AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

FINALIZAÇÃO DO

Plano da Bacia do Rio Tibagi

CONTRATO Nº 16/2012.

Produto 02: Estudos Específicos

Revisão 0
Março / 2013

COBRAPE • CIA. BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS

cobrape

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÂO 4

2. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI 5

2.1. Metodologia Geral do Processo de Enquadramento 6

2.2. Critérios de Seleção dos Corpos Hídricos 8

2.3. Diagnóstico 13

2.3.1. Usos preponderantes e delimitação dos trechos de análise 13

2.3.2. Condição atual da qualidade da água 14

2.3.3. Fontes de poluição 17

2.3.4. Cargas poluidoras 17

2.4. Prognóstico 25

2.5. Proposta de Enquadramento 27

3. DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE COBRANÇA 28

3.1. Aspectos conceituais da cobrança pelos usos da água 28

3.2. Aspectos legais da cobrança pelos usos da água 29

3.3. Mecanismos de cobrança adotados em bacias brasileiras 30

3.3.1. Cobrança pela captação 30

3.3.2. Cobrança pelo consumo de água 34

3.3.3. Cobrança pelo lançamento de carga orgânica 35

3.3.4. Cobrança em usos específicos 37

3.3.5. Cobrança Total 43

3.3.6. Preços Públicos Unitários 43

3.4. A cobrança pelo uso da água no estado do Paraná 44

4. PRIORIDADES PARA OUTORGA 46

4.1. Metodologia para proposição de limites e critérios para a outorga 47

4.1.1. Zonas sensíveis 47

4.1.2. Influência de barramentos no curso d'água 47

4.1.3. Disponibilidade hídrica sazonal 50

4.1.4. Padrões de eficiência 51

4.1.5. Porte dos empreendimentos em regras de racionamento 51

4.1.6. Medição do volume de água captada 52

4.1.7. Critérios para outorga de águas subterrâneas 52

4.1.8. Usuários e condomínios 52

4.1.9. Usos Prioritários 53

5. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS AÇÕES DO PLANO 55

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 59

7. ANEXOS 61

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Classes de enquadramento dos corpos d'água 5
Figura 2.2 - Fluxograma geral do processo de enquadramento 7
Figura 2.3 - Seleção de rios para enquadramento 9
Figura 2.4 - Diagrama unifilar dos rios propostos para o enquadramento 12
Figura 2.5 – Usos das águas doces – sistema de classes 13
Figura 2.6 – Estações de monitoramento de qualidade da água trabalhadas no diagnóstico da BHT 16
Figura 3.1 – Valores unitários de cobrança pela captação com PPU = R$0,01/m3 e Kcap unitário 33
Figura 3.2 – Variação do valor de Kpr em função do percentual de remoção de carga orgânica (eficiência de tratamento) 37
Figura 3.3 – Comparação entre os faturamentos em diversas técnicas de irrigação no PCJ 43
Figura 4.1. Localização dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Tibagi 49

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Enquadramento atual da BHT 6
Quadro 2.2 - Rios selecionados para o enquadramento 10
Quadro 2.3 – Estações de monitoramento de qualidade da água trabalhadas no diagnóstico da BHT 15
Quadro 2.4 - Visão geral das condições de contorno para a estimativa das cargas 18
Quadro 2.5 - Forma de abatimento da carga 18
Quadro 2.6 - Critérios para a estimativa da carga doméstica 19
Quadro 2.7 - Informações de esgotamento sanitário por município - situação atual 19
Quadro 2.8 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 1 21
Quadro 2.9 - Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 1 21
Quadro 2.10 - Lista das Industriais da BHT com Outorga para Lançamento de Efluentes 22
Quadro 2.11 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 2 24
Quadro 2.12 – Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 2 24
Quadro 2.13 – Resultados das estimativas das cargas poluidoras 25
Quadro 2.14 - Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia 26
Quadro 3.1 – Cobrança pela captação quando não houver informações sobre o volume captado 31
Quadro 3.2 – Cobrança pela captação quando houver medição do volume anual captado 31
Quadro 3.3 – Valores de Kcap 32
Quadro 3.4 – Valores dos coeficientes de captação 34
Quadro 3.5 – Cobrança pelo consumo de água 35
Quadro 3.6 – Cobrança pelo lançamento de carga orgânica 36
Quadro 3.7 – Valores de K^{pr} 36
Quadro 3.8 – Cobrança pela captação de água em mineração de areia 37
Quadro 3.9 – Cobrança pelo consumo de água em mineração de areia 38
Quadro 3.10 – Cobrança pelo uso de água na geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs 38
Quadro 3.11 – Cobrança pelo consumo no setor de saneamento 39
Quadro 3.12 – Cobrança pela transposição de vazões 40
Quadro 3.13 – Cobrança pelo consumo de água no meio rural 41
Quadro 3.14 - Cobrança pela captação e consumo de água no meio rural: setor de agropecuária, incluindo irrigação, e aquicultura 42
Quadro 3.15 – Valores dos coeficientes de consumo e de abatimento no meio rural 42
Quadro 3.16 – Cobrança total 44
Quadro 3.17 – Preços Básicos para cobrança pelo uso de água 44
Quadro 4.1 - Ficha Técnica da UHE Mauá 50
Quadro 4.2 – Pequenas Centrais Hidrelétricas da BHT 50

1. INTRODUÇÂO

O presente relatório, P 02 – Estudos Específicos, integra os produtos previstos para o processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Tibagi (PRH-Tibagi) e tem como escopo a apresentação do método de enquadramento dos rios principais da bacia, estabelece diretrizes e critérios de cobrança pelo uso da água, abordará prioridades de uso para outorga, além de tratar dos fundamentos dos indicadores a serem elaborados para o Plano. Assim, o objetivo principal do relatório é servir como base para os futuros produtos a serem entregues no decorrer do contrato, sendo o mesmo dividido em 5 capítulos.

No Capítulo 2 será apresentada a metodologia para o enquadramento dos principais rios da bacia do Tibagi, detalhando os critérios para a seleção dos mesmos, o modo como será realizado o diagnóstico dos respectivos cursos d'água, o prognóstico para a situação e a Proposta do Enquadramento em si. Após a análise e aprovação da Proposta por parte do Comitê de Bacia, será elaborado o Programa de Efetivação do Enquadramento no Produto 03 deste Plano.

O Capítulo 3 aborda diretrizes e critérios de cobrança pelo uso da água, apresentando os aspectos conceituais e legais para o desenvolvimento da prática. Elenca também os mecanismos de cobrança adotados nas bacias brasileiras, além de dar um panorama da situação atual de cobrança no estado do Paraná.

Baseando-se no balanço de disponibilidades e demandas hídricas da bacia do rio Tibagi, o Capítulo 4 apresenta critérios e procedimentos com o objetivo de aprimorar a utilização da outorga de direito de uso de recursos hídricos na bacia. Algumas alternativas de ordem técnica e institucionais serão descritas para que os atores envolvidos se articulem visando a compatibilização entre os usos da água e a definição de prioridades para outorga.

Por fim, o Capítulo 5 abordará os fundamentos e o processo de construção dos indicadores a serem propostos pela Consultora. A proposição detalhada dos mesmos será realizada em etapa posterior à elaboração das ações e programas a serem implementados pelo Plano, de modo que possam ser efetivamente avaliados e monitorados e ainda subsidiar a proposta de um Sistema de Gerenciamento Orientado por Resultados - SIGEOR, análogo ao proposto para o Plano Nacional de Recursos Hídricos, embora vinculado às demandas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

2. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI

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 justamente 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. O outro extremo, a classe 4, expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística, que não requerem uma boa qualidade hídrica. 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 dos corpos d'água é estabelecer o nível de qualidade a ser mantido ou alcançado em um segmento de curso hídrico ao longo do tempo. A análise deve considerar três aspectos principais: o rio que temos; o rio que queremos; o rio que podemos

ter. O primeiro aspecto representa a condição atual do curso hídrico, expressando as desconformidades com as classes propostas previamente definidas de acordo com os usos preponderantes identificados. O segundo ponto avalia a intenção de usos da água, ou seja, as demandas hídricas previstas para a bacia. O último considera as limitações técnicas e econômicas para o alcance do rio que queremos em virtude do rio que temos, trata-se da visão realista em um horizonte de tempo admissível.

O presente estudo tem por fim realizar a Proposta de Enquadramento para a rede hidrográfica principal da BHT e seus afluentes diretos, além dos corpos hídricos de uso para abastecimento público e/ou que cruzam sedes urbanas. Para tanto, será a Portaria SUREHMA nº 003 de março de 1991 (*Anexo 1*) para os rios de interesse do presente estudo. No *Quadro 2.1* é apresentada a descrição do enquadramento atual disposto pela Portaria SUREHMA nº 003/91.

Quadro 2.1 - Enquadramento atual da BHT

Classe do Enquadramento	Corpos Hídricos
Classe Especial	Nenhum
Classe 1	➢ Os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes: rio Jataizinho, rio Água Sete, arroio de São Cristóvão, córrego Curiúva, rio Imbituvinha, arroio Bom Jardim do Sul, córrego da Chegada, rio Formiga, rio Quero Quero, rio Pugas, arroio Moinho ou Faxinal Grande, rio Maromba, córrego Número Um e rio Furneiro; ➢ Rio Harmonia e seus afluentes até a barragem da indústria Klabin do Paraná e Celulose S.A.; ➢ Ribeirão Cambé e seus afluentes; ➢ Afluentes da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados, dentro dos limites do Parque Estadual da Mata do Godoy; ➢ Rio Quebra Perna, Rio Barrosinho e seus afluentes.
Classe 2	➢ Demais rios
Classe 3	➢ Ribeirão Lindóia e seu afluente Ribeirão Quati ➢ Arroio da Ronda
Classe 4	Nenhum

FONTE: Portaria SUREHMA nº 003/91

Na sequência, serão descritas as metodologias das etapas de *Diagnóstico*, *Prognóstico* e da *Proposta de Enquadramento*. A etapa do *Programa de Efetivação* será detalhada no Produto 03 do presente Plano de Bacia.

2.1. Metodologia Geral do Processo de 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, estabeleceu 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. Rios a serem enquadrados;

ii. Usos dos recursos hídricos, existentes e futuros, dos rios definidos;

iii. Usos e respectivas classes de enquadramento;

iv. Condição atual da qualidade hídrica conforme a classe proposta, e diferenças entre o período seco e chuvoso;

v. Identificação das fontes de poluição que afetam a qualidade do trecho do rio;

vi. Definição das cargas poluidoras consideradas nas estimativas dos cenários futuros do processo de enquadramento;

vii. Estabelecimento dos parâmetros de qualidade da água relevantes para o estudo;

viii. Definição das vazões de referência a serem utilizadas;

ix. Cálculo da redução da poluição necessária para atender a classe proposta; e

x. Cálculo dos custos e tempo envolvidos nas ações identificadas.

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 *vii*, 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, as fontes de poluição e estimam-se as cargas poluidoras da bacia para cada trecho de rio de interesse, com a finalidade de subsidiar a etapa de *Prognóstico*.

Na etapa de *Prognóstico* são discutidas as questões dos *itens viii* e *ix*. Nessa fase é utilizada a modelagem matemática para analisar o comportamento qualitativo das cargas poluidoras estimadas na etapa anterior. Como resultado, o modelo reproduz a situação encontrada para cada situação de carga analisada e quantifica a redução da poluição necessária de modo a atender a classe proposta, a partir de vazões de referência adotadas.

Na sequencia, articulam-se as reduções da poluição necessária estimada pelo modelo matemático com curvas de custo elaboradas a partir de dados disponíveis na literatura. Os resultados gerados na análise dos custos delimitam a construção das metas relativas ao *Programa de Efetivação*. 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).

2.2. Critérios de Seleção dos Corpos Hídricos

A seleção dos cursos d'água de interesse foi estabelecida a partir da rede hidrográfica principal e afluentes diretos ao rio Tibagi que compõe as 25 Seções de Controle, além dos corpos hídricos que possuem manancial de água para abastecimento humano ou que cruzam sedes urbanas. Tais critérios foram adotados de modo que refletissem a representatividade do corpo hídrico para a bacia em termos de extensão, volume de água, carga lançada, monitoramento de qualidade da água e unidades de conservação.

Salienta-se que a delimitação utilizada para o desenvolvimento da etapa de 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 Tibagi devido ao melhor traçado apresentado, uma vez que a hidrografia do estudo precedente possui falhas perto da foz do Rio Tibagi. Entretanto, foram identificados os trechos e utilizados os nomes referentes adotados no Diagnóstico, para compatibilização dos trechos.

Na *Figura 2.3* é apresentada a rede hidrográfica proposta para o enquadramento da BHT elaborada conforme o Plano de Trabalho. A proposta compreende o total de 73 rios, a calha principal e 72 afluentes, numa área de 24.937,4 km². A extensão dos rios varia de 1,9 a 599 km. Essa grande amplitude entre os valores acontece em função dos critérios adotados para a seleção dos corpos hídricos.

Essa primeira seleção dos rios para o estudo do enquadramento será analisada e discutida junto ao Instituo das Águas com a finalidade de filtrar os rios de maior interesse para a BHT. É de suma importância que haja a concentração de um conjunto menor no número de corpos hídricos neste estudo, de modo a tornar viável o cumprimento do cronograma do presente Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, além de facilitar a própria organização do Programa de Efetivação do Enquadramento.

Seleção dos Rios para Enquadramento

Figura 2.3
Revisão 0

AGUASPARANÁ
Instituto das Águas do Paraná
cobrape

Legenda

Mananciais

- Superficial - SANEPAR
- Superficial - Autônomo

Hidrografia Selecionada

- Rio Tibagi
- Rios Principais
- Afluentes

Uso do Solo

- Área Urbana

Seções de Controle

Convenções

- Sedes Municipais
- Limite do Estado
- Limite da Bacia do Rio Tibagi
- Municípios

SP

Ribeirão Couro de Boi
Rio Jacutinga
Ribeirão do Limoeiro
Ribeirão do Cafezal
Ribeirão Três Bocas
Ribeirão dos Apertados
Ribeirão do Cerne
Rio Taquara
Água da Varginha
Ribeirão Barra Funda
Rio Apucaraninha
Rio Apucarana
Rio dos Cobras
Sem Nome
Rio Mococa
Rio Barreiro
Rio Barra Grande
Rio Formiga
Água do Óleo
Rio Congonhas
Ribeirão da Peroba
Ribeirão Jatabinho
Sem Nome
Água do Pavão
Rio Paulo
Ribeirão do Salto
Água do Fumeiro
Rio José Maria
Rio São Jerônimo
Ribeirão do Tigre
Rio do Tigre
Ribeirão Lambari
Ribeirão Barra Grande
Ribeirão Curiúva
Ribeirão das Antas
Rio Harmonia
Rio Alegre
Rio Fortaleza
Arroio Furneiro
Arroio Charqueada
Rio Maronita
Rio Imbaú
Rio Capivari
Rio Tibagi
Rio Iapó
Rio Piraí Mirim
Ribeirão Piraizinho
Rio do Sabão
Rio Piraí
Arroio São Caetano
Arroio Tabuão
Rio São João
Ribeirão da Barrinha
Rio Pitangui
Rio Bitumirim
Rio Taquari
Arroio da Ronda
Rio Imbituva
Rio Barreiro
Rio Ribeira
Rio das Antas
Rio das Almas
Rio Guarauna
Rio Fugas
Rio Nhapindazal
Rio Capivara

N

1:850.000

0 4,5 9 18 27 36 Km

51°0'0"W
50°0'0"W
23°0'0"S
24°0'0"S
25°0'0"S

Rio Tibagi

Os critérios aplicados para a seleção dos corpos d'água estão apresentados no *Quadro 2.2*, bem como no diagrama unifilar a seguir, cuja representação permite identificar a quais critérios cada trecho obedece a fim de ser enquadrado. As 25 Seções de Controle são apresentadas junto à hidrografia selecionada.

