de recursos hídricos da esfera do planejamento, a legislação brasileira, através da Resolução CNRH nº 91/2008, se estabeleceram os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos hídricos superficiais, como mostra a *Figura 2.2*.

Figura 2.2 – Fluxograma geral do processo de enquadramento



FONTE: Elaborado pela Consultora

Durante o processo de enquadramento, as seguintes questões devem ser levantadas para o preenchimento das informações necessárias:

i. Quais serão os rios trabalhados no processo do enquadramento?;

ii. Quais os usos dos recursos hídricos, existentes e futuros?;

iii. Qual classe atende os usos identificados – Res. CONAMA nº 357/05?;

iv. Qual a condição atual da qualidade hídrica para a classe proposta? Há diferenças entre o período seco e chuvoso?

v. Quais as fontes de poluição que afetam a qualidade do trecho do rio?

vi. Quais são as cargas poluidoras consideradas nas estimativas dos cenários futuros do processo de enquadramento?

vii. Quais são os parâmetros de qualidade da água relevantes para o estudo?

viii. Quais vazões de referência serão utilizadas?

ix. Qual a redução de carga para o atendimento da classe proposta?; e,

x. Quais os custos das ações identificadas?

xi. Quais as metas e o tempo envolvido nessas ações?

O ponto de partida para a elaboração da Proposta de Enquadramento é a delimitação dos rios de interesse da bacia hidrográfica, questão levantada no item i. Em seguida inicia-se a etapa de Diagnóstico, abrangendo as questões dispostas nos itens ii até v, é nessa fase que é produzida a Matriz de Enquadramento. A Matriz apresenta quais os corpos hídricos de interesse para o estudo, os usos preponderantes dos recursos hídricos e os trechos de investigação. Conforme esses elementos são gerados, propõem-se a classe de enquadramento por trecho de análise e verifica-se a condição atual da qualidade hídrica e as fontes de poluição.

Na etapa de Prognóstico são discutidas as questões dos itens vi e ix. No primeiro momento são escolhidos os parâmetros de qualidade de maior importância sobre os recursos hídricos na bacia. Na sequência são elaborados os cenários de análise e estimadas as cargas poluidoras em cada situação. O objetivo final dessa etapa é avaliar o atendimento da classe proposta da etapa de Diagnóstico através da diluição da carga remanescente poluidora a partir de vazões de referência adotadas, seguindo a Res. CONAMA nº357/2005. A diferença entre a carga suporte e a remanescente representa a redução necessária para atender a classe proposta.

Na sequência, articulam-se as reduções da poluição necessária estimada na etapa de Prognóstico com as medidas sociais, econômicas e ambientais delineadas para a bacia pelo Comitê representante. Essa articulação orienta a construção das medidas estruturais e não estruturais a ser adotada por cada setor da carga poluidora, de uma maneira específica. Como resultado propõem-se as metas relativas ao Programa de Efetivação, onde são discutidas as questões dos itens x e xi.

O Programa de Efetivação é analisado pelo Comitê de Bacias Hidrográficas que deve considerar os aspectos técnicos, econômicos, sociais e políticos. A aprovação da proposta é conduzida ao Conselho de Recursos Hídricos competente, que após análise e aceitação do produto tem a responsabilidade de elaborar o material legal que estabelece a classe de enquadramento de cada trecho hídrico estudado.

Por fim, segue a Implementação do Programa de Efetivação, a qual dispõe os mecanismos de comando e controle (fiscalização das fontes poluidoras, outorgas, aplicação de multas, termos de ajustamento de condutas), disciplinamento (zoneamento do uso do solo, criação de Unidades de Conservação, etc.), e econômicos (cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição, dentre outros) (ANA, 2009).

2.3. Metodologia das Etapas do Enquadramento da BHJ

2.3.1. Seleção dos cursos d'água

A seleção dos cursos d'água de interesse foi estabelecida a partir dos rios principais que compõem as 7 Áreas Estratégicas de Gestão da BHJ (AEGs), além dos corpos hídricos que possuem manancial de água para abastecimento humano e que cruzam sedes urbanas, conforme descrito no Termo de Referência.

Salienta-se que a delimitação utilizada para o desenvolvimento da seleção da rede hidrográfica para o enquadramento é proveniente da base disponibilizada pelo Instituto das Águas, cujo nome do *shapefile* é "Hintegrada". Tal base foi utilizada em detrimento daquela usada no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Jordão (AGUASPARANÁ, 2008) devido ao melhor traçado apresentado. Entretanto, foram identificados os trechos e utilizados os nomes referentes adotados do Diagnóstico para compatibilização dos trechos. Em alguns trechos, a identificação do nome foi dada pelo *shapefile* de pontos de mananciais.

Essa seleção totalizou 32 rios para a BHJ em uma área de 4.730,60 km^2. De modo a tornar viável o cumprimento do cronograma do presente Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Jordão, foi elaborada uma segunda abordagem para a temática do enquadramento. Essa importância foi definida conforme a representatividade do rio em

termos de extensão, volume da água, monitoramento de qualidade da água, lançamento de cargas domésticas, unidades de conservação e mananciais em afluentes principais.

Em reunião técnica com o Instituto das Águas do Paraná, realizada no dia 18 de abril de 2013, ficou definido que o estudo do enquadramento será tratado em dois grupos: Grupo 1: que representa os rios que serão analisados na etapa de Prognóstico, de uma forma mais detalhada; e Grupo 2: que representa os afluentes indiretos ao rio Jordão com uso para abastecimento público e os rios receptores de efluentes domésticos.

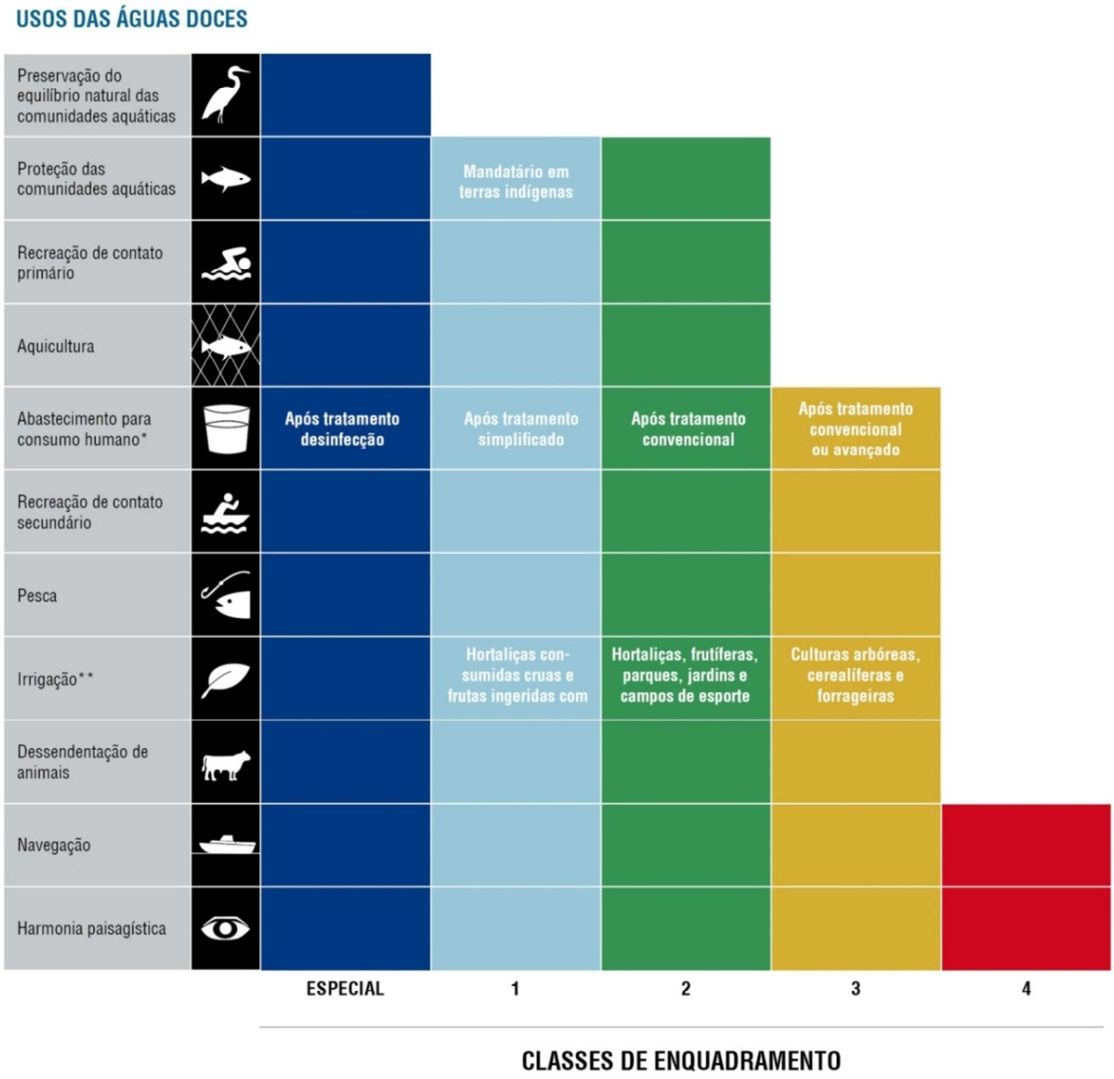
2.3.2. Diagnóstico

O diagnóstico de cada corpo hídrico de interesse para o enquadramento compreendeu a reunião das informações sobre os usos da água preponderantes, a condição atual qualitativa e as fontes de poluição. Como produto final dessa etapa foi gerada a *Matriz de Enquadramento*.

2.3.2.1. Usos preponderantes e delimitação dos trechos de análise

A identificação dos usos da água para os corpos hídricos selecionados foi realizada através da soma dos dados tomados a partir do Cadastro de Outorgas de Uso da Água Superficial e do Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas do Paraná (2012), do Atlas de Abastecimento Urbano de Água (2010), das imagens de satélite, de informações técnicas conhecidas e de contribuições recebidas durante as reuniões, seguindo a nomenclatura do Sistema de Classes como mostra a *Figura 2.3*. Para o Cadastro de Outorga de Uso da Água Superficial foi considerado um *buffer* de 50 metros das margens dos rios, diminuindo a possibilidade de não levantar algum ponto de uso da água por conta de um erro no georreferenciamento.

Figura 2.3 – Usos das águas doces – sistema de classes



FONTE: Adaptado de Panorama da Qualidade das águas Superficiais Brasil: 2012 (ANA 2012)

Foram identificados também, alguns usos não contemplados no Sistema de Classes, como o aproveitamento hidroenergético, captação industrial e captação para mineração. Além desses, a localização das unidades de conservação também foi igualmente analisada, através dos *shapefiles* disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA, 2006).

A homogeneidade de usos da água de cada trecho de enquadramento, articulada às informações sobre o nível de tratamento da água de abastecimento para consumo humano (simplificado, convencional, avançado) e à tipologia de cultivos e metodologia de irrigação, definiram a delimitação dos trechos de análise e as respectivas classes iniciais propostas.

A nomenclatura de cada trecho segue primeiramente o nome do corpo hídrico e uma numeração caso haja a segmentação. Por exemplo, o rio Pinhãozinho foi segmentado em dois trechos: Pinhãozinho 1 e Pinhãozinho 2, sendo o menor número correspondente ao trecho mais a montante.

2.3.2.2. Condição atual da qualidade da água

A análise da condição atual da qualidade da água da BHJ consistiu em avaliar o tempo da desconformidade do parâmetro de qualidade monitorado tomando como referência os valores limites estabelecido pela Res. CONAMA nº 357/2005 para a classe inicial proposta em cada trecho de rio. A análise compreendeu os dados de 5 estações de qualidade de água que monitoram os 17 rios da rede hidrográfica do Grupo 1 para o período de 2008 até 2012.

De acordo com o estudo do Diagnóstico (AGUASPARANÁ, 2008), o regime pluviométrico da bacia do rio Jordão não é bem definido, apresentando uma variabilidade muito grande de um mesmo mês de um ano para outro, podendo os máximos e os mínimos mensais ocorrer em qualquer mês do ano. A falta de sazonalidade pluviométrica característica na bacia conduziu a análise da condição atual de modo anual, sem distinguir período seco e chuvoso.

Na *Figura 2.4* é apresentada a localização das 5 estações de monitoramento de qualidade de água utilizadas no estudo.

Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água

Figura 2.4 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

Legenda

Bacias de Drenagem da Rede Hidrográfica do Grupo 1

Estações de Monitoramento de Qualidade da Água

1)	ETA-Guarapuava
2)	Foz do Rio Coutinho
3)	Usina Santa Maria - Salto Curucaca
4)	ETA-Pinhão
5)	Montante Reservatório Santa Clara

52°0'0"W 51°30'0"W

25°30'0"S 26°0'0"S

Turvo
Campina do Simão
Guarapuava
Candói
Inácio Martins
Pinhão
Foz do Jordão

Rio Campo Real
Rio Coutinho
Rio Cascavel
Rio das Pedras
Rio Bananas
Rio Caracú
Arroio da Dvisa
Rio Pinhãozinho
Arroio Jacú
Rio Passo da Cachoeira
Rio Jordão
Rio Tapera
Rio Pinhão
Rio São Jerônimo
Arroio Invernada
Rio Capão Grande
Rio das Torres

1 2 3 4 5

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Jordão
- Áreas Estratégicas de Gestão
- Municípios

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Rio Jordão

2.3.2.3. Fontes de poluição

Para cada um dos trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1, a identificação das fontes de poluição Jordão foi realizada a partir das informações geradas através do mapa de uso e ocupação do solo, do Cadastro de Outorgas de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas do Paraná (2012), das informações técnicas conhecidas e contribuições e das imagens de satélite.

2.3.3. Prognóstico

Como apresentado anteriormente no *Produto 03 – Cenários Alternativos*, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Jordão selecionou como parâmetros de análise a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e o fósforo total (P_t). Esses indicadores foram selecionados por representarem a condição da qualidade da água tanto nas aglomerações urbanas mais importantes, quanto nas áreas agrícolas, as quais representam um dos vetores de expansão mais significativos nos estudos de cenários da bacia do rio Jordão.

Para o parâmetro DBO foram consideradas as cargas de origem doméstica e industrial. E para o parâmetro fósforo total foram consideradas as cargas doméstica, agrícola, e pecuária. A escolha da tipologia da carga para cada parâmetro foi apresentada anteriormente no *Produto 03 – Cenários Alternativos*.

A etapa de prognóstico teve o objetivo de estimar a redução de carga necessária para que os cenários elaborados atendessem as classes propostas para os trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1. Essa análise foi feita no nível das bacias de drenagem de cada trecho de rio, sem considerar o acúmulo das bacias localizadas à montante. Desse modo, é possível identificar as bacias que são capazes de diluir as cargas poluidoras remanescentes e aquelas que necessitam de uma quantidade adicional de montante. Sobre o ponto de vista de gestão, essa abordagem proporciona o mapeamento das áreas de potenciais conflitos em termos de qualidade da água, caso a quantidade e qualidade das águas de montante são atendam as exigências das bacias à jusante.

A análise da redução de carga também pode ser trabalhada pelo acúmulo das bacias localizadas à montante. Nesse caso, a condição de diluição da carga na bacia relaciona-se com a quantidade e a qualidade da água à montante, o que proporciona resultados diferentes da abordagem adotada para o presente estudo. Na análise acumulada, é importante considerar as formas de abatimento das cargas e demais características das bacias.

O cálculo da redução de carga para a análise considerada no presente estudo foi definido como sendo a diferença entre a carga remanescente e a carga suporte. A carga remanescente representa o quanto de DBO e de fósforo total chegam ao corpo hídrico e a carga suporte representa a quantidade de kg/dia que o trecho é capaz de diluir de modo que atenda a classe proposta. É importante ressaltar que para o cálculo da carga suporte deve-se adotar uma vazão de referência de análise. Para a BHJ, o critério de escolha da vazão foi definido de acordo o tipo de lançamento da fonte poluidora, pontual ou difuso.

No caso das fontes de poluição de origem doméstica e industrial, a tendência é haver o lançamento pontual constante ao longo do tempo, o que acarreta ao corpo hídrico condições mais críticas durante os períodos de estiagem. No caso das fontes agrícolas e pecuárias, as condições mais críticas ocorrem nos períodos de chuva, visto que o aporte de nutrientes ao

corpo hídrico depende do escoamento superficial da bacia. No entanto, o grau de criticidade varia com a frequência, intensidade e duração da chuva, o tipo e manejo do solo, bem como a declividade do terreno e outros pontos. Dentro desse contexto, o presente estudo adotou, para fins de gestão, a vazão de referência $Q_{70\%}$ na análise das cargas pontuais e a vazão $Q_{50\%}$ na análise de cargas difusas.

Na *Figura 2.5* são apresentadas as considerações estabelecidas para o estudo.

Figura 2.5 – Condições estabelecidas para a análise do prognóstico

Parâmetro de Qualidade da Água	Origem da Carga	Tipo de Lançamento da Carga	Vazão de Referência
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Doméstica	Pontual	Q70%
	Industrial	Pontual	Q70%
Fósforo total (Pt)	Doméstica	Pontual	Q70%
	Agrícola	Difuso	Q50%
	Pecuária	Difuso	Q50%

Para fins de enquadramento, o valor da carga a ser reduzida pode ser trabalhado sobre uma única fonte de poluição ou mais de uma, desde que haja a redução. A escolha da melhor medida a ser tomada é uma questão que cabe aos Gestores da Bacia. No entanto, como uma primeira abordagem à questão, o presente estudo buscou distribuir o valore da carga que deve ser reduzida pelos setores de atividades considerados na análise, seguindo a representatividade de cada atividade dentro da carga remanescente total do trecho de análise.

No caso do fósforo total, é importante destacar que o cálculo considerou duas situações de vazão de referência: fontes agrícolas e pecuárias, com características de lançamento difuso e analisadas para a $Q_{50\%}$; e a fonte doméstica, com característica de lançamento pontual e analisada para a $Q_{70\%}$. Dessa forma a percentagem que representa a parcela de origem doméstica existente dentro da carga total remanescente é aplicada à carga a ser reduzida para a condição de $Q_{70\%}$, e a percentagem da parcela agrícola e pecuária é aplicada sobre a carga a ser reduzida para a condição de $Q_{50\%}$.

A distribuição da redução de carga por setor de atividade tem por fim orientar as discussões dentro do Comitê de Bacia, favorecendo a articulação das medidas econômicas, sociais e ambientais para melhor estruturação do programa de efetivação do enquadramento. Além disso, o direcionamento por setor facilita a análise dos custos do programa de efetivação, uma vez que as informações que se encontram na literatura em relação à temática geralmente são dispostas em conjuntos de medidas estruturais e não estruturais direcionadas para cada fonte de poluição em específico.

Além disso, a etapa de prognóstico buscou avaliar o potencial de eutrofização dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Jordão através do modelo Salas & Martino (2001), que adaptou a equação de Vollenweider (1976) com base nos estudos de lagos e reservatórios da América Latina e Caribe, como mostra a relação abaixo:

$$P = \frac{L.10^3}{V\left(\frac{1}{t} + \frac{2}{\sqrt{t}}\right)}$$

onde *L* representa a carga de fósforo de entrada no reservatório (kgP/ano); *V* representa o volume do reservatório (m^3); e *t* representa o tempo de detenção (ano).

Como resultado, encontrou-se a concentração do fósforo e nível trófico do ambiente a partir da faixa de valores do parâmetro de fósforo total para cada classe apresentada no *Quadro 2.2*.

Quadro 2.2 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia

CLASSE DE TROFIA	CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL NA REPRESA (mg/L)
Ultraoligotrófico	< 0,005
Oligotrófico	< 0,010 - 0,020
Mesotrófico	0,010 - 0,050
Eutrófico	0,025 - 0,100
Hipereutrófico	> 0,100

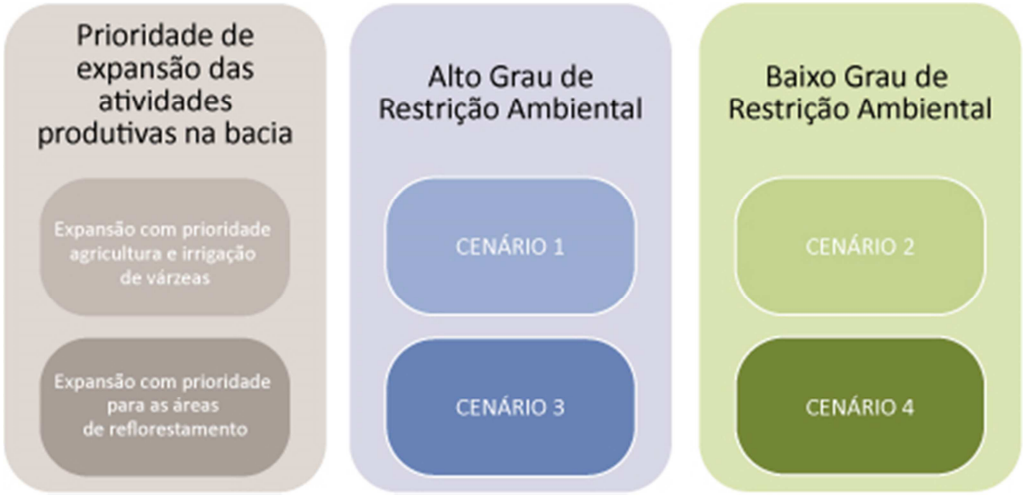
FONTE: Von Sperling (2005)
Nota do autor: a superposição dos valores entre duas faixas indica a dificuldade no estabelecimento de faixas rígidas

2.3.3.1. Cenários

O estudo do enquadramento analisou a etapa de Prognóstico para o cenário atual (ano de 2010) e para dois cenários prospectivos delineados para duas situações externas de cargas mínimas e máximas estimadas.

A caracterização dos cenários prospectivos baseou-se na metodologia apresentada no *Produto 03 – Cenários Alternativos*, elaborada através da combinação de duas hipóteses de expansão das atividades produtivas com maior impacto sobre os recursos hídricos na bacia, com as duas condições de restrição ambiental, como mostra a *Figura 2.6*.

Figura 2.6 – Variáveis articuladas nos cenários prospectivos



FONTE: Elaborado pela Consultora

Nessa metodologia, os cenários 1 e 2 contemplam a trajetória de expansão agrícola e procuram refletir uma tendência de investimento em tecnologia agrícola que vem sendo observada na bacia. A diferença entre eles é tão somente a localização das novas áreas de agricultura dentro da bacia, limitada por critérios de restrição ambiental. Por sua vez, os cenários 3 e 4 procuram evidenciar o crescimento expressivo do setor industrial de papel e celulose. A diferença entre eles vem a ser o grau de restrição ambiental nas áreas de possível expansão da agricultura irrigada e reflorestamento.

A estimativa de cargas poluidoras dos cenários acima destacou o Cenário Prospectivo 1, chamado no presente relatório de Cenário Prospectivo A, como sendo o de menor carga remanescente total e o Cenário Prospectivo 4, chamado aqui de Cenário Prospectivo D, como sendo o de maior carga remanescente total. Esta mudança de nomenclatura busca ressaltar a diferença na estimativa das cargas domésticas apresentados no *Produto 03 – Cenários Alternativos* e nas estimativas a serem apresentados neste produto.

2.3.3.2. Estimativa das Cargas Poluidoras

As estimativas das cargas poluidoras foram feitas no nível das 521 células de análise e posteriormente agrupadas no nível da bacia de drenagem de cada trecho de rio apresentado na Matriz de Enquadramento.

Na *Figura 2.7* é apresentada a caracterização geral das cargas nos cenários trabalhados no programa de enquadramento.

Figura 2.7 – Caracterização geral das cargas nos cenários trabalhados no enquadramento



FONTE: Elaborado pela Consultora

As cargas de origem agrícola, pecuária e industrial foram calculadas pela mesma metodologia apresentada no *Produto 03 – Cenários Alternativos*.

No caso das cargas de origem doméstica, a estimativa da carga foi distribuída conforme os pontos de lançamento das ETEs, seguindo também os valores de eficiências do sistema de tratamento e o percentual de população atendida. Além disso, o cenário prospectivo foi elaborado conforme as informações sobre dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios da BHJ, sem distinguir-se no grau de restrição ambiental. Portanto, as cargas domésticas dos cenários prospectivos são sempre as mesmas.

O detalhamento da estimativa da carga doméstica é apresentado abaixo.

CÁLCULO DA ESTIMATIVA DA CARGA DOMÉSTICA

- *Cenário Atual*

Para o cenário atual foram aplicados os valores dos índices de coleta e tratamento dos 7 municípios da bacia apresentados no Diagnóstico do SNIS (2010). Como em todos os municípios a porcentagem de tratamento é 100%, formaram-se dois grupos de população: população urbana sem coleta; e população urbana com coleta e tratamento.