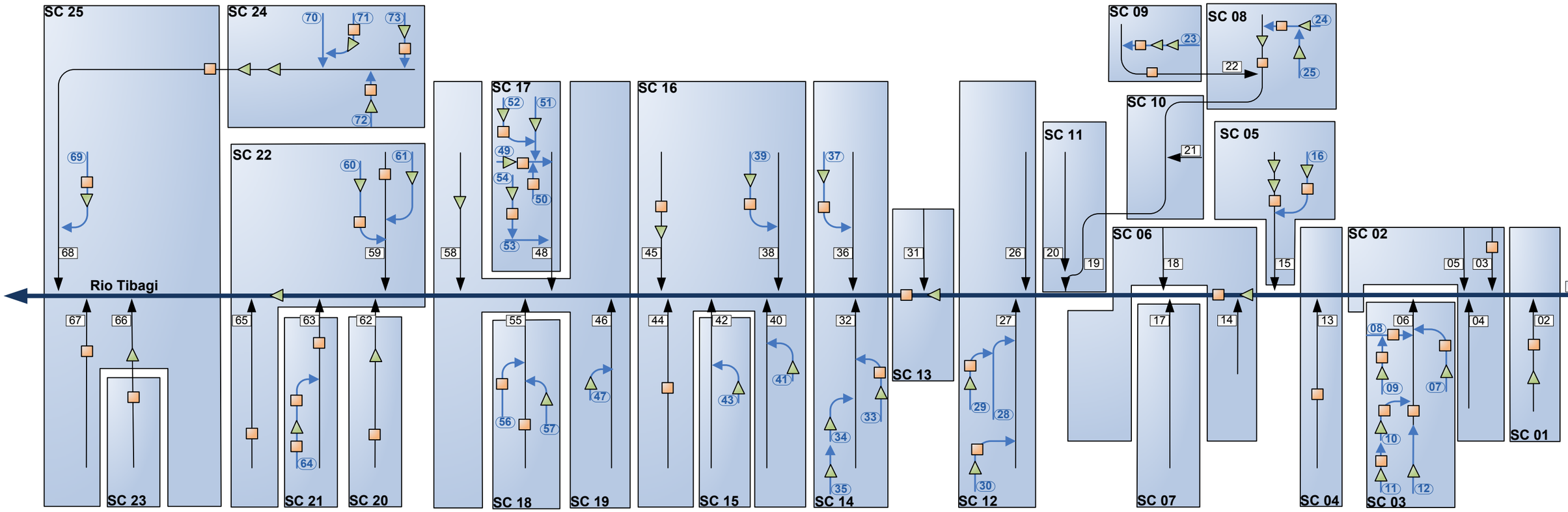
Quadro 2.2 - Rios selecionados para o enquadramento

Trecho	Nome	Critério de Enquadramento	Código da Seção de Controle
01	Rio Tibagi	RIO TIBAGI	-
02	Rio Fugas	Principal / Área Urbana / Manancial	01
03	Arroio da Ronda	Principal / Área Urbana	02
04	Rio Guarauna	Principal	02
05	Rio Taquari	Principal / Área Urbana	02
06	Rio Imbituva	Principal	03
07	Rio das Almas	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
08	Rio Ribeira	Secundário / Área Urbana	03
09	Rio Barreiro	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
10	Rio das Antas	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
11	Arroio Nhapindazal	Secundário / Área Urbana / Manancial	03
12	Rio Capivara	Secundário / Manancial	03
13	Rio Bitumirim	Principal / Área Urbana	04
14	Ribeirão da Barrinha	Principal	06
15	Rio Pitangui	Principal / Área Urbana / Manancial	05
16	Rio São João	Secundário / Área Urbana / Manancial	05
17	Rio Capivari	Principal	07
18	Rio do Sabão	Principal	06
19	Rio Iapó	Principal / Área Urbana / Manancial	08
			10
			11
20	Rio Fortaleza	Principal	11
21	Rio Piraí Mirim	Principal	10
22	Rio Piraí	Principal / Área Urbana	08
			09
23	Ribeirão Piraizinho	Secundário / Área Urbana / Manancial	09
24	Arroio Tabuão	Secundário / Área Urbana / Manancial	08
25	Arroio São Cristovão	Secundário / Manancial	08
26	Rio Alegre	Principal	12
27	Rio Imbaú	Principal	12
28	Arroio Charqueada	Secundário	12
29	Arroio Furneiro	Secundário / Área Urbana / Manancial	12
30	Rio Maromba	Secundário / Área Urbana / Manancial	12
31	Rio Harmonia	Principal	13
32	Rio Barra Grande	Principal	14
33	Rio Formiga	Secundário / Área Urbana / Manancial	14
34	Rio Barreiro	Secundário / Manancial	14
35	sem nome	Secundário / Manancial	14
36	Ribeirão das Antas	Principal	14
37	Ribeirão Curi·va	Secundário / Área Urbana / Manancial	14
38	Ribeirão Barra Grande	Principal	16
39	Ribeirão Lambari	Secundário / Área Urbana / Manancial	16
40	Ribeirão Mococa	Principal	16
41	sem nome	Secundário / Manancial	16
42	Rio Apucarana	Principal	15
43	Rio dos Costas	Secundário / Manancial	15
44	Rio Apucaraninha	Principal / Área Urbana	16

Trecho	Nome	Critério de Enquadramento	Código da Seção de Controle
45	Rio do Tigre	Principal / Área Urbana / Manancial	16
46	Ribeirão Barra Funda	Principal	19
47	sem nome	Secundário / Manancial	19
48	Rio São Jerônimo	Principal	17
49	Rio Paulo	Secundário / Área Urbana / Manancial	17
50	Rio José Maria	Secundário / Manancial	17
51	Água do Pavão	Secundário / Área Urbana	17
52	Ribeirão Três Barras	Secundário / Área Urbana / Manancial	17
53	Ribeirão do Tigre	Secundário	17
54	Água do Fumeiro	Secundário / Área Urbana / Manancial	17
55	Rio Taquara	Principal / Área Urbana	18
56	Ribeirão do Cerne	Secundário / Área Urbana	18
57	Água da Varginha	Secundário / Manancial	18
58	Ribeirão Jataizinho	Principal / Manancial	19
59	Ribeirão da Peroba	Principal / Área Urbana	22
60	sem nome	Secundário / Área Urbana / Manancial	22
61	Córrego Mascarado	Secundário / Manancial	22
62	Ribeirão dos Apertados	Principal / Área Urbana / Manancial	20
63	Ribeirão Três Bocas	Principal / Área Urbana	21
64	Ribeirão do Cafezal	Secundário / Área Urbana / Manancial	21
65	Ribeirão do Limoeiro	Principal / Área Urbana	22
66	Rio Jacutinga	Principal / Área Urbana / Manancial	23
			25
67	Ribeirão Couro de Boi	Principal / Área Urbana	25
68	Rio Congonhas	Principal / Área Urbana / Manancial	24
			25
69	Água do Óleo	Secundário / Área Urbana / Manancial	25
70	sem nome	Secundário	24
71	sem nome	Secundário / Área Urbana / Manancial	24
72	Ribeirão do Salto	Secundário / Área Urbana / Manancial	24
73	Ribeirão Congonhinhas	Secundário / Área Urbana / Manancial	24

FONTE: Elaborado pela Consultora

Diagrama Unifilar dos Rios Propostos à Enquadramento



Legenda:

- Seções de Controle
- Área Urbana
- Captação
- Rio Tibagi
- Rio Principal
- Rio Secundário
- XX Número Rio Principal
- XX Número Rio Secundário

2.3. Diagnóstico

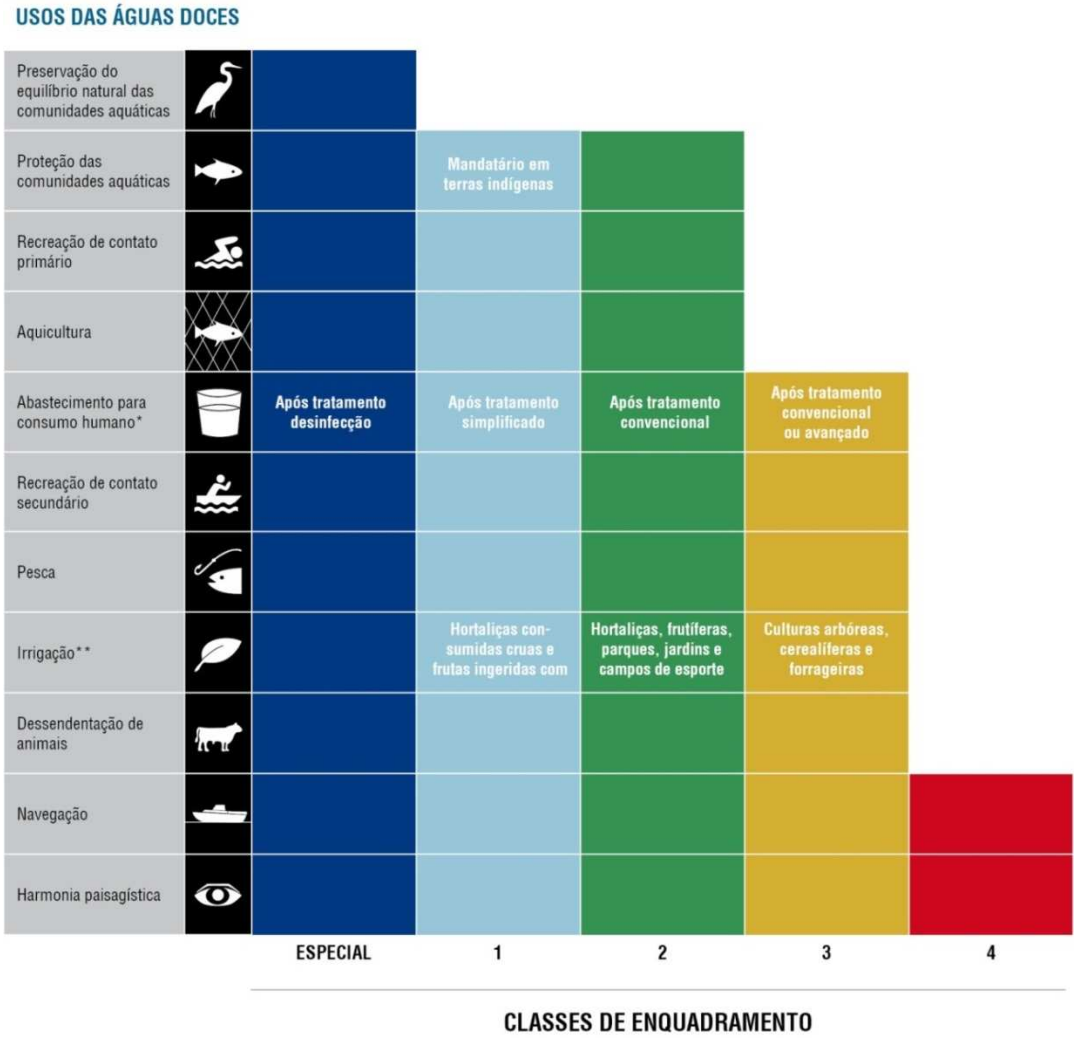
O diagnóstico de cada corpo hídrico de interesse para o enquadramento compreende a reunião das informações sobre os usos da água preponderantes, a condição atual qualitativa, as fontes de poluição e as estimativas de cargas poluidoras. Como produto final dessa etapa é gerado a *Matriz de Enquadramento*.

2.3.1. Usos preponderantes e delimitação dos trechos de análise

A identificação dos usos da água para os corpos hídricos propostos para o enquadramento será feita através da soma de uma série de dados tomados a partir do Cadastro de Outorgas, do Atlas de Abastecimento Urbano de Água, das imagens de satélite, de informações técnicas conhecidas e contribuições, além do mapa de uso e ocupação do solo.

Serão avaliados e delimitados os trechos de análise conforme a harmonia do conjunto desses usos em correspondência ao Sistema de Classes, de acordo com as características apontadas na *Figura 2.5.*

Figura 2.5 – Usos das águas doces – sistema de classes



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

A homogeneidade dos usos da água de cada trecho, articulada às informações sobre o nível de tratamento da água de abastecimento para consumo humano (simplificado,

convencional, avançado), e à tipologia de cultivos de irrigação, definirá a proposta inicial das classes para cada corpo hídrico selecionado.

Serão identificados também usos não contemplados nas classes do enquadramento, como o aproveitamento hidroenergético, captação industrial e captação para mineração. A localização das unidades de conservação será igualmente analisada e apresentada para cada trecho de análise. A Res. CONAMA nº 357/2005 aponta que as unidades de conservação na categoria de proteção integral devem ser enquadradas como classe especial.

2.3.2. Condição atual da qualidade da água

A condição atual dos corpos d'água será analisada separadamente para o período de seca e para o período chuvoso, de modo que permita uma melhor correlação entre a condição atual e as fontes de poluição existentes, conduzindo a ligação com as fontes de origem pontual e difusa. Essa analise consiste em avaliar o tempo da desconformidade do parâmetro tomando como referencia com valores limites estabelecido pela Res. CONAMA nº 357/05 para a classe proposta em questão.

A análise da condição atual irá considerar as 11 estações de monitoramento trabalhadas no Diagnóstico da BHT (2009), sendo elas: Estações Uvaia, Engenheiro Rosaldo Leitão, Bom Jardim, Tibagi, Chácara Cachoeira, Telêmaco Borba, Barra Ribeirão das Antas, Porto Londrina, Chácara Ana Cláudia, ETA Samae – Ibiporã e Ponte Preta, como mostra o *Quadro 2.3* e a *Figura 2.6*.

Quadro 2.3 – Estações de monitoramento de qualidade da água trabalhadas no diagnóstico da BHT

Código	Estação	Rio	Município	Entidade Responsável	Tipo [1]	Instalação	Extinção	Latitude	Longitude	Altitude	Área de Drenagem (km²)
64444000	Uvaia	Rio Tibagi	Ponta Grossa	COPEL	FQS	01/08/1974	-	25º 04' 32"	50º 23' 20"	975	4.450
64447000	Engenheiro Rosaldo Leitão	Rio Tibagi	Ponta Grossa	ANA	FQDST	30/09/1975	-	24º 57' 55"	50º 23' 37"	780	5.731
64460000	Bom Jardim	Rio Capivari	Tibagi	ANA	FQDS	04/01/1941	-	24º 42' 18"	50º 29' 37"	750	722
64465000	Tibagi	Rio Tibagi	Tibagi	ANA	FQDS	24/11/1931	-	24º 31' 36"	50º 24' 40"	750	8.948
64477600	Chácara Cachoeira	Rio Iapó	Castro	ANA	FQDS	11/02/1980	-	24º 44' 59"	50º 05' 20"	970	1.604
64482000	Telêmaco Borba	Rio Tibagi	Telêmaco Borba	ANA	FQDST	01/01/1980	-	24º 21' 34"	50º 35' 42"	637	14.000
64491000	Barra Ribeirão das Antas	Rio Tibagi	Curiúva	ANA	FQDST	11/01/1974	-	24º 01' 56"	50º 41' 33"	512	15.600
64501000	Porto Londrina	Rio Tibagi	Londrina	ANA	FQDS	21/01/1978	-	23º 38' 11"	50º 55' 22"	450	18.768
64506000	Chácara Ana Cláudia	Rio Tibagi	Ibiporã	ANA	FQDS	07/01/1977	-	23º 18' 43"	50º 59' 43"	350	21.240
64507100	ETA Samae - Ibiporã	Rio Jacutinga	Ibiporã	SUDERHSA	FDQS	23/09/1988	-	23º 15' 03"	51º 04' 35"	459	102
64508500	Ponte Preta	Rio Congonhas	Cornélio Procópio	ANA	FQDS	21/11/1975	-	23º 10' 00"	50º 46' 59"	370	1.054

[1] F: Fluviometria; Q: Qualidade da água; D: Medição de descarga; S: Sedimentologia; T: Telemétrica

FONTE: Adaptado de SUDERHSA (2008), citado em *Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Módulo 1: Diagnóstico (2009)*

Estações de Monitoramento de Qualidade da Água Trabalhadas no Diagnóstico da BHT

Figura 2.6

Revisão 0

Legenda

Uso do Solo

Área Urbana

Seções de Controle

Estações de Monitoramento

1 Uvaía
2 Engenheiro Rosaldo Leitão
3 Bom Jardim
4 Tibagi
5 Chácara Cachoeira
6 Telêmaco Borba
7 Barra Ribeirão das Antas
8 Porto Londrina
9 Chácara Ana Claudia
10 ETA Samae - Ibiporã
11 Ponte Preta

Convenções

Sedes Municipais
Limite do Estado
Limite da Bacia do Rio Tibagi
Hidrografia
Municípios

1:850.000

0 4,5 9 18 27 36 Km

N

51°0'0"W 50°0'0"W 23°0'0"S 24°0'0"S 25°0'0"S

SP

Rio Tibagi

2.3.3. Fontes de poluição

Para cada um dos trechos de análise, a identificação das fontes de poluição será realizada a partir das informações geradas através do mapa de uso e ocupação do solo, do Cadastro de Outorgas, das informações técnicas conhecidas e contribuições, das imagens de Satélite, e dos dados de desconformidades observados para o período de seca e pra o período chuvoso.

2.3.4. Cargas poluidoras

A análise das cargas poluidoras é a etapa que subsidia a análise do *Prognóstico* e fundamenta o *Programa de Efetivação*. O presente estudo, leva em consideração as cargas em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Fósforo total (P_t).

Como ponto de partida, foram avaliadas as cargas pontuais de origem doméstica e industrial e as cargas difusas de origem pecuária e agrícola a partir de diferentes referências, de modo a proporcionar a sensibilidade da análise quanto à adoção de diferentes condições de contorno. Essa estratégia auxilia a decisão, por parte do Comitê de Bacia, em relação à escolha da tipologia das cargas de importância para o estudo do enquadramento, apresentando as limitações e as dificuldades de cada uma.

É de suma importância a decisão do Comitê de Bacia quanto à escolha da tipologia das cargas poluidoras, para que, assim, seja possível trabalhar com os cenários, analisados no estudo do enquadramento em três situações: cenário atual (com o objetivo de mostrar a situação base da bacia); cenário tendencial (com o objetivo de mostrar a situação futura mediante a projeção do cenário atual); cenário do enquadramento (delimitado a partir de programas e planos existentes e projetados).

Nesse primeiro momento do estudo do enquadramento, serão colocadas as condições de contorno para a estimativa das cargas poluidoras na BHT e os resultados das mesmas apenas na análise do cenário atual.

2.3.4.1. Estimativa das Cargas Poluidoras

A estimativa das cargas poluidoras foram traçadas para três Condições de Contorno (Contorno 1, Contorno 2 e Contorno 3) que se diferem quanto os valores unitários e os coeficientes das taxas de remoção das cargas de origem agrícola e pecuária. Essa diferenciação se dá pelo fato da literatura apresenta uma gama de valores unitários, na abordagem da estimava das cargas difusas, que variam basicamente conforme o uso do solo da região e inclusive dentro do próprio grupo de uso do solo. Essa variação vai de encontro à própria característica das cargas difusas, que se articulam com o tipo de solo da região, com a intensidade, duração e frequência das chuvas, com o manejo do solo, com a declividade do terreno, dentre outros pontos.

A carga de origem doméstica é trabalhada da mesma forma nos três Contornos, visto que o conhecimento nessa área é mais consolidado na literatura. A carga de origem industrial, por sua vez, possui uma dependência com o sistema de monitoramento dos órgãos fiscalizadores e com a atualização das informações. Por esse motivo, ela é trabalha de forma diferente nas Condições de Contorno. O *Quadro 2.4* apresenta as diferenças gerais de cada situação.

Quadro 2.4 - Visão geral das condições de contorno para a estimativa das cargas

CONDIÇÃO DE CONTORNO	ANÁLISE
Contorno 1	- Considera as cargas domésticas; - Considera as cargas agrícolas com os valores da FEPAM/RS e ADAPAR (2012); - Considera as cargas pecuárias com os valores da ANA (2013) e ADAPAR (2012); - Considera as cargas industriais do Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes
Contorno 2	- Considera as cargas domésticas, nos mesmos critérios do Contorno 1; - Considera as cargas agrícolas com os valores da ANA (2013); - Considera as cargas pecuárias com os valores da ANA (2013); - Considera as cargas industriais do Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes
Contorno 3	- Considera somente as cargas domésticas, nos mesmos critérios do Contorno 1 e 2;

FONTE: Elaborado pela Consultora

CONTORNO 1

O Contorno 1 considera na estimativa de carga os estudos feitos para o processo de licenciamento da UHE Mauá. As cargas agropecuárias foram calculadas pela Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), as domésticas pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e as industriais pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Ressalta-se que esses estudos analisam apenas as cargas em termos de fósforo total para a parcela dos municípios à montante do empreendimento da Usina.

Em função da disponibilidade dos dados e dos parâmetros de análise para o enquadramento (DBO e fósforo total), foram feitas as seguintes considerações, apresentadas por setor:

- *Cargas de Origem Doméstica*

A carga doméstica foi estimada com base na população urbana dos municípios, dividida em três grupos distintos, conforme a aplicação dos índices de coleta e tratamento de esgoto para os 49 municípios da bacia: população urbana sem coleta; população urbana com coleta e sem tratamento; e população urbana com coleta e tratamento.

Para os três grupos de população, o cálculo da carga gerada tomará como referência os valores de contribuição per capita corresponde a 54 g/hab.dia para DBO e 1 g/hab.dia para fósforo total (VON SPERLING, 2005). O cálculo da carga remanescente considera formas distintas de abatimento cada um dos três grupos de população. No *Quadro 2.5* é apresentada a metodologia em cada situação.

Quadro 2.5 - Forma de abatimento da carga

POPULAÇÃO URBANA	FORMA DE ABATIMENTO DA CARGA GERADA
Sem coleta	Sistema de tratamento por fossa séptica
Com coleta e sem tratamento	Não há abatimento
Com coleta e tratamento	Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)

FONTE: Elaborado pela Consultora

A lista das 35 ETEs em operação na bacia do Tibagi, fornecida pela SANEPAR, apresenta os valores de eficiência em termos de DBO. Para o parâmetro fósforo total, a eficiência foi estabelecida conforme a descrição do sistema de tratamento, usando como referência Von Sperling (2005). Em situações em que o índice de tratamento do município é maior que zero e a ETE não está presente na lista, foi considerada uma eficiência no nível de tratamento secundário simplificado (60% DBO e 30% fósforo total). O *Quadro 2.6* apresenta os valores dos coeficientes de remoção e o *Quadro 2.7* apresenta as ETE em operação na bacia.

Quadro 2.6 - Critérios para a estimativa da carga doméstica

População Urbana		Coeficientes de Remoção	
		DBO	Fósforo total
Sem coleta		50%	65%
Com coleta e sem tratamento		0%	0%
Com coleta e tratamento	ETE conhecida	Eficiência ETE	Literatura
	Com índice de tratamento maior que zero e sem informações da ETE (tratamento nível secundário simplificado)	60%	30%

FONTE: Elaborado pela Consultora

Quadro 2.7 - Informações de esgotamento sanitário por município - situação atual

MUNICÍPIO	IC (%)	IT (%)	ETE	CORPO RECEPTOR	SISTEMA DE TRATAMENTO	EFICIÊNCIA (%)	
						DBO	P
Apucarana	31	100	-	-	-	60	30
Arapongas	44	100	-	-	-	60	30
Assaí	37	100	ETE Peroba	Ribeirão Peroba	3 ralfs, 1 lagoa facultativa e 1 lagoa de polimento	73	50
Bela Vista do Paraíso	48	100	-	-	-	60	30
Califórnia	0	0	-	-	-	-	-
Cambé	75	100	ETE Castelo Branco	Ribeirão Esperança	3 ralfs	82	35
			ETE São Domingos	Córrego Caçadores	2 ralfs	84	35
Carambeí	79	100	ETE Polo II	Lajeado Boqueirãozinho	1 ralf 1 e filtro anaerobio	79	35
			ETE Polo I	Lajeado do Carambé	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	93	35
Castro	76	100	ETE Iapó	Rio Iapó	2 ralfs, 1 filtro anaeróbio e 2 sedimentadores	80	35
Congonhinhas	0	0					
Cornélio Procópio	94	100	ETE Tanguará	Ribeirão Tangará	3 ralfs e 2 filtros anaeróbios	62	35
Curiúva	0	0	-	-	-	-	-
Fernandes Pinheiro	0	0	-	-	-	-	-
Guamiranga	0	0	-	-	-	-	-
Ibiporã	98	100					
Imbaú	0	0	-	-	-	-	-
Imbituva	75	100	ETE Imbituva	Rio Ribeira	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	70	35
			ETE Vila Zezo	Afluente do Rio Ribeira	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	70	35
Ipiranga	76	100	ETE Ipiranga	Rio Ipiranga	1 ralf	70	35
Irati	83	100	ETE Rio das Atnas	Rio das Antas	1 ralf, 1 UASB e 1 lagoa de polimento	78	50
Ivaí	75	100	-	-	-	-	-
Jataizinho	96	100	-	-	-	-	-
Leópolis	0	0	-	-	-	60	30
Londrina	86	100	ETE Cafezal	Ribeirão Cafezal	2 ralfs e 1 lagoa de polimento	90	50
			ETE Norte	Ribeirão Lindóia	4 ralfs, 1 decantador primário, 2 decantadores secundários, 1 digestor de lodo e 2 filtros biológicos aeróbios	90	35
			ETE São Lourenço	Córrego Cristal	2 ralfs e 1 lagoa de polimento	93	50
			ETE Sul	Ribeirão Cambezinho	4 ralfs, 2 decantadores primários, 3 decantadores secundários, 2 digestores de lodo e 3 filtros biológicos aeróbios	87	35
Marilândia do Sul	0	0	-	-	-	-	-
Mauá da Serra	0	0	-	-	-	-	-
Nova América da Colina	0	0	-	-	-	-	-
Nova Fátima	0	0	-	-	-	-	-

MUNICÍPIO	IC (%)	IT (%)	ETE	CORPO RECEPTOR	SISTEMA DE TRATAMENTO	EFICIÊNCIA (%)	
						DBO	P
Nova Santa Bárbara	0	0	-	-	-	-	-
Ortigueira	39	100	ETE Ortigueira	Rio Formiga	2 ralfs	80	35
Palmeira	88	100	ETE Forquilha	Rio Forquilha	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	92	35
Piraí do Sul	40	100	ETE Pirai do Sul	Rio Piraí do Sul	1 UASB e 2 filtros anaeróbios	90	35
Ponta Grossa	81	100	ETE Cristo Rei	Rio Cará-Cará	1 ralf	70	35
			ETE Olarias	Arroio Olaria	1 ralf e 1 lagoa de polimento	80	50
			ETE Rio Verde	Rio Verde	3 ralfs e 1 lagoa de polimento	90	50
			ETE Ronda	Alfuente do Arroio da Ronda	2 ralfs e 1 lagoa de polimento	80	50
			ETE Tibagi	Rio Tibagi	1 ralf e 1filtro anaeróbio	92	35
			ETE Congonhas	Arroio Grande	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	87	35
			ETE Gertrudes	Arroio Gertrudes	1 ralf, 1 filtro biológico aeróbio e 1 sedimentador	92	35
			ETE Cará-Cará	Rio Cará-Cará	1 ralf, 1 filtro anaeróbio e 1 sedimentador	89	35
Porto Amazonas	100	100	-	-	-	60	30
Primeiro de Maio	0	0	-	-	-	-	-
Rancho Alegre	0	0	-	-	-	-	-
Reserva	52	100	ETE Reserva	Rio Reserva	1 ralf e 1filtro anaeróbio	84	35
Rolândia	37	100				60	30
Santa Cecília do Pavão	0	0	-	-	-	-	-
Santo Antônio do Paraíso	0	0	-	-	-	-	-
São Jerônimo da Serra	0	0	-	-	-	-	-
São Sebastião da Amoreira	0	0	-	-	-	-	-
Sapopema	0	0	-	-	-	-	-
Sertaneja	0	0	-	-	-	-	-
Sertanópolis	79	100	-	-	-	60	30
Tamarana	0	0	-	-	-	-	-
Teixeira Soares	20	100	ETE	Arroio Jacuzinho	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	90	35
Telêmaco Borba	67	100	ETE (VIII-7) Uvaranal	Rio Tibagi	1 UASB e 1 sedimentador	72	35
			ETE I - Bandeirantes	Arroio Mandaçaia	2 ralfs e 1 filtro anaeróbio	90	35
			ETE II - São Silvestre	Arroio do Ouro	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	86	35
			ETE III - Limeira	Rio Tibagi	1 UASB e 1 sedimentador	80	35
			ETE Marinha	Rio Tibagi	1 ralf e 1 filtro anaeróbio	85	35
Tibagi	71	100	ETE Tibagi	Rio Tibagi	2 ralfs	90	35
Uraí	73	100	ETE Congonhas	Rio Congonhas	1 ralf e 1 sedimentador	90	35
Ventania	0	0	-	-	-	-	-

Legenda:
IC: índice de coleta da população urbana (2010)
IT: índice de tratamento da população urbana (2010)
ETE: Estação de Tratamento de Esgoto
-: sem informação
FONTE: Os dados da população urbana foram obtidos pelo Censo 2010 do IBGE (2010); os índices de coleta e tratamento foram obtidos do SNIS (2010); e as eficiências de DBO foram disponibilizadas pela SANEPAR (2012)

Quando o município possuía mais de uma ETE conhecida, foi considerada a média da eficiência do tratamento. A característica de cada município foi, então, distribuída nas 3.367 células para o cálculo da estimava de carga.

- *Carga Agrícola*

Para estimar a produção de cargas poluidoras de origem agrícola, foi feito o cruzamento do tipo de uso do solo na bacia com valores de carga por unidade de área, conforme o *Quadro*

2.8. Os coeficientes de uso do solo apresentados neste quadro foram adotados a partir dos estudos da ADAPAR (2012), no caso da avaliação do fósforo total, e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paranaíba (ANA, 2013), no caso da DBO. Cabem apontar que os dados de DBO também foram utilizados na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020.

Quadro 2.8 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 1

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Agrícola (kg/ha.dia)	Agricultura	0,0491	95%	0,084	96%
	Pastagem	0,0108	95%	0,072	96%
	Reflorestamento	0,0117	95%	0,048	96%

FONTE: ADAPAR (2012), ANA (2013)

- *Carga Pecuária*

Para a estimativa da carga pecuária foi feita a distribuição das cabeças de suínos, bovinos e aves através do cruzamento da proporção do uso do solo do município destinada à pecuária para o nível das 3.367 células, de modo a obter a relação de animais em cada célula. Foram adotados os valores unitários e as taxas de remoção do estudo da ADAPAR (2012), no caso da avaliação do fósforo total, e o estudo da FEPAM/RS, no caso da DBO, apresentados no *Quadro 2.9*.

Quadro 2.9 - Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 1

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Pecuária (kg/cabeça.dia)	Suíno	0,216	85%	0,196	96%
	Bovino	0,378	85%	0,0548	96%
	Aves	0,00972	85%	0,0013	96%

FONTE: ADAPAR (2012), FEPAM/RS

- *Cargas Industriais*

Em reunião com Câmara Técnica de Qualidade da Água do Rio Tibagi, realizada no dia 20 de dezembro de 2012, o IAP apresentou o resultado do estudo de carga industrial elaborado através do monitoramento de empreendimentos dos setores alimentício e florestal, principalmente. Foi colocado pelo Instituto o caráter preliminar dessa análise e a previsão de atualização da mesma a partir de uma nova campanha de monitoramento a ser definida. Nesse sentido, optou-se por trabalhar com as informações contidas no Cadastro de Outorga para o Lançamento de Efluentes Industriais da BHT, que conta com os dados de DBO e sólidos suspensos (SS). Como é de interesse para o enquadramento, será considerado apenas o parâmetro de DBO. O *Quadro 2.10* apresenta os dados do Cadastro.

Observa-se que as informações do Cadastro permitem apenas a estimativa da carga remanescente industrial, obtida multiplicando-se a vazão solicitada, o lançamento horas/dia e a concentração de DBO. Como colocado no Diagnóstico do BHT, a eficiência do tratamento dos efluentes industriais varia de 85 a 100%. Para fins de cálculo, foi considerada uma eficiência do sistema na ordem de 85%, portanto a estimativa da carga industrial gerada é 6,667 vezes maior que a remanescente.

Quadro 2.10 - Lista das Industriais da BHT com Outorga para Lançamento de Efluentes

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Quantidade Solicitada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
Caramuru Alimentos S/A.	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Apucarana	Córrego Juruba	542/2012	26/06/2012	8	24	40
Cooperativa de Comercialização e Reforma Agrária União Camponesa	Cooperativa agropecuária	Arapongas	Córrego sem nome	1552/2012		7,5	24	40
Grc Acabamentos em Metais Ltda	Fabricação de produtos diversos de metal	Assaí	Ribeirão Água Suja	334/2011	20/05/2011	3,2	10	50
Brf - Brasil Foods S.A	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Carambeí	Lajeado do Carambeí	1311/2012		450	24	27
Brf - Brasil Foods S.A	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Carambeí	Lajeado do Carambeí	720/2010	23/07/2010	450	24	27
Focam Indústria e Comércio Ltda.	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais (i	Carambeí	Lajeado do Carambeí	881/2008	01/10/2008	14	24	50
Perdigão S/A	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura, seric	Carambeí	Córrego Sem Nome	490/2010	21/06/2010	2	24	50
Cargill Agrícola S.A	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais (i	Castro	Rio Iapó	516/2012	26/06/2012	104	24	50
Cooperativa Agropecuária Castrolanda	Laticínios	Castro	Rio Campo do Meio	423/2009	15/09/2009	72	24	36
Cooperativa Agropecuária Castrolanda	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Castro	Rio Piraí	564/2012	26/06/2012	300	24	60
Vapza Alimentos S.A.	Fabricação de outros produtos alimentícios (incl. biscoitos, massas, dietéticos,	Castro	Rio Iapó	1516/2012		10,6	24	50
Aguativa Golf Resort S.A.	Estabelecimentos hoteleiros e outros tipos de alojamento temporário (incl. hotel	Cornélio Procópio	Rio Congonhas	482/2010	21/06/2010	24,1	24	50
Leão Junior S/A.	Fabricação de outros produtos alimentícios (incl. biscoitos, massas, dietéticos,	Fernandes Pinheiro	Arroio das Boras	684/2011	29/07/2011	10	12	50
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	1122/2007	13/12/2007	1	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Córrego Sem Nome	1144/2008	26/01/2009	2,5	8	60
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	224/2008	09/05/2008	1	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	1121/2007	13/12/2007	2,5	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Arroio dos Pereiras	223/2008	09/05/2008	2,5	8	100
Posto de Serviço Comercial Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Irati	Córrego Sem Nome	1143/2008	26/01/2009	1	8	100
Couroada ComercialeE Representações Ltda.	Curtimento e outras preparações de couro	Londrina	Ribeirão Três Bocas	998/2007	12/11/2007	70	24	50
Inbeb Industrial Norte Paranaense	Fabricação de bebidas (incl. água mineral)	Londrina	Ribeirão Três	485/2010	21/06/2010	40	16	50

Usuário	Atividade	Município	Rio	Outorga	Publicação	Quantidade Solicitada (m^3/h)	Lançamento (h/d)	DBO (mg/L)
de Bebidas Ltda.			Bocas					
Sonoco do Brasil Ltda.	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Londrina	Ribeirão Quati	827/2011	21/09/2011	50	24	50
Industrias Klabin S.A	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Ortigueira	Rio Tibagi	966/2012		7.400	24	30
Iguaçu Celulose Papel S.A.	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Piraí do Sul	Rio Piraí	756/2008	20/08/2008	500	24	50
Águia Química Ltda.	Fabricação de resinas e elastômeros	Ponta Grossa	Córrego Sem Nome	1124/2008	26/01/2009	9	24	50
Batavo Cooperativa Agroindustrial	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Ponta Grossa	Rio Pitangui	1292/2010	13/12/2010	36,5	24	50
Batavo Cooperativa Agroindustrial	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Ponta Grossa	Rio Pitangui	1036/2010	05/10/2010	36,5	24	50
Bunge Alimentos S.A	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais (i	Ponta Grossa	Rio da Morte	637/2011	29/07/2011	5	6	50
Bunge Alimentos S.A.	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Ponta Grossa	Rio Tibagi	1186/2011	14/12/2011	70	24	50
Cargill Agrícola S/A	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Ponta Grossa	Rio Botuquara	482/2008	27/06/2008	15	24	50
Cervejarias Kaiser Brasil S.A.	Fabricação de bebidas (incl. água mineral)	Ponta Grossa	Rio Cará-Cará	673/2007	16/07/2007	200	24	50
Crown Embalagens Metálicas Da Amazônia S/A	Fabricação de produtos diversos de metal	Ponta Grossa	Rio Botuquara	1527/2010	28/01/2011	30	24	50
Hübner Fundição - Unidade Impar Ltda.	Fundição	Ponta Grossa	Córrego Sem Nome	481/2008	27/06/2008	3	8	50
Sadia S.A.	Fabricação de outros produtos alimentícios (incl. biscoitos, massas, dietéticos,	Ponta Grossa	Arroio Claudionora	767/2010	23/07/2010	50	24	50
Tetra Pak Ltda.	Fabricação de embalagens de papel ou papelão	Ponta Grossa	Arroio das Olarias	1381/2011	13/01/2012	3	24	60
Industrias Klabin S.A	Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	Telêmaco Borba	Rio Tibagi	1017/2008	24/11/2008	4.500	24	50
Kemira Chemicals Brasil Ltda.	Fabricação de produtos e preparados químicos diversos (incl. adesivos, pólvora,	Telêmaco Borba	Arroio Sete Rincões	613/2008	20/08/2008	6,5	16	30

FONTE: Cadastro de Outorga para Lançamentos de Efluentes Industriais da BHT

CONTORNO 2

O Contorno 2 considera os mesmos critérios do Contorno 1, com exceção da análise das cargas de origem difusa. Cabe apontar que essa distinção entre os Contornos se deve a grande variabilidade dos valores unitários e das taxas de remoção encontrados na literatura. Essa grande variabilidade ocorre devido à intermitência do comportamento do escoamento superficial que varia conforme as características de intensidade, duração e frequência da precipitação, às variáveis topográficas e pedológicas do terreno, e às informações de uso e ocupação do solo.