O cálculo da carga gerada tomou como referência os valores de contribuição per capita corresponde a 54 g/hab.dia para DBO, 1 g/hab.dia para fósforo total (VON SPERLING, 2005).

No cálculo da carga remanescente considerou-se que a população sem coleta possuiria sistema de tratamento por fossa séptica com eficiência de 30% na remoção tanto de DBO e quanto de fósforo total, e a remoção da carga gerada pela população com coleta e tratamento seguiria as eficiências da ETE correspondente.

A distribuição da carga remanescente da população com coleta e tratamento foi especializada na célula corresponde à localização da ETE e equivalente à percentagem da população atendida por aquela ETE. A distribuição da carga da população sem coleta foi feita pela área urbana de cada célula.

A BHJ possui 5 ETEs em operação, sendo que todas são operadas pela SANEPAR. No *Quadro 2.3* são apresentados os valores das eficiências na remoção de DBO para as ETEs em operação.

Como colocado em reunião com o Instituto das Águas e com a SANEPAR no dia 25 de abril de 2013, vale ressaltar que os sistemas de tratamento adotados pelas ETEs da SANEPAR não são eficientes na remoção de fósforo. Portanto, não foi considerado um abatimento na carga gerada para este parâmetro no que diz respeito à população com coleta e tratamento.

Na *Figura 2.8* é apresentada a localização das ETEs de interesse para o cenário atual e a distribuição da cobertura de coleta de esgoto.

Quadro 2.3 – Informações do esgotamento sanitário do Cenário Atual

Município	Índice de Coleta da População Urbana (2010)	Índice de Tratamento da População Urbana (2010)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	Localização do Lançamento da ETE	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO
Campina do Simão	0%	0%						
Candói	33,7%	100%	ETE Cidade	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	100%	89%
Foz do Jordão	0%	0%						
Guarapuava	63,6%	100%	ETE Vila dos Brasileiros	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	4%	69%
			ETE Vassoural	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	96%	88%
Inácio Martins *	9,8%	100%						
Pinhão	39,9%	100%	ETE Pinhão	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	100%	83%
Reserva do Iguaçu	44,6%	100%	ETE Reserva do Iguaçu	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	100%	91%

Legenda:

S.I: sem informação

*: O município de Inácio Martins não apresentou informações quanto a ETE existente, embora apresentasse um valor de índice de coleta maior que zero. Portanto a parcela da população com coleta e tratamento foi considerada como não tendo tratamento.

FONTE: Os índices de coleta e tratamento foram obtidos do SNIS (2010); e as eficiências de DBO foram disponibilizadas pela SANEPAR (2012).

Informações do Esgotamento Sanitário do Cenário Atual

Figura 2.8 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

52°0'0"W

51°30'0"W

25°30'0"S

26°0'0"S

Legenda

Uso do Solo

Área Urbana

Índice de Coleta de Esgoto

Fonte: SNIS (2010)

- Até 10%
- 10 - 20%
- 20 - 30%
- 30 - 40%
- 40 - 50%
- 50 - 60%
- 60 - 70%
- 70 - 80%
- 80 - 90%
- 90 - 10%%

ETE Estações de Tratamentos de Esgoto Existentes

1) ETE Cidade
3) ETE Vila dos Brasileiros
4) ETE Vassoural
5) ETE Pinhão
6) ETE Reserva do Iguaçu

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Municípios

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Rio Jordão

- *Cenário Prospectivo*

O cenário prospectivo da carga doméstica foi calculado para o ano de 2030 e delimitado a partir das informações dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) para os municípios com metas estabelecidas na BHJ.

Dos 7 municípios da bacia, 3 estão com os PMSB concluídos. Desse grupo, apenas Guarapuava possui informações quanto à meta da cobertura de coleta de esgoto, no valor de 80%. Diante da informação disponível, a meta do índice de coleta para os demais municípios foi estabelecida como sendo o valor da meta de Guarapuava.

O material disponibilizado pela SANEPAR apresentou como ETEs previstas apenas a informação de projeto de ETE no município de Foz do Jordão com corpo receptor ainda não definido. Nesse contexto o estudo dos cenários prospectivos considerou que os municípios que não possuem ETE para o cenário atual são dotados de ETEs com lançamento na célula correspondente à sede municipal.

Na ausência de demais informações, o valor referente à eficiência do tratamento em termos de DBO para as ETEs existentes permaneceram igual ao apresentado no *Quadro 2.3*. Para as ETEs em projeto considerou-se uma remoção de DBO na ordem de 70%. Em relação ao parâmetro de fósforo total, adotou-se uma melhoria no sistema de tratamento de 50%. No *Quadro 2.4* são apresentados os valores utilizados para o cenário prospectivo.

Na *Figura 2.8* é apresentada a localização das ETEs de interesse para o cenário prospectivo e a distribuição da cobertura de coleta de esgoto.

Quadro 2.4 – Informações do esgotamento sanitário do Cenário Prospectivo

Município	Índice de Coleta da População Urbana (2010)	Índice de Tratamento da População Urbana (2010)	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Órgão Responsável	Estágio	Localização do Lançamento da ETE	Percentagem de Atendimento da População (%)	Eficiência DBO	Eficiência P_t
Campina do Simão	80%	100%	ETE do município de Campina do Simão	SANEPAR	Prevista	Fora da bacia	100%	70%	50%
Candói	80%	100%	ETE Cidade	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	100%	89%	50%
Foz do Jordão	80%	100%	ETE do município de Foz do Jordão	SANEPAR	Prevista	Dentro da bacia	100%	70%	50%
Guarapuava	80%	100%	ETE Vila dos Brasileiros	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	4%	69%	50%
			ETE Vassoural	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	96%	88%	50%
Inácio Martins	80%	100%	ETE do município de Inácio Martins	SANEPAR	Prevista	Fora da bacia	100%	70%	50%
Pinhão	80%	100%	ETE Pinhão	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	100%	83%	50%
Reserva do Iguaçu	80%	100%	ETE Reserva do Iguaçu	SANEPAR	Em operação	Dentro da bacia	100%	91%	50%

Legenda:

S.I: sem informação

FONTE: Os índices de coleta e tratamento foram definidos com base nas metas estabelecidas para o PMSB de 8 municípios com informações disponíveis, conforme é apresentado na metodologia descrita. Na ausência de ETE em projeto, foi considerado como ponto de lançamento da carga remanescente da parcela da população com coleta e tratamento o ponto da Sede municipal. Quando o ponto de lançamento está caracterizado como ‘Fora da bacia’ ou ‘Sede municipal (fora da bacia)’ não foi considerado o lançamento de carga da população com coleta e tratamento.

Informações do Esgotamento Sanitário do Cenário Prospectivo

Figura 2.9 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

52°0'0"W 51°30'0"W 25°30'0"S 26°0'0"S

Legenda

Uso do Solo

- Área Urbana

Índice de Coleta de Esgoto

Fonte: PMSB Guarapuava

- Até 10%
- 10 - 20%
- 20 - 30%
- 30 - 40%
- 40 - 50%
- 50 - 60%
- 60 - 70%
- 70 - 80%
- 80 - 90%
- 90 - 10%%

- Estações de Tratamentos de Esgoto Existentes
- ETE Novo Ponto de Lançamento

1) ETE Cidade
2) ETE Cidade
3) ETE Vila dos Brasileiros
4) ETE Vassoural
5) ETE Pinhão
6) ETE Reserva do Iguaçu

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Municípios

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Rio Jordão

2.3.4. Proposta de Enquadramento

Para a rede hidrográfica do Grupo 1, a proposta inicial de enquadramento foi elaborada na faze de diagnóstico, conforme os usos da água identificados em cada trecho de rio. Após a realização do prognóstico, consolida-se a proposta de enquadramento na forma de mapa, por meio da escala de cores: classe especial (azul escuro); classe 1 (azul claro); classe 2 (verde); classe 3 (amarelo); e classe 4 (vermelho).

Para o Grupo 2, os rios identificados como mananciais secundários foram classificados como classe 2 quando percorrem áreas urbanas e como classe 1 quando percorrem áreas mais preservadas. Os rios que recebem lançamento de efluentes domésticos foram classificados como classe 3.

No caso dos rios receptores de efluentes domésticos foram analisadas as condições de vazão disponível para a diluição do efluente tratado em termos de DBO. Para tanto, foram comparadas as vazões requeridas para a diluição do efluente tratado por cada uma das ETEs da BHJ com as vazões disponíveis em cada ponto de lançamento.

A vazão requerida foi estimada com base na relação de balanço de massa representada pela equação abaixo, como sugere as equações de mistura apresentadas por Von Sperling (2005):

$$Q_r = Q_e \frac{(C_e - C_m)}{(C_m - C_r)}$$

onde, Q_r é a vazão requerida para a diluição (L/s); Q_e é a vazão de lançamento do efluente tratado (L/s); C_e é a concentração do efluente tratado (mg/L); C_m é a concentração do ponto de mistura (mg/L); e C_r é a concentração natural do corpo receptor (mg/L).

Para os dados de Q_e e C_e foram considerados os valores máximos entre os dados disponibilizados pela SANEPAR e pelo Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas do Paraná para cada ETE. O valor de C_m foi estabelecido como sendo o limite da classe 3, 10 mg/L, de acordo com o padrão estabelecido com a Resolução CONAMA nº 357/2005. O valor de C_r foi definido como sendo de 2 mg/L para todos os corpos hídricos receptores de efluentes domésticos, de acordo com a análise dos dados de qualidade das águas das 5 estações de monitoramento trabalhadas na etapa de diagnóstico do presente estudo.

As vazões disponíveis em cada ponto de lançamento foram analisadas para as seguintes condições: 50% da $Q_{70\%}$; e 50% da $Q_{95\%}$. Quando a comparação entre o valor de Q_r e as vazões disponíveis foi considerada insuficiente, estimou-se o comprimento do trecho de rio à jusante do ponto de lançamento que ficaria desconforme para a classe 3. Dessa forma são identificadas as ETEs que não estão em conformidade com a classe 3 e inclusive o comprimento dessa não conformidade.

Cabe apontar que essa análise não considerou taxas de decaimento de DBO ao longo do trecho do rio, e, portanto, os valores estimados na análise do comprimento do trecho em desconformidade podem apresentar valores mais elevados daqueles que se observam em campo.

2.3.5. Programa de Efetivação

Conforme previsto na Resolução CNRH nº 91/2008, o programa para efetivação do enquadramento dos corpos d'água tem como objetivos apresentar o plano de investimentos para o enquadramento proposto, além das respectivas metas e prazos de execução das ações envolvidas e dos instrumentos de compromisso na forma de recomendações aos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente, com o intuito de subsidiar a implementação, integração ou adequação de seus respectivos instrumentos de gestão.

Nesse sentido, o estudo do enquadramento da bacia hidrográfica do rio Jordão buscou realizar a análise dos custos envolvidos durante o processo e descrever as metas do plano de investimentos a partir de critérios estabelecidos, distribuindo os dados gerados no nível dos 7 municípios da BHJ.

2.3.5.1. Análise dos Custos

Para a análise dos custos envolvidos organizaram-se as informações no nível de setor de atividade, conforme a origem das cargas poluidoras consideradas no presente estudo (doméstica, industrial, agrícola e pecuária). No setor doméstico, a análise dos custos buscou representar o custo para a implantação do Cenário Prospectivo e o custo para a redução da carga necessária para a efetivação do enquadramento. No caso dos setores industrial agrícola e pecuário, a análise dos custos foram traduzidas em termos de recomendações.

Dentro da abordagem da análise do setor industrial, é importante colocar que o conhecimento do tipo de tratamento do efluente gerado e o acesso ao banco de dados referentes aos custos envolvidos no sistema como um todo são elementos fundamentais para a análise de custo da redução de carga, uma vez que a variabilidade das características físicas, químicas e biológicas dos efluentes industriais podem não permitir a análise do estudo sobre uma única metodologia.

No caso do setor agropecuário a dificuldade de traduzir a redução de carga necessária para a efetivação do enquadramento em termos de custos se dá principalmente pela falta de estudos que quantifiquem a redução de carga com as boas práticas de manejo de uso do solo. Nesse sentido, o programa de efetivação para esse setor concentrou-se em recomendações de boas práticas agropecuárias e na importância do desenvolvimento de estudos que articulam a melhoria do manejo do solo com a redução de cargas poluidoras.

<u>ANÁLISE DOS CUSTOS DO SETOR DOMÉSTICO</u>

As intervenções do Cenário Prospectivo para o ano de 2030 define que cada município possui pelo menos uma estação de tratamento de esgoto, isso inclui as 5 ETEs trabalhadas no Cenário Atual e mais 1 ETEs em projeto. As eficiências na remoção de DBO e de fósforo total das ETEs da bacia são apresentadas no *Quadro 2.4*.

As informações de índice de coleta, índice de tratamento, eficiência na remoção de DBO, eficiência na remoção de fósforo total e população (para os anos de 2010 e 2030) foram distribuídas no nível dos 7 municípios da BHJ. A partir dessa organização, a quantificação do custo para a implantação do Cenário Prospectivo ponderou os seguintes pontos:

- Melhoria em redes e substituição de redes velhas por redes novas;

- Implantação das novas redes de coleta de esgoto sanitário;
- Custo do tratamento do esgoto gerado;
- Custo da implantação de fossa séptica;
- Custo incremental do sistema de esgotamento sanitário considerando a redução de carga para a efetivação do enquadramento.

É importante ressaltar que a dificuldade de se estimar um custo de implantação de uma unidade de tratamento de esgoto pode ser percebida pela imensa gama de variáveis envolvidas desde a seleção e aquisição da área, escolha do processo, tecnologia utilizada, qualidade dos equipamentos, variantes ambientais e outras particularidades. A bibliografia sobre o tema tratamento de esgotos é extensa e bastante diversificada, principalmente no tocante aos diferentes processos de tratamento e de suas unidades componentes.

Para a obtenção dos custos de implantação de unidades de tratamento de esgoto, o presente estudo considerou o trabalhado do 'Programa de Efetivação do Enquadramento' apresentado no 'Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba' (ANA, 2013). A análise dos custos realizada nesse documento foi apresentada em forma de R$/habitante e utilizou como referência o trabalhado de Brites *et al.* (2007), que considerada os estudos de Nunes *et al.* (2005), Von Sperling *et al.* (2005) e Sobrinho (2005). Além dessas referências, o relatório da ANA (2013) também considerou os dados de projetos elaborados pela Cobrape – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Cabe apontar que os valores utilizados representam o custo unitário para implantar um sistema de tratamento de esgotos hipoteticamente no nível secundário, sendo majorado em 1,25 quando o município possui tratamento terciário e reduzido em 0,85 quando o município possui tratamento primário, considerando a atualização financeira pelo INCC (Índice Nacional de Construção Civil).

Durante a escolha da referência utilizada nesse estudo, também foi avaliado o relatório técnico 'Finalização do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Rio Ribeira' (AGUASPARANA, 2013) e o estudo de Pacheco (2011), que desenvolveu uma metodologia para a estimativa dos custos na implantação de sistemas de esgotamento sanitário (SES).

Na análise feita pelo AGUASPARANA (2013), o valor por habitante é dado por R$ 2.070,30, custo disponibilizado pela SANEPAR para o ano de 2012, que representa a implantação do SES sem considerar a manutenção do sistema e a melhoria de redes antigas. Segundo as considerações de Brudeki & Aisse (2007), citado por Pacheco (2011), o custo médio de implantação de SES no Estado do Paraná é na ordem de R$ 525,23/habitante. No estudo da ANA (2013), o custo da implantação do SES considerando a melhoria de redes antigas e a implantação de fossas sépticas varia de R$ 762,00 a R$ 1.394,00/habitante, conforme o nível de tratamento adotado para cada município. A diferença entre os valores apresentados demonstra a variabilidade da estimativa do custo por habitante, que, de uma maneira geral, varia em função do sistema de coleta de esgoto e do sistema de tratamento adotado pela ETE.

O presente trabalho adotou o estudo da ANA (2013) como a referência da análise dos custos do Programa de Efetivação da Bacia do Rio Jordão pelo fato de apresentar valores que incluem a implantação do SES, a melhoria de redes antigas e também o tratamento por fossa séptica, características que representam a BHJ.

2.3.5.2. Critérios para a Elaboração das Metas

A escolha dos critérios para a elaboração das metas do programa de efetivação da bacia do rio Jordão concentrou-se na análise dos custos para o setor doméstico. Nesse sentido, o presente documento definiu um grupo de critérios estratégicos tratados no nível municipal, para o estabelecimento das prioridades das obras de esgotamento sanitário necessárias para a efetivação da proposta de enquadramento.

No *Quadro 2.5* são apresentados os critérios adotados para o estudo juntamente com a descrição dos mesmos e as fontes das informações obtidas.

Quadro 2.5 – Critérios do programa de efetivação do enquadramento

Critério		Descrição
1	Investimentos Assegurados	Compreendem os municípios com investimentos identificados de acordo com as informações disponíveis no site do PAC 2[1], para o tema de esgotamento sanitário, e os dados disponibilizados pela SANEPAR[2]
2	Manancial de Abastecimento Público	Compreendem os municípios com pelo menos um manancial para abastecimento público, identificados de acordo com o *shapefile* das captações da SANEPAR e dos serviços autônomos de água
3	Redução de Carga Poluidora	Compreendem os municípios que necessitam de redução de carga doméstica de DBO e de fósforo total. Esse critério foi realizado de acordo com a análise da etapa de prognóstico do presente estudo
4	População	Compreendem os municípios com população superior a 100 mil habitantes para o ano de 2030
5	Fonte de Recursos	Identifica a fonte de recurso – Ministério das Cidades (população superior a 50 mil habitantes) ou FUNASA (população inferior a 50 mil habitantes)
6	Prestadora de Serviço de Água e Esgoto	Identifica o atendimento do município quando a prestadora de serviço de água e esgoto – SANEPAR, SAAE ou Prefeitura. Essa identificação foi feita levando em consideração o material do SNIS (2010)

Fonte: Elaborado pela Consultora

Os critérios 1 e 3 receberam maior destaque na presente análise, pelo fato de admitir a associação direta entre os municípios que possuem recursos assegurados para serviços de esgotamento sanitário e os municípios que necessitam de intervenções para que se atinja a efetivação do enquadramento proposto. Foi nessa linha de associação entre os critérios que a estratégia de implementação do programa de efetivação foi estabelecida.

Durante o levantamento dos investimentos assegurados pelo PAC 2 foi identificado um projeto que abrangem mais de um município, 'Saneamento em áreas quilombolas - Guarapuava, Pinhão, Reserva do Iguaçu – PR' Nesse caso em específico, o recurso disponibilizado foi dividido nos três municípios de modo proporcional à população rural de ambos, pelo falta de informações específicas em relação à população quilombola.

Por fim, a elaboração das metas para o programa de efetivação da BHJ foi estabelecida de acordo com a articulação dos critérios definidos e da análise dos custos para o setor doméstico.

[1] PAC 2 – Programa de Aceleração do Crescimento – Busca feita para os 7 municípios da BHJ através do site: http://www.pac.gov.br/cidade-melhor/saneamento. Acessado em: Abril 2013.

[2] Dados disponibilizados pela SANEPAR em 10 de dezembro de 2013

3. REDE HIDROGRÁFICA DO ENQUADRAMENTO

No *Quadro 3.1* é apresentada a listagem final dos corpos hídricos trabalhados em detalhe na Matriz do Enquadramento.

Quadro 3.1 – Rede hidrográfica do Grupo 1

Corpo Hídrico			Afluente Direto do Rio Jordão	Afluente Indireto do Rio Jordão	Área urbana	Manancial Superficial
1	ME	Rio Bananas	x			
2	ME	Arroio da Divisa	x			x
3	ME	Rio Pinhãozinho		x		
4	ME	Rio São Jerônimo		x		
5	ME	Rio Pinhão	x			
6	ME	Arroio Invernada		x	x	x
7	ME	Rio Tapera	x		x	x
8	ME	Rio Capão Grande	x			
9	ME	Rio das Torres		x		
10	MD	Rio das Pedras	x			x
11	MD	Rio Cascavel	x		x	
12	MD	Rio Coutinho	x		x	
13	MD	Rio Campo Real	x			
14	MD	Rio Caracú	x			
15	MD	Arroio Jacú	x			
16	MD	Rio Passo da Cachoeira	x		x	x
17	RP	Rio Jordão (Rio Principal)	-	-	-	-
BACIA			**12**	**4**	**5**	**5**

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda

Na *Figura 3.1* é apresentada a distribuição espacial dos rios do *Quadro 3.1*, juntamente com os critérios de seleção da rede hidrográfica do Grupo 1, que prioriza os rios conforme a representatividade do corpo hídrico em termos de extensão, volume da água, monitoramento de qualidade da água, lançamento de cargas domésticas, unidades de conservação e mananciais em afluentes principais.

Seleção da Rede Hidrográfica do Grupo 1

Figura 3.1 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

52°0'0"W 51°30'0"W 25°30'0"S 26°0'0"S

Turvo
Campina do Simão
Guarapuava
Candói
Inácio Martins
Pinhão
Foz do Jordão

Rio Campo Real
Rio Coutinho
Rio Cascavel
Rio das Pedras
Rio Caracú
Arroio da Dvisa
Rio Bananas
Rio Pinhãozinho
Arroio Jacú
Rio Passo da Cachoeira
Rio Jordão
Rio Pinhão
Rio Tapera
Rio São Jerônimo
Arroio Invernada
Rio Capão Grande
Rio das Torres

Legenda

- Manancial
- UHE em Operação
- UHE Prevista
- PCH em Operação
- PCH Prevista
- Área Urbana

Unidade de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável

Bacias de Drenagem dos Rios da Rede Hidrográfica do Grupo 1

Convenções

- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Jordão
- Áreas Estratégicas de Gestão
- Municípios

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Rio Jordão

Nos *Quadros 3.2* e *3.3* são listados os rios de interesse para a rede hidrográfica do Grupo 2.

Quadro 3.2 – Mananciais em afluentes indiretos do rio Jordão

Nome do Corpo Hídrico			Afluente Direto do Rio Jordão	Afluente Indireto do Rio Jordão	Área urbana	Manancial Superficial
1	ME	Arroio Invernada		x	x	x
2	ME	Rio Boi Carreiro		x	x	x
3	ME	Sem nome (afluente do rio Boa Sorte na sub-bacia 31)		x	x	x
4	ME	Sem nome (afluente do rio Jordão na sub-bacia 52)		x		x

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda

Quadro 3.3 – Rios receptores de efluentes domésticos

Nome do Corpo Hídrico			Afluente Direto do Rio Jordão	Afluente Indireto do Rio Jordão	ETE	Município	Estágio	Órgão Responsável
1	MD	Arroio Cidade		x	ETE Cidade	Candói	Em operação	SANPEAR
2	MD	Córrego Campo Arejado		x	ETE Cidade	Candói	Projeto (novo ponto de lançamento da ETE Cidade)	SANPEAR
3	ME	Rio Pinhão	x		ETE Vila dos Brasileiros	Guarapuava	Em operação	SANPEAR
4	MD	Rio Cascavel	x		ETE Vassoural	Guarapuava	Em operação	SANPEAR
5	ME	Afluente do rio Tapera		x	ETE Pinhão	Pinhão	Em operação	SANPEAR
6	ME	Arroio Monjolo			ETE Reserva do Iguaçu	Reserva do Iguaçu	Em operação	SANPEAR

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda

4. DIAGNÓSTICO

4.1. Identificação dos Usos Preponderantes

Dos 17 rios selecionados para a proposta de enquadramento da BHJ, 9 representam estão localizados na margem direita e foram divididos em 17 trechos, 8 representa a margem esquerda, com divisão de 11 trechos; e, por fim, a calha principal, o rio Jordão, que foi dividida em 18 trechos de rio.

Os trechos de cabeceira, Bananas 01 e São Jerônimo, na margem esquerda, e o rio das Pedras, na margem direita, estão inseridos na Unidade de Conservação de Uso Sustentável representada pela APA Estadual da Serra da Esperança. Em parte da foz do arroio Jacú e em parte do rio Jordão, na altura da UHE Santa Clara e da PCH Salto São Pedro, está localizada a área de Proteção Integral do Parque Estadual Santa Clara.

Os rios São Jerônimo, Pinhão, Capão Grande e das Torres somam 14 das 21 PCHs previstas para a bacia do rio Jordão, sendo 1 no rio São Jerônimo, 6 no rio Pinhão, 4 no rio Capão Grande e 3 no rio das Torres. As PCHs São Jerônimo, no rio de mesmo nome, Foz do Capão Grande e Pituquinhas, ambas no rio Capão Grande representam as PCHs com maior potencial outorgável, na ordem de 9.700 KW, 11.800 KW e 15.000KW, respectivamente. O rio Jordão possui 5 PCHs em operação (Três Capões, Santa Clara I, São Pedro, Fundão I e Derivada do Rio Fundão) e outras 7 PCHs previstas (Parque, Santa Paula, Três Capões Novos, Esperança, Cambará, Taguá e Salto Curucaca I). As usinas em operação representam 29,3% do potencial outorgado para o rio Jordão. A previsão é de um crescimento de 70,7%.

O segundo maior uso identificado na margem esquerda é para abastecimento humano, com 6 pontos de captação, 1 no rio Tapera e 1 no arroio da Divisa, ambos afluente do rio Jordão, e 4 em afluentes de ordem superior. A vazão outorgável desses pontos representam 22,8% da vazão total dos pontos de captação da bacia. Na margem direita são identificados 2 pontos de captação, 1 no rio das Pedras, próximo à Guarapuava, e outro no rio Passo da Cachoeira. O ponto próximo ao município de Guarapuava representa 66,2% do total das vazões de outorgáveis para abastecimento na BHJ.

Outro uso que merece destaque na bacia são os lançamentos de efluentes industriais no rio Coutinho, na proximidade do município de Guarapuava. Dos 12 pontos de lançamento na bacia 5 estão localizados no rio Coutinho, dos quais 4 são originários das indústrias de papel e celulose e representam 71% das vazões outorgáveis para lançamento na bacia.

Em relação ao lançamento de efluente doméstico, a bacia possui 5 pontos de lançamento, sendo 2 ETEs do município de Guarapuava (ETE Vila dos Brasileiros e ETE Vassoural), 1 do município de Candói (ETE Cidade, com novo ponto de lançamento previsto para 2015), 1 do município de Pinhão (ETE Pinhão) e 1 no município de Reserva do Iguaçu, com ETE de mesmo nome.

A captação industrial se concentra basicamente nos rios Coutinho e Cascavel, na proximidade com o município de Guarapuava. O uso destinado à aquicultura foi identificado em dois pontos, no rio Bananas e no rio Pinhãozinho. O uso para irrigação não foi identificado na rede hidrográfica do enquadramento, assim como o uso para dessedentação de animais e captação para mineração.

Na *Figura 4.1* é apresentada a distribuição espacial da compilação das referências utilizadas para a identificação dos usos da água na bacia.

Mapa base para a identificação dos usos da água

Figura 4.1 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

52°0'0"W 51°30'0"W 25°30'0"S 26°0'0"S

Turvo
Campina do Simão
Guarapuava
Candói
Inácio Martins
Pinhão
Foz do Jordão

Rio Campo Real
Rio Coutinho
Rio Cascavel
Rio das Pedras
Rio Bananas
Arroio da Dvisa
Rio Pinhãozinho
Rio Caracú
Arroio Jacú
Rio Passo da Cachoeira
Rio Jordão
Rio Tapera
Rio Pinhão
Rio São Jerônimo
Arroio Invernada
Rio Capão Grande
Rio das Torres

Legenda

- Captação para Abastecimento Urbano - SANEPAR
- Lançamento de Efluente Industrial
- ETE em operação
- ETE prevista
- UHE em Operação
- UHE Prevista
- PCH em Operação
- PCH Prevista

Unidade de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável
- Área Urbana
- Limite da Bacia do Rio Jordão

Cadastro de Outorga de Uso da Água Superficial

- Aquicultura
- Captação Industrial
- Dessedentação Animal
- Irrigação

Bacias de Drenagem dos Trechos de Rios da Rede Hidrográfica do Grupo 1

Convenções

- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Jordão
- Áreas Estratégicas de Gestão
- Municípios

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Rio Jordão

4.2. Condição Atual da Qualidade das Águas Superficiais

A análise da condição atual da qualidade das águas superficiais da BHJ considerou os registros de 5 estações de monitoramento no período de 2008 a 2012, três localizadas no rio Jordão, uma no arroio Invernada e uma no rio das Pedras.

A análise foi feita pela contagem dos registros em desconformidade com a classe proposta em termos de DBO e fósforo total, parâmetros de interesse para o estudo do enquadramento. Na Matriz, apresentada no *Item 4.4*, é possível visualizar a condição de conformidade dos demais parâmetros monitorados pelas estações de qualidade da água.

Na calha do Jordão a condição foi conforme para o parâmetro de DBO e desconforme em um único ponto para o parâmetro de fósforo total, no trecho Jordão 07, onde estão previstos os aproveitamentos hidrelétricos da UHE Salto Curucaca II e da PCH Salto Curucaca I. A desconformidade encontrada pode estar associada à intensa atividade agrícola na área de entorno e à montante do ponto de monitoramento.

A estação localizada no trecho Invernada, próxima ao município de Pinhão, encontrou-se em desconformidade para ambos os parâmetros, na ordem de 25% para DBO e 33,3% para fósforo total dos 6 registros feito no período de análise.

A desconformidade para o DBO também foi registrada na estação ETA Guarapuava, localizada no rio das Pedras, com 1 dos 6 registro acima do limite para a classe 2, no valor de 8 mg/L. Essa mesma estação encontra-se em conformidade para o parâmetro de fósforo total.

As estações Foz do Rio Coutinho e Montante do Reservatório Santa Clara estão conformes para a classe 2 proposta para os parâmetros DBO e fósforo total.

As *Figuras 4.2* e *4.1* apresentam as observações acima.

Desconformidade de DBO

Figura 4.2 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

52°0'0"W 51°30'0"W 25°30'0"S 26°0'0"S

Turvo
Campina do Simão
Guarapuava
Candói
Inácio Martins
Pinhão
Foz do Jordão
Rio Jordão

t01 t02 t03 t04 t05 t06 t07 t08 t09 t10 t11 t12 t13 t14 t15 t16 t17 t18 t19 t20 t21 t22 t23 t24 t25 t26 t27 t28 t29 t30 t31 t32 t33 t34 t35 t36 t37 t38 t39 t40 t41 t42 t43 t44 t45 t46

Legenda

Desconformidade

- 0%
- 0 - 50%
- 50 - 100%

Proposta de Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3

Bacias de Drenagem dos Trechos de Rios da Rede Hidrográfica do Grupo 1

Codigo	Margem	Trecho
t01	ME	Bananas 01
t02	ME	Bananas 02
t03	ME	Divisa
t04	ME	Pinhãozinho 01
t05	ME	Pinhãozinho 02
t06	ME	São Jerônimo
t07	ME	Pinhão 01
t08	ME	Pinhão 02
t09	ME	Pinhão 03
t10	ME	Pinhão 04
t11	ME	Invernada
t12	ME	Tapera 01
t13	ME	Tapera 02
t14	ME	Capão Grande 01
t15	ME	Capão Grande 02
t16	ME	Capão Grande 03
t17	ME	Torres
t18	MD	Pedras 01
t19	MD	Pedras 02
t20	MD	Pedras 03
t21	MD	Cascavel
t22	MD	Coutinho 01
t23	MD	Coutinho 02
t24	MD	Coutinho 03
t25	MD	Campo Real
t26	MD	Caracú
t27	MD	Jacú
t28	MD	Cachoeira
t29	RP	Jordão 01
t30	RP	Jordão 02
t31	RP	Jordão 03
t32	RP	Jordão 04
t33	RP	Jordão 05
t34	RP	Jordão 06
t35	RP	Jordão 07
t36	RP	Jordão 08
t37	RP	Jordão 09
t38	RP	Jordão 10
t39	RP	Jordão 11
t40	RP	Jordão 12
t41	RP	Jordão 13
t42	RP	Jordão 14
t43	RP	Jordão 15
t44	RP	Jordão 16
t45	RP	Jordão 17
t46	RP	Jordão 18

Legenda
ME: Margem Esquerda
MD: Margem Direita
RP: Rio Principal

Rio Jordão

Convenções

- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Jordão
- Áreas Estratégicas de Gestão
- Municípios

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Desconformidade de fósforo total

Figura 4.3 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

52°0'0"W 51°30'0"W 25°30'0"S 26°0'0"S

Turvo
Campina do Simão
Guarapuava
Candói
Inácio Martins
Pinhão
Foz do Jordão
Rio Jordão

t01 t02 t03 t04 t05 t06 t07 t08 t09 t10 t11 t12 t13 t14 t15 t16 t17 t18 t19 t20 t21 t22 t23 t24 t25 t26 t27 t28 t29 t30 t31 t32 t33 t34 t35 t36 t37 t38 t39 t40 t41 t42 t43 t44 t45 t46

Legenda

Desconformidade

- 0%
- 0 - 50%
- 50 - 100%

Proposta de Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3

Bacias de Drenagem dos Trechos de Rios da Rede Hidrográfica do Grupo 1

Convenções

- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Jordão
- Áreas Estratégicas de Gestão
- Municípios

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Codigo	Margem	Trecho
t01	ME	Bananas 01
t02	ME	Bananas 02
t03	ME	Divisa
t04	ME	Pinhãozinho 01
t05	ME	Pinhãozinho 02
t06	ME	São Jerônimo
t07	ME	Pinhão 01
t08	ME	Pinhão 02
t09	ME	Pinhão 03
t10	ME	Pinhão 04
t11	ME	Invernada
t12	ME	Tapera 01
t13	ME	Tapera 02
t14	ME	Capão Grande 01
t15	ME	Capão Grande 02
t16	ME	Capão Grande 03
t17	ME	Torres
t18	MD	Pedras 01
t19	MD	Pedras 02
t20	MD	Pedras 03
t21	MD	Cascavel
t22	MD	Coutinho 01
t23	MD	Coutinho 02
t24	MD	Coutinho 03
t25	MD	Campo Real
t26	MD	Caracú
t27	MD	Jacú
t28	MD	Cachoeira
t29	RP	Jordão 01
t30	RP	Jordão 02
t31	RP	Jordão 03
t32	RP	Jordão 04
t33	RP	Jordão 05
t34	RP	Jordão 06
t35	RP	Jordão 07
t36	RP	Jordão 08
t37	RP	Jordão 09
t38	RP	Jordão 10
t39	RP	Jordão 11
t40	RP	Jordão 12
t41	RP	Jordão 13
t42	RP	Jordão 14
t43	RP	Jordão 15
t44	RP	Jordão 16
t45	RP	Jordão 17
t46	RP	Jordão 18

Legenda
ME: Margem Esquerda
MD: Margem Direita
RP: Rio Principal

Rio Jordão

4.3. Fontes de Poluição das Bacias de Drenagem da Rede Hidrográfica do Enquadramento

As fontes de poluição foram analisadas para cada trecho de rio de interesse da Matriz de Enquadramento. A análise se deu pelo *shapefile* de uso do solo e pelas informações dos lançamentos de efluentes domésticos e industriais disponibilizados pelo Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes do Instituto das Águas e da SANEPAR.

A bacia do rio Jordão apresenta a agricultura como atividade predominante, com extensas áreas agrícolas nos municípios de Candói, Pinhão e Guarapuava. Dentre as culturas, é preponderante a produção de grãos (soja, milho, trigo, feijão) e o setor possui relativa importância visto que há evidências para expansão. As bacias de drenagem do rio Campo Real, rio Caracú, Arroio Jacu e rio Capão Grande são densamente ocupadas por atividades agrícolas.

As áreas de pastagem, que também contribuem para a poluição difusa, estão distribuídas pela bacia com áreas concentradas nas sub-bacias do rio das Pedras, rio Bananas, rio Pinhão, rio São Jerônimo. As atividades relacionadas à pecuária destacam-se como possíveis fontes de poluição no trecho do Jordão 02, região na qual a atividade se desenvolve inclusive dentro do Parque Estadual de Santa Clara.

Outra atividade impactante para a qualidade da água na bacia é o reflorestamento. A bacia possui empresas do setor de papel e celulose instaladas na região, como, por exemplo, a Santa Maria Cia. de Papel e Celulose, localizada em Guarapuava. Este tipo de indústria representa 34% das outorgas para abastecimento industrial da bacia. As áreas de reflorestamento são esparsas e concentram-se principalmente no município de Guarapuava, em trechos como Pinhãozinho 2, Bananas 01 e 02, Coutinho 01, 02 e 03. Próximo ao exutório da BHJ são identificadas áreas de reflorestamento nas sub-bacias do rio das Torres e do rio Passo da Cachoeira.

Os lançamentos de efluentes domésticos e industriais também são identificados como uso da água e, portanto, são descritos mais detalhadamente no *Item 4.1*.

Na *Figura 4.4* é apresentado o mapa base para identificação das fontes de poluição na bacia do rio Jordão.

Mapa base para a identificação das fontes de poluição

Figura 4.4 Revisão 2

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

Legenda

- Lançamento de Efluente Industrial
- ETE em operação
- ETE prevista

Uso do Solo na Bacia do Rio Jordão

- Agricultura
- Cobertura Florestal
- Corpos Dagua
- Pastagem e Campos
- Reflorestamento
- Solo Exposto ou Mineração
- Vegetação de Varzea
- Área Urbana

52°0'0"W 51°30'0"W

25°30'0"S

26°0'0"S

Turvo

Campina do Simão

Guarapuava

Candói

Rio Jordão

Pinhão

Foz do Jordão

Inácio Martins

Convenções

- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Hidrografia do Enquadramento - Rios Afluentes
- Hidrografia do Enquadramento - Rio Jordão
- Áreas Estratégicas de Gestão
- Municípios
- Bacias de Drenagem dos Trechos de Rios da Matriz do Enquadramento

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Rio Jordão

4.4. Matriz de Enquadramento

No *Quadro 4.1* é apresentada a Matriz de Enquadramento, que representa a compilação das informações trabalhadas na etapa de diagnóstico. A apresentação inicia-se nos rios da margem esquerda de montante à jusante, passa para os rios da margem direita e por fim o Jordão.

A Matriz apresenta o detalhamento do estudo feito para a rede hidrográfica do Grupo 1 (grifado com a linha azul) e inclui os corpos hídricos da rede hidrográfica do Grupo 2, para facilitar a leitura de toda a rede hidrográfica trabalhada na proposta de enquadramento.

Quadro 4.1 – Matriz de enquadramento da BHJ

Grupo	Curso hídrico		Área Estratégica De Gestão (AEGs)	Sub-bacias	Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)	Possíveis fontes de poluição
1	ME	Rio Bananas	02	01	Bananas 01	Da nascente até o limite da sub-bacia 01	Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Serra da Esperança)		1		Atividades pecuárias
			02	02 e 03	Bananas 02	Do início da sub-bacia 02 até a (confluência com o rio das Pedras)	Aquicultura		2		Atividades pecuárias
1	ME	Arroio da Divisa	05	Parte da sub-bacia 13	Divisa	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	Abastecimento público de Guarapuava		2		Atividades agrícolas
1	ME	Rio Pinhãozinho	06	Parte da sub-bacia 30	Pinhãozinho 01	Da nascente até a recreação de contato primário	Aquicultura; Recreação de contato primário		2		Atividades agropecuárias
			06	Parte da sub-bacia 30	Pinhãozinho 02	Do ponto de recreação de contato primário até a foz (confluência com o rio São Jerônimo)	Captação industrial; Lançamento de efluente industrial		3		Atividades agropecuárias
1	ME	Rio São Jerônimo	06	29	São Jerônimo	Da nascente até a foz (confluência com o rio Pinhãozinho)	Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Serra da Esperança); Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH São Jerônimo)		2		Atividades agropecuárias
2	ME	Rio Boi Carreiro	06	29	São Jerônimo	Da nascente até a foz (confluência com o rio São Jerônimo)	Abastecimento público de Pinhão		2		Atividades agropecuárias
1	ME	Rio Pinhão	06	31	Pinhão 01	Do início (confluência do rio Pinhãozinho com o rio São Jerônimo) até o limite da sub-bacia 31	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Laranjal, PCH Descadeirado, PCH Volta Grande e PCH Socorro); Lançamento de efluente doméstico da ETE Vila dos Brasileiros, de Guarapuava		2		Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Vila dos Brasileiros, de Guarapuava no rio Pinhão
			06	32 e 33	Pinhão 02	Delimitado pela sub-bacia 33	Sem uso cadastrado		2		Atividades agropecuárias
			07	34	Pinhão 03	Delimitado pela sub-bacia 34	Sem uso cadastrado		2		Atividades agropecuárias
			07	36	Pinhão 04	Do início da sub-bacia 36 até a foz (confluência com o rio Jordão)	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Pinhal Ralo e PCH Foz do Pinhão)		2		Atividades agrícolas
2	ME	Rio Sem nome	06	31	Sem nome	Da nascente até a foz (confluência com o rio Boa Sorte que é afluente direto do rio Socorro, que por sua vez é afluente direto do rio Pinhão)	Abastecimento público de Pinhão		2		Atividades agropecuárias
1	ME	Arroio Invernada	07	Parte da sub-bacia 35	Invernada	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tapera)	Abastecimento público de Pinhão	65819500	2	DBO/5 20 ºC 25%; Fósforo Total 33,3%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias; Proximidade com o município de Pinhão

Grupo	Curso hídrico		Área Estratégica De Gestão (AEGs)	Sub-bacias	Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)	Possíveis fontes de poluição
1	ME	Rio Tapera	07	Parte da sub-bacia 35	Tapera 01	Da nascente até a confluência com o arroio Invernada	Abastecimento público de Pinhão		2		Atividades agrícolas
			07	Parte da sub-bacia 35	Tapera 02	Da confluência com o arroio Invernada até a foz (confluência com o rio Jordão)	Captação industrial		3		Atividades agropecuárias; Lançamento do efluente doméstico da ETE Pinhão, do município de Pinhão, no afluente do rio Tapera; Proximidade com o município de Pinhão
2	ME	Afluente do rio Tapera	07	Parte da sub-bacia 35	Afluente do rio Tapera	Da nascente até a foz (confluência com o rio Tapera)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Pinhão		3		Lançamento de efluente doméstico da ETE Pinhão do afluente no rio Tapera, do município de Pinhão, Área urbana do município de Pinhão
1	ME	Rio Capão Grande	07	48	Capão Grande 01	Da nascente até o limite da sub-bacia 48	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Ponte)		2		Atividades agrícolas
			07	49	Capão Grande 02	Delimitado pela sub-bacia 49	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Reinholfer, PCH Pituquinhas)		2		Atividades agrícolas
			07	51	Capão Grande 03	Do inídio da sub-bacia 51 a foz (confluência com o rio Jordão)	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Foz do Capão Grande)		2		Atividades agropecuárias
1	ME	Rio das Torres	07	50	Torres	Da nascente até a foz (confluência com o rio Capão Grande)	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Nascente, PCH Capela e PCH Volta do Atalho)		2		Atividades agropecuárias
2	ME	Rio Sem nome	07	19	Sem nome	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão, no município de Reserva do Iguaçu)	Abastecimento público de Reserva do Iguaçu		1		Atividades agropecuárias
2	ME	Arroio Monjolo	07	19	Monjolo	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Reserva de Iguaçu				Lançamento de efluente doméstico da ETE Reserva do Iguaçu no afluente do rio Jordão, do município de Reserva de Iguaçu
1	MD	Rio das Pedras	01	04	Pedras 01	Da nascente até o limite da sub-bacia 04	Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA Estadual da Serra da Esperança); Aquicultura; Captação industrial; Lançamento de efluente industrial logo à montante do uso para Aquicultura		2		Atividades pecuárias; Lançamento de efluente industrial
			01	05 a 06	Pedras 02	Delimitado pela sub-bacia 06	Sem uso cadastrado		2		Atividades pecuárias
			01	07 e 08	Pedras 03	Do início da sub-bacia 08 até a (confluência com o rio Bananas)	Abastecimento público de Guarapuava; Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Parque); Recreação de contato primário	65809000	2	DBO/5 20 ºC 16,6%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial em afluentes do rio das Pedras
1	MD	Rio Cascavel	03	10	Cascavel	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	Captação industrial; Lançamento de efluente doméstico da ETE Vassoural, de Guarapuava; Harmonia Paisagística		3		Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Vassoural, do município de Guarapuava, no rio Cascavel; Proximidade com o município de Guarapuava

Grupo	Curso hídrico		Área Estratégica De Gestão (AEGs)	Sub-bacias	Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)	Possíveis fontes de poluição
1	MD	Rio Coutinho	04	18	Coutinho 01	Da nascente até o primeiro nucleio urbano do município de Guarapuava	Sem uso cadastrado		2		Atividades agrícolas
			04	18	Coutinho 02	Do primeiro nucleio urbano do município de Guarapuava até o limite da sub-bacia 18	Captação industrial; Lançamento de efluente industrial		3		Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial; Proximidade com o município de Guarapuava
			04	14, 15, 16, 17 e 19	Coutinho 03	Delimitado pela sub-bacia 19	Captação industrial; Lançamento de efluente industrial	65812000	3	Cor 0%; DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agrícolas
1	MD	Rio Campo Real	04	23	Campo Real	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	Sem uso cadastrado		2		Atividades agropecuárias
1	MD	Rio Caracú	07	07	Caracú	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	Captação industrial; Lançamento de efluente industrial		2		Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente industrial
1	MD	Arroio Jacú	07	Parte da sub-bacia 45	Jacú	Da nascente até o Parque Estadual Santa Clara	Sem uso cadastrado		2		Atividades agrícolas; Lançamento da ETE Cidade no arroio Cidade (com previsão de alteração do ponto de lançamento para 2015, no córrego Campo Arejado, também afluente do rio arroio Jacú)
2	MD	Arroio Cidade	07	Parte da sub-bacia 45	Cidade	Da nascente até a foz (confluência com o arroio Jacu)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Cidade		3		Lançamento de efluente doméstico da ETE Cidade no arroio Cidade, afluente do arroio Jacú, do município de Candói
2	MD	Córrego Campo Arejado	07	Parte da sub-bacia 45	Arejado	Da nascente até a foz (confluência com o arrioi Jacu)	Lançamento de efluente doméstico da ETE Cidade (futuro ponto de lançamento)		3		Futuro lançamento de efluente doméstico da ETE Cidade no córrego Campo Grande, afluente do arroio Jacú, do município de Candói
1	MD	Rio Passo da Cachoeira	07	53	Cachoeira	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	Abastecimento público de Foz do Jordão		2		Atividades agropecuárias
1	RIO JORDÃO		05	09	Jordão 01	Da nascente até o limite da sub-bacia 09	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Santa Paula)		2		Atividades pecuárias; Proximidade com o município de Guarapuava
			05	11	Jordão 02	Delimitado pela sub-bacia 11	Sem uso cadastrado		2		Atividades agropecuárias
			05	12 e Parte da sub-bacia 13	Jordão 03	Delimitado pela sub-bacia 12	Sem uso cadastrado		2		Atividades agrícolas
			05	20	Jordão 04	Delimitado pela sub-bacia 20	Aproveitamento hidrelétrico (PCH Três Capões); Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Três Capões Novos e PCH Esperança); Captação industrial		2		Atividades agrícolas
			05	21 e 22	Jordão 05	Delimitado pela sub-bacia 22	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Cambará)		2		Atividades agrícolas
			05	24	Jordão 06	Delimitado pela sub-bacia 24	Sem uso cadastrado		2		Atividades agrícolas
			05	25 e 26	Jordão 07	Delimitado pela sub-bacia 26	Futuro aproveitamento hidrelétrico (PCH Taguá, UHE Salto Curucaca II; PCH Salto Curucaca I)	65815050	2	DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 100%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Turbidez 0%;	Atividades agrícolas

Grupo	Curso hídrico	Área Estratégica De Gestão (AEGs)	Sub-bacias	Trecho	Descrição do trecho	Uso da água do trecho	Pontos de monitoramento	Classe proposta	Condição Atual (Período de 2008 a 2012)	Possíveis fontes de poluição
		07	27 e 28	Jordão 08	Delimitado pela sub-bacia 28	Sem uso cadastrado / Reservatório da UHE Santa Clara		2		Atividades agrícolas
		07	37	Jordão 09	Delimitado pela sub-bacia 37	Sem uso cadastrado / Reservatório da UHE Santa Clara		2		Atividades agrícolas
		07	38 e 39	Jordão 10	Delimitado pela sub-bacia 39	Sem uso cadastrado / Reservatório da UHE Santa Clara	65824800	2	Cor 0%; DBO/5 20 ºC 0%; Fósforo Total 0%; Oxigênio Dissolvido 0%; pH 0%; Sólidos Dissolvidos Totais 0%; Turbidez 0%;	Atividades agrícolas
		07	40 e 41	Jordão 11	Delimitado pela sub-bacia 41	Sem uso cadastrado / Reservatório da UHE Santa Clara		2		Atividades agrícolas
		07	43	Jordão 12	Delimitado pela sub-bacia 43	Aproveitamento hidrelétrico (UHE Santa Clara)		2		Atividades agrícolas
		07	44	Jordão 13	Delimitado pela sub-bacia 44	Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque Estadual Santa Clara)		2		Atividades agrícolas
		07	Parte da sub-bacia 46	Jordão 14	Do início da sub-bacia 46 até o limite do Parque Estadual Santa Clara	Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque Estadual Santa Clara)		2		Atividades agrícolas
		07	Parte da sub-bacia 46	Jordão 15	Do final do limite do Parque Estadual Santa Clara até o limite da sub-bacia 46	Aproveitamento hidrelétrico (PCH Salto São Pedro; UHEFundão I)		2		Atividades agrícolas
		07	47	Jordão 16	Delimitado pela sub-bacia 47	Sem uso cadastrado		2		Atividades agropecuárias
		07	52	Jordão 17	Delimitado pela sub-bacia 52	Sem uso cadastrado		2		Atividades agropecuárias
		07	54	Jordão 18	Delimitado pela sub-bacia 54	Aproveitamento hidrelétrico (PCH Derivação do Rio Fundão e UHE Barra); Abastecimento público de Reserva do Iguaçu		2		Atividades agropecuárias; Lançamento de efluente doméstico da ETE Reserva do Iguaçu no arroio Monjolo, afluente do rio Jordão

Legenda:

MD: margem direita

ME: margem esquerda

5. PROGNÓSTICO

5.1. Estimativa das Cargas Poluidoras

5.1.1. Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

A etapa de Prognóstico do Programa de Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Jordão trabalhou com os cenários atual e prospectivos, conforme apresentado no *Item 2.3.3* deste documento. Em todos os cenários foram estimadas as cargas de origem doméstica e industrial para o parâmetro de DBO. Em todos os casos as cargas foram agrupadas no nível dos 46 trechos de rio de interesse para o enquadramento.