- *Cargas Agrícolas*

Na estimativa de carga de DBO, foi considerado o estudo do o estudo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paranaíba (ANA, 2013) também usado na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020. Considerou-se um abatimento de 95% para as cargas de DBO, e adotou-se o fósforo como um parâmetro conservativo, ou seja, não apresenta decaimento. O *Quadro 2.11* apresenta os dados utilizados

Quadro 2.11 - Critérios para a estimativa da carga agrícola para o Contorno 2

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Agrícola (kg/ha.dia)	Agricultura	0,0491	95%	0,00066	0%
	Pastagem	0,0108	95%	0,00001	0%
	Reflorestamento	0,0117	95%	0,00002	0%

FONTE: ANA (2013)

- *Cargas Pecuárias*

Para a análise das cargas pecuárias, foi considerado o estudo da ANA (2013) que utiliza o conceito de bovinos equivalentes, BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água) para o cálculo das cargas, metodologia utilizada no PLIRHINE (Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, 1980), que vem sendo aplicada em todo território nacional. A utilização do conceito BEDA aborda a estimativa das cargas pecuárias de uma maneira simplificada, na qual não há distinção da carga gerada por tipo de animal.

O cálculo da carga gerada toma como referência os valores unitários de 100g/BEDA.dia de DBO e 2g/BEDA.dia de fósforo total, conforme apresentado por Omernik (1977) no estudo do EPA (*Environmental Protection Agency U.S*). Como a maior parte destas cargas fica retida no solo, e depende de escoamento superficial para atingir os cursos d'água, considerou-se um abatimento de 95% para as cargas de DBO, e de 50% para as cargas fósforo, como colocado no *Quadro 2.12*.

Quadro 2.12 - Critérios para a estimativa da carga pecuária para o Contorno 2

SETOR		DBO		FÓSFORO TOTAL	
		Carga Unitária	Taxa de Remoção	Carga Unitária	Taxa de Remoção
Pecuária	BEDA (kg/BEDA.dia)	0,1	95%	0,02	50%

FONTE: ANA (2013)

CONTORNO 3

A incerteza agregada a grande variabilidade dos valores unitários em relação à estimativa das cargas difusas, reduziu a análise do Contorno 3 apenas às carga domésticas, em função da consolidação já existente na literatura em relação aos seus valores unitários, permitindo um resultado mais confiável. Outro fator que dá uma maior confiabilidade é o conhecimento quanto às taxas de remoção, em virtude do próprio monitoramento que o controle do sistema de tratamento do efluente doméstico exige.

O Contorno 3 não considera a carga industrial, pelo fato da confiabilidade da estimativa da mesma estar entrelaçada a atualização do Cadastro de Outorga do Lançamento de Efluentes da bacia hidrográfica de estudo. Essa atualização exige um monitoramento da qualidade dos efluentes lançados pelos empreendimentos por parte dos órgãos fiscalizadores, que muitas vezes apresenta deficiência na frequência e continuidade do monitoramento, de modo que a atualização do Cadastro não seja representativa de toda a bacia.

2.3.4.2. Resultados da Estimativa das Cargas Poluidoras

No *Quadro 2.13* são apresentados os resultados das estimativas de cargas geradas e remanescentes para cada condição de contorno.

Quadro 2.13 – Resultados das estimativas das cargas poluidoras

CONDIÇÃO	CARGA DA BHT (kg/dia)	ORIGEM DA CARGA				TOTAL
		Doméstica	Agrícola	Pecuária	Industrial	
CONTORNO 1	DBO Gerada	78.043 (10%)	56.846 (8%)	532.070 (70%)	88.958 (12%)	755.917
	DBO Rem.	20.093 (17%)	2.842 (2%)	79.810 (70%)	13.344 (11%)	116.089
	P_t Gerada	1.445 (1%)	133.259 (48%)	142.712 (51%)	-	277.417
	P_t Rem.	774 (7%)	5.330 (45%)	5.708 (48%)	-	11.813
CONTORNO 2	DBO Gerada	78.043 (25%)	56.846 (18%)	90.626(29%)	88.958 (28%)	314.473
	DBO Rem.	20.093 (49%)	2.842 (7%)	4.531 (11%)	13.344 (33%)	40.810
	P_t Gerada	1.445 (37%)	658 (17%)	1.813 (46%)	-	3.916
	P_t Rem.	774 (33%)	658 (28%)	906 (39%)	-	2.338
CONTORNO 3	DBO Gerada	78.043 (100%)	-	-	-	78.043
	DBO Rem.	20.093 (100%)	-	-	-	20.093
	P_t Gerada	1.445 (100%)	-	-	-	1.445
	P_t Rem.	774 (100%)	-	-	-	774

FONTE: Elaborado pela Consultora

2.4. Prognóstico

A partir da decisão em relação às condições de contorno da estimava das cargas poluidoras apresentadas no *Item 2.3*, dá-se início a etapa de *Prognóstico*.

Essa etapa irá calcular o potencial de eutrofização dos reservatórios da bacia a partir das cargas de fósforo, parâmetro normalmente utilizado como fator limitante para as grandes florações de algas em ambiente lênticos. O potencial será obtido através do modelo Salas &

Martino (2001), que adapta a equação de Vollenweider (1976) com base nos estudos de lagos e reservatórios da América Latina e Caribe. Como resultado, é encontrada a concentração do fósforo e identificado o nível trófico do ambiente a partir da faixa de valores do parâmetro de fósforo total para cada classe apresentada no *Quadro 2.14*.

Quadro 2.14 - 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

O *Prognóstico* analisará também o risco de não permanência do curso d´água para a classe proposta em termos de DBO, através do cálculo da carga suporte para cada trecho de rio de interesse para o enquadramento com base no limite de DBO estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e da vazão de referência a ser adotada.

A diferença entre a carga poluidora calculada na etapa de *Diagnóstico* e a carga suporte representa a parcela de redução necessária para se atingir as classes propostas. Para cada vazão de referência serão obtidos diferentes riscos de não permanência do curso d´água na classe proposta, o que resulta em uma carga suporte também diferente e, assim, em uma quantidade de redução de carga distinta.

É importante destacar, que a vazão de referencia é "a *vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instancias do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGRH*", como disposto na Resolução CONAMA nº 357/2005. Desse modo, ela deve ser estabelecida com o foco na gestão dos recursos hídricos e nas classes de enquadramento dos corpos d'água.

A escolha da vazão de referencia da bacia hidrográfica deve considerar a variabilidade fluviométrica do curso d'água ao longo do tempo, pelo fato da mesma influenciar diretamente a concentração das substâncias presentes na água. Portanto, é de grande utilidade a análise da série histórica pela curva de permanência, de modo a gerar uma representação gráfica que relacione os valores de vazão com as percentagens do tempo em que estas serão igualadas ou superadas.

Para o critério de escolha da percentagem de vazão vale considerar as condições das fontes de poluição identificadas na área de estudo:

- 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. Nesse contexto, a adoção de vazões mínimas, como os valores de $Q_{7,10}$, Q_{95} e Q_{90}, são pertinentes. O primeiro termo expressa o valor da vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência, os outros dois termos são interpretados como o valor de vazão que é igualado ou ultrapassado em 95% e 90% do tempo, respectivamente. Ressalta-se que a $Q_{7,10}$ é geralmente uma vazão menor que a Q_{95}, o que acontece devido ao conceito

do seu processo estatístico, no qual é obtido uma série histórica composta pelos valores das vazões mínimas das médias de 7 dias consecutivos para cada ano de análise e, então, estimado sua função de distribuição, de modo que a partir dessa função é possível obter o valor da vazão mínima de 7 dias de duração com o período de retorno de 10 anos.

- Em termos hidrológicos as condições mais criticam, no caso das fontes de poluição de origem difusa, ocorrem nos períodos de chuva, visto que o aporte de nutrientes ao corpo hídrico depende do escoamento superficial da bacia dado pela precipitação. No entanto, o grau de criticidade de cada bacia depende da frequência, intensidade e duração da chuva, assim como do tipo e manejo do solo, bem como da declividade do terreno e de outros pontos. Pode ocorrer, por exemplo, que um evento de chuva intensa leve não somente ao aporte de nutrientes, mas também a diluição do mesmo no sistema. Essa situação demonstra a importância do monitoramento contínuo e representativo da bacia de modo que a articulação entre as variáveis possam ser feitas a fim identificar os valores na curva de permanência que proporcionam as condições mais críticas.

O presente trabalho irá propor a utilização da análise do enquadramento a partir de diferentes vazões de referência definidas após a decisão em relação às condições de contorno da estimava das cargas poluidoras.

2.5. Proposta de Enquadramento

A *Proposta* é elaborada inicialmente no processamento da Matriz de Enquadramento, após a identificação dos usos preponderantes e previstos para cada trecho de rio de análise e do refinamento de duas informações chaves: o nível de tratamento da água captada para abastecimento humano quando pertinente esse tipo de uso; e o tipo de cultivo trabalhado quando pertinente o uso da água para irrigação. Ambas as informações auxiliam a escolha da classe do trecho hídrico.

Após a realização do *Prognóstico*, e da verificação de seu impacto, consolida-se a *Proposta de Enquadramento* na forma de mapa, por meio da escala de cores, de acordo com os 5 grupos de classes dispostos na legislação pertinente: especial; classe 1; classe 2; classe 3; e classe 4. Consolida-se a *Proposta* através da lista com a descrição de início e fim dos trechos enquadrados, e a respectiva classe proposta.

3. DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE COBRANÇA

3.1. Aspectos conceituais da cobrança pelos usos da água

A cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos estabelecidos pela Lei Federal n° 9.433/97, que estabelece a água como um "bem púb lico dotado de valor econômico", conforme havia sido instituído pela Constituição Federal de 1988. Esse conceito foi ratificado em 1992, por ocasião da Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente, realizada em Dublin, na Irlanda. Nela, foram estabelecidos os "Princípios de Dublin" que ainda norteiam a gestão de recursos hídricos em todo o mundo, sendo o Brasil um dos seus signatários. Ratificando o que havia sido apresentado pela Constituição Federal, o quarto princípio da Declaração de Dublin afirma: "A água é um recurso natural dotado de valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida com um bem econômico".

Os assuntos relacionados à "cobrança" ainda geram inúmeras discussões na área de gestão dos recursos hídricos. Quando se trata da cobrança pelos usos da água é comum se ouvir a alegação de que a água já é paga pelo consumidor. A resposta a essa objeção levará à conceituação dos 4 preços da água. Numa grande cidade típica um consumidor urbano paga 2 preços pela água potável que consome, sendo eles:

1. preço correspondente ao serviço de captação e tratamento para potabilização e distribuição de água tratada ao consumidor;

2. preço correspondente ao serviço de esgotamento sanitário, isto é, a coleta de esgotos do consumidor, transporte à estação de tratamento e destinação final da água residuária ao corpo hídrico.

Nesse esquema, o corpo hídrico - quer como fonte do recurso, quer como corpo receptor dos resíduos - é de livre acesso, gratuito. No início do desenvolvimento e da urbanização, com baixa renda per capita e baixa densidade populacional, esses dois preços cobrados pela água eram perfeitamente funcionais, cobrindo os custos que a sociedade tinha na provisão dos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário. Entretanto, o desenvolvimento econômico, acompanhado do crescimento populacional das grandes cidades, gerou um acréscimo de demanda dos setores usuários que, associado ao despejo de esgotos lançados que passaram a exceder a capacidade de autodepuração dos rios, começaram a restringir usos como a pesca e o próprio abastecimento de água potável, que foi encarecido por conta de aumentos de custos de tratamento. Num estágio mais avançado, a captação de água, ao se tornar excessiva em relação à disponibilidade hídrica, gerou problemas de ordem quantitativas, constatados pelo aparecimento de conflitos de uso de água. Seja como for, o fato é que os corpos hídricos na imediação dos grandes núcleos de desenvolvimento se tornaram escassos - tanto pela quantidade insuficiente quanto pela qualidade degradada – e a totalidade dos seus usos, com livre acesso e a preço zero, é tida como inviável nos dias atuais.

Para resolver essa situação, o passo inicial foi a implementação da outorga de direito de uso de água, como forma de normativamente conciliar as disponibilidades com os usos de água – trata-se aqui de um instrumento de gestão incorporado à classe denominada como **comando-e-controle**. Além disso, outra alternativa que contribui de maneira significativa com a gestão dos recursos hídricos é a aplicação do **princípio-usuário-pagador** como instrumento econômico para promoção do racionamento e racionalização de uso, buscando

a mesma conciliação entre as disponibilidades e usos de água, por meio de estímulos econômicos, implicando em mais dois preços para a água:

3. preço correspondente à captação e ao consumo de água, no sentido de racionalizá-los, viabilizando inclusive o investimento em dispositivos poupadores ou que aumentem a oferta de água; e

4. preço correspondente ao despejo de esgotos no rio (o mais conhecido Princípio-Poluidor-Pagador), no sentido, também, de refrear o seu lançamento[1] e viabilizando investimentos em, por exemplo, estações de tratamento.

Enquanto os pagamentos dos preços 1 e 2 não são novidade no cenário brasileiro, os preços 3 e 4 representam novas políticas de gestão de recursos hídricos e integram o chamado **princípio-usuário-pagador (PUP)**, constituindo-se em um instrumento crescentemente utilizado no sentido de viabilizar os diversos usos do corpo hídrico que se tornou escasso. Esses preços são as principais referências conceituais dos sistemas de cobrança pelo uso de água, previstos pela Lei Federal n° 9.433/97 e pela Lei Estadual nº 12.726/99.

3.2. Aspectos legais da cobrança pelos usos da água

O processo constituinte, que culminou com a promulgação da nova Carta Magna da Nação em 1988, coroou um movimento que ansiava pela renovação do arcabouço legal brasileiro. Assim como os demais setores da sociedade, a área de recursos hídricos também foi envolvida por essa renovação. A própria Constituição, no seu artigo no 21, inciso XIX, define como competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Coerentemente, com essa atribuição, foi promulgada, em 1997, a Lei Federal no 9.433, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Este novo sistema – o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - consagra alguns princípios, destacando-se entre eles, o reconhecimento de que a água é um recurso limitado, dotado de valor econômico e, como consequência, prevê a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Do ponto de vista conceitual, a intervenção do poder público, por meio da imposição da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, se justifica porque o mecanismo de mercado, em presença de custos de transação, não é capaz de contabilizar os custos sociais que as decisões individuais de cada usuário impõem aos demais[2]. Daí a necessidade da aplicação da cobrança pelos usos da água, como forma de racionalizar a utilização desses recursos, como condição suplementar de satisfazer aos usuários competidores pela água, e garantindo assim uma maior eficiência produtiva, elemento essencial para o desenvolvimento econômico integrado das regiões das bacias hidrográficas.

---

[1] Se a tarifa, por unidade despejo, for suficientemente alta, custará menos ao agente tratar ponderável parcela do esgoto e pagar pela poluição residual, do que pagar pelo despejo total do esgoto gerado.

[2] Apresenta-se um conceito econômico que se reporta aos conceitos básicos de microeconomia: os preços que seriam obtidos no livre mercado não considerariam os custos sociais da apropriação da água, que incluem a sua degradação e esgotamento, devido aos custos inerentes às transações, que envolvem o custo da busca de informações e o custo de eventuais contenciosos entre as partes envolvidas. Devido a isto, os preços de mercado não seriam preços socialmente eficientes, no sentido de induzir o uso ótimo da água sob o ponto de vista da sociedade com um todo. Textos básicos de microeconomia e da teoria da formação de preços em livres mercados poderão subsidiar o leitor que deseje se aprofundar nesta questão.

Cabe também a esse instrumento – a cobrança pelos usos da água - a geração de recursos financeiros para amortizar investimentos realizados ou previstos, e assumir os custos de operação e manutenção da infraestrutura hídrica implantada ou a ser implantada na bacia – princípio usuário-pagador. Por meio dele, é possível igualmente contribuir-se para maior equidade social, tanto pela oneração de segmentos sociais mais beneficiados por investimentos públicos – *princípio beneficiário-pagador* -, quanto pelo amparo a classes sociais menos favorecidas e sem capacidade de pagamento por meio da atribuição de subsídios na oferta de serviços hídricos. Finalmente, a sustentabilidade ambiental pode ser promovida pela internalização das externalidades ambientais (por exemplo, poluição hídrica) nos agentes que a geram – *princípio poluidor-pagador*[3].

Por conta dos predicados enunciados, a cobrança pelos usos da água é, dentre os instrumentos da política de recursos hídricos, o mais flexível e abrangente e, por isto, complexo e, certamente, o que mais suscita dúvidas e, mesmo, controvérsias.

3.3. Mecanismos de cobrança adotados em bacias brasileiras

Os mecanismos e critérios adotados para a cobrança pelos usos da água em bacias brasileiras apresentam grande semelhança estrutural, com pequenas diferenças relacionadas a coeficientes setoriais ou de adequação. Também no que se refere aos preços aplicados, essas semelhanças prevalecem. O Prof. Antônio Eduardo Lanna realizou uma análise comparativa entre esses mecanismos, por meio de quadros com breves comentários, permitindo melhor compreensão e identificação das singularidades das seguintes bacias: Paraíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e São Francisco, rios de dominialidade federal, e Piracicaba-Jaguari, Velhas e Araguari, de dominialidade do estado de Minas Gerais.