As cargas poluidoras de origem doméstica seguiram a distribuição das 5 ETEs em operação na bacia para o cenário atual. Essa peculiaridade é a diferença do cálculo da estimava da carga doméstica do cenário atual trabalhada no *Produto 03 – Cenários Alternativos*. Cabe ressaltar que os cálculos dos *Produtos 03* e *05* deste Plano foram trabalhados diferentemente em função do nível de detalhamento exigido por cada um.

Considerando o Cenário Atual, os trechos Cascavel e Pinhão 01 representam juntos 74% das cargas remanescentes domésticas distribuídas nos 46 trechos de interesse. Estes trechos comportam as ETEs do município de Guarapuava, e correspondem à carga de 2.521,37 kg/dia. O trecho Invernada, juntamente com os trechos Tapera 01 e 02, abrangem a parcela do município de Pinhão que drena para o rio Pinhão, com uma carga de 388,44 kg/dia. O trecho Jacú corresponde à parcela de Candói que drena para o rio Jordão, com uma carga de 82,18 kg/dia.

Para os Cenários Prospectivos A e D, as cargas domésticas tiveram a mesma estimativa sem se diferenciar quanto ao critério de restrição ambiental apresentado no *Produto 03*, pois a metodologia adotada em ambos os cenários foi construída pelas informações disponíveis dos PMSB. Sendo assim, os trechos Cascavel e Pinhão 01 somam juntos 2.168,09 kg/dia, uma melhoria de aproximadamente 14% da carga do Cenário Atual. Os trechos Invernada e Tapera 01 e 02 também tiveram uma redução de carga remanescente, desta vez na ordem de 30%, com o valor de 274,45 kg/dia. Para o trecho Jacú a melhoria foi de 10%. Os trechos Pinhão 01 e Tapera 01 possuem uma maior carga remanescente no Cenário Prospectivo que no Cenário Atual, com uma pequena diferença na ordem de 0,9 a 2,79 kg/dia.

No *Quadro 5.1* é apresentada a relação dos valores absolutos das cargas geradas e remanescentes de origem doméstica nos três cenários de análise.

Quadro 5.1 – Carga doméstica de DBO por trecho

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
ME	Bananas 01	-	-	-	-	-	-
ME	Bananas 02	7,69	5,38	4,92	3,45	4,92	3,45
ME	Divisa	2,59	1,82	1,66	1,16	1,66	1,16
ME	Pinhãozinho 01	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhãozinho 02	3,26	2,28	2,09	1,46	2,09	1,46
ME	São Jerônimo	2,60	1,82	1,07	0,75	1,07	0,75

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
ME	Pinhão 01	319,41	141,73	377,95	144,53	377,95	144,53
ME	Pinhão 02	5,94	4,16	2,46	1,72	2,46	1,72
ME	Pinhão 03	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhão 04	-	-	-	-	-	-
ME	Invernada	373,60	186,04	450,48	127,25	450,48	127,25
ME	Tapera 01	0,47	0,10	1,08	0,19	1,08	0,19
ME	Tapera 02	424,74	202,30	548,23	147,00	548,23	147,00
ME	Capão Grande 01	-	-	-	-	-	-
ME	Capão Grande 02	-	-	-	-	-	-
ME	Capão Grande 03	-	-	-	-	-	-
ME	Torres	-	-	-	-	-	-
MD	Pedras 01	-	-	-	-	-	-
MD	Pedras 02	11,66	8,16	7,47	5,23	7,47	5,23
MD	Pedras 03	99,93	69,95	64,01	44,81	64,01	44,81
MD	Cascavel	7.573,22	2.379,64	9.011,45	2.023,57	9.011,45	2.023,57
MD	Coutinho 01	29,46	20,63	18,87	13,21	18,87	13,21
MD	Coutinho 02	42,71	29,90	27,36	19,15	27,36	19,15
MD	Coutinho 03	39,90	27,93	25,56	17,89	25,56	17,89
MD	Campo Real	-	-	-	-	-	-
MD	Caracú	5,33	3,73	2,99	2,09	2,99	2,09
MD	Jacú	173,11	82,18	351,02	73,95	351,02	73,95
MD	Cachoeira	165,70	115,99	132,66	53,58	132,66	53,58
RP	Jordão 01	102,80	71,96	65,85	46,10	65,85	46,10
RP	Jordão 02	4,68	3,27	3,00	2,10	3,00	2,10
RP	Jordão 03	12,91	9,04	8,27	5,79	8,27	5,79
RP	Jordão 04	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 05	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 06	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 07	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 08	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 09	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 10	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 11	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 12	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 13	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 14	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 15	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 16	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 17	98,71	42,24	134,93	28,61	134,93	28,61
RP	Jordão 18	-	-	-	-	-	-
BACIA		**9.500,44**	**3.410,26**	**11.243,41**	**2.763,59**	**11.243,41**	**2.763,59**

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda; RP: Rio Principal

As cargas poluidoras de origem industrial de todos os cenários analisados estão distribuídas em 9 trechos de rio, localizados em parte do município de Guarapuava, e em parte do município de Candói. Para o Cenário Atual, os lançamentos nos trechos Pinhãozinho 01 e 02, Coutinho 01, 02, 03 Jordão 01, Pedras 01 e 03, correspondentes aos municípios de Guarapuava, somam 94% das cargas industriais lançadas, no valor de 2.225,92 kg/dia.

No Cenário Prospectivo A, as variáveis articuladas priorizam a expansão agrícola e de irrigação de várzeas para um alto grau de restrição ambiental. Como reflexo, há uma interferência em todos os trechos com cargas industriais. A diferença da carga entre esse cenário e o atual é de 1.278,60 kg/dia a mais no Cenário Prospectivo A.

No Cenário Prospectivo D, são articuladas as variáveis de expansão com prioridade para as áreas de reflorestamento, no nível de baixo grau de restrição ambiental. Nesse cenário as cargas industriais dos trechos Caracú e Coutinho 01 e 02 correspondem a 16.570,44 kg/dia, o que representam 98% da carga estimada. A carga industrial desse cenário na BHJ é aproximadamente 5,61 vezes maior em comparação ao cenário atual e 3,64 vezes maior em comparação ao Cenário Prospectivo A.

No *Quadro 5.2* é apresentada a relação dos valores absolutos das cargas geradas e remanescentes de origem industrial nos três cenários de análise.

Quadro 5.2 – Carga industrial de DBO por trecho

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
ME	Bananas 01	-	-	-	-	-	-
ME	Bananas 02	-	-	-	-	-	-
ME	Divisa	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhãozinho 01	1.198,52	179,78	1.126,61	168,99	970,81	145,62
ME	Pinhãozinho 02	1.297,48	194,62	1.219,63	182,94	1.050,95	157,64
ME	São Jerônimo	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhão 01	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhão 02	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhão 03	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhão 04	-	-	-	-	-	-
ME	Invernada	-	-	-	-	-	-
ME	Tapera 01	-	-	-	-	-	-
ME	Tapera 02	-	-	-	-	-	-
ME	Capão Grande 01	-	-	-	-	-	-
ME	Capão Grande 02	-	-	-	-	-	-
ME	Capão Grande 03	-	-	-	-	-	-
ME	Torres	-	-	-	-	-	-
MD	Pedras 01	560,00	84,00	526,40	78,96	453,60	68,04
MD	Pedras 02	-	-	-	-	-	-
MD	Pedras 03	10,13	1,52	9,53	1,43	8,21	1,23
MD	Cascavel	-	-	-	-	-	-
MD	Coutinho 01	835,94	125,39	1.025,25	153,79	3.209,54	481,43

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)	Carga Gerada de DBO (kg/dia)	Carga Remanescente DBO (kg/dia)
MD	Coutinho 02	524,06	78,61	637,15	95,57	1.952,86	292,93
MD	Coutinho 03	10.400,00	1.560,00	18.096,00	2.714,40	96.408,00	14.461,20
MD	Campo Real	-	-	-	-	-	-
MD	Caracú	960,00	144,00	1.670,40	250,56	8.899,20	1.334,88
MD	Jacú	-	-	-	-	-	-
MD	Cachoeira	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 01	13,33	2,00	12,53	1,88	10,80	1,62
RP	Jordão 02	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 03	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 04	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 05	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 06	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 07	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 08	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 09	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 10	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 11	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 12	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 13	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 14	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 15	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 16	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 17	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 18	-	-	-	-	-	-
BACIA		**15.799,47**	**2.369,92**	**24.323,50**	**3.648,52**	**112.963,97**	**16.944,60**

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda; RP: Rio Principal

Na Figura *5.1* são apresentadas as cargas remanescentes poluidoras em termos de DBO, e também a distribuição espacial das cargas domésticas e industriais separadamente.

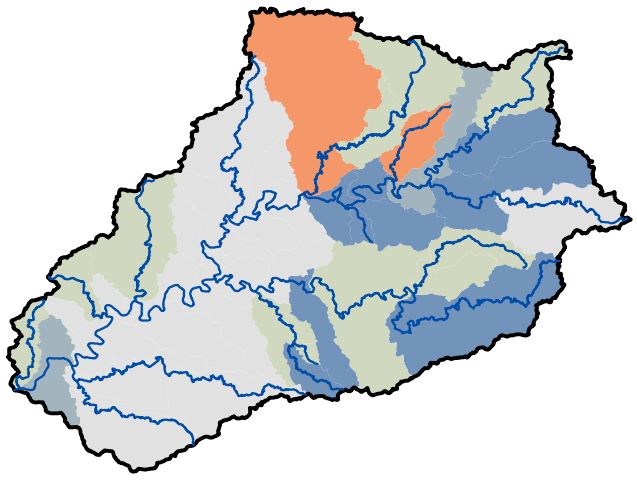
Cargas Remanescentes de DBO

Figura 5.1
Revisão 2

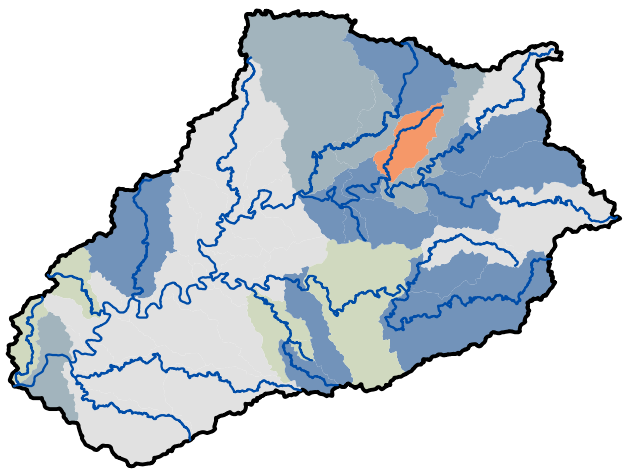
AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná

cobrape

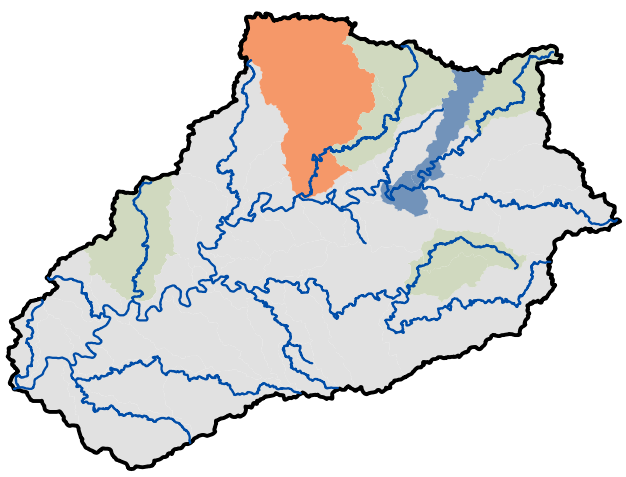
Cenário Atual



Carga Total
DBO (kg/d)
5.780,18

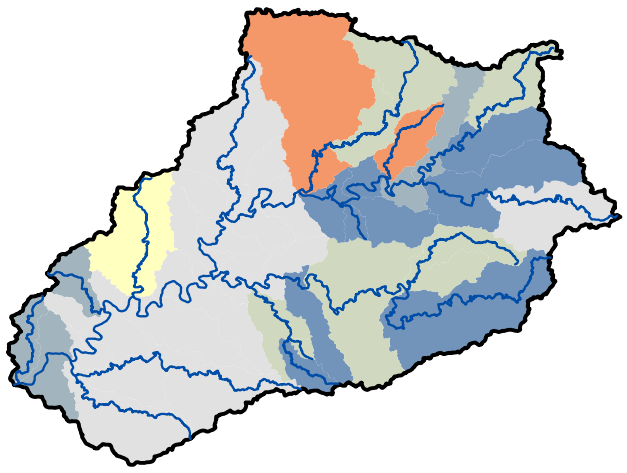


Carga Doméstica
DBO (kg/d)
3.410.26

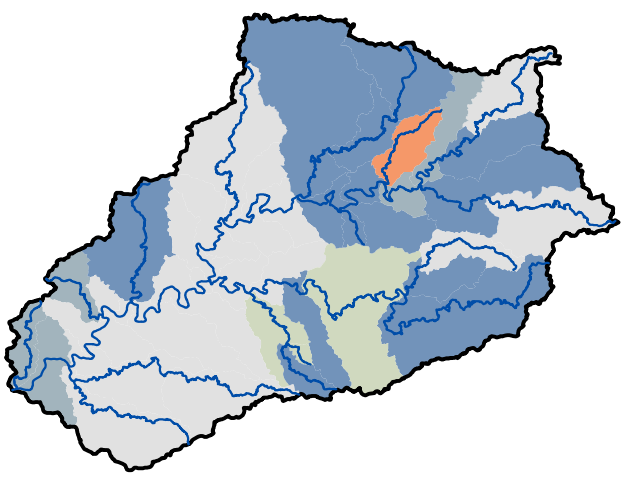


Carga Industrial
DBO (kg/d)
2.369,92

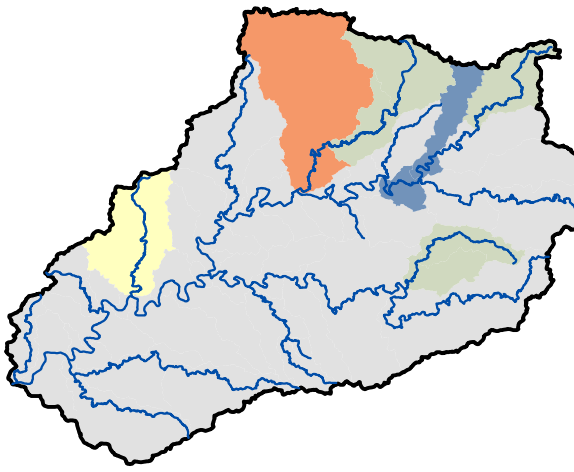
Cenário Prospectivo A



Carga Total
DBO (kg/d)
6.412,11

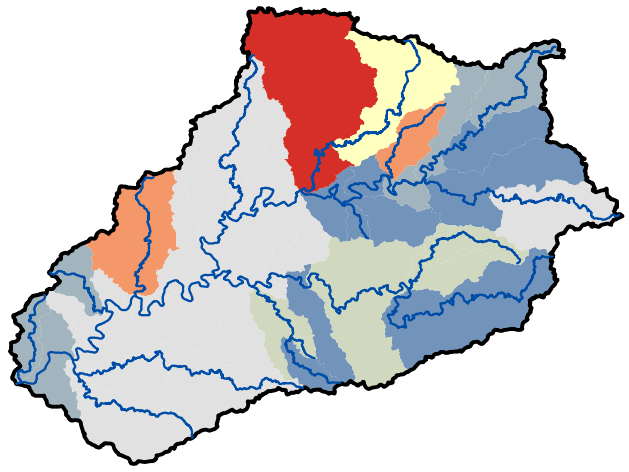


Carga Doméstica
DBO (kg/d)
2.763,59

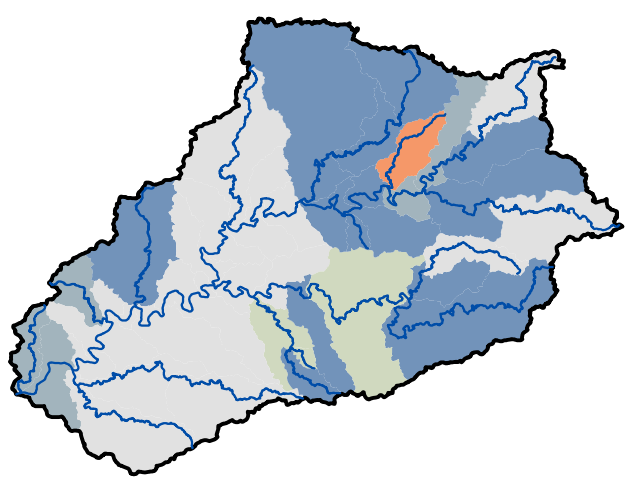


Carga Industrial
DBO (kg/d)
3.648,52

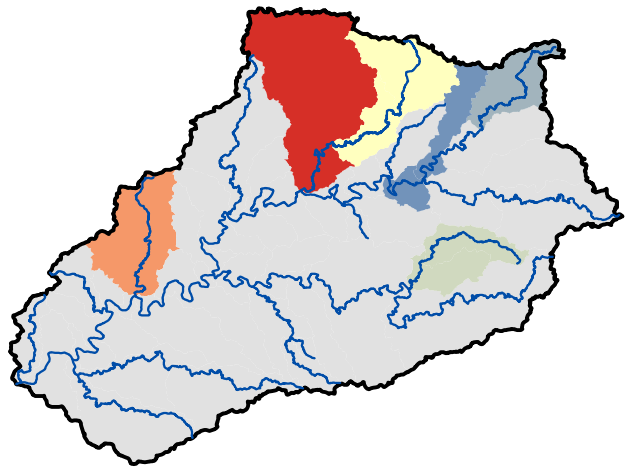
Cenário Prospectivo D



Carga Total
DBO (kg/d)
19.708,18



Carga Doméstica
DBO (kg/d)
2.763,59



Carga Industrial
DBO (kg/d)
16.944,60

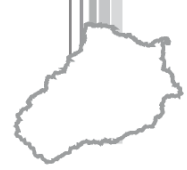
Legenda

(kg/dia)

- 0,0
- 0,0 - 25
- 25 - 75
- 75 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1.000
- 1.000 - 5.000
- 5.000 - 10.000
- 10.000 - 20.000

N

0 5 10 20 30 40 Km



Rio Jordão

5.1.2. Fósforo total – P_t

Em todos os cenários foram estimadas as cargas de fósforo total de origem doméstica, agrícola e pecuária, e agrupadas no nível dos 46 trechos de rio de interesse para o enquadramento.

Como apresentado no *Item 2.3.3* deste documento, para a estimativa das cargas remanescentes de origem doméstica, no cenário atual, considerou-se que a população sem coleta possuiria sistema de tratamento por fossa séptica com eficiência de 30% de remoção, e a remoção da carga gerada pela população com coleta e tratamento seguiria a eficiências das ETEs correspondentes, que no caso do fósforo foi considerada como nula em função dos sistemas de tratamento adotados pelas ETEs.

Dessa forma, a distribuição espacial dos trechos com maior carga remanescente segue a mesma distribuição das cargas de DBO. Os trechos Cascavel e Pinhão 01, no município de Guarapuava, somam 131,46 kg/dia de fósforo, que corresponde 85% da carga da bacia. O município de Pinhão é representado pelos trechos Invernada, Tapera 01 e 02, que somam 8% da carga da BHJ. Os outros 41 trechos de rio, que abrangem as áreas urbanas dos 5 municípios restantes possuem uma carga remanescente de 11,10 kg/dia, valor ainda menor que apenas a carga de fósforo de Pinhão.

Para os Cenários Prospectivos A e D, as cargas domésticas tiveram a mesma estimativa, sem considerar o critério restrição ambiental. Para o parâmetro de fósforo total foi considerada uma redução da carga gerada na ordem de 50% em todas as 6 ETEs trabalhadas nos cenários prospectivos, além dos índices de cobertura de rede apresentados pelos PMSB, conforme disposto na metodologia do presente estudo.

O município de Guarapuava prevê um aumento do índice de coleta de ordem 63,6% para 80%. Mesmo com um crescimento de 17% na população urbana, a carga remanescente diminui 27% em comparação com o Cenário Atual. Os trechos Invernada e Tapera 02 tiveram uma redução de 20% e 16%, respectivamente, em comparação com o cenário atual. A carga de ambos os trechos somam o valor de 9,98 kg/dia, que corresponde a 9% da carga remanescente da bacia.

Nos trechos Jacú e Tapera 01 verificou-se um aumento da carga doméstica de 0,86 e 0,0016 kg/dia, respectivamente, em comparação com o cenário atual. Dentre eles destaca-se o trecho Jacú, onda a população urbana quase dobrou.

No *Quadro 5.3* é apresentada a relação dos valores absolutos das cargas geradas e remanescentes de origem doméstica nos três cenários de análise.

Quadro 5.3 – Carga doméstica de fósforo total por trecho

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)
ME	Bananas 01	-	-	-	-	-	-
ME	Bananas 02	0,14	0,10	0,09	0,06	0,09	0,06
ME	Divisa	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
ME	Pinhãozinho 01	-	-	-	-	-	-

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)
ME	Pinhãozinho 02	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
ME	São Jerônimo	0,05	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01
ME	Pinhão 01	7,86	7,25	7,00	3,76	7,00	3,76
ME	Pinhão 02	0,11	0,08	0,05	0,03	0,05	0,03
ME	Pinhão 03	-	-	-	-	-	-
ME	Pinhão 04	-	-	-	-	-	-
ME	Invernada	6,92	5,63	8,34	4,53	8,34	4,53
ME	Tapera 01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
ME	Tapera 02	7,87	6,50	10,15	5,45	10,15	5,45
ME	Capão Grande 01	-	-	-	-	-	-
ME	Capão Grande 02	-	-	-	-	-	-
ME	Capão Grande 03	-	-	-	-	-	-
ME	Torres	-	-	-	-	-	-
MD	Pedras 01	-	-	-	-	-	-
MD	Pedras 02	0,22	0,15	0,14	0,10	0,14	0,10
MD	Pedras 03	1,85	1,30	1,19	0,83	1,19	0,83
MD	Cascavel	138,30	124,21	166,88	89,46	166,88	89,46
MD	Coutinho 01	0,55	0,38	0,35	0,24	0,35	0,24
MD	Coutinho 02	0,79	0,55	0,51	0,35	0,51	0,35
MD	Coutinho 03	0,74	0,52	0,47	0,33	0,47	0,33
MD	Campo Real	-	-	-	-	-	-
MD	Caracú	0,10	0,07	0,06	0,04	0,06	0,04
MD	Jacú	3,21	2,61	6,50	3,47	6,50	3,47
MD	Cachoeira	3,07	2,15	2,46	1,36	2,46	1,36
RP	Jordão 01	1,90	1,33	1,22	0,85	1,22	0,85
RP	Jordão 02	0,09	0,06	0,06	0,04	0,06	0,04
RP	Jordão 03	0,24	0,17	0,15	0,11	0,15	0,11
RP	Jordão 04	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 05	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 06	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 07	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 08	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 09	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 10	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 11	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 12	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 13	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 14	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 15	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 16	-	-	-	-	-	-
RP	Jordão 17	1,83	1,52	2,50	1,35	2,50	1,35
RP	Jordão 18	-	-	-	-	-	-
BACIA		**175,93**	**154,71**	**208,21**	**112,43**	**208,21**	**112,43**

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda; RP: Rio Principal

As cargas poluidoras de origem agrícola estão presentes em todos os 46 trechos nos três cenários. Para o cenário atual os trechos Campo Real, Coutinho 03 e Caracú estão com valores acima de 10 kg/dia, todos eles são afluentes da margem direita do rio Jordão.