Para avaliação dos mecanismos e critérios de cobrança a serem aplicados, os usuários são classificados em dois grupos: do primeiro, que apresentam critérios próprios de cobrança, fazem parte (i) saneamento, (ii) aquicultura e a agropecuária, (iii) as Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH e (iv) a mineração. O segundo grupo apresenta critérios genéricos e são aplicáveis à indústria e aos demais usos. A apresentação será iniciada por esses critérios genéricos e, em seguida, serão apresentadas as adaptações desses aos usuários do primeiro grupo.

3.3.1. Cobrança pela captação

A cobrança pela captação, quando não houver informação sobre os volumes efetivamente captados, baseia-se simplesmente nos volumes outorgados ou declarados pelos usuários, conforme a equação apresentada no Quadro 3.1. Havendo informação sobre o volume efetivamente usado pelo usuário, aplica-se a formulação apresentada no Quadro 3.2.

[3] Internalização das externalidades ambientais é outro conceito econômico: refere-se a fazer com que uma externalidade ambiental, qual seja, um custo ambiental que fica externo ao processo produtivo e, portanto, não onera o seu agente – exemplo: poluição das águas que afeta aos usuários a jusante e não ao seu causador -, seja internalizado no processo produtivo, via a cobrança de um preço pela poluição ao agente, fazendo com que ele leve em consideração, mesmo que parcialmente, esse custo ambiental. Qualquer texto introdutório de economia ambiental esclarece melhor esse conceito.

Quadro 3.1 – Cobrança pela captação quando não houver informações sobre o volume captado

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	São Francisco e das Velhas/MG[1]	Doce
$$\$_{cap} = Q_{cap}^{out} * PPU_{cap} * K_{cap}$$				
$\$_{cap}$ é o valor a ser cobrado pela captação de água (R$);				
Q_{cap}^{out} é o volume anual de água captada (m^3);				
PPU_{cap} é o Preço Público Único referente à água captada (R$/m^3);				
K_{cap} é um coeficiente a ser fixado para a cobrança por captação de água que considera a classe de enquadramento em que a seção fluvial de captação se acha enquadrada e as boas práticas de uso e conservação de água.				

FONTE: LANNA (2012).

[1] Para o setor mineração a bacia do rio das Velhas optou por adotar uma redução de 50% no valor de Kcap sempre que a captação em uma mina tivesse por objetivo simplesmente o rebaixamento do nível freático, sob a alegação de que essa água não é utilizada, mas, ao contrário, disponibilizada superficialmente, objetivando o acesso à mina. Para os demais casos de captação do setor o abatimento seria de 75%.

Na aplicação dessa equação cabem as seguintes condições:

$$Se\ Q_{cap}^{med}/Q_{cap}^{out} \geq 0{,}7,\ K_{out} = 0{,}2,\ K_{med} = 0{,}8 \text{ e } K_{med}^{extra} = 0;$$
$$Se\ Q_{cap}^{med}/Q_{cap}^{out} < 0{,}7,\ K_{out} = 0{,}2,\ K_{med} = 0{,}8 \text{ e } K_{med}^{extra} = 1.$$
$$Se\ Q_{cap}^{med}/Q_{cap}^{out} > 1,\ K_{out} = 0,\ K_{med} = 1 \text{ e } K_{med}^{extra} = 0;$$

Quadro 3.2 – Cobrança pela captação quando houver medição do volume anual captado

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari	Doce	São Francisco e das Velhas[1]
$$\$_{cap} = \left[K_{out} * Q_{cap}^{out} + K_{med} * Q_{cap}^{med} + K_{med}^{extra} * \left(0{,}7 * Q_{cap}^{out} - Q_{cap}^{med}\right)\right] * PPU_{cap} * K_{cap}$$				Não é prevista
$\$_{cap}$ é o valor anual a ser cobrado pela captação de água (R$);				
Q_{cap}^{out} é o volume anual de água captada outorgado (m^3);				
Q_{cap}^{med} é o volume anual de água captada, segundo dados de medição (m^3);				
K_{out} e K_{med} são os pesos atribuídos aos volumes anuais de captação outorgado e medido, respectivamente;				
K_{med}^{extra} é um coeficiente que será unitário (1) quando o volume anual medido for inferior a 70% do outorgado e nulo nos demais casos;				
PPU_{cap} é o Preço Público Único referente à água captada (R$/m^3);				
K_{cap}é um coeficiente a ser fixado para a cobrança por captação de água que considera o tipo de manancial, subterrâneo ou superficial e, nesse último caso, a classe de enquadramento em que a seção fluvial de captação se acha enquadrada, e as boas práticas de uso e conservação de água.				

FONTE: LANNA (2012).

[1] Nota: na bacia do rio das Velhas é prevista a utilização desta equação unicamente para o setor de saneamento; para os demais setores usuários de água, não é adotada esta equação.

Os valores de K_{cap} foram fixados de acordo com a classe do enquadramento do corpo de água onde é feita a captação, como no Quadro 3.3. Foi proposto que futuramente na valoração desse coeficiente K_{cap} sejam levadas em conta as boas práticas de uso e conservação de água, por meio de um coeficiente $\mathrm{K_{setorial}}$. Desta forma, o K_{cap} seria obtido por uma equação do tipo:

$$K_{cap} = K_{cap}^{classe} * K_{setorial} \qquad (2)$$

sendo $\mathrm{K_{cap}^{classe}}$ um coeficiente que depende da classe de enquadramento do corpo de água da captação e $\mathrm{K_{setorial}}$ um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação de água. No momento, portanto, pode-se considerar $\mathrm{K_{setorial}} = 1$.

A medição das vazões captadas representa uma redução no valor desta parcela como mostra a Figura 3.1. Um usuário que não fizesse medições iria pagar os valores apresentados na linha vermelha; caso realizasse medições os valores cobrados seriam representados pela linha azul. Caso mantivesse suas captações menores que a outorga, ele pagaria menos quando medisse suas captações.

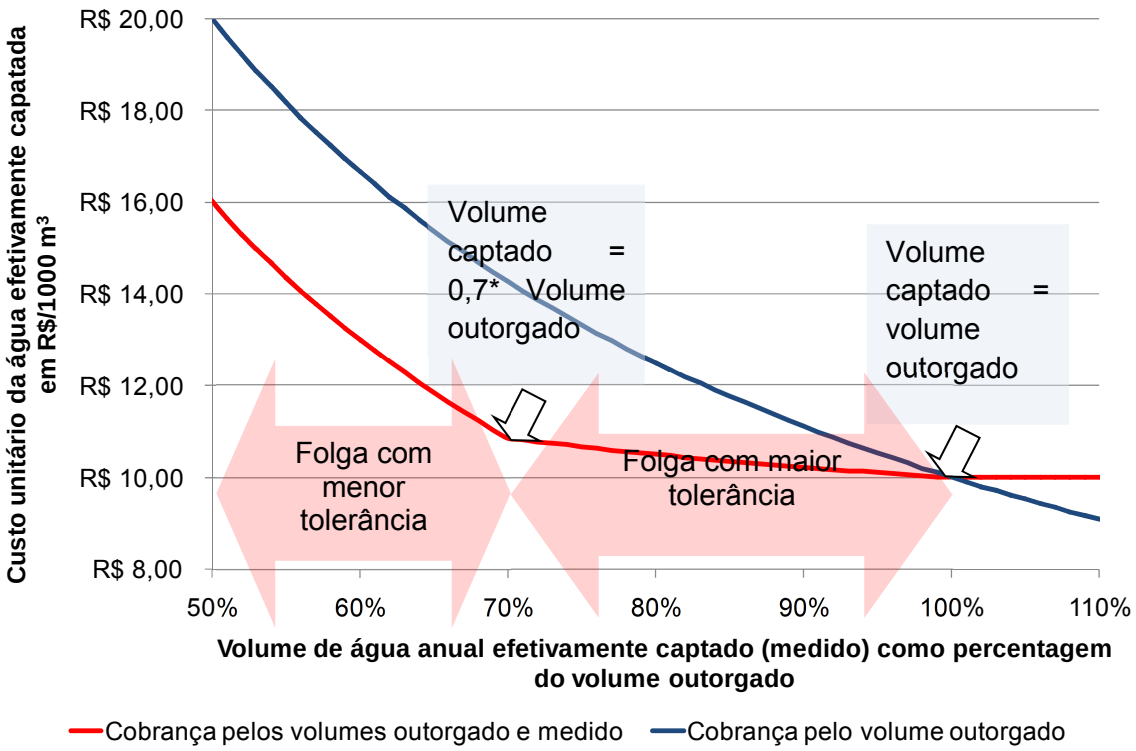
Quadro 3.3 – Valores de Kcap

Classe de uso do corpo de água	K_{cap}	
	Paraíba do Sul, Piracicaba Capivari e Jundiaí, Piracicaba-Jaguari/MG e Araguari/MG	São Francisco, Doce, Velhas/MG
Águas subterrâneas	1,0[1]	1,15[1]
1	1,0	1,1
2	0,9	1,0
3	0,9	0,9
4	0,7	0,8

FONTE: LANNA (2012).

[1]Nota: K_{cap} para águas subterrâneas se aplica às águas de dominialidade estadual de Minas Gerais.

Figura 3.1 – Valores unitários de cobrança pela captação com PPU = R$0,01/m3 e Kcap unitário



FONTE: LANNA (2012).

Este mecanismo de cobrança estimula o usuário a manter seu volume captado exatamente igual ao outorgado, onde a cobrança unitária (por m3 de água captada) seria mínima; haveria uma fase inicial de incremento mais suave dos valores unitário cobrados no intervalo que se encontra a 30% do volume outorgado: essa seria a folga tolerada sem ônus significativo. Folgas superiores a 30% teriam ônus progressivos que desestimulariam tal prática.

A Figura 3.1 mostra a racionalidade do critério de cobrança e a indução para que um usuário use efetivamente o valor outorgado ou solicite a revisão da outorga. No caso ilustrado a outorga do usuário é de 1.000 m3/ano. O PPU é R$ 0,01/m3 e supõe-se que a captação seja realizada em corpo hídrico no qual o K_{cap} = 1,0. A linha azul mostra o resultado da equação do Quadro 3.1, em que é cobrado pelo valor outorgado e na linha vermelha o resultado da equação do Quadro 3.2, em que valor outorgado e efetivamente captado são considerados. Os valores cobrados são apresentados em unidades de R$/1.000m3.

Na equação do Quadro 3.2, se o usuário usar os 1.000 m3/ano ou mais pagará exatamente o PPU, igual a R$ 0,01/m3. Obviamente, caso use mais do que lhe foi outorgado, deverá com urgência demandar acréscimo do valor outorgado, sob as penas da lei, não existindo incentivo econômico para esta adequação. Caso use menos do que o valor outorgado, ele deverá pagar o PPU tanto pelo valor efetivamente captado, com peso 80%, quanto pelo valor outorgado, com peso 20%. Isso faz com que o preço unitário da água seja crescente, quanto maior for a diferença entre os valores efetivamente captados e o outorgado. A partir da situação em que a captação efetiva é inferior em 70% da outorga, existe um acréscimo do valor cobrado dado pelo fator $\left(0{,}7 * \mathrm{Q}_{\mathrm{cap}}^{\mathrm{out}} - \mathrm{Q}_{\mathrm{cap}}^{\mathrm{med}}\right)$ levando o usuário a pagar preços unitários crescentes que visam a induzi-lo a solicitar revisão da outorga, disponibilizando a outros usuários os valores de água não utilizados.

Comparado com a equação do Quadro 3.1, em que apenas o valor outorgado é considerado para cobrança, verifica-se que a equação do Quadro 3.2 é mais vantajosa, desde que o usuário capte menos do que lhe é outorgado.

No que concerne ao coeficiente aplicado à parcela de captação - K_{cap}, mantendo a similaridade nos critérios e mecanismos, ele apresenta valores pouco diferentes nas bacias selecionadas, como mostra o Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Valores dos coeficientes de captação

Classe de uso do corpo de água	K_{cap}				
	Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	São Francisco e Doce	Velhas/MG[1]
Água Subterrânea	-	-	1,0	-	1,15
Especial	-	-	-	-	1,1
1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
2	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
4	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Nas bacias do Paraíba do Sul, do São Francisco e do Doce, $K_{cap} = K_{cap}^{classe} * K_t$ sendo K_{cap}^{classe} um coeficiente que depende da classe de enquadramento do corpo de água da captação (como ocorre nas demais bacias) e K_t um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação de água. Desta forma, no São Francisco existe uma explicitação da composição do K_{cap} enquanto nas demais bacias apenas há referência à classe de enquadramento. No Paraíba do Sul, porém, há previsão da introdução futura de um coeficiente $K_{setorial}$ visando a estimular as boas práticas de uso e conservação de água, por setor. Logo, $K_{setorial}$ equivale a K_t.

[1]Na bacia do rio das Velhas aplica-se, ainda, um coeficiente redutor de 0,5 sobre o valor a ser cobrado ao setor mineração pela captação de água, quando o propósito for rebaixamento dos níveis de água subterrânea, e 0,75, nos demais casos.

3.3.2. Cobrança pelo consumo de água

A cobrança da parcela do consumo de água, por sua vez, difere apenas na bacia do rio Doce, que resolveu não cobrar esta parcela, e nas bacias do São Francisco e Velhas/MG, em razão de não serem consideradas as medições do volume captado, como mostra o Quadro 3.5. Nessas bacias, o valor de K_{cons} foi proposto pela Câmara Técnica de Outorga e Cobrança/CBHSF e pelo Comitê da Bacia do rio das Velhas como 1 para todos os usos a não ser irrigação, criação animal e aquicultura.

Quadro 3.5 – Cobrança pelo consumo de água

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul	$\$_{cons} = \left(Q_{cap}^{tot} - Q_{lanç}^{tot}\right) * PPU_{cons} * Q_{cap}/Q_{cap}^{tot}$
Piracicaba, Capivari e Jundiaí	
Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	
São Francisco e Velhas/MG	$\$_{cons} = \left(Q_{cap} - Q_{lanç}\right) * PPU_{cons} * K_{cons}$
Doce	Não é cobrada esta parcela

$\$_{cons}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida (R$);
Q_{cap}^{tot} é o volume anual de água captado total, igual ao volume medido Q_{cap}^{med} , se houver medição, ou igual ao volume outorgado Q_{cap}^{out} , se não houver medição, em corpos d'água de domínio da União e dos estados, mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água (m^3)[1];
Q_{cap} é o volume anual de água captado, igual ao Q_{cap}^{med} ou igual ao Q_{cap}^{out}, se não existir medição, em águas de domínio da União (m^3);
$Q_{lanç}^{tot}$ é o volume anual de água lançado total, em corpos hídricos de domínio dos estados, da União, em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição no solo (m^3);
PPU_{cons} é o Preço Público Único para o consumo de água (R$/$m^3$).

FONTE: LANNA (2012).

[1] Nota: essa distinção entre águas de domínio da União e dos Estado é relevante pois nas bacias de rios federais apenas se cobra por água desta dominialidade e há que se diferenciar, proporcionalmente essas das estaduais. Nas bacias do Piracicaba-Jaguari, Araguari e Velhas, a formulação vale para as águas estaduais, incluindo as subterrâneas.

A equação adotada pela bacia do rio São Francisco pressupõe que as águas são captadas em rios de águas de domínio da União, não demandando a proporcionalidade especificada nos demais casos.

3.3.3. Cobrança pelo lançamento de carga orgânica

A cobrança pelo lançamento de efluentes está atrelada a estimativas da carga de Demanda Bioquímica de Oxigênio após 5 dias a 20o C (DBO). Os demais poluentes não são considerados, restringindo-se a cobrança, portanto, à carga orgânica apenas. Só a bacia do rio Paraíba do Sul não considera a classe do corpo de água receptor ($K_{lanç}$) e apenas as bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que inserem as dos rios Piracicaba e Jaguari/MG e também na do Araguari/MG, consideram a eficiência de tratamento da carga orgânica, conforme se apresenta no Quadro 3.6. Os valores de $K_{lanç}$ são, em todas as bacias que os inserem em suas equações, iguais à unidade, sem variar com a classe de enquadramento do corpo hídricos receptor.

Quadro 3.6 – Cobrança pelo lançamento de carga orgânica

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul	$\$_{lanç} = C_{DBO} * Q_{lanç}^{fed} * PPU_{lanç}$
São Francisco, Doce e Velhas/MG	$\$_{lanç} = C_{DBO} * Q_{lanç}^{fed} * PPU_{lanç} * K_{lanç}$
Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Velhas/MG	$\$_{lanç} = C_{DBO} * Q_{lanç}^{f/e} * PUB_{lanç} * K_{lanç} * K^{pr}$

$\$_{lanç}$ é o valor anual a ser cobrado pelo lançamento de efluentes nos corpos hídricos (R$);
C_{DBO} é a concentração remanescente (após tratamento, ou do efluente) de DBO no lançamento de efluentes (kg/m$^{3)}$;
$Q_{lanç}^{fed}$ é o volume anual de água lançado, segundo dados de medição ou, na ausência desta, segundo dados outorgados (m^3);
$K_{lanç}$ é um coeficiente que leva em consideração a classe de enquadramento do corpo hídrico onde é lançado o efluente;
$PPU_{lanç}$ é o Preço Público Único para diluição de carga orgânica (R$/m^3);
K^{pr} é um coeficiente que leva em consideração a percentagem de remoção de carga orgânica ($DBO_{5,20}$), na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (industriais e domésticos), a ser apurada por meio de amostragem representativa dos efluentes bruto e tratado (final) efetuada pelo usuário.

FONTE: LANNA (2012).

O K^{PR} adotado nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG varia de acordo com a eficiência de remoção de DBO na estação de tratamento de DBO do efluente tratado, de acordo com as equações do Quadro 3.7.

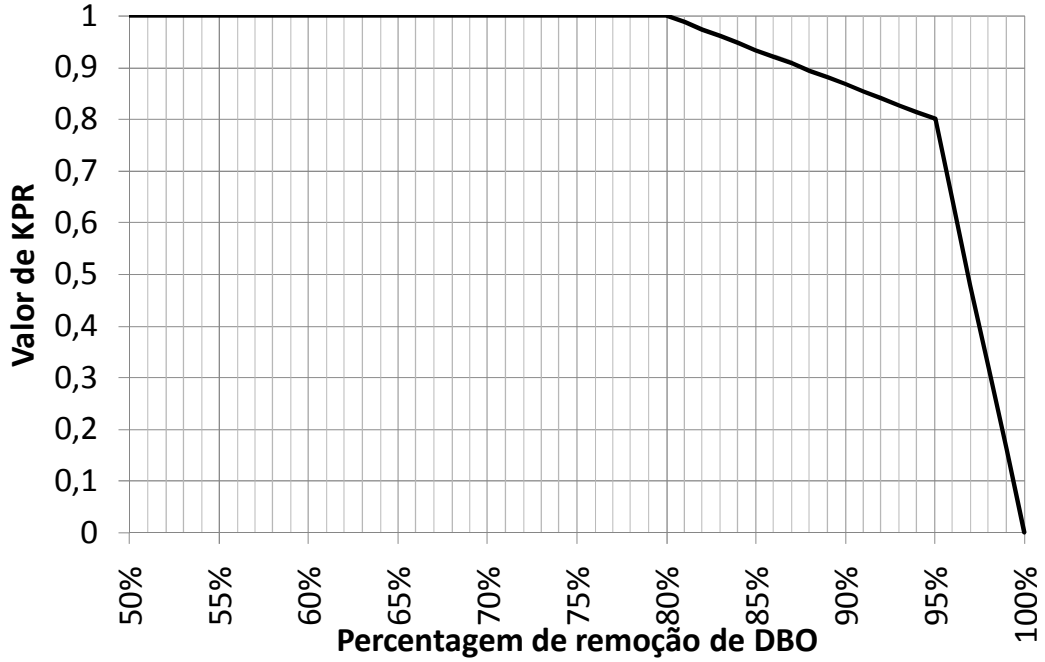
Quadro 3.7 – Valores de K^{pr}

Faixa de PR	K^{pr}
$PR \leq 80\%$ ou não declarado ou não comprovado	1,0
$80\% \leq PR \leq 95\%$	K^{pr} = (31 – 0,2*PR)/15
$PR \geq 95\%$	K^{pr} = 16 – 0,16*PR

FONTE: LANNA (2012).

A Figura 3.2 ilustra a variação de K^{pr} em função do percentual de redução da carga orgânica, medida pela DBO. Até 80% de remoção o valor de K^{pr} é unitário. A partir de 80% de remoção ele gradualmente é reduzido até 0,8 quando a remoção for 95%. A partir desse nível, a redução de K^{pr} é mais pronunciada de forma a ser nulo quando a remoção da carga orgânica for total.

Figura 3.2 – Variação do valor de Kpr em função do percentual de remoção de carga orgânica (eficiência de tratamento)



FONTE: LANNA (2012).

3.3.4. Cobrança em usos específicos

Em razão das condições específicas de cada bacia, alguns usos são tratados de forma especial. As equações de cobrança específica serão aqui analisadas.

- *Cobrança pelos usos da água na mineração de areia na bacia do Paraíba do Sul*

A mineração de areia, que é uma atividade intensa na bacia do Paraíba do Sul, tem um tratamento diferenciado em relação às demais bacias, tanto para a cobrança pela captação, apresentada no Quadro 3.8, quanto para a cobrança pelo consumo, que é disposta no Quadro 3.9. Na formulação é considerada a razão areia/polpa dragada (R), para avaliar a água captada ao se extrair areia do rio, e o teor de umidade da areia produzida (U), para avaliar a água consumida no processo.

Pode ser considerado que nas demais bacias, além da do Paraíba do Sul, o critério para a cobrança pela mineração de areia foi delegado ao órgão outorgante. Caso ele decida que a captação e o consumo de água associados a esta atividade possam ser estimados por equações análogas às adotadas no Paraíba do Sul, haverá convergência dos critérios.

Quadro 3.8 – Cobrança pela captação de água em mineração de areia

Paraíba do Sul	**Piracicaba, Capivari e Jundiaí, São Francisco, Doce; Piracicaba-Jaguari, Araguari, Velhas/MG**
$\$_{cap} = (Q_{areia} * R) * PPU_{cap} * K_{cap}^{classe}$	Cobra-se pelo valor outorgado de captação de água
Q_{areia} é o volume anual de areia produzido (m^3); R é a razão de mistura da polpa dragada (relação entre o volume médio de água e o volume médio de areia na mistura da polpa dragada; PPU_{cap} é o Preço Público Único referente à água captada; K_{cap}é um coeficiente a ser fixado para a cobrança por captação de água que considera a classe de enquadramento em que a seção fluvial de captação se acha enquadrada e as boas práticas de uso e conservação de água.	

FONTE: LANNA (2012).

Quadro 3.9 – Cobrança pelo consumo de água em mineração de areia

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí, São Francisco; Piracicaba-Jaguari, Araguari e Velhas/MG
$\$_{cons}^{areia} = Q_{areia} * U * PPU_{cons}$	Cobra-se pelo valor outorgado de consumo de água
$\$_{cons}^{areia}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida na mineração de areia (R$); Q_{areia} é o volume anual de areia produzido (m^3); U é o teor de umidade da areia produzida, medida no carregamento (%); PPU_{cons} é o Preço Público Único para consumo de água (R$/$m^3$).	

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Como no Doce não é cobrado o consumo, esta parcela não existe nesta bacia, mesmo para mineração.

- *Cobrança pelo uso de água em Pequenas Centrais Hidrelétricas*

Nas bacias do rio Paraíba do Sul e Doce os usuários que produzem energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs têm tratamento diferenciado conforme mostra o Quadro 3.10. Cobra-se não diretamente pela água utilizada, mas um percentual sobre o valor da energia produzida. As demais bacias preferiam que a legislação dispusesse sobre este pagamento, uma vez que existem divergências com relação ao posicionamento dos comitês e ao do Setor Elétrico.

- *Cobrança pelos usos da água no Setor Saneamento*

Os usuários do saneamento são objeto de atenção especial nas bacias do Paraíba do Sul e São Francisco, como mostra o Quadro 3.11. Na primeira, é considerada a fração de consumo do setor ($\mathrm{K}_{\mathrm{cons}}^{\mathrm{san}}$) que, em caso de impossibilidade de aplicação da fórmula geral de consumo de água, assume o valor $\mathrm{K}_{\mathrm{cons}}^{\mathrm{san}}$ = 0,5. Na segunda, a bacia do São Francisco, esse mesmo parâmetro leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água sendo proposto ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no momento (Deliberação CBHSF no 40), o valor unitário ($\mathrm{K}_{\mathrm{cons}}^{\mathrm{san}}$ = 1). Na bacia do Velhas, como foi mostrado no Quadro 2 foi adotada a equação de cobrança das bacias PCJ.

Quadro 3.10 – Cobrança pelo uso de água na geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs

Paraíba do Sul e Doce	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG	São Francisco
$\$_{PCH} = GH_{ef} * TAR * K_{ger}$	Calculado de acordo com o que dispuser a legislação federal e atos normativos das autoridades competentes.	Sem deliberação	
$\$_{PCH}$ é o valor anual a ser cobrado pelo uso de água na geração de energia elétrica (R$); GH_{ef} é o total da energia anual efetivamente gerada pela PCH, informada pela concessionária (MWh); TAR é o valor da Tarifa Atualizada de Referência, definida anualmente por Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (R$/MWh); K_{ger} é um percentual definido pelos respectivos comitês a título de cobrança sobre a energia gerada, igual a 0,75%.			

FONTE: LANNA (2012).

Quadro 3.11 – Cobrança pelo consumo no setor de saneamento

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul	$\$_{cons}^{san} = Q_{cap}^{tot} * K_{cons}^{san} * PPU_{cons} * Q_{cap}/Q_{cap}^{tot}$
Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	Mesma fórmula de consumo
São Francisco	$\$_{cons}^{san} = \left(Q_{cap} - Q_{lanç}\right) * PPU_{cons} * K_{cons}^{san}$

$\$_{cons}^{san}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida no setor de saneamento (R$);
Q_{cap}^{tot} é o volume anual de água captado total, igual ao volume medido Q_{cap}^{med} , se houver medição, ou igual ao volume outorgado Q_{cap}^{out} , se não houver medição, mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água (m^3);
Q_{cap} é o volume anual de água captado, igual ao Q_{cap}^{med} ou igual ao Q_{cap}^{out}, se não existir medição (m^3);
$Q_{lanç}^{tot}$ é o volume anual de água lançado total, em corpos hídricos e em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição no solo (m^3);
K_{cons}^{san} é o coeficiente de consumo estimado para águas captadas pelo setor;
PPU_{cons} é o Preço Público Único para o consumo de água (R$/$m^3$).

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Como no Doce não é cobrado o consumo, esta parcela não existe nesta bacia, mesmo para o setor saneamento.

- *Transposição de vazões*

A transposição de águas é também objeto de atenção, com destaque para as bacias do São Francisco e Doce que, além de considerar a possibilidade de transposição em valor superior ao outorgado, pondera a cobrança pela prioridade de uso da água transposta (K_{prior}), conforme seu Plano de Recursos Hídricos. O Quadro 3.12 mostra os critérios de cobrança. O Comitê do São Francisco propôs ao CNRH, para as transposições que tem por objetivo o abastecimento público, o valor de 0,5, para este coeficiente.

Quadro 3.12 – Cobrança pela transposição de vazões

Bacia	Valor Cobrado
Paraíba do Sul	15% valor arrecadado na bacia receptora
Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	$\$_{transp} = \left(\mathrm{K_{out}} * Q_{transp}^{out} + \mathrm{K_{med}} * \mathrm{Q_{transp}^{med}}\right) * K_{cap} * PPU_{transp}$
São Francisco e Velhas/MG	Quando o valor transposto for igual ou inferior ao outorgado: $\$_{transp} = \left(Q_{transp}^{\mathrm{out}} * \mathrm{PPU_{cap}} + \mathrm{Q_{transp}^{cons}} * \mathrm{PPU_{cons}}\right) * K_{cap} * K_{prior}$
	Quando o valor transposto for superior ao outorgado: $\$_{transp} = \left(Q_{transp}^{med} * \mathrm{PPU_{cap}} + \mathrm{Q_{transp}^{cons}} * \mathrm{PPU_{cons}}\right) * K_{cap} * K_{prior}$
Doce	$\$_{transp} = Q_{transp}^{out} * K_{cap} * PPU_{transp}$

$\$_{transp}$ é o valor anual a ser cobrado pela alocação externa de água (R$);
$Q_{transp}^{\mathrm{out}}$ é volume anual de água captado, segundo valores da outorga ou verificados pelo organismo outorgante, em processo de regularização (m^3);
Q_{transp}^{med} é volume anual de água captado para transposição para outras bacias, segundo dados de medição (m^3);
$\mathrm{Q_{transp}^{cons}}$ é o volume anual consumido (m^3);
K_{cap} é um coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação;
K_{prior} é um coeficiente que leva em conta a prioridade de uso estabelecida no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco; foi sugerido como 0,5 pelo CTOC quando se tratar de transposição para abastecimento;
$K_{gestão}$ é um coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia do rio São Francisco dos recursos arrecadados com a cobrança pelos usos da água nos rios de domínio da União sendo unitário quando ocorre esse retorno e nulo, ao contrário;
K_{out} e K_{med} são os pesos atribuídos aos volumes anuais de captação outorgado e medido, respectivamente;
PPU_{cap} é o Preço Público Único para captação (R$/$m^3$);
PPU_{cons} é o Preço Público Único para consumo de água (R$/$m^3$).

FONTE: LANNA (2012).

- *Cobrança pelos usos de água no meio rural*

A cobrança pela captação de água na irrigação, pecuária e aquicultura adota as equações apresentadas previamente nos Quadros 3.1 ou 3.2, de acordo com a bacias ou existência de medição das vazões efetivamente captadas.

Para a cobrança do consumo de água a situação diverge um pouco entre as bacias e entre os usos do meio rural. Quando o uso é irrigação, todas as bacias adotam um coeficiente $\mathrm{K}_{\mathrm{cons}}^{\mathrm{irr}}$que estima o consumo de água como uma proporção da captação. Para os demais usos rurais existem diferenças: enquanto as bacias do Paraíba do Sul, do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e do Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG mantém a prática de usar um coeficiente $\mathrm{K}_{\mathrm{cons}}^{\mathrm{irr}}$ para estimativa do valor consumido em função do captado, a bacia do rio São Francisco e Velhas/MG adotou a prática de estimar o consumo como a diferença entre a captação e o lançamento de efluentes. Desta forma, existem as seguintes situações, ilustradas no Quadro 3.13.

Quadro 3.13 – Cobrança pelo consumo de água no meio rural

Bacia	Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba-Jaguari/MG	São Francisco
Irrigação	$\$_{cons}^{irr} = Q_{cap} * K_{cons}^{irr} * PPU_{cons}$			
Outros usos rurais	$\$_{cons}^{rural} = Q_{cap} * K_{cons}^{irr} * PPU_{cons}$			$\$_{cons}^{rural} = \left(Q_{cap} - Q_{lanç}\right) * PPU_{cons}$
$\$_{cons}^{irr/rural}$ é o valor anual a ser cobrado pela água consumida na irrigação ou nos demais usos rurais (R$); Q_{cap} é o volume anual captado em corpos hídricos, igual ao valor medido, Q_{cap}^{med}, ou ao valor outorgado, Q_{cap}^{out}, se não houver medição (m^3); K_{cons}^{irr} é o coeficiente que leva em conta a parte da água utilizada que não retorna aos corpos hídricos, ou o consumo; PPU_{cons} é o Preço Público Único para consumo de água (R$/m^3).				

FONTE: LANNA (2012).

Nota: Como no Doce não é cobrado o consumo, esta parcela não existe nesta bacia, mesmo para o meio rural.

Finalmente, para o meio rural, é aplicado um abatimento do valor cobrado, notado como $\mathrm{K}^{\mathrm{rural}}$,em todas as bacias, seja para captação, seja para consumo de água, como mostra o Quadro 3.14. Esse valor de abatimento poder variar com o método de irrigação, ou ser constante para a bacia, como mostra o Quadro 3.15. Nesse Quadro são também apresentados os valores de $\mathrm{K}_{\mathrm{cons}}^{\mathrm{irr}}$ que estimam o consumo de água em função da captação, onde aplicável.

Quadro 3.14 - Cobrança pela captação e consumo de água no meio rural: setor de agropecuária, incluindo irrigação, e aquicultura

Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	Piracicaba e Jaguari e Araguari/MG	São Francisco e Velhas/MG

$$\$_{total}^{rural/irr} = \left(\$_{cap}^{rural/irr} + \$_{cons}^{rural/irr}\right) * K^{rural}$$

$\$_{total}^{rural/irr}$ é o valor anual total a ser cobrado pelo uso de água no meio rural incluindo a irrigação (R$);

$\$_{cap}^{rural/irr}$ é o valor anual a ser cobrado pela captação de água no meio rural incluindo a irrigação (R$);

$\$_{cons}^{rural/irr}$ é o valor anual total a ser cobrado pelo consumo de água no meio rural incluindo a irrigação (R$);

K^{rural} é um coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água no meio rural;

FONTE: LANNA (2012).

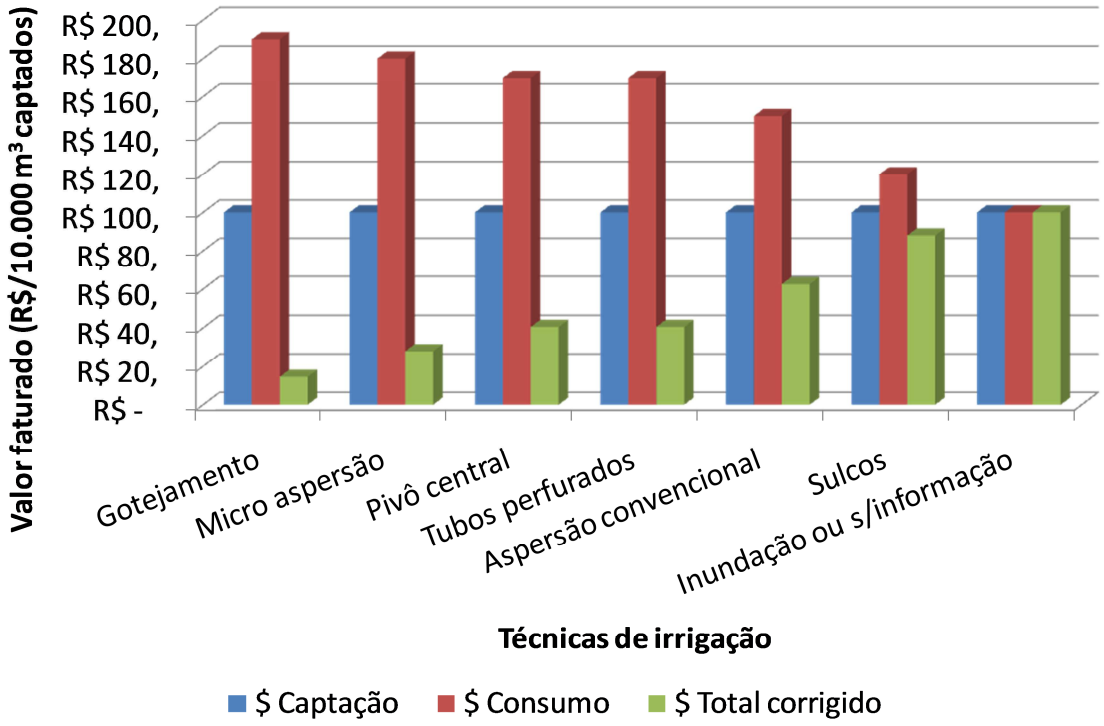
Quadro 3.15 – Valores dos coeficientes de consumo e de abatimento no meio rural

Sistema de Irrigação	Paraíba do Sul		Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG		São Francisco e Velhas/MG		Doce
	K_{cons}^{irr}	K^{rural}	K_{cons}^{irr}	K^{rural}	K_{cons}^{irr}	K^{rural}	K_t
Gotejamento	0,5	0,05	0,95	0,05	0,8	0,025	0,025
Micro aspersão			0,90	0,10			
Pivô central			0,85	0,15			
Tubos perfurados			0,85	0,15			
Aspersão convencional			0,75	0,25			
Sulcos			0,60	0,40			
Inundação ou s/informação			0,50	0,50			
Arroz	0,04		Não irrigantes→	0,10			

FONTE: LANNA (2012).