No Cenário Prospectivo A foi trabalhada a variável de expansão agrícola e irrigação de várzeas. O total da carga remanescente na BHJ aumentou 17% em comparação com o cenário atual, destacando os trechos Pedras 03, Jordão 01 e São Jerônimo com aumentos maiores que 2,45 vezes.

No Cenário Prospectivo D considerou-se a expansão das áreas de reflorestamento como prioridade, como resultado obteve-se um aumento de 3% da carga de fósforo na bacia em comparação com o cenário atual. Os trechos Jordão 18, Pedras 01 e São Jerônimo que tiveram os maiores aumentos percentuais em relação ao cenário atual. Os trechos Campo Real, Coutinho 03 e Caracú, na margem direita, não tiveram aumentos de carga significativos. A carga de fósforo correspondente à área agrícola representa 38% da carga total analisando o Cenário Prospectivo D, no Cenário Atual esse valor é de 32%.

No *Quadro 5.4* é apresentada a relação dos valores absolutos das cargas geradas e remanescentes de origem agrícola nos três cenários de análise.

Quadro 5.4 – Carga agrícola de fósforo total por trecho

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)
ME	Bananas 01	0,45	0,45	0,75	0,75	0,55	0,55
ME	Bananas 02	0,94	0,94	2,35	2,35	1,13	1,13
ME	Divisa	0,98	0,98	1,11	1,11	0,99	0,99
ME	Pinhãozinho 01	0,62	0,62	1,08	1,08	0,73	0,73
ME	Pinhãozinho 02	0,39	0,39	0,72	0,72	0,49	0,49
ME	São Jerônimo	0,83	0,83	3,33	3,33	1,30	1,30
ME	Pinhão 01	5,21	5,21	6,23	6,23	5,53	5,53
ME	Pinhão 02	0,99	0,99	1,58	1,58	1,10	1,10
ME	Pinhão 03	2,72	2,72	2,99	2,99	2,75	2,75
ME	Pinhão 04	1,87	1,87	2,00	2,00	1,91	1,91
ME	Invernada	0,24	0,24	0,33	0,33	0,25	0,25
ME	Tapera 01	1,40	1,40	1,64	1,64	1,44	1,44
ME	Tapera 02	2,10	2,10	2,45	2,45	2,16	2,16
ME	Capão Grande 01	8,48	8,48	8,89	8,89	8,52	8,52
ME	Capão Grande 02	6,43	6,43	6,52	6,52	6,46	6,46
ME	Capão Grande 03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
ME	Torres	4,22	4,22	5,28	5,28	4,40	4,40
MD	Pedras 01	0,31	0,31	0,53	0,53	0,43	0,43
MD	Pedras 02	0,52	0,52	1,46	1,46	0,64	0,64
MD	Pedras 03	0,37	0,37	1,88	1,88	0,48	0,48
MD	Cascavel	0,88	0,88	1,27	1,27	0,91	0,91
MD	Coutinho 01	2,52	2,52	4,13	4,13	2,67	2,67
MD	Coutinho 02	1,83	1,83	2,35	2,35	1,90	1,90

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)
MD	Coutinho 03	16,80	16,80	18,92	18,92	17,05	17,05
MD	Campo Real	11,03	11,03	12,37	12,37	11,12	11,12
MD	Caracú	11,39	11,39	11,73	11,73	11,45	11,45
MD	Jacú	3,09	3,09	3,29	3,29	3,11	3,11
MD	Cachoeira	2,11	2,11	2,41	2,41	2,14	2,14
RP	Jordão 01	0,22	0,22	0,75	0,75	0,26	0,26
RP	Jordão 02	1,07	1,07	1,41	1,41	1,10	1,10
RP	Jordão 03	4,66	4,66	5,69	5,69	4,75	4,75
RP	Jordão 04	3,14	3,14	3,42	3,42	3,16	3,16
RP	Jordão 05	4,86	4,86	5,72	5,72	4,90	4,90
RP	Jordão 06	0,002	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002
RP	Jordão 07	4,96	4,96	5,59	5,59	4,99	4,99
RP	Jordão 08	3,21	3,21	3,32	3,32	3,24	3,24
RP	Jordão 09	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28
RP	Jordão 10	5,94	5,94	6,08	6,08	6,01	6,01
RP	Jordão 11	7,03	7,03	7,08	7,08	7,06	7,06
RP	Jordão 12	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
RP	Jordão 13	1,07	1,07	1,07	1,07	1,08	1,08
RP	Jordão 14	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
RP	Jordão 15	4,59	4,59	4,70	4,70	4,63	4,63
RP	Jordão 16	1,19	1,19	1,22	1,22	1,21	1,21
RP	Jordão 17	2,60	2,60	3,03	3,03	2,67	2,67
RP	Jordão 18	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
BACIA		**133,96**	**133,96**	**157,37**	**157,37**	**137,34**	**137,34**

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda; RP: Rio Principal

As cargas difusas de origem pecuária foram trabalhadas a partir da densidade do BEDA apresentada no *Produto 03* deste Plano e das áreas agrícolas e de pastagem.

No Cenário Atual e no Cenário Prospectivo D, a carga pecuária representa 32% da carga total. No Cenário Prospectivo D essa percentagem varia um pouco, diminuindo para 30%. Em valores absolutos essas percentagens correspondem a 134,12 kg/dia, 129,89 kg/dia e 108,91 kg/dia, respectivamente. No Cenário Prospectivo D verifica-se uma diminuição na carga em função da expansão do reflorestamento sobre as áreas de pastagem.

No *Quadro 5.5* é apresentada a relação dos valores absolutos das cargas geradas e remanescentes de origem pecuária nos três cenários de análise.

Quadro 5.5 – Carga pecuária de fósforo total por trecho

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)
ME	Bananas 01	3,82	1,91	2,38	1,19	1,69	0,85
ME	Bananas 02	6,68	3,34	4,40	2,20	2,05	1,03

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)
ME	Divisa	1,50	0,75	1,64	0,82	1,45	0,72
ME	Pinhãozinho 01	1,93	0,96	1,70	0,85	0,98	0,49
ME	Pinhãozinho 02	1,35	0,68	1,13	0,57	0,61	0,30
ME	São Jerônimo	4,94	2,47	6,53	3,26	1,87	0,93
ME	Pinhão 01	13,24	6,62	10,02	5,01	8,11	4,05
ME	Pinhão 02	4,46	2,23	3,07	1,53	1,87	0,94
ME	Pinhão 03	4,86	2,43	4,54	2,27	4,08	2,04
ME	Pinhão 04	3,07	1,53	3,11	1,56	2,90	1,45
ME	Invernada	0,62	0,31	0,63	0,32	0,46	0,23
ME	Tapera 01	3,14	1,57	3,01	1,51	2,53	1,27
ME	Tapera 02	5,62	2,81	4,59	2,30	3,85	1,92
ME	Capão Grande 01	15,49	7,74	15,49	7,74	14,70	7,35
ME	Capão Grande 02	10,48	5,24	10,48	5,24	10,29	5,15
ME	Capão Grande 03	0,21	0,10	0,12	0,06	0,11	0,05
ME	Torres	8,47	4,24	8,16	4,08	6,45	3,23
MD	Pedras 01	2,88	1,44	2,20	1,10	0,87	0,44
MD	Pedras 02	3,58	1,79	2,85	1,42	1,34	0,67
MD	Pedras 03	2,98	1,49	3,08	1,54	0,71	0,36
MD	Cascavel	2,41	1,20	2,66	1,33	2,06	1,03
MD	Coutinho 01	6,41	3,20	6,43	3,21	3,87	1,94
MD	Coutinho 02	3,60	1,80	3,62	1,81	2,81	1,40
MD	Coutinho 03	28,74	14,37	29,58	14,79	25,21	12,61
MD	Campo Real	19,65	9,83	19,97	9,98	17,36	8,68
MD	Caracú	20,34	10,17	19,75	9,88	19,08	9,54
MD	Jacú	5,34	2,67	5,34	2,67	4,98	2,49
MD	Cachoeira	3,11	1,56	3,06	1,53	2,65	1,32
RP	Jordão 01	1,31	0,65	1,24	0,62	0,39	0,19
RP	Jordão 02	2,06	1,03	2,15	1,07	1,61	0,80
RP	Jordão 03	7,88	3,94	8,48	4,24	6,88	3,44
RP	Jordão 04	4,70	2,35	5,04	2,52	4,62	2,31
RP	Jordão 05	7,88	3,94	8,50	4,25	7,18	3,59
RP	Jordão 06	0,009	0,005	0,009	0,005	0,003	0,002
RP	Jordão 07	9,16	4,58	9,22	4,61	8,06	4,03
RP	Jordão 08	5,56	2,78	5,53	2,77	5,31	2,65
RP	Jordão 09	0,45	0,23	0,45	0,23	0,45	0,23
RP	Jordão 10	10,61	5,31	10,64	5,32	10,39	5,20
RP	Jordão 11	12,62	6,31	12,63	6,32	12,53	6,27
RP	Jordão 12	0,48	0,24	0,48	0,24	0,48	0,24
RP	Jordão 13	1,89	0,95	1,89	0,94	1,89	0,94
RP	Jordão 14	0,12	0,06	0,12	0,06	0,12	0,06
RP	Jordão 15	7,59	3,80	7,51	3,75	7,34	3,67
RP	Jordão 16	2,25	1,13	2,03	1,01	1,97	0,98
RP	Jordão 17	4,76	2,38	4,31	2,15	3,63	1,81

Trecho		Cenário Atual		Cenário Prospectivo A		Cenário Prospectivo D	
		Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)	Carga Gerada de Fósforo (kg/dia)	Carga Remanescente de Fósforo (kg/dia)
RP	Jordão 18	0,005	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
BACIA		**268,25**	**134,12**	**259,78**	**129,89**	**217,82**	**108,91**

Legenda: MD: margem direita; ME: margem esquerda; RP: Rio Principal

Na Figura *5.2* são apresentadas as cargas remanescentes poluidoras em termos de fósforo total, e também a distribuição espacial das cargas domésticas, agrícolas e pecuárias separadamente.

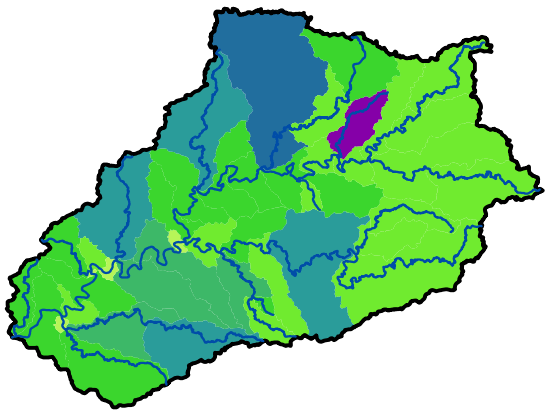
Cargas Remanescentes de Fósforo total

Figura 5.2
Revisão 2

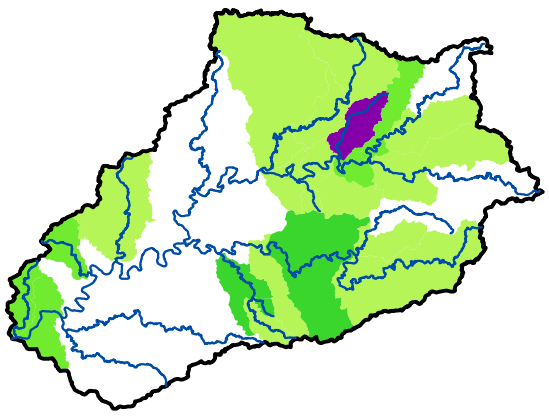
AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná

cobrape

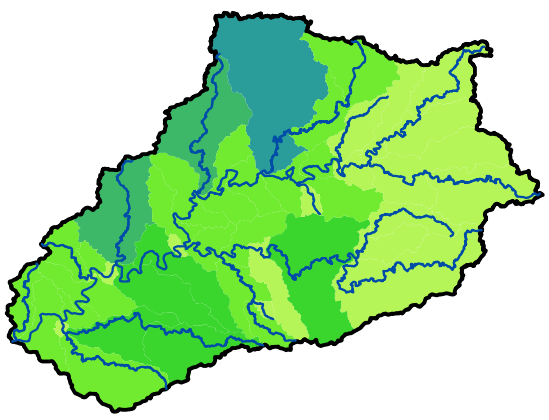
Cenário Atual



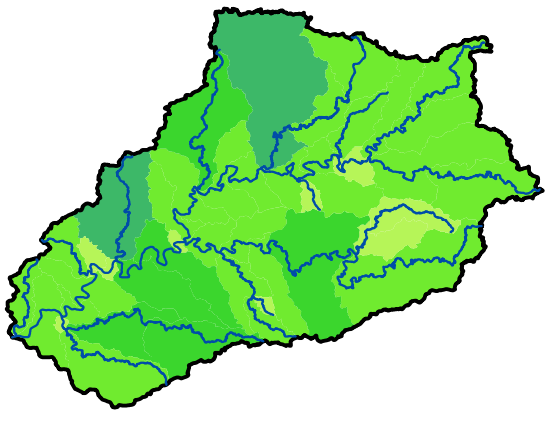
Carga Total
Fósforo (kg/d)
422,79



Carga Doméstica
Fósforo (kg/d)
154,71

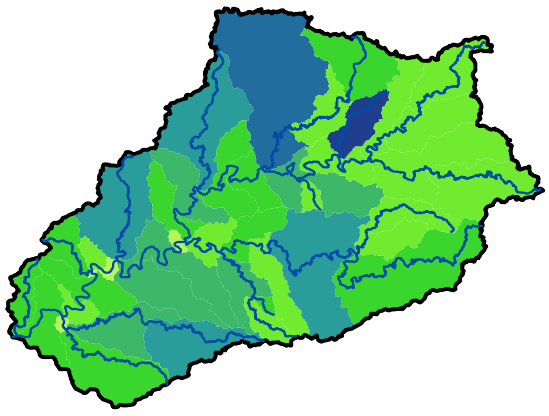


Carga Agrícola
Fósforo (kg/d)
133,96

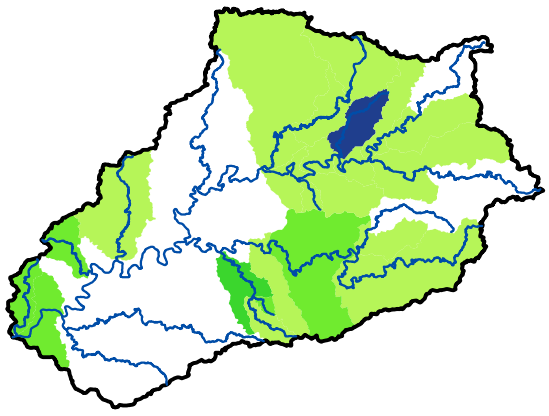


Carga Pecuária
fósforo (kg/d)
134,12

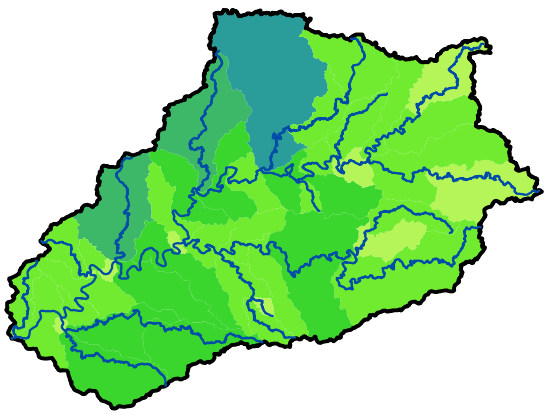
Cenário Prospectivo A



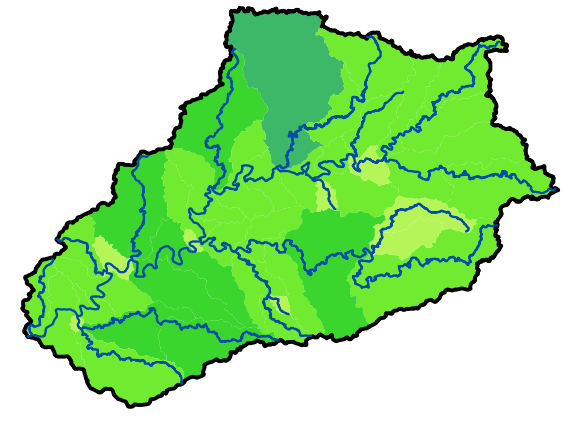
Carga Total
Fósforo (kg/d)
399,70



Carga Doméstica
Fósforo (kg/d)
112,43

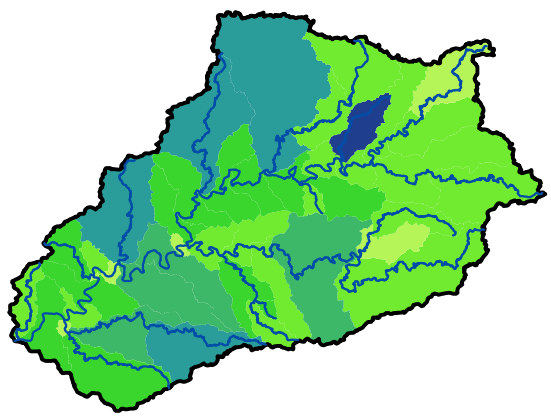


Carga Agrícola
Fósforo (kg/d)
157,37

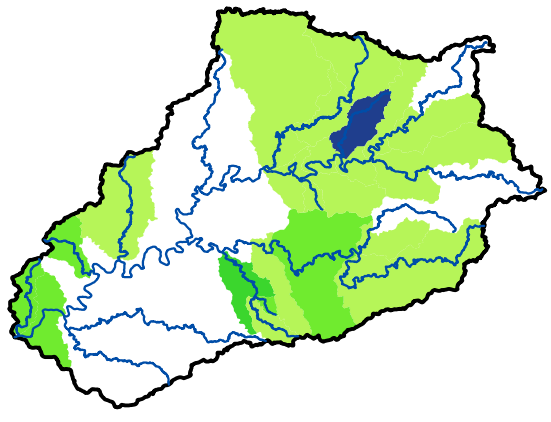


Carga Pecuária
Fósforo (kg/d)
129,89

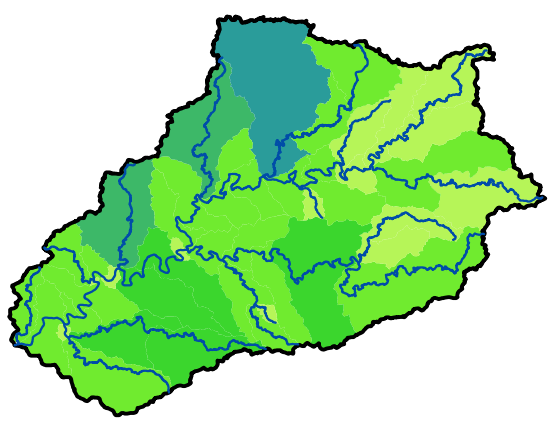
Cenário Prospectivo D



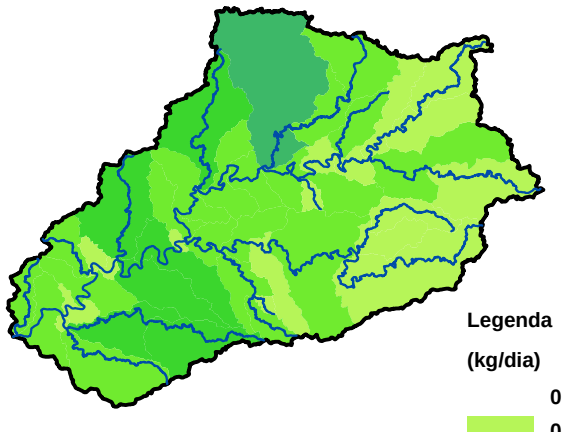
Carga Total
Fósforo (kg/d)
358,68



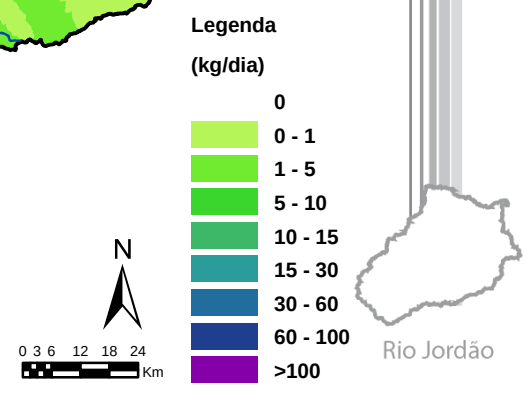
Carga Doméstica
Fósforo (kg/d)
112,43



Carga Agrícola
Fósforo (kg/d)
137,34



CargaPecuária
Fósforo (kg/d)
108,91



5.2. Redução da Carga Remanescente para Efetivação do Enquadramento

A proposta de enquadramento deste estudo trabalhou com duas vazões de referência de acordo com tipo de fonte poluidora, adotando o valor de $Q_{70\%}$ para as cargas de origem pontual e o valor de $Q_{50\%}$ para as caras de origem difusa. O parâmetro de DBO analisou as cargas pontuais de origem doméstica e industrial e o parâmetro de fósforo total as cargas de origem doméstica, agrícola e pecuária.

No primeiro momento foram calculadas as cargas suportes para DBO e fósforo de cada um dos 46 trechos para cada parâmetro em cada vazão de referência de acordo com a classe proposta para cada trecho de rio, como visto na Matriz de Enquadramento (*Quadro 4.1*).

Na sequência comparou-se a carga admissível em cada um dos parâmetros com a carga remanescente calculada na etapa de Prognóstico para cada um dos três cenários de análise. Nos trechos onde foi verificada diferença negativa, estimou-se a redução de carga para a efetivação do enquadramento da classe proposta. Por fim, o valor da carga a ser reduzida foi multiplicado pela percentagem que cada setor representa dentro do parâmetro de análise.

É importante destacar que a aplicação desse valor de percentagem é uma abordagem preliminar adotada pela Consultora com o objetivo de quantificar a representação do setor em termos de carga remanescente a ser reduzida, de modo que auxilie as discussões do Comitê de Bacia da BHJ favorecendo a articulação das medidas estabelecidas e previstas no âmbito econômico, social e ambiental para a construção robusta do Programa de Efetivação do Enquadramento da Bacia do Rio Jordão.

5.2.1. Cenário Atual

Na análise do Cenário Atual apenas 2 trechos de rio apontaram a necessidade de redução adicional da carga remanescente de DBO, os demais 44 trechos não apresentaram problemas em relação à vazão disponível e a carga da sua respectiva bacia de drenagem. O valor da carga a ser reduzida na bacia como um todo é de 1.670,93 kg/dia, sendo que todo o valor corresponde à parcela doméstica. No *Quadro 5.6* é apresentada a distribuição das parcelas para os 2 trechos de interesse.

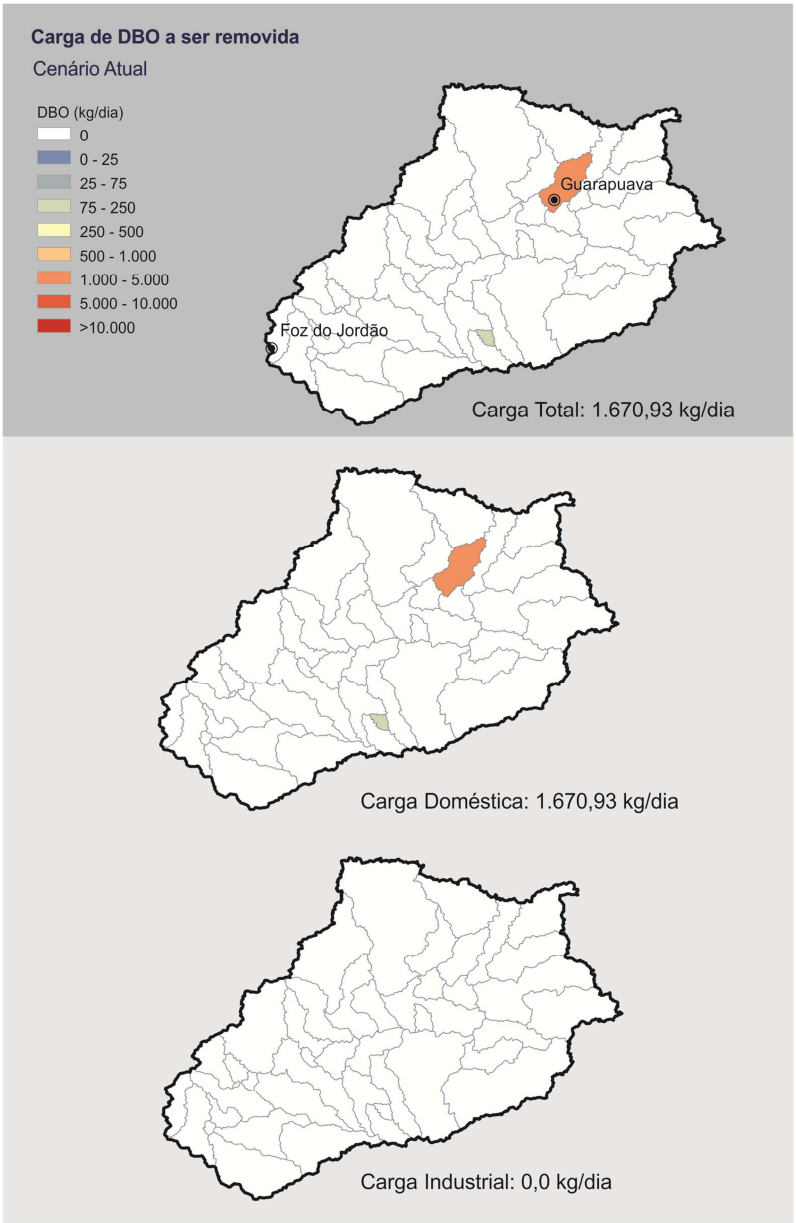
Quadro 5.6 – Carga de DBO a ser removida – Cenário Atual

Trecho	Classe	Vazão $Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte DBO $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga DBO do Trecho (kg/d)	Carga Total de DBO a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Doméstica de DBO a Ser Reduzida (kg/d)
Cascavel	3	0,97	837,62	2.379,64	1.542,02	1.542,02
Invernada	2	0,13	57,12	186,04	128,92	128,92
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.670,93**	**1.670,93**

Nota-se que a principal redução deve ocorrer no trecho Cascavel, que compreende a sede municipal do município de Guarapuava.