O critério mais detalhado de cobrança pelo uso da água na irrigação, adotado nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG, pode ser avaliado na Figura 3.3. Ela mostra os montantes a serem faturados de irrigantes que sejam outorgados e captem efetivamente 10.000 m3/ano em uma seção enquadrada na classe 1 (K_{cap} = 1). Os valores a serem faturados pela captação, consumo e o total corrigido, após aplicados os coeficientes do Quadro 3.15, são apresentados nesta Figura 3.3. Fica evidenciado o estímulo para a adoção de técnicas de irrigação mais eficientes, tanto pela menor incidência de cobrança, quanto pela maior área que permitem irrigar.

Figura 3.3 – Comparação entre os faturamentos em diversas técnicas de irrigação no PCJ



FONTE: LANNA (2012).

Embora esse tema não seja explicitamente tratado nas deliberações, o lançamento de efluentes no meio hídrico poderá ser cobrado do meio rural, não obstante na maior parte dos casos não ocorrer de forma expressiva, no que se refere às cargas orgânicas. Elas podem ocorrer no caso de criação de animais em confinamento, situação em que o usuário deverá solicitar outorga de lançamento e se aplicará a equação do Quadro 3.6.

- *Boas práticas de uso e de conservação de água*

Em todas as bacias busca-se estimular as boas práticas de uso e conservação da água. Isto é recompensado, ou assim se propõe fazer nos aprimoramentos dos mecanismos de cobrança, por meio dos valores dos coeficientes K_{cap} e K_{rural}, entre outras possibilidades.

3.3.5. Cobrança Total

A Cobrança Total representa o somatório das parcelas calculadas. A exceção da bacia dos rios Piracicaba e Jaguari – MG, as demais multiplicam esse somatório pelo coeficiente de gestão ou $K_{gestão}$ que leva em conta o efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados pela cobrança dos usos da água, sendo de valor unitário ou nulo, conforme mostra o Quadro 3.16.

3.3.6. Preços Públicos Unitários

Os preços públicos unitários, ou preços unitários básicos, como são chamados em São Paulo, são apresentados no Quadro 3.17.

Quadro 3.16 – Cobrança total

Bacia	Formulação
Paraíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Doce, Piracicaba-Jaguari e Araguari/MG	$\$_{Total} = (\$_{cap} + \$_{cons} + \$_{lanç} + \$_{PCH} + \$_{transp}) * K_{gestão}$
São Francisco e Velhas/MG	$\$_{Total} = (\$_{cap} + \$_{cons} + \$_{lanç} + \$_{transp}) * K_{gestão}$

FONTE: LANNA (2012).

$K_{gestão}$ coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados pela cobrança dos usos da água, sendo de valor unitário ou nulo, caso retorne ou não

Quadro 3.17 – Preços Básicos para cobrança pelo uso de água

Tipo de uso	PPU	Unidade	Valor (R$)			
			Paraíba do Sul	Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Piracicaba-Jaguari/MG	São Francisco e Velhas/MG	Doce[2]
Captação de água subterrânea	PPU_{cap}	m^3	---	0,0115[1]	0,01[1]	-
Captação de água superficial	PPU_{cap}	m^3	0,01	0,01	0,01	0,03
Consumo de água bruta	PPU_{cons}	m^3	0,02	0,02	0,02	-
Lançamento de carga orgânica	$PPU_{lanç}$	kg	0,07	0,10	0,07	0,16
Transposição de bacia	PPU_{transp}	m^3	---	0,015	Variável	0,40

FONTE: LANNA (2012).

[1]Apenas águas estaduais.

[2]Válidos a partir de 2015.

Verifica-se que o fato de não se cobrar pelo consumo de água na bacia do rio Doce determinou o aumento dos Preços Públicos Unitários das demais parcelas. Com isto, o mecanismo de cobrança desta bacia é simplificado sem que isso determine a redução do faturamento.

O que foi apresentado ratifica o comentário inicial: apesar de algumas diferenciações, existem grandes similaridades nos mecanismos de cobrança adotados no país. É de se esperar que as bacias do Paraíba do Sul, e do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, com seus mecanismos já consolidados, busquem gradualmente o aperfeiçoamento, pela introdução de outros parâmetros que caracterizem os lançamentos, por tratamentos mais específicos para o meio rural, e pelo uso de abatimentos do valor cobrado aos usuários que promovam a conservação das águas e do meio ambiente.

3.4. A cobrança pelo uso da água no estado do Paraná

O instrumento da cobrança pelo uso da água no estado do Paraná foi implementado neste ano de 2013 na bacia do Alto Iguaçu, na porção que vai da Região Metropolitana de Curitiba até União da Vitória. Os critérios para implementação do instrumento foram estabelecidos por meio da Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos – COALIAR, criada em 23 de março de 2007 através da Resolução n° 01/07 do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira. De acordo com a Resolução n° 01/07, compete a Câmara Técnica de Cobrança acompanhar a definição de critérios de cobrança específicos

e dos Preços Unitários Básicos para a área do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, bem como acompanhar a implementação da cobrança nas bacias.

Neste primeiro momento, os usuários que estão sujeitos à cobrança pelo uso da água são as indústrias que captam água dos rios para processos operacionais – como fabricação de produtos ou limpeza de equipamentos –, companhias de saneamento e empresas que despejam efluentes, como esgoto ou fluídos resultantes do sistema produtivo. O setor agrícola está isento de cobrança nesta primeira etapa de implementação do instrumento de gestão dos recursos hídricos das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.

4. PRIORIDADES PARA OUTORGA

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, por prazo determinado e com termos e condições expressos.

A outorga é um dos instrumentos instituído pela Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos, lei nº 9.433/97. Sua importância decorre, dentre outros motivos, da necessidade de sua implementação para que outro instrumento possa ser utilizado: a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Esse instrumento tem como particularidade provir diretamente da Constituição Federal de 1988, que em seu art. 21, inciso XIX diz que compete à União "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso."

A Lei Federal nº 9.433/97, que regulamentou o inciso anteriormente mencionado da Constituição Federal, estabelece que o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, assim como o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (artigo 11).

Desse modo, outorga é um ato administrativo de consentimento, autorização, aprovação ou beneplácito. Não dá ao usuário a propriedade de água, mas o direito de utilização.

No Estado do Paraná, o regime de outorgas é disciplinado pelo Decreto nº 4.646/2001, sendo que os cursos de água de domínio estadual são competência do ÁGUASPARANÁ e distinguem-se em dois tipos:

<u>- Outorga Prévia para uso futuro de recursos hídricos</u>: Ato administrativo com finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos, não conferindo o direito de uso de recursos hídricos e se destinando a reservar a vazão passível de outorga.

<u>- Outorga de Direito de uso de recursos hídricos</u>: Ato administrativo em que o Poder Público Outorgante, ÁGUASPARANÁ, faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado nos termos e nas condições expressas no respectivo ato.

As outorgas prévia e de direito podem ser classificadas nas seguintes modalidades: Captação de Água Superficial e Subterrânea, Lançamento de Efluentes, Aproveitamento Hidrelétrico e Intervenções e Obras.

Ressalta-se a necessidade de consolidar a outorga, garantindo a melhoria nos processos de análise com a utilização de critérios técnicos que orientem sua execução e ampliação do universo de usuários regularizados.

A concessão da outorga mediante uma análise técnica bem estruturada auxilia o processo de gestão da água, podendo ser utilizado como instrumento estratégico na preservação de recursos hídricos.

4.1. Metodologia para proposição de limites e critérios para a outorga

A Resolução nº 17/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece que os limites e critérios para a outorga de uso dos recursos hídricos são aspectos a serem observados em programas de implantação dos instrumentos de gestão dos planos de recursos hídricos.

Neste item serão apresentadas algumas diretrizes para consolidação da outorga como instrumento de gestão. Entretanto, a consolidação deste instrumento será tratada na etapa de programas e intervenções, de forma que serão estimados investimentos necessários para a execução da atividade.

Assim, serão propostas diretrizes para que o instrumento de outorga seja efetivamente utilizado como instrumento, de forma a orientar e garantir o acesso múltiplo a água.

4.1.1. Zonas sensíveis

Propõe-se o desenvolvimento de atividades de identificação e caracterização de zonas sensíveis, corpos de água com a qualidade frágil. Em acordo com atores estratégicos, o órgão gestor pode estabelecer limitações específicas para outorga nessas áreas, tais como definição de parâmetros mais restritivos, reduzir determinados usos que acentuem a poluição das águas, etc. Assim, o mapeamento influenciaria no processo decisório, devendo ser associado a outros fatores tais como o tamanho e tipo de atividade e padrões ambientais.

A identificação de zonas sensíveis foi objeto de estudo na Grécia e na Itália. Esta última identificou sete lagos e partes da costa em 1999. No mesmo ano, a Grécia verificou trinta e quatro lagos, rios, estuários e corpos de águas costeiras sensíveis à eutrofização.

4.1.2. Influência de barramentos no curso d'água

A implementação de barramentos é uma atividade potencialmente geradora de conflitos. Isto acontece, principalmente, porque as barragens alteram significativamente aspectos qualitativos e quantitativos do curso hídrico. A vazão à jusante do barramento, muitas vezes, é baixa restringindo diferentes usos da água.

Uma possibilidade para evitar situações críticas envolve a exigência de estudos específicos de regularização de vazões para obtenção da outorga, de forma a assegurar o potencial hídrico dos corpos d'água envolvidos.

Esta é uma prática que tem sido utilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA) através da emissão de um Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOH).

O Certificado é uma medida para regulamentar o inciso XI do artigo 4º da Lei nº 9.984/2000 que estabelece que a União, por meio da ANA, deve promover a elaboração de estudos que subsidiem a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos.

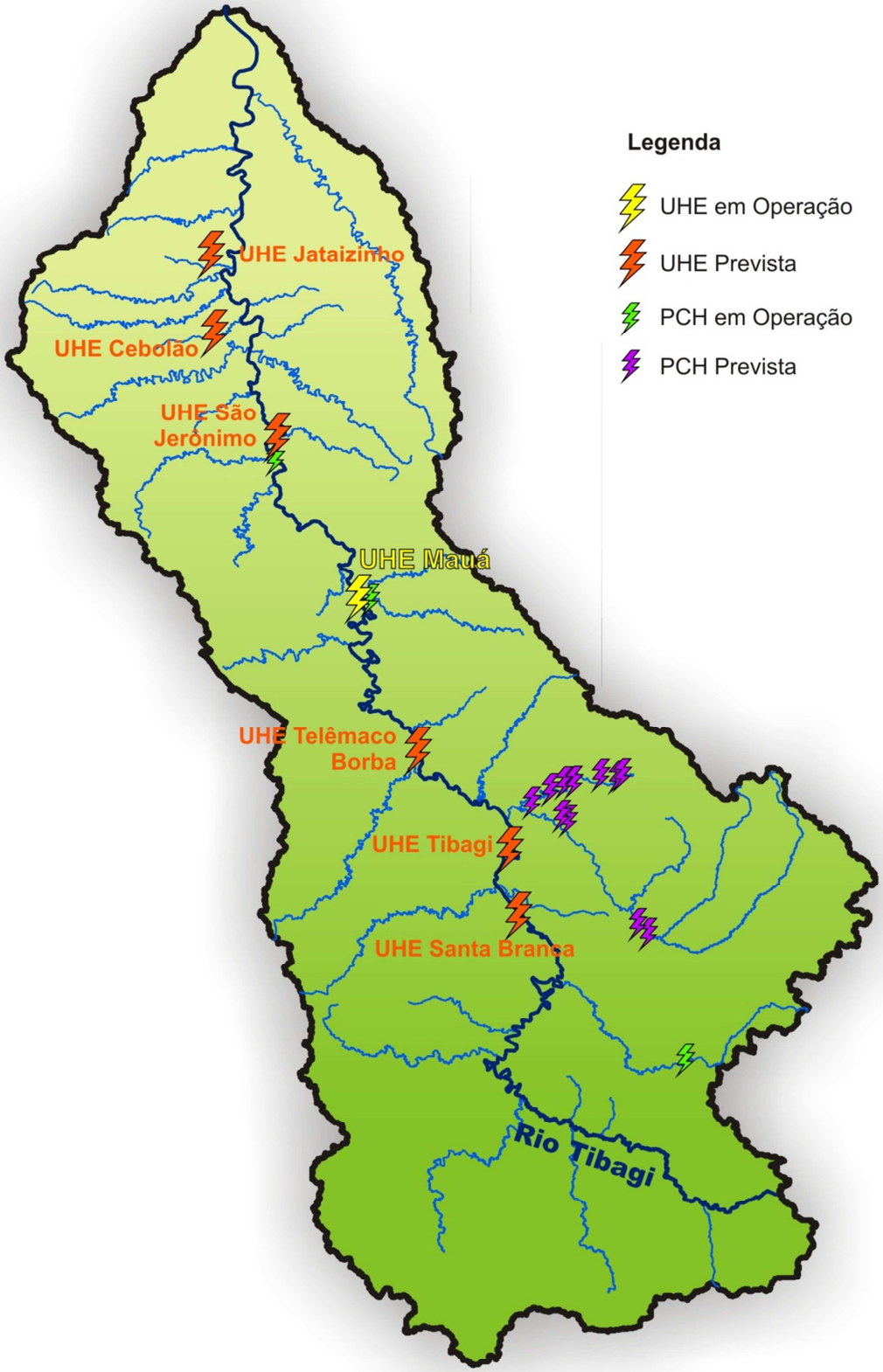
Assim, as obras de infraestrutura hídrico com valor igual ou superior a R$ 10.000.000,00 deverão passar pela avaliação da ANA de modo que comprovem a sustentabilidade hídrico

do empreendimento. Isto significa que o empreendedor deverá apresentar estudos hidrológicos caracterizando vazões de referência e cabe à ANA ponderar se as vazões garantidas pela obra são compatíveis com a hidrologia local, com os usos previstos, com a infraestrutura hídrica existente e planejada para a bacia, com a qualidade de água e a classe de enquadramento do rio.

Esta avaliação da sustentabilidade de obras hídricas pode ser adaptada pelo ÁGUASPARANÁ como condicionante para emitir outorgas de barramentos no Estado do Paraná.

Os aproveitamentos hidrelétricos operando e previstos na bacia do rio Tibagi são apresentados na Figura 4.1.

Figura 4.1. Localização dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Tibagi



Na bacia, destaca-se o barramento da Usina Hidrelétrica Mauá. A ficha técnica deste aproveitamento é apresentada no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Ficha Técnica da UHE Mauá

UHE Mauá			
Potência da Usina Principal (MW)	**Potência da Usina Secundária (MW)**	**Energia Assegurada da Usina (MWmed)**	**Energia Assegurada da PCH (MWmed)**
350	11	187,7	10
Reservatório			
Operação do Reservatório	**Nível de Água Máximo Normal (m)**	**Nível de Água Mínimo Normal (m)**	**Nível de Água Máximo Maximorum (m)**
Acumulação	635	626	636,5
Nível Máximo Normal (km²)	**Nível Máximo Maximorum (km²)**		
83,9	87		
Barragem			
Tipo	**Comprimento total da crista (m)**	**Altura Máxima (m)**	**Cota da Crista (m)**
Concreto compactado a rolo (CCR)	745	85	637,5
Vertedouro			
Vazão de Projeto (m³/s)	**Comprimento Total (m)**	**Nº de comportas**	
7.173	62,3	4	
Casa de Força Principal			
Tipo	**nº de unidades geradoras**	**Largura total (m)**	**Comprimento Total (m)**
abrigada	3	28,25	88
Turbinas		**Geradores**	
Nº de unidades	**Potência Unitária (MW)**	**Nº de unidades**	**Potência Unitária (MVA)**
3	117,36	3	130,4

FONTE: Consórcio Energético Cruzeiro do Sul (2013)

Adicionalmente, as informações dos aproveitamentos listados no Diagnóstico da bacia foram atualizadas conforme o Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Pequenas Centrais Hidrelétricas da BHT

Região	Usina	Rio	Potência (MW)	Município	Proprietário
Alto Tibagi	São Jorge	Pitangui	2,34	Ponta Grossa	Copel Geração e Transmissão S.A.
	Salto Mauá	Tibagi	23,86	Telêmaco Borba	Klabin S/A
	Paina II	Socavão	1,20	Castro	Paraná Indústria e Comércio de Pasta Mecânica
Baixo Tibagi	Apucaraninha	Apucaraninha	10,00	Tamarana	Copel Geração e Transmissão S.A.

FONTE: Consórcio Energético Cruzeiro do Sul (2013)

4.1.3. Disponibilidade hídrica sazonal

O regime hidrológico dos corpos de água apresenta variações naturais ao longo do tempo, permitindo a ocorrência de grandes vazões em períodos úmidos e vazões reduzidas em períodos de estiagem. São características naturais bem determinadas ao longo do ano.

É importante que os usuários acompanhem e respeitem a sazonalidade hídrica da bacia. A outorga sazonal apresenta-se como uma alternativa para minimizar efeitos naturais, sendo que por meio desta seria possível atender determinadas demandas enquanto outros usos não estão sendo requeridos. Adicionalmente, ressalta-se que a outorga para uma vazão máxima de captação nem sempre caracteriza a realidade visto que esta vazão não é requerida em tempo integral. Isto ficaria muito claro na implementação do instrumento

cobrança, visto que diversos usuários reduziriam o valor outorgado pois este não está sendo captado por completo.