Na *Figura 5.3* é apresentada a distribuição espacial das cargas suplementares à efetivação do enquadramento mostradas no *Quadro 5.6*.

Figura 5.3 – Cargas a ser removida de DBO – Cenário Atual



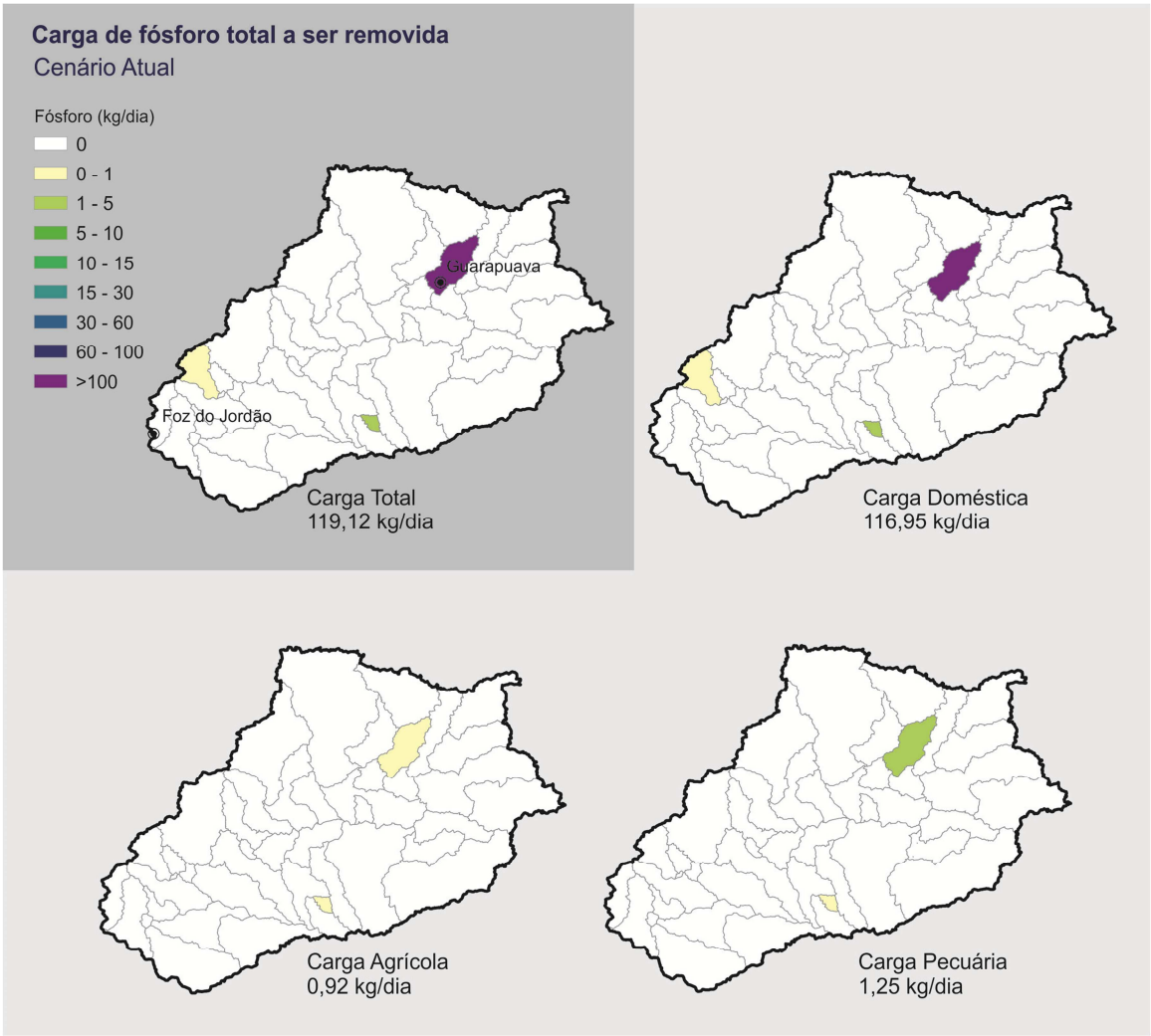
Para o parâmetro de fósforo total, 3 trechos foram identificados com uma vazão insuficiente para diluir a carga remanescente conforme a classe proposta. Ressalta-se que a parcela correspondente à carga doméstica foi avaliada para a vazão $Q_{70\%}$ e as cargas agrícola e pecuária a partir da $Q_{50\%}$. A carga doméstica concentra 98% da redução total, sendo que em 2 trechos a redução de fósforo é exclusivamente doméstica. No *Quadro 5.7* são apresentados os valores para a BHJ, para os 3 trechos em destaque. Na *Figura 5.4* a distribuição espacial da redução de fósforo no Cenário Atual para a bacia.

Quadro 5.7 – Carga de fósforo total a ser removida – Cenário Atual

Trecho	Classe	Vazão $Q_{70\%}$ (m^3/s)	Vazão $Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte P $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga Suporte P $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga P do Trecho (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida Quando $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida Quando $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Doméstica de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Agrícola de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Pecuária de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)
Cascavel	3	0,97	1,46	12,56	18,95	126,29	113,73	107,34	111,86	0,74	1,02	113,62
Invernada	2	0,13	0,20	1,14	1,72	6,18	5,04	4,46	4,59	0,17	0,22	4,99
Jacú	2	0,78	1,18	6,78	10,22	8,37	1,60	-	0,50	-	-	0,50
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**116,95**	**0,92**	**1,25**	**119,12**

Legenda:
- municípios que indicam redução para Q70% mas não tem área urbana e que para Q50% não estão desconformes para as cargas doméstica, agrícola e pecuária.

Figura 5.4 – Cargas a ser removida de fósforo total – Cenário Atual



5.2.2. Cenário Prospectivo A

Em termos de DBO, a estimativa da carga remanescente doméstica diminuiu em relação ao cenário atual, as maiores diferenças se dão em função das metas de saneamento dos PMSB, como é apresentado no *Item 5.1.1*.

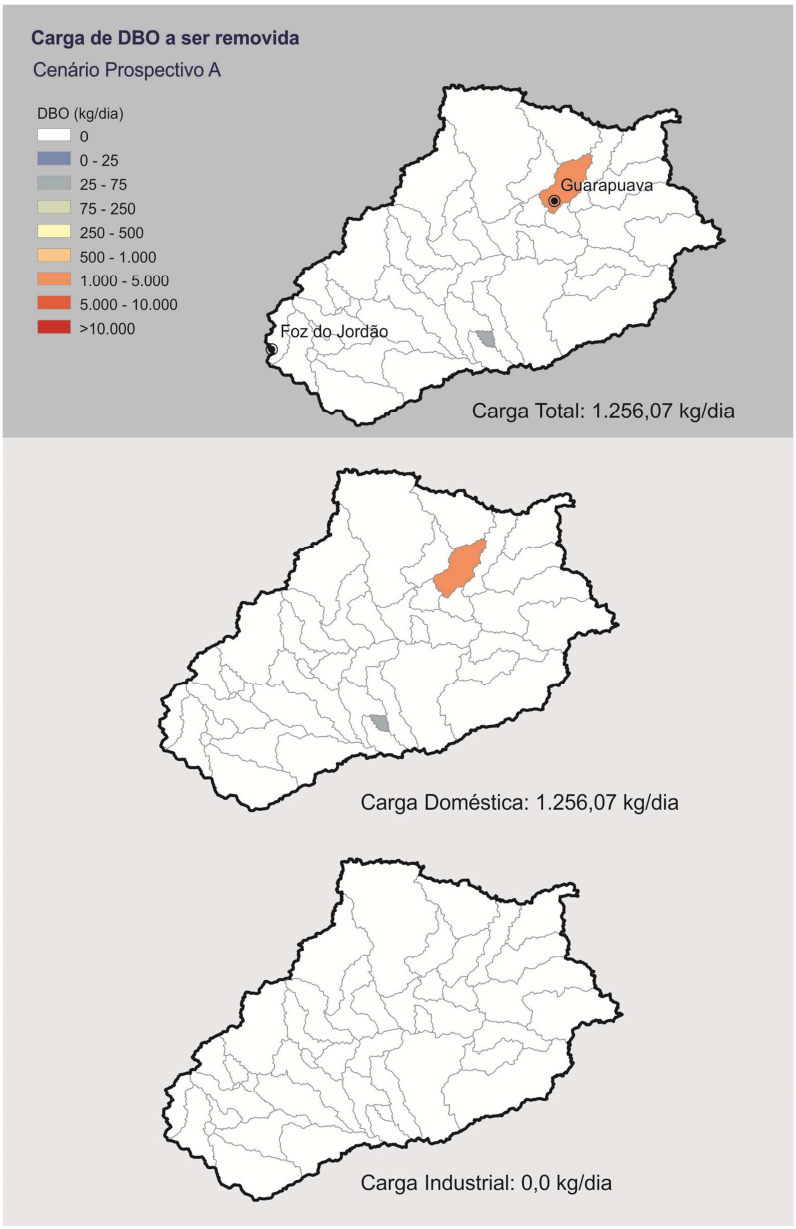
Nesse cenário a carga a ser reduzida continua distribuída nos mesmos 2 trechos na bacia, no total de 1.256,07 kg/dia, 25% a menos que no cenário atual. No *Quadro 5.8* são apresentados os valores encontrados.

Quadro 5.8 – Carga de DBO a ser removida – Cenário Prospectivo A

Trecho	Classe	Vazão $Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte DBO $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga DBO do Trecho (kg/d)	Carga Total de DBO a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Doméstica de DBO a Ser Reduzida (kg/d)
Cascavel	3	0,97	837,62	2.023,57	1.185,94	1.185,94
Invernada	2	0,13	57,12	127,25	70,13	70,13
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.256,07**	**1.256,07**

O trecho Cascavel continua com a maior parcela a ser reduzida, desta vez representando 94% da carga total. A *Figura 5.5* apresenta a distribuição da carga para o Cenário Prospectivo A.

Figura 5.5 – Cargas a ser removida de DBO – Cenário Prospectivo A



Na avaliação do parâmetro de fósforo total, 3 trechos precisam ter redução suplementar na carga remanescente. Todos os trechos já foram apresentados no *Quadro 5.7* como trechos que precisam de redução no Cenário Atual, porém o montante a ser reduzido diminui 29% em relação ao montante do cenário atual. Esse comportamento indica o efeito positivo das medidas de saneamento adotadas no horizonte de 2030.

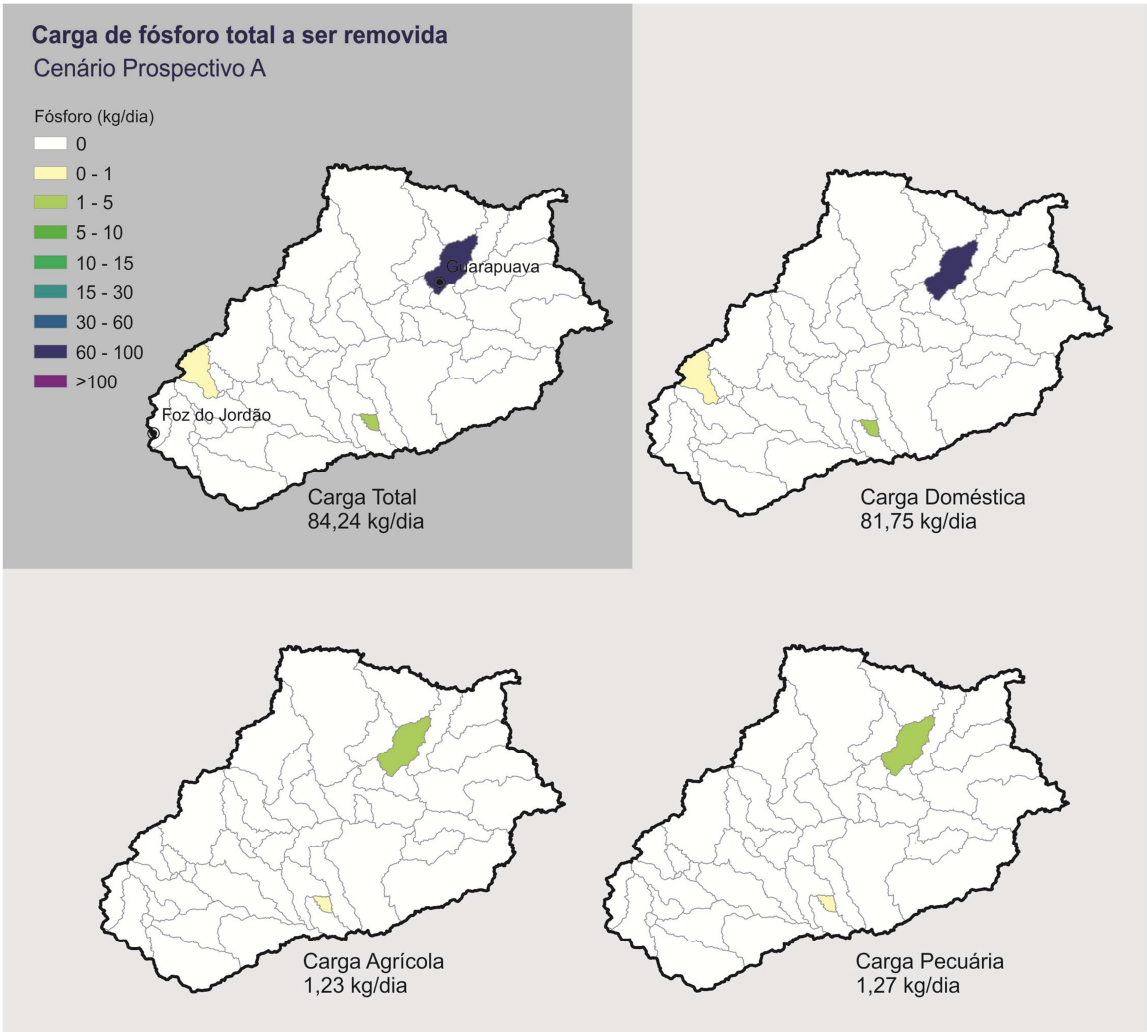
No *Quadro 5.9* são apresentados os valores de redução estimados e na *Figura 5.6* a distribuição espacial dos mesmos.

Quadro 5.9 – Carga de fósforo total a ser removida – Cenário Prospectivo A

Trecho	Classe	Vazão $Q_{70\%}$ (m^3/s)	Vazão $Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte P $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga Suporte P $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga P do Trecho (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida Quando $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida Quando $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Doméstica de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Agrícola de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Pecuária de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)
Cascavel	3	0,97	1,46	12,56	18,95	92,06	79,49	73,11	77,25	1,01	1,06	79,31
Invernada	2	0,13	0,20	1,14	1,72	5,17	4,03	3,45	3,53	0,22	0,21	3,95
Jacú	2	0,78	1,18	6,78	10,22	9,43	2,65	-	0,98	-	-	0,98
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**81,75**	**1,23**	**1,27**	**84,24**

Legenda:
- municípios que indicam redução para Q70% mas não tem área urbana e que para Q50% não estão desconformes para as cargas doméstica, agrícola e pecuária.

Figura 5.6 – Cargas a ser removida de fósforo total – Cenário Prospectivo A



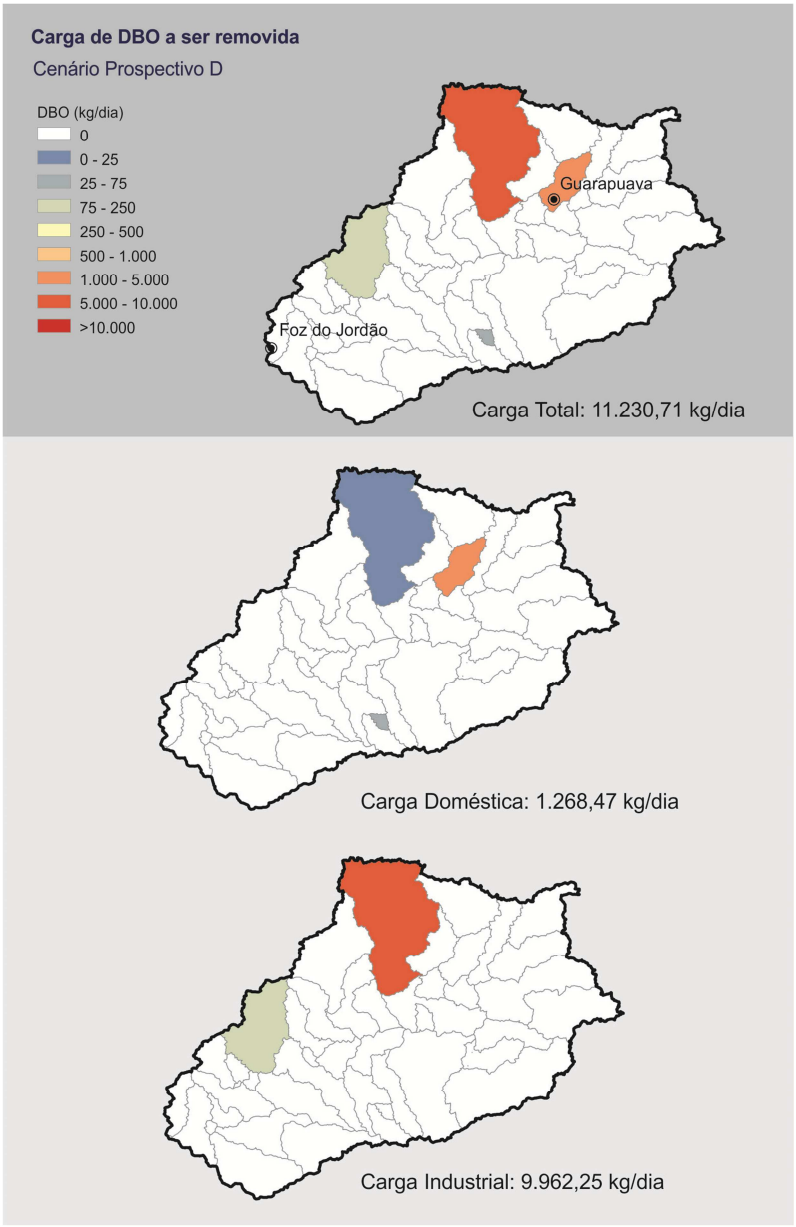
5.2.3. Cenário Prospectivo D

No Cenário Prospectivo D a condição de DBO apresentou uma redução bastante similar ao Cenário Prospectivo A em relação às cargas de origem doméstica, com uma diferença de 12,40 kg/dia referente aos trechos de Coutinho 03 e Caracú. A redução em relação às cargas industrial foi bastante significativa, representando 89% da carga total. Essa condição encontrada se deve aos critérios definidos para o cenário em questão, que prioriza o crescimento da atividade industrial de papel e celulose. O trecho Coutinho 03 sozinho representa 87% da carga total a ser reduzida. No *Quadro 5.10* são apresentados os valores de redução estimados e na *Figura 5.7* a distribuição espacial dos mesmos.

Quadro 5.10 – Carga de DBO a ser removida – Cenário Prospectivo D

Trecho	Classe	Vazão $Q_{70\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte DBO $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga DBO do Trecho (kg/d)	Carga Total de DBO a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Doméstica de DBO a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Industrial de DBO a Ser Reduzida (kg/d)
Caracú	2	2,60	3,92	1.336,97	213,75	0,33	213,42
Cascavel	3	0,97	1,46	2.023,57	1.185,94	1.185,94	-
Coutinho 03	3	5,46	8,24	14.479,09	9.760,89	12,06	9.748,83
Invernada	2	0,13	0,20	127,25	70,13	70,13	-
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**-**	**11.230,71**	**1.268,47**	**9.962,25**

Figura 5.7 – Cargas a ser removida de DBO – Cenário Prospectivo D



Para o parâmetro de fósforo total os comportamentos das cargas apresentam a mesma configuração se comparados com o Cenário Prospectivo A, como apresentado no *Item 5.2.2*. Porém, o somatório das cargas a serem reduzidas diminuiu levemente em relação ao mesmo cenário.

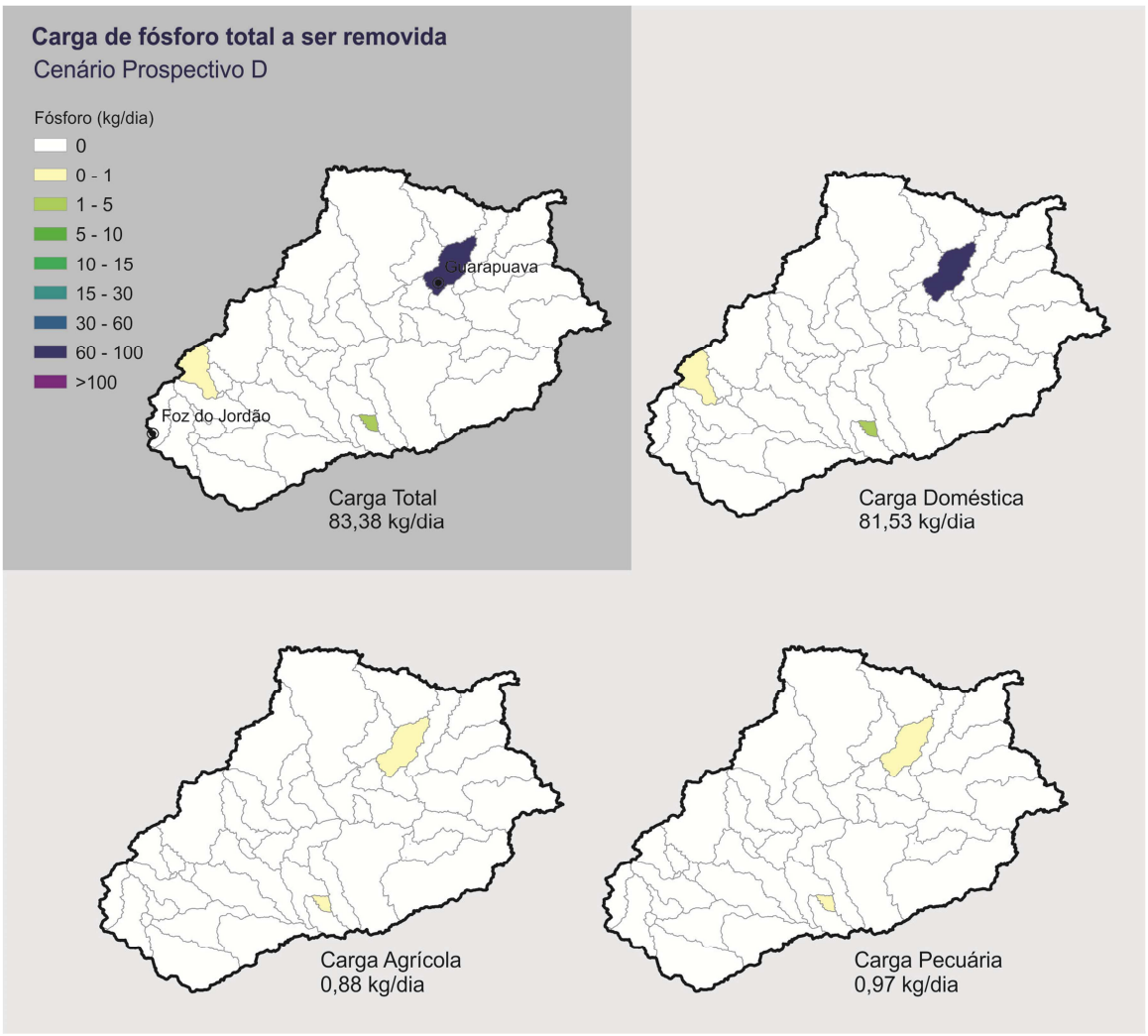
No *Quadro 5.11* são apresentados os valores de redução de carga para o cenário prospectivo D e na *Figura 5.8* a distribuição espacial dos mesmos.

Quadro 5.11 – Carga de fósforo total a ser removida – Cenário Prospectivo D

Trecho	Classe	Vazão $Q_{70\%}$ (m^3/s)	Vazão $Q_{50\%}$ (m^3/s)	Carga Suporte P $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga Suporte P $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga P do Trecho (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida Quando $Q_{70\%}$ (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida Quando $Q_{50\%}$ (kg/d)	Carga Doméstica de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Agrícola de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Pecuária de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)	Carga Total de Fósforo a Ser Reduzida (kg/d)
Cascavel	3	0,97	1,46	12,56	18,95	92,06	79,49	73,11	77,16	0,72	0,82	78,69
Invernada	2	0,13	0,20	1,14	1,72	5,17	4,03	3,45	3,49	0,16	0,15	3,81
Jacú	2	0,78	1,18	6,78	10,22	9,43	2,65	-	0,88	-	-	0,88
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**81,53**	**0,88**	**0,97**	**83,38**

Legenda:
- municípios que indicam redução para Q70% mas não tem área urbana e que para Q50% não estão desconformes para as cargas doméstica, agrícola e pecuária.

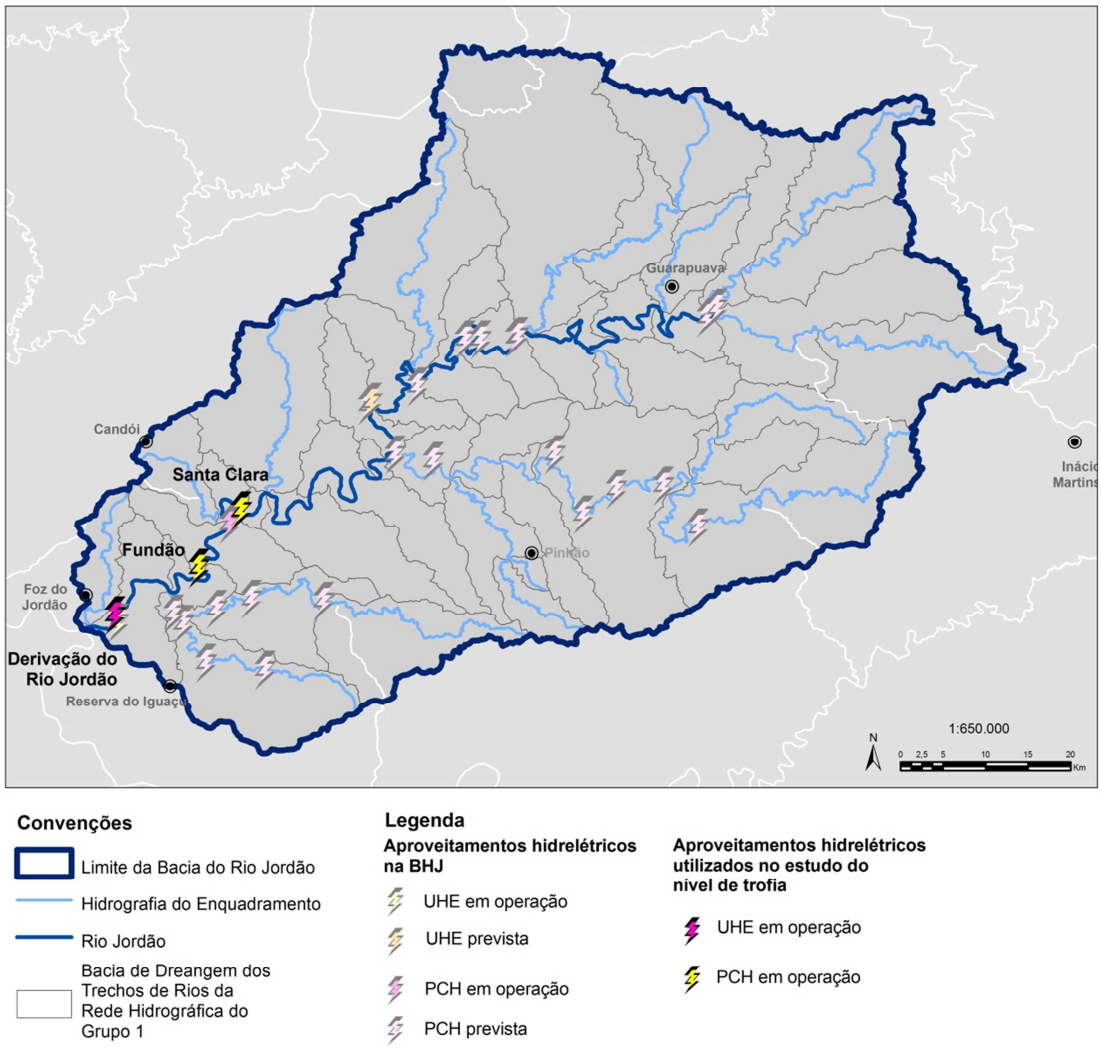
Figura 5.8 – Cargas a ser removida de fósforo total – Cenário Prospectivo D



5.3. Nível de Trofia dos Reservatórios

Na bacia hidrográfica do rio Jordão estão localizados 30 aproveitamentos hidrelétricos, como mostra a *Figura 5.9*. Desse total, 26 correspondem à Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), sendo 5 em operação e 21 previstas, e 4 correspondem à Usinas Hidrelétricas (UHE), sendo 3 em operação e 1 prevista.

Figura 5.9 – Aproveitamento hidrelétrico na BHJ



A avaliação do nível de trofia foi realizada com base no modelo Salas & Martino (2001), que adaptou a equação de Vollenweider (1976) para lagos e reservatórios da América Latina e Caribe, apresentada anteriormente no *Item 2.3.3* do presente estudo. Esse modelo estima a concentração de fósforo no reservatório através da carga afluente de fósforo, do volume da represa e do tempo de detenção hidráulica.

Dentre os 8 aproveitamentos hidrelétricos em operação, a COPEL (Companhia Paranaense de Energia) disponibilizou os dados de volume total associado ao nível máximo do reservatório e de vazão média de longo tempo da UHE Fundão, UHE Santa Clara e PCH Derivação do Rio Jordão, todas no rio Jordão. Portanto, a análise do nível de trofia foi feita apenas para essas três hidrelétricas.

Para a estimativa da carga afluente de fósforo, calculou-se inicialmente a contribuição proveniente de cada bacia de drenagem dos trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1 de maneira independente, considerando um abatimento em função da taxa de decaimento de primeira ordem e do tempo que leva para chegar até o reservatório:

$$L = L_0 e^{-kt}$$

onde *L* representa a carga de fósforo que chega ao reservatório (kgP/dia); L_0 representa a carga da bacia de drenagem do trecho de rio (kg/dia); *K* é a constante de decaimento de fósforo total (1/dia); e *t* é o tempo que a carga da bacia de drenagem do trecho de rio que leva para chegar até o reservatório (dia). Para *K* adotou-se o valor 0,53 (1/dia) e para determinar o tempo em dias, calculou-se a distância dos trechos de rios de cada seção até a chegada ao reservatório e dividiu-se pela velocidade do rio, adotada como sendo igual a 0,7 m/s. A adoção desses valores baseou-se no estudo de ANA (2013), que considerou faixa o estudo do EPA: "*Rates, Constants, and Kinects Formulations in Surface Quality Modelling*" (Bowie *et al.,* 1985), do "Panorama Nacional de Qualidade de Água" (ANA, 2012) e da "Campanha de Monitoramento de vazão e qualidade da água no rio Meia-Ponte" (ANA, 2011). É importante ressaltar que a realização de estudos futuros na bacia, a cerca da temática em questão, permitirá a adaptação desses valores adotados de modo adequar a análise do nível de trofia com as características da BHJ.

Os valores de *L* calculado para cada bacia de drenagem foram somados para definir a carga total de fósforo que chega ao reservatório e assim calcular o nível de trofia. Esses cálculos foram realizados para o Cenário Atual, Cenário Prospectivo A e Cenário Prospectivo D e os resultados encontram-se no *Quadro 5.12*.

Quadro 5.12 – Nível de Trofia

Aproveitamento Hidrelétrico	Cenário	Concentração de fósforo total na represa (mg/L)	Nível de Trofia
UHE Fundão	Cenário Atual	0,023164	Mesotrófico
	Cenário Prospectivo A	0,021361	Mesotrófico
	Cenário Prospectivo D	0,018874	Oligotrófico / Mesotrófico
UHE Santa Clara	Cenário Atual	0,015735	Oligotrófico / Mesotrófico
	Cenário Prospectivo A	0,014438	Oligotrófico / Mesotrófico
	Cenário Prospectivo D	0,01266	Oligotrófico / Mesotrófico
PCH Derivação do Rio Jordão	Cenário Atual	0,029165	Mesotrófico / Eutrófico
	Cenário Prospectivo A	0,02823	Mesotrófico / Eutrófico
	Cenário Prospectivo D	0,025101	Mesotrófico / Eutrófico

A classificação do nível de trofia foi proposta por Von Sperling (2005), onde o próprio autor destaca a dificuldade no estabelecimento dessas faixas. Os valores encontrados para os cenários Atual e Prospectivo A da UHE Fundão indicam que o reservatório está no nível mesotrófico, que é caracterizado como estado intermediário de eutrofização e que, portanto não tem grandes implicações na qualidade da água, mas requer uma certa atenção para que a concentração de fósforo não aumente. O Cenário Prospectivo D ficou classificado

entre oligotrófico e mesotrófico, o que indica que de certa forma a situação trófica, no que se refere a fósforo, será melhor nesse cenário.

Todos os cenários da UHE Santa Clara ficaram classificados em Oligotrófico/Mesotrófico, indicando que tanto a produtividade quanto a concentração de fósforo estão entre baixa e média.

Dos aproveitamentos hidrelétricos avaliados para a BHJ, os resultados mais alarmantes foram os encontrados para a PCH Derivação do rio Jordão. Os 3 cenários ficaram com nível de trofia entre mesotrófico e eutrófico, sendo o estado eutrófico um ambiente caracterizado com alta concentração de nutrientes e alta produtividade primária.

Apesar dos valores das cargas de fósforo de origem doméstica, agrícola e pecuária serem diferentes para os cenários, essa diferença praticamente não se refletiu no nível de trofia para os aproveitamentos hidrelétricos analisados.

6. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

A proposta de enquadramento da BHJ analisou 17 rios da bacia, contemplando a calha principal, o rio Jordão, 7 afluentes na margem direita e 9 afluentes na margem esquerda.

A segmentação dos rios em trechos de enquadramento foi realizada conforme a homogeneidade dos usos da água ao longo do rio articulada às informações sobre o nível de tratamento da água de abastecimento para consumo humano (simplificado, convencional, avançado) e a tipologia de cultivos de irrigação. A divisão também respeitou o limite das Áreas Estratégicas de Gestão do Plano (AEGs).

Essa análise gerou a segmentação dos 7 afluentes da margem direita em 11 trechos e os 9 afluentes na margem esquerda em 17 trechos. O rio Jordão foi segmentado em 18 trechos.

Dos 46 trechos trabalhados nessa proposta de enquadramento, 1 é classificado como classe 1, 40 como classe 2 e 5 como classe 3. No *Quadro 6.1* e na *Figura 6.1* são apresentados os 46 trechos com as respectivas descrições e classes propostas contidas na Matriz de Enquadramento.

Quadro 6.1 – Proposta de enquadramento

Curso Hídrico		Área Estratégica de Gestão (AEG)	Sub-bacia	Trecho	Descrição	Classe Proposta
ME	Rio Bananas	02	01	Bananas 01	Da nascente até o limite da sub-bacia 01	1
		02	02 e 03	Bananas 02	Do início da sub-bacia 02 até a (confluência com o rio das Mortes)	2
ME	Arroio da Divisa	05	Parte da sub-bacia 13	Divisa	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
ME	Rio Pinhãozinho	06	Parte da sub-bacia 30	Pinhãozinho 01	Da nascente até a recreação de contato primário	2
		06	Parte da sub-bacia 30	Pinhãozinho 02	Do ponto de recreação de contato primário até a foz (confluência com o rio São Jerônimo)	3
ME	Rio São Jerônimo	06	29	São Jerônimo	Da nascente até a foz (confluência com o rio Pinhãozinho)	2
ME	Rio Pinhão	06	31	Pinhão 01	Do início (confluência do rio Pinhãozinho com o rio São Jerônimo) até o limite da sub-bacia 31	2
		06	32 e 33	Pinhão 02	Delimitado pela sub-bacia 33	2
		07	34	Pinhão 03	Delimitado pela sub-bacia 34	2
		07	36	Pinhão 04	Do início da sub-bacia 36 até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
ME	Arroio Invernada	07	Parte da sub-bacia 35	Invernada	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
ME	Rio Tapera	07	Parte da sub-bacia 35	Tapera 01	Da nascente até a confluência com o arroio Invernada	2
		07	Parte da sub-bacia 35	Tapera 02	Da confluência com o arroio Invernada até a foz (confluência com o rio Jordão)	3
ME	Rio Capão Grande	07	48	Capão Grande 01	Da nascente até o limite da Sub-bacia 48	2
		07	49	Capão Grande 02	Delimitado pela sub-bacia 49	2
		07	51	Capão Grande 03	Do início da sub-bacia 51 a foz (confluência com o rio Jordão)	2

Curso Hídrico		Área Estratégica de Gestão (AEG)	Sub-bacia	Trecho	Descrição	Classe Proposta
ME	Rio das Torres	07	50	Torres	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
MD	Rio das Pedras	01	04	Pedras 01	Da nascente até o limite da sub-bacia 04	2
		01	05 a 06	Pedras 02	Delimitado pela sub-bacia 06	2
		01	07 e 08	Pedras 03	Delimitado pela sub-bacia 08	2
MD	Rio Cascavel	03	10	Cascavel	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	3
MD	Rio Coutinho	04	18	Coutinho 01	Da nascente até o primeiro nucleio urbano do município de Guarapuava	2
		04	18	Coutinho 02	Do primeiro nucleio urbano do município de Guarapuava até o limite da sub-bacia 18	3
		04	14, 15, 16, 17 e 19	Coutinho 03	Delimitado pela sub-bacia 19	3
MD	Rio Campo Real	04	23	Campo Real	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
MD	Rio Caracú	07	07	Caracú	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
MD	Arroio Jacú	07	Parte da sub-bacia 45	Jacú	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
MD	Rio Passo da Cachoeira	07	53	Cachoeira	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	2
RIO JORDÃO		05	09	Jordão 01	Da nascente até o limite da sub-bacia 09	2
		05	11	Jordão 02	Delimitado pela sub-bacia 11	2
		05	12 e Parte da sub-bacia 13	Jordão 03	Delimitado pela sub-bacia 12	2
		05	20	Jordão 04	Delimitado pela sub-bacia 20	2
		05	21 e 22	Jordão 05	Delimitado pela sub-bacia 22	2
		05	24	Jordão 06	Delimitado pela sub-bacia 24	2
		05	25 e 26	Jordão 07	Delimitado pela sub-bacia 26	2
		07	27 e 28	Jordão 08	Delimitado pela sub-bacia 28	2
		07	37	Jordão 09	Delimitado pela sub-bacia 37	2
		07	38 e 39	Jordão 10	Delimitado pela sub-bacia 39	2
		07	40 e 41	Jordão 11	Delimitado pela sub-bacia 41	2
		07	43	Jordão 12	Delimitado pela sub-bacia 43	2
		07	44	Jordão 13	Delimitado pela sub-bacia 44	2
		07	Parte da sub-bacia 46	Jordão 14	Do início da sub-bacia 46 até o limite do Parque Estadual Santa Clara	2
		07	Parte da sub-bacia 46	Jordão 15	Do final do limite do Parque Estadual Santa Clara até o limite da sub-bacia 46	2
		07	47	Jordão 16	Delimitado pela sub-bacia 47	2
		07	52	Jordão 17	Delimitado pela sub-bacia 52	2
		07	54	Jordão 18	Delimitado pela sub-bacia 54	2

Legenda:
ME: margem esquerda; MD: margem direita

Proposta de Enquadramento para os Rios trabalhados na Matriz

Figura **6.1** Revisão 0

AGUASPARANÁ Instituto das Águas do Paraná

cobrape

Legenda

Proposta de Enquadramento

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3

Bacias de Drenagem dos Trechos de Rio da Matriz do Enquadramento

Codigo	Margem	Trecho
t01	ME	Bananas 01
t02	ME	Bananas 02
t03	ME	Divisa
t04	ME	Pinhãozinho 01
t05	ME	Pinhãozinho 02
t06	ME	São Jerônimo
t07	ME	Pinhão 01
t08	ME	Pinhão 02
t09	ME	Pinhão 03
t10	ME	Pinhão 04
t11	ME	Invernada
t12	ME	Tapera 01
t13	ME	Tapera 02
t14	ME	Capão Grande 01
t15	ME	Capão Grande 02
t16	ME	Capão Grande 03
t17	ME	Torres
t18	MD	Pedras 01
t19	MD	Pedras 02
t20	MD	Pedras 03
t21	MD	Cascavel
t22	MD	Coutinho 01
t23	MD	Coutinho 02
t24	MD	Coutinho 03
t25	MD	Campo Real
t26	MD	Caracú
t27	MD	Jacú
t28	MD	Cachoeira
t29	RP	Jordão 01
t30	RP	Jordão 02
t31	RP	Jordão 03
t32	RP	Jordão 04
t33	RP	Jordão 05
t34	RP	Jordão 06
t35	RP	Jordão 07
t36	RP	Jordão 08
t37	RP	Jordão 09
t38	RP	Jordão 10
t39	RP	Jordão 11
t40	RP	Jordão 12
t41	RP	Jordão 13
t42	RP	Jordão 14
t43	RP	Jordão 15
t44	RP	Jordão 16
t45	RP	Jordão 17
t46	RP	Jordão 18

52°0'0"W
51°30'0"W
25°30'0"S
26°0'0"S

Turvo
Campina do Simão
Guarapuava
Candói
Inácio Martins
Pinhão
Foz do Jordão
Rio Jordão

t01 t02 t03 t04 t05 t06 t07 t08 t09 t10 t11 t12 t13 t14 t15 t16 t17 t18 t19 t20 t21 t22 t23 t24 t25 t26 t27 t28 t29 t30 t31 t32 t33 t34 t35 t36 t37 t38 t39 t40 t41 t42 t43 t44 t45 t46

N

1:400.000

0 2 4 8 12 16 Km

Convenções

- Limite da Bacia do Rio Jordão
- Municípios

Rio Jordão

No *Quadro 6.2* são apresentados os rios em afluentes indiretos onde tem captação para abastecimento de água. Naqueles que também inseridos em áreas urbanas foi atribuída a classe 2, naqueles em áreas mais afastadas foi atribuída a classe 1.

Quadro 6.2 – Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 – afluentes indiretos ao rio Tibagi com uso para abastecimento público

Nome do Corpo Hídrico			Descrição	Área Urbana	Manancial Superficial	Classe
1	ME	Arroio Invernada (trabalhado na rede hidrográfica do Grupo 1)	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão)	x	x	2
2	ME	Rio Boi Carreiro	Da nascente até a foz (confluência com o rio São Jerônimo)	x	x	2
3	ME	Sem nome (na sub-bacia 31)	Da nascente até a foz (confluência com o rio Boa Sorte que é afluente direto do rio Socorro, que por sua vez é afluente direto do rio Pinhão)	x	x	2
4	ME	Sem nome (na sub-bacia 52)	Da nascente até a foz (confluência com o rio Jordão, no município de Reserva do Iguaçu)		x	1

Legenda:
ME: margem esquerda; MD: margem direita

No *Quadro 6.3* são apresentados os rios receptores de efluentes domésticos na BHJ e o resultado da comparação entre a vazão disponível do corpo hídrico no ponto de lançamento do efluente da ETEs e da vazão necessária para diluição da condição de lançamento do efluente tratado.

O estudo identificou 1 ETE sem informação em relação à vazão média de lançamento e a concentração de DBO do efluente tratado (ETE Cidade – Projeto). Sem as informações ou estimativas não foi possível realizar a análise da vazão de diluição para essa estação.

Das 5 ETEs com informações, 3 se encontram em desconformidade para a classe 3 quando considerada a análise para 50% da $Q_{70\%}$. Esse valor passa para 4 quando considerada 50% da $Q_{95\%}$.

Na ultima coluna do *Quadro 6.3* calculou-se o comprimento do trecho em desconformidade com a classe 3, ou seja, até que altura à jusante do ponto de lançamento do efluente doméstico o rio receptor estará em condições qualitativas da classe 4.

É importante ressaltar no final do arroio Jacú encontra-se a Unidade de Conservação de Proteção Integral – Parque Estadual de Santa Clara. A aproximadamente 13,3 km a montante do Parque, há o lançamento da ETE Cidade do município de Candói, no afluente do arroio Jacú. De acordo com o *Quadro 6.3*, o comprimento de desconformidade dessa ETE pela análise de 50% da $Q_{70\%}$ é de 2,9 km aproximadamente e pela análise de é de 12,7 km. Em ambos os casos o comprimento do trecho é menor que a distancia do ponto de lançamento até o início da UC, no entanto a análise utiliza como referência a classe 3.

Utilizando como referência a classe 2 (que é a classe proposta para o rio Jacú) o comprimento em desconformidade, tanto para 50% da $Q_{70\%}$ quanto para 50% da $Q_{95\%}$, é de 15,93 km, quando o rio Jacú encontra com o rio Jordão. A análise pela classe 2 identifica

que a parte do rio Jacú que percorre a UC não estará desconforme, o que reflete em uma maior preocupação por parte da prestadora de serviço que lança o efluente da ETE Cidade.

Quadro 6.3 – Proposta de enquadramento para a rede hidrográfica do Grupo 2 – rios receptores de efluente doméstico – e análise do comprimento do trecho em desconformidade

Município	Corpo Hídrico	ETE	Estágio	Órgão responsável	Valor médio de lançamento		Valor do cadastro de outorga		Classe proposta	DBO da zona de mistura (mg/l)	Q diluição requerida (l/s)	Q outorgável (50% q 70) (l/s)	Q outorgável (50% q95) (l/s)	Verificação (50% q 70)	Verificação (50% q 95)	Comprimento do trecho em desconformidade (m) (50% q 70)	Comprimento do trecho em desconformidade (m) (50% q 95)
					Vazão (L/s)	DBO (mg/L)	Vazão (L/s)	DBO (mg/L)									
Candói	Arroio Cidade	ETE Cidade	Em operação	SANEPAR	3,06	76,00	17,44	60,00	3	10	143,92	19,51	7,61	Insuficiente	Insuficiente	2.894,00	12.700,00
Candói	Córrego Campo Arejado	ETE Cidade	Projeto (com alteração do ponto de lançamento)	SANEPAR	-	-	-	-	3	10	-	4,93	1,92	-	-	-	-
Guarapuava	Rio Pinhão	ETE Vila dos Brasileiros	Em operação	SANEPAR	7,50	113,00	-	-	3	10	96,56	427,27	166,76	Ok	Ok	Ok	Ok
	Rio Cascavel	ETE Vassoural	Em operação	SANEPAR	110,28	43,00	-	-	3	10	454,90	407,37	158,99	Insuficiente	Insuficiente	1.340,00	4.856,00
Pinhão	Afluente do rio Tapera	ETE Pinhão	Em operação	SANEPAR	15,83	88,00	3,39	50,00	3	10	154,38	3,90	1,52	Insuficiente	Insuficiente	425,00	1.351,00
Reserva do Iguaçu	Arroio Monjolo	ETE Reserva do Iguaçu	Em operação	SANEPAR	3,33	21,00	-	-	3	10	4,58	9,07	3,54	Ok	Insuficiente	Ok	1.340,00

Legenda:
S.I: sem informação
ok: a vazão disponível é suficiente para diluir o efluente tratado lançado
ME: margem esquerda;
MD: margem direita
Insuficiente: a vazão disponível não é suficiente para diluir o efluente tratado lançado

7. PROGRAMA PARA EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

7.1. Investimentos e Metas Previstas

Como apresentado no *Item 2.3.5*, que descreve a metodologia da análise dos custos para a efetivação da proposta de enquadramento da BHJ, a estimativa dos custos considerou a implantação do Cenário Prospectivo e o custo para a redução da carga necessária para a efetivação do enquadramento.

Cabe destacar que a análise concentrou-se nas cargas domésticas e articulou a redução de carga de DBO para a vazão de referência $Q_{70\%}$, e a redução de carga de fósforo total para a vazão de referência $Q_{50\%}$.

No primeiro momento, as cargas remanescentes e as cargas da serem reduzidas, de origem doméstica, calculadas para os 46 trechos de rio da rede hidrográfica do Grupo 1 foram reorganizadas no nível dos 7 municípios da BHJ. Isso foi feito para os dois Cenários Prospectivos trabalhados no presente estudo.

No final do Cenário Prospectivo todos os municípios da bacia possuem sistema de esgotamento sanitário, como foi mostrado no *Quadro 2.4*. A partir dessa premissa, a análise dos custos buscou retratar os investimentos necessários para a implantação do cenário em questão, considerando as melhorias em redes e substituição de redes velhas por redes novas, a implantação das novas redes de coleta de esgoto sanitário, o tratamento do esgoto gerado e a implantação de fossa séptica. O detalhamento dessa etapa é mostrado mais adiante.

Na sequencia, calculou-se o percentual de redução adicional em cada município e adotou-se o máximo valor encontrado entre os dois cenários, de modo que a análise dos custos envolva a situação mais crítica em termos de redução de carga de DBO e fósforo total em cada município, sem priorizar o acontecimento de redução do Cenário Prospecto A ou D, e, sim, permitir a análise em uma condição de maior preocupação em relação à análise do prognóstico.

Para a articulação entre DBO e fósforo total, foi considerada a média de redução entre ambos os parâmetros, uma vez que o sistema de tratamento adotado para as ETEs no Cenário Prospectivo parte do pressuposto que haverá eficiência na remoção de DBO e fósforo total e uma vez que a referência utilizada para o presente estudo (ANA, 2013) também considera a eficiência na remoção de ambos os parâmetros.

No fim, a estimativa de custo para a efetivação do enquadramento calculou, no nível dos 49 municípios, o custo para a implantação do Cenário Prospectivo e o custo adicional para a efetivação do enquadramento proposto para a BHJ. Os valores calculados compreendem um montante total de R$ 61.449.057,00, sendo R$ 52.388.931,00 o custo para a implantação do Cenário Prospectivo e o montante de R$ 9.060.126,00 a quantia necessária para a redução adicional de carga remanescente. No *Quadro 7.1* os valores estimados são apresentados para cada município da bacia.

Quadro 7.1 – Custos estimados para o programa de efetivação do enquadramento da BHJ por município

	Município	Custo para a implantação do Cenário Prospectivo	Custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento	Custo total do Programa de Efetivação
1	Campina do Simão [1]	-	-	-
2	Candói	3.396.943	59.730	3.456.673
3	Foz do Jordão	1.541.356	-	1.541.356
4	Guarapuava	39.132.449	8.612.611	47.745.060
5	Inácio Martins [1]	-	-	-
6	Pinhão	7.341.090	387.784	7.728.875
7	Reserva do Iguaçu	977.093	-	977.093
BACIA		**52.388.931**	**9.060.126**	**61.449.057**

Legenda:
- : sem custo
[1]: municípios que não possuem população dentro da BHJ

7.2. Estratégias e Linha de Ação

O resultado da análise dos critérios do *Quadro 2.5* e a distribuição da análise de custos por município permitiu a elaboração de quatro grupos de metas para o Programa de Efetivação da BHJ. No *Quadro 7.2* são apresentadas as metas estabelecidas, incluindo a descrição das prioridades e o período definido para a execução das ações previstas.

Quadro 7.2 – Prioridades para implantação do programa de efetivação da BHJ

Período	Metas – Prioridades	
2014 a 2017 (2 municípios)	**Critério 1**	5 municípios que possuem recursos assegurados, sendo que nenhum possui recursos suficientes, 3 necessitam de investimentos adicionais e 2 não participam do programa de efetivação, sendo eles Campina do Simão e Inácio Martins Como recursos adicionais entendem-se aqueles recursos ainda não assegurados e complementares aos necessários para o custo da obra de esgotamento sanitário (Cenário Prospectivo) considerando a redução adicional
	Critério 2	Dos que atendem ao Critério 1, 3 municípios possuem pelo menos um manancial inserido em seus limites, sendo os mesmos que necessitam de investimos adicionais
	Critério 3	Dos que atendem aos Critérios 1 e 2, 2 municípios necessitam de redução adicional de carga doméstica para a efetivação do enquadramento.
2018 a 2021 (1 município)	**Critério 1**	3 municípios que possuem recursos assegurados, sendo que nenhum foi totalmente contemplados na Meta 1, portanto os 3 precisam ser trabalhados nas Metas posteriores, excluindo os 2 que não participam do programa
	Critério 2	Desses 3 municípios, todos possuem mananciais inseridos em seus limites
	Critério 3	Desses 3 municípios, 2 necessitam de redução adicional de carga doméstica para a efetivação do enquadramento
	Critério 4	Dos 2 municípios, apenas Guarapuava possui população acima de 100.000 habitantes, e terá seus recursos divididos entre as Metas 2 e 3
2022 a 2025 (1 município)	**Critério 4**	1 Município (Guarapuava), que atende aos critérios da meta 2, e receberá a segunda metade dos recursos faltantes
2026 a 2030 (4 municípios)	Na Meta 4 foram contemplados os municípios que não atendem aos Critérios 1, 2 e 3 simultaneamente, sendo que Candói já foi parcialmente contemplado na Meta 1	

Fonte: Elaborado pela Consultora

Nos *Anexos 01 a 04* são apresentados os municípios e os respectivos investimentos para cada uma das quatro metas estabelecidas É importante destacar que a análise ainda permite a aplicação de filtros pelos demais critérios, apresentados no *Quadro 2.5*, gerando uma variedade de informações que orientam as recomendações dos instrumentos de compromisso e as principais fontes de financiamento.

7.3. Etapas e Prazos

O Programa para Efetivação do Enquadramento está estimado em R$ 61.449.057,00. A estratégia definida no *Item 7.2* conduz à segregação de três metas intermediárias e uma final. No *Quadro 7.3* é apresentado o resumo do programa de efetivação, incluindo o numero de municípios trabalhados em cada meta e os investimentos associados.

Quadro 7.3 – Resumo do programa efetivação da BHJ

Informações por Meta	**Meta**				
	Meta Intermediária 1 (M1)	**Meta Intermediária 2 (M2)**	**Meta Intermediária 3 (M3)**	**Meta Final (MF)**	**TOTAL**
Período	**2014 a 2017**	**2018 a 2021**	**2022 a 2025**	**2026 a 2030**	**2014 a 2030**
Nº de municípios contemplados	2	1 (atendido parcialmente na M1)	1 (atendido parcialmente na M1 e M2	4 (1 atendido parcialmente na M1)	5
Investimento necessário Total R$ (em milhões)	15,56	17,41	17,41	11,05	61,44
% Em relação ao investimento total	25,33	28,33	28,33	17,99	100

Fonte: Elaborado pela Consultora

Na *Figura 7.1* é apresenta um resumo do *Quadro 7.3* em forma de mapa.

Figura 7.1 – Resumo do programa de efetivação da BHJ

META INTERMEDIÁRIA 1 (M1)



Período: 2014 a 2017

Objetivo: Dar início ao alcance da cobertura de coleta e tratamento de esgoto e à eficiência do sistema de tratamento para o Cenário Prospectivo considerando a redução de carga para a efetivação do enquadramento nos 2 municípios que atendem aos Critérios 1, 2 e 3 simultaneamente, ou seja, naqueles que possuem recursos assegurados e possuem mananciais em seu território

Municípios atendidos: 2

Investimento Total: R$ 15.567.800 (25,33% do valor total)

META INTERMEDIÁRIA 2 (M2)

Período: 2018 a 2021

Objetivo: Viabilizar e efetivar o enquadramento nos municípios em que na M1 faltaram recursos, cuja população supera os 100.000 habitantes, e que atendam simultaneamente os Critérios 1, 2, 3 e 4

Municípios atendidos: 1

Investimento Total: R$ 17.410.630 (28,33% do valor total)



META INTERMEDIÁRIA 3 (M3)



Período: 2022 a 2025;

Objetivo: Finalizar e efetivar o enquadramento nos municípios da Meta Intermediária 2, distribuindo os recursos entre as Metas Intermediárias 2 e 3

Municípios atendidos: 1

Investimento Total: R$ 17.410.630 (28,33% do valor total)

META FINAL (MF)

Período: 2026 a 2030

Objetivo: Concluir a implantação do Cenário Prospectivo considerando a redução de carga para a efetivação do enquadramento nos demais municípios da bacia

Municípios atendidos: 4

Investimento Total: R$ 11.059.997 (17,99% do valor total).





7.4. Recomendações

Primeiramente, cabe aqui fazer uma breve descrição das características físicas da bacia. Segundo as informações disponíveis sobre o uso do solo na Bacia do rio Jordão, baseadas em imagens de 2005, dos 473.874 hectares da bacia, cerca de 200 mil (43%) estavam ocupados por agricultura e 190 mil (40%) por florestas ou reflorestamentos. Somente uns 12% da área da bacia consistiam em campos e pastagens, restando ainda 5% ocupados por todos outros usos, tais como várzeas, corpos d´água, áreas urbanas e outros. Fica evidente, portanto, a importância da agricultura e do reflorestamento como atividades econômicas produtivas que determinariam, em grande medida, a evolução dos padrões de uso do solo na Bacia.

Outro fator relevante é a erosão hídrica, que constitui uma das principais causas da degradação das terras, elevando os custos relativos à produção agropecuária, por conta do aumento da necessidade de uso de corretivos e fertilizantes e redução da eficiência operacional das máquinas agrícolas. Além de causar perdas expressivas dentro das propriedades rurais, a erosão provoca externalidades ambientais e socioeconômicas relacionadas a problemas na qualidade e disponibilidade de água, decorrentes da poluição e do assoreamento dos cursos d'água.

Durante a elaboração do diagnóstico da bacia do rio Jordão foram verificados altos índices de desmatamento e reduzidas áreas com matas ciliares, o que repercute diretamente na ocorrência de erosão e assoreamento dos rios e reservatórios.

Pensando sobre esta perspectiva, estudos evidenciam que os critérios mais relevantes ao controle da qualidade da água são, para o uso agropecuário, a manutenção de um percentual de remanescentes de cobertura vegetal na bacia e, em particular, mata ciliar e práticas de conservação de solo. Para o uso urbano, destacam-se o tratamento de efluentes domésticos e o controle da drenagem pluvial, como também o controle da expansão urbana. Estes critérios são condicionantes para a racionalização dos custos de tratamento, distendendo sua vida útil e mantendo a qualidade da água bruta.

Como forma de preservar os remanescentes vegetais na bacia, a Lei nº 9.433/1997 estabelece que as propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso visam à proteção dos recursos hídricos e devem ser previstos nos planos. A proteção dos recursos hídricos em seus aspectos qualitativo e quantitativo está fortemente vinculada às características do uso e ocupação da bacia, estabelecendo assim uma forte dependência do ordenamento territorial, que é responsabilidade, segundo a Constituição Federal, do poder público municipal.

A aplicação do conceito de áreas sujeitas à restrição de uso, previsto na Lei nº 9.433/1997, que se associa ao planejamento territorial, ainda não foi plenamente implementada no País. Um dos desafios é definir as estratégias e realizar as articulações entre as duas esferas de gestão – recursos hídricos e solo - para sua aplicação.

Entretanto, na perspectiva atual que considera os instrumentos disponíveis para restringir o uso do solo com vistas à proteção dos recursos naturais, incluindo os corpos hídricos, existem as Unidades de Conservação (UCs), que são legalmente instituídas pelo poder público nas suas três esferas (municipal, estadual e federal).

As UCs são reguladas pela Lei nº 9.985, de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabelece dois grupos de unidades de conservação, conforme o tipo de manejo: as de proteção integral e as de uso sustentável. As primeiras objetivam a manutenção dos ecossistemas excluídas as alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. As de uso sustentável servem à exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e demais características ecológicas, de forma socialmente justa e economicamente viável. As peculiaridades de uma área a ser protegida e os objetivos almejados na conservação da mesma devem ser considerados no estabelecimento do tipo de manejo e da categoria de unidade de conservação a ser criada.

Há áreas com importância hídrica muito alta para a manutenção e o aumento da produção de águas. Assim, a criação de UCs é uma estratégia adotada em sistemas ambientais e deve ser utilizada como ferramenta efetiva de gestão de recursos hídricos. Têm objetivos de conservação e limites definidos, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Permite garantir a conservação da biodiversidade ali existente, dos mananciais hídricos e da integridade ecossistêmica. Além disso, a manutenção de unidades de conservação traz benefícios quanto à garantia da disponibilidade de água atual e futura, em termos de quantidade e qualidade, para os diversos usos da sociedade.

Tendo em visto os diversos benefícios proporcionados ao meio ambiente e sua importância para os recursos hídricos, as UCs foram premissas consideradas na definição da variável “restrição ambiental” nos estudos desenvolvidos nos Cenários Alternativos na Bacia do Rio Jordão.

A estratégia de proteção dos recursos hídricos na bacia deve considerar não somente a criação de novas UCs, mas também o fortalecimento daqueles existentes que são frequentemente ameaçadas pelo uso do solo em suas adjacências e demandam a implantação dos planos de manejo.

Para se combater os efeitos do assoreamento é preciso controlar a erosão na bacia através do uso integrado de práticas (edáficas, vegetativas e mecânicas) que ponderem o ambiente como um todo e, quando bem implementadas, garantem a melhoria das condições agrícolas, socioeconômicas e ambientais. Para isso é necessário identificar produtores rurais que possam servir de referência para divulgação de experiências voltadas à recuperação de pastagens degradadas (integração lavoura/pecuária, subsolagem, replantio, terraceamento, entre outros) e de programas voltados a técnicas conservacionistas de uso do solo pela agricultura (plantio direto, terraceamento, plantio em nível, entre outros).

A adoção de técnicas de mitigação de impactos sobre o solo e a água, como o plantio direto, as curvas de nível e demais tecnologias de prevenção de perda de solo e erosão têm efeito positivo sobre a gestão dos recursos hídricos para os usos múltiplos das águas e, consequentemente, à imagem que o setor projeta sobre a opinião pública atenta às questões socioambientais. O plantio direto é uma técnica que vem se destacando pelas vantagens como a redução no uso de insumos químicos e controle dos processos erosivos, motivos que levam o Ministério da Agricultura a incentivar a utilização do sistema de plantio direto na palha.

Outra questão relacionada ao assoreamento dos rios está associada às estradas vicinais, espalhadas por toda a bacia. Como as estradas são construídas sem nenhum critério, sua

utilização contribui com o assoreamento dos rios no seu entorno, por conta disso, é necessário apoiar iniciativas que promovam sua adequada construção e, posteriormente, sua manutenção.

Há diversas iniciativas de programas públicos e fontes de recursos que apoiam ações de manejo do solo em áreas rurais, destaca-se o Projeto Biomas, resultado da parceria entre a Embrapa e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), que tem como objetivo viabilizar soluções técnico-científicas para proteção de paisagens rurais nos diferentes biomas do Brasil. O projeto mobiliza uma rede de pesquisadores, seleciona e caracteriza uma área experimental e uma área de referência em que serão desenvolvidas diversas pesquisas envolvendo o plantio direto de árvores. As próximas etapas envolvem a replicação de resultados e capacitação de agentes.

Um destaque do Governo Federal é o Programa Agricultura de Baixo Carbono que visa promover a adoção de técnicas agrícolas sustentáveis pelos produtores rurais. Os benefícios do programa vão além da redução de emissão de gases do efeito estufa, englobando resultados que permitem a proteção do solo, redução do consumo de água e combustível, entre outros.

O BNDES, por sua vez, através do Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais – Moderagro é uma importante fonte de recursos visto que um dos seus objetivos é apoiar a recuperação de solos.

Também como forma de preservar a qualidade dos recursos hídricos, a restauração de mata ciliar é indicada para a atenuação do aporte de nitrato às águas superficiais e subterrâneas, em face de sua contribuição à deposição, absorção pela cobertura vegetal e desnitrificação (DUCROS & JOYCE, 2003).

Por sua vez, Reed & Carpenter (2002) constataram que a mata ciliar em áreas agrícolas pode atenuar o *run-off* de fósforo, enquanto matas ciliares de 90 m de largura resultaram eu redução do volume de *run-off* em até 35%, com decorrente redução do aporte de fósforo em 71% (BOODY et al., 2005). Osborne & Kovavic (1993) indicaram 40 a 100% de efetividade de mata ciliar na retenção de nitrato.

Melhores práticas de manejo em áreas agropecuárias também são efetivas para a qualidade da água. No que concerne aos usos urbanos, Maxted & Shaver (1998) indicaram que boas práticas de manejo em usos agropecuários perdem efetividade quando a área impermeabilizada atinge 20% de uma bacia de drenagem, e mesmo *buffers* ripários íntegros e funcionais tornam-se ineficientes quando uma bacia atinge 7 a 10% de área impermeabilizada, ou 30% de áreas sob uso suburbano (BOOTH & REINERT, 1993 in BRABEC et al., 2002). As condições deficitárias de tratamento de efluentes domésticos no Brasil amplificam o efeito do uso urbano e se somam aos impactos da drenagem pluvial, mostrando-se críticas para a qualidade da água na bacia em questão.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUASPARANÁ. **Cadastro de Outorgas de Uso da Água Superficial**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2012.

_____. **Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2012.

_____. **Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2009.

_____. **Finalização do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira**. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba, Paraná, 2013.

ANA - Agência Nacional da Água. **Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas.** Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH Arquitetura computacional e Sistemática. *In*: Caderno de Recursos Hídricos. vol. 6. Brasil. 2009.

_____. **Atlas de Abastecimento Urbano de Água**. 2010.

_____. **TOMO V – Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia do Rio Paranaíba.** *In*: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba. Brasil. 2013.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração**. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

BOODY, G., VONDRACEK, B.; ANDOW, D. A.; KRINKE, M.; WESTRA, J.; ZIMMERMAN, J.; WELLE, P. ***Multifunctional Agriculture In The United States***. BioScience, v. 55, p. 27-38. 2005.

BRABEC, E.; SCHULTE S.; RICHARDS, P. L. ***Impervious Surfaces And Water Quality: A Review Of Current Literature And Its Implications For Watershed Planning***. *Journal of Planning Literature*, v. 16, n. 4. Maio 2002.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433/1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. 1997.

_____. **Lei Federal nº 9.985/2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 2000.

_____. **Resolução CONAMA nº 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos e água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.

_____. **Resolução CNRH nº 91/2008.** Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. 2008.

BRITES, A. P. Z. **Enquadramento dos corpos de água e cobrança pelo uso da água na bacia do rio Pirapama – PE**. *In*: Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. 2006

DUCROS, C. M. J.; JOYCE, C. B. ***Field-Based Evaluation Tool for Riparian Buffer Zones In Agricultural Catchments***. Environmental Management, v. 32, n. 2, p. 252-267. Setembro 2003.

MAXTED, J. R.; SHAVER, E. ***The Use Of Retention Basins To Mitigate Stormwater Impacts To Aquatic Life***. Paper presented at the *National Conference on Urban Retrofit Opportunities for Water Resources Protection in Urban Areas*, Chicago, IL. 1998.

ONS – OPERADORNACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO**. Inventário de Dados Técnicos de Aproveitamentos Hidroelétricos.** Disponível em: < http://www.ons.org.br>. Acesso em: Maio de 2013.

OSBORNE, L. L.; KOVACIC, D. A. ***Riparian Vegetated Buffer Strips In Water-Quality Restoration And Stream Management.*** Freshwater Biology, v. 29, n. 2, p. 243-258. 1993.

PACHECO, R. P. **Custos para Implementação de Sistemas de Esgotamento Sanitário**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2011.

PARANÁ. **Portaria SUREHMA nº 003, de 21 de março de 1991**. Dispõe sobre o enquadramento dos cursos d'água da bacia do rio Tibagi. 1991.

REED, T. & CARPENTER, S. R. ***Comparisons of P-Yield, Riparian Buffer Strips, and Land Cover in Six Agricultural Watersheds***. Ecosystems, v. 5, n. 6, p.568-577. Setembro, 2002.

SALAS, I. H.; MARTINO, P. **Metodologías Simplificadas para laEvaluacíon de Eutroficacion em Lagos Cálidos Tropicales**. Lima: CEPIS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ciências del Ambiente. OPS/CEPIS/PUB/01. 63p. 2001.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Unidades de Conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**. Material digital – *shapefiles*. 2006.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. PMSS – Programa de Modernização do Setor Saneamento. 2010. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: Outubro 2010.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais, 2005.

ANEXO 01 – META INTERMEDIÁRIA 1: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO

Município	População Urbana 2010 dentro da bacia (habitantes)	População Urbana 2030 dentro da bacia (habitantes)	Custo para a implantação do Cenário Prospectivo (R$)	Custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento (R$)	Custo total do Programa de Efetivação (R$)	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 5
						Investimentos Assegurados	Mananciais	Necessita suplementar de Redução de Carga	Fonte de Recursos	Prestadora de Serviço de Água e Esgoto
Candói	3.632	6.739	3.396.943	59.730	3.456.673	2.644.000	x	X	FUNASA	Estadual
Guarapuava	152.782	178.120	39.132.449	8.612.611	47.745.060	25.847.600	x	x	MCIDADES	Estadual
SOMA	**156.414**	**184.859**	**42.529.392**	**8.672.341-**	**51.201.733**	**28.491.600**				

CUSTO TOTAL DA META 1 **15.567.800** (soma do mínimo entre 'Custo total do Programa de Efetivação' e o 'Critério 1', sendo que em Guarapuava o mínimo é ainda divido por 2)

Legenda:
x: critério identificado no município

ANEXO 02 – META INTERMEDIÁRIA 2: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO

Município	População Urbana 2010 dentro da bacia (habitantes)	População Urbana 2030 dentro da bacia (habitantes)	Custo para a implantação do Cenário Prospectivo (R$)	Custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento (R$)	Custo total do Programa de Efetivação (R$)	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 5
						Investimentos Assegurados	Mananciais	Necessita suplementar de Redução de Carga	Fonte de Recursos	Prestadora de Serviço de Água e Esgoto
Guarapuava	152.782	178.120	39.132.449	8.612.611	47.745.060	25.847.600	x	x	MCIDADES	Estadual
SOMA	**156.414**	**184.859**	**42.529.392**	**8.672.341-**	**51.201.733**	**28.491.600**				

CUSTO TOTAL DA META 2 **17.410.630** (soma da diferença do 'Custo total do Programa de Efetivação' menos o custo do 'Critério 1, dividido por 2')

Legenda:
x: critério identificado no município

ANEXO 03 – META INTERMEDIÁRIA 3: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO

Município	População Urbana 2010 dentro da bacia (habitantes)	População Urbana 2030 dentro da bacia (habitantes)	Custo para a implantação do Cenário Prospectivo (R$)	Custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento (R$)	Custo total do Programa de Efetivação (R$)	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 5
						Investimentos Assegurados	Mananciais	Necessita suplementar de Redução de Carga	Fonte de Recursos	Prestadora de Serviço de Água e Esgoto
Guarapuava	152.782	178.120	39.132.449	8.612.611	47.745.060	25.847.600	x	x	MCIDADES	Estadual
SOMA	**156.414**	**184.859**	**42.529.392**	**8.672.341-**	**51.201.733**	**28.491.600**				

CUSTO TOTAL DA META 3 **17.410.630** (soma da diferença do 'Custo total do Programa de Efetivação' menos o custo do 'Critério 1, dividido por 2')

Legenda:
x: critério identificado no município

ANEXO 04 – META FINAL: PROGRAMA DE FETIVAÇÃO

Município	População Urbana 2010 dentro da bacia (habitantes)	População Urbana 2030 dentro da bacia (habitantes)	Custo para a implantação do Cenário Prospectivo (R$)	Custo adicional da redução de carga para a efetivação do enquadramento (R$)	Custo total do Programa de Efetivação (R$)	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 5
						Investimentos Assegurados	Mananciais	Necessita suplementar de Redução de Carga	Fonte de Recursos	Prestadora de Serviço de Água e Esgoto
Candói	3.632	6.739	3.396.943	59.730	3.456.673	2.644.000	x	x	FUNASA	Estadual
Foz do Jordão	2.741	2.273	1.541.356	-	1.541.356	-	x		FUNASA	Prefeitura
Pinhão	14.951	18.580	7.341.090	387.784	7.728.875	-	x	x	FUNASA	Estadual
Reserva do Iguaçu	1.828	2.499	977.093	-	977.093	603.468	x		FUNASA	Estadual
SOMA	**23.152**	**30.091**	**13.256.483**	**447.515**	**13.703.997**	**3.247.468**				

CUSTO TOTAL DA META 1 **11.059.997** (soma do 'Custo total do Programa de Efetivação' menos a soma do que foi gasto nas Metas anteiores)

Legenda:
x: critério identificado no município