O Poder Público outorgante pode definir a vazão de outorga sazonal baseando-se na variabilidade intra-anual do regime hidrológico, os valores a serem adotados podem ser oriundos de curvas de permanência específicas para cada mês do ano, resultando num conjunto de valores de disponibilidade hídrica, mês-a-mês.

4.1.4. Padrões de eficiência

A análise das demandas da bacia mostra que dentre os setores que podem considerar este critério destacam-se a agricultura irrigada e a indústria de papel.

A Resolução ANA nº 707/2004 apresenta sete métodos de irrigação com uma referência de eficiência a ser considerada na avaliação de emissão de outorgas em rios de domínio da União.

Independente do sistema utilizado, a irrigação apresenta um nível mínimo de desperdício associado. Entretanto, quanto mais reduzidos estes valores, maiores os benefícios para os usuários e toda a sociedade.

Há de se considerar, portanto, que o Estado defina padrões de eficiência regionais para o setor agrícola como parâmetro para hierarquizar os usos da água. Desta forma, os usuários com sistemas mais eficientes terão preferência no processo da outorga.

Conforme o Diagnóstico da bacia, a indústria de papel e celulose representa expressivo consumo de água. Todavia, a indústria de papel e celulose possui potencial para reduzir o consumo de água e, consequentemente, diminuir os efluentes gerados pelo processo.

Uma proposta neste sentido é também o estabelecimento de padrões de eficiência, porém específicos para este sistema industrial. Esta medida seria inovadora no país, proporcionando um avanço na proteção dos recursos hídricos visto que a outorga estaria considerando as tecnologias utilizadas nesses setores e seriam priorizadas aquelas com os menores desperdícios.

4.1.5. Porte dos empreendimentos em regras de racionamento

Futuramente, é possível que se desenvolvam conflitos pelo uso, podendo ser necessário o estabelecimento de regras para racionamento da água. Nestes casos, deverá ser considerado o porte do empreendimento, em função do nível de uso da água, com o objetivo de garantir uma melhor distribuição dos benefícios sociais do uso da água.

Desse modo, recomenda-se que os usuários de menor porte sofram menores restrições em relação aos usuários de grande porte, sendo que a definição do “porte” do usuário/empreendimento será avaliada localmente, em função do contexto de utilização do recurso hídrico.

Assim, a gestão dos recursos hídricos da bacia estará de acordo com o fundamento da Política Nacional de Recursos Hídricos que garante o uso múltiplo das águas.

4.1.6. Medição do volume de água captada

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos determina que o outorgado deve implantar e manter o monitoramento da vazão captada e/ou lançada e da qualidade do efluente (art. 31 da Resolução nº 16/2001).

Assim, como forma de aumentar o controle sobre as quantidades de água efetivamente captadas, a ANA, através da Resolução nº 782/2009, regulamentou a implementação da obrigatoriedade da medição das vazões captadas pelos usuários de água por meio da Declaração anual de usos de recursos hídricos (DAURH).

Sugere-se a adoção dessa atividade e de estratégias similares por parte do ÁGUASPARANÁ. Cabe apontar que as exigências de implementação podem ser adotadas em caráter gradual, possibilitando a adesão dos usuários.

Esta ação pode ter foco nos grandes usuários de recursos hídricos da bacia. Como proposta de implementação, sugere-se a adoção dos seguintes horizontes temporais:

- Em 5 a 10 anos, obrigatoriedade dos usuários de maior porte; e,
- Em 10 a 20 anos, usuários de menor porte.

Os critérios poderão ser condicionantes das outorgas e serem exigidos gradualmente na fiscalização das outorgas.

4.1.7. Critérios para outorga de águas subterrâneas

O Diagnóstico da bacia abordou a deficiência de dados de disponibilidade hídrica subterrânea e a necessidade de estudos detalhados. Desta forma, a etapa de programas e intervenções na bacia proporá estudos estratégicos que servirão de base técnica para o processo de gestão.

Com os estudos, deverão ser propostas diretrizes para definição de critérios de outorga específicos para as águas subterrâneas.

4.1.8. Usuários e condomínios

O fomento à criação e organização de usuários é uma ação importante especialmente em áreas de conflito pelo uso da água. Essas organizações devem ser criadas e/ou fortalecidas, de modo a se constituírem como referências no ordenamento do uso atual e futuro do recurso hídrico e na gestão participativa e compartilhada da água.

Sugere-se a regulamentação, por meio do ÁGUASPARANÁ, de critérios para a formação de condomínios de usuários de água a serem abastecidos a partir de uma captação ou derivação única.

Destaca-se que critérios adequados nesse sentido podem democratizar o acesso a água e poderá ser estimulada a formação de associações de usuários para a construção coletiva de estruturas de captação e distribuição de água.

Essas entidades associativas de caráter condominial seriam responsáveis pela criação da infraestrutura de captação e de distribuição da água bruta, bem como sua operação, manutenção ou expansão.

Outra forma de organização envolve a articulação entre setores usuários considerando a sazonalidade hídrica natural dos corpos de água. Um mesmo setor usuário poderia se unir e definir critérios próprios, dividindo o tempo ou a vazão captada. Esta articulação intra-setorial seria interessante, por exemplo, no setor agrícola quando no período de estiagem os diversos usuários limitariam as captações para preservar o acesso equitativo.

No mesmo gênero, ocorria a articulação inter-setorial, a qual exigiria maiores esforços para efetivação porém garantiria o uso múltiplo.

Para tanto, a existência de normas e critérios é fundamental para que haja eficiência e disciplina na distribuição da água entre os condôminos associados. Além disso, recomenda-se que seja exigido o controle de vazões afluentes ao canal.

4.1.9. Usos Prioritários

O estabelecimento de usos prioritários para outorga de uso de água faz parte do conteúdo mínimo dos planos de recursos hídricos, conforme preconiza a Lei nº 9.433/97 (art. 7º) e a Resolução nº 17 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (art. 8º, § 3º, IIIa).

A Lei nº 9.433/97 apresenta, também, fundamentos que estruturam a Política Nacional de Recursos Hídricos e merecem atenção especial na elaboração de alternativas de compatibilização que envolvem a outorga:

> Art. 1º. A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
>
> III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
>
> IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
>
> VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Assim, dois usos prioritários já estão definidos pela lei federal e o uso múltiplo das águas como fundamento significa que os usos a serem definidos terão preferência a serem atendidos, porém não podem se limitar como o único setor a ser atendido.

No Paraná, o Decreto nº 4.646/2001 (art. 18) condiciona a análise técnica dos requerimentos de outorga aos seguintes critérios:

- Prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Bacia Hidrográfica;
- Enquadramento dos corpos de água em classes de uso de acordo com os Planos de Bacia Hidrográfica e com as demais disposições legais e regulamentares aplicáveis, observando-se as concentrações limites de cada indicador de poluição para seção de corpo hídrico ou sub-bacia;
- Preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos;
- Manutenção, quando for o caso, das condições adequadas ao transporte aquaviário.

Entretanto, é essencial considerar que por se tratar de uma atividade que envolve diversos atores estratégicos, a participação da sociedade através da manifestação de opiniões conscientes e a organização de setores usuários torna-se fator indispensável.

Comumente, os planos de recursos hídricos não tem estabelecido uma hierarquização de usos da água. Para que esta atividade venha a ser feita, é preciso organização e orientação dos atores envolvidos de forma articulada para que gere uma discussão positiva e com resultados.

5. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS AÇÕES DO PLANO

Os indicadores de avaliação e monitoramento têm por objetivo orientar a gestão dos recursos hídricos, verificando a efetividade dos programas e ações dos Planos. Adicionalmente, objetiva-se a criação de uma base de dados a ser permanentemente atualizada e divulgada.

Pode-se dizer que indicadores são parâmetros, ou funções derivadas destes, com a capacidade de descrever um "estado" ou uma "resposta" dos fenômenos que ocorrem em um meio. Quando um parâmetro é entendido como indicador, seu valor transcende o número ou a característica em si. Como, por exemplo, basta citar o valor de um parâmetro relacionado à água que pode ter diferentes significados, linhas de interpretação, usos e destinações, quando analisado sob a forma de indicador de qualidade em regiões distintas.

A seleção criteriosa de indicadores constitui em importante ferramenta ao planejamento, na medida em que reduz o número de parâmetros, diminuindo e norteando a amostragem, e permite a otimização no emprego de recursos.

O uso de indicadores geralmente está associado ao aprimoramento do banco de dados e à quantificação e simplificação da informação. Como ferramentas de auxílio à decisão, os indicadores são modelos de fácil interpretação da realidade, tornando mais simples a compreensão dos fenômenos. Adicionalmente, possibilitam avaliar permanentemente cenários dinâmicos que variam no espaço e no tempo; comparar regiões; e, identificar avanços e retrocessos, pontos fortes e fracos, aferindo e acompanhando os resultados.

O emprego de indicadores pode contribuir também para diminuir a pressão das demandas, melhorar a eficiência e a eficácia do uso da água, proteger a qualidade, além de manter estoques hídricos seguros e acessíveis, com equanimidade para todos os múltiplos usos e usuários.

No âmbito dos Planos de Recursos Hídricos, os indicadores podem avaliar o progresso da gestão dos recursos hídricos em qualquer região de seu domínio, medindo como, quanto e com que qualidade as metas do Plano vão sendo atendidas e como o Plano vai sendo implementado.

O processo de construção de indicadores deve obedecer a estruturas conceituais de referência, isto é, conjuntos de ideias, regras e relações contextuais que constituem o pano de fundo contra o qual esses indicadores serão selecionados, estudados ou examinados. As estruturas conceituais são importantes para organizar a informação e definir o espectro de temas a ser considerado. Assim, uma das primeiras tarefas consiste na definição da estrutura conceitual de modo que se possa direcionar e esclarecer o que deve ser medido, o que esperar da medição ou monitoramento e que tipos de indicadores utilizar.

As estruturas conceituais dos indicadores podem ser físicas, temáticas, econômicas ou relativas à sociedade e auxiliam na seleção e organização dos assuntos que devem ser acompanhados via monitoramento ou medições, facilitando a sua interpretação e permitindo compreender como os diferentes temas se inter-relacionam. O importante é que a estrutura conceitual selecionada assegure que todos os aspectos relevantes envolvidos no problema que se analisa ou no tema de que se está tratando tenham sido contemplados.

Uma fase importante durante a etapa de seleção dos indicadores é a determinação das variáveis que estes indicadores irão avaliar e monitorar. É interessante que as variáveis reflitam a totalidade das faces do objeto em monitoramento. Além disso, é imprescindível que os indicadores adotados apresentem determinados atributos, como por exemplo, a facilidade de serem compreendidos e a possibilidade de serem revisados e atualizados em intervalos regulares.

Assim, o conjunto de indicadores deve ser gradualmente estabelecido, de modo que satisfaça às várias necessidades de um sistema de planejamento e gestão, dentre os quais se destacam:

- Monitorar a qualidade e os efeitos decorrentes da implementação dos programas e projetos, bem como o progresso e o cumprimento das metas fixadas;
- Corrigir o curso de programas e projetos;
- Determinar o impacto de ações empreendidas ou situações existentes; e,
- Medir e comparar a eficácia de ações alternativas.

A determinação das variáveis deve ser realizada de acordo com as metas que se pretende atingir, levando em consideração as temáticas que os indicadores irão aferir.

No âmbito do planejamento e gestão de recursos hídricos, por exemplo, devem ser consideradas as inúmeras problemáticas que afetam a disponibilidade e a qualidade das águas. Assim, a título de exemplificação, podem ser avaliados os seguintes elementos:

a) Abastecimento de Água

Problemas associados à garantia de disponibilidade hídrica, população não atendida com água potável e poluição de mananciais.

b) Efluentes Urbanos

Deterioração da qualidade da água causada pelos efluentes domésticos e industriais lançados nos corpos hídricos.

c) Drenagem Urbana e Disposição de Resíduos Sólidos

Deficiências no tratamento de efluentes, drenagem urbana inapropriada e disposição e tratamento inadequados dos resíduos sólidos.

d) Principais Conflitos Entre Usuários da Água

Controle de inundações X geração de energia hidrelétrica; irrigação X abastecimento público; irrigação X geração de energia hidrelétrica; geração de energia hidrelétrica X navegação; abastecimento público X lançamentos de efluentes; geração de energia hidrelétrica X pesca; turismo e lazer X lançamentos; e, entre o propósito de preservação ambiental, os usos consuntivos excessivos X usos que causem diminuição da qualidade da água.

e) Doenças de Veiculação Hídrica

Falta de acesso à água potável e tratamento inadequado, vinculados aos grandes centros urbanos.

f) Turismo e Lazer

Estreita relação com os recursos hídricos, nas regiões costeiras, lagos e reservatórios. Esse uso está relacionado à qualidade da água, balneabilidade e harmonia paisagística;

g) Uso e Ocupação Inadequados do Solo

Associados ao desmatamento, queimadas, poluição, contaminação e erosão nas áreas agrícolas e urbanização desordenada.

h) Instrumentos Legais

Relacionados ao processo de implementação e regulamentação das legislações pertinentes.

i) Sistema e Instrumentos de Gestão

Instituição dos comitês e agências de bacia; elaboração dos planos de recursos hídricos; e, implementação de enquadramento, outorga, cobrança, fiscalização e sistema de informação.

j) Monitoramento e Previsão Hidrológica

Limitações da rede de monitoramento quantitativo que necessita modernização e ampliação.

k) Capacitação e Educação Ambiental

Investimentos em capacitação e educação ambiental, com foco voltado aos recursos hídricos.

Para análise do andamento do Plano da Bacia do rio Tibagi as variáveis a serem selecionadas poderão ser os próprios objetivos e programas do Plano os quais serão avaliados e monitorados pelos indicadores, de modo que sejam apontados os seus avanços e retrocessos.

Assim, para a elaboração da estrutura de avaliação e monitoramento do presente Plano poderão ser propostos indicadores estratégicos (avaliar o avanço do Plano na direção da consecução de seus objetivos) e operacionais (avaliar o andamento da execução dos programas propostos pelo Plano), de forma a buscar uma relação direta com os programas e diretrizes estratégicas.

Neste contexto, é fundamental apontar que a proposição detalhada de indicadores será realizada em etapa posterior à elaboração das ações e programas a serem implementados pelo Plano, de modo que possam ser efetivamente avaliados e monitorados e ainda subsidiar a proposta de um Sistema de Gerenciamento Orientado por Resultados - SIGEOR, análogo ao proposto para o Plano Nacional de Recursos Hídricos, embora vinculado às demandas da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

É importante ressaltar que a utilização de muitos indicadores ou de indicadores extremamente detalhados pode gerar dificuldades no processamento e interpretação dos dados. Ao mesmo tempo, a opção por poucos ou que reflitam informações muito superficiais, pode levar a resultados insuficientes. Deste modo, a implementação de um bom indicador pode, em casos mais complexos, levar um longo tempo até que a base de dados e os procedimentos metodológicos estejam satisfatoriamente definidos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Cálculo de Fósforo de Origem Agropecuária a Montante da Usina de Mauá**. Apresentação *power point*. 09 de agosto de 2012.

ÁGUASPARANÁ. **Normas Gerais de Outorga.** Paraná, 2010. 06 p.

ANA - Agência Nacional da Água. **Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica – CERTOH:** manual do usuário. Brasília, 2009. 49 p.

_____. **Diagnóstico da Bacia do Rio Paranaíba – TOMO II**. *In*: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba – PRH-Paranaíba. Março de 2013.

_____. **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.

_____. **Panorama da Qualidade das águas Superficiais Brasil: 2012**. 2012

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informações de Geração**. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

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

_____. **Resolução CONAMA nº 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de 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.

COMITÊS PCJ. 2011. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. 2008

Consórcio Energético Cruzeiro do Sul. **Ficha Técnica UHE Mauá.** Disponível em: < http://www.consorciocruzeirodosul.com.br> . Acesso em: Fevereiro de 2013.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – Instituto de Licenciamento Ambiental do Rio Grande do Sul. **Programa de Lançamento de Efluentes**. Disponível em http://eta.fepam.rs.gov.br:81/documentacoes/uruguai/relatorio03/Cap%208.4%20e%208.5.pdf. Visitado em 04 de fevereiro de 2013.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de MG**, Belo Horizonte, 2010. 105 p.

LANNA, A.E. **Estudo comparativo entre os modelos de cobrança pelos usos da água propostos e em execução atualmente no Brasil.** 2012.

NAHON, Iuri Machado. **Sistema de apoio à análise de outorga de lançamento de efluentes para a variável DBO.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OMERNIK, J. M. **Nonpoint source-stream nutrient level relationships: a nationwide study**. U.S. EPA Report Nº. EPA-600/3-77-105. U.S. Environmental Protection Agency. Corvallis. Oregon. 1977

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

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

SILVA, Luciano Meneses Cardoso da; MONTEIRO, Roberto Alves. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens.** Brasília, [2001?]. 42 p.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2010.

VON SPERLING (2005). **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. *In*: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Geraisvol. 3 ed. 2005.

7. ANEXOS

Anexo 1: Portaria SUREHMA nº 003 de março de 1991

BACIA DO RIO TIBAGI

PORTARIA SUREHMA Nº003/91 DE 21 DE MARÇO DE 1991

O Superintendente da SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente, no uso de suas atribuições, que lhe conferem os incisos I, IX e X do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº6589 de 22 de fevereiro de 1990; considerando os incisos III, XI e XX do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº857 de 18 de julho de 1979, acrescentado pelo Decreto Estadual nº4141 de 11 de novembro de 1988 e considerando o Art. 20, alínea "c" da Resolução nº20 de 18 de julho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

RESOLVE:

Enquadrar os cursos d'água da **BACIA DO RIO TIBAGI,** conforme abaixo especificado:
Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Tibagi, pertencem à **classe "2".**
Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.

I – Todos os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, **tais como** os abaixo relacionados, pertencem à **classe "1".**

- Rio Jataizinho, manancial de abastecimento público do município de Assaí.
- Rio Água Sete, manancial de abastecimento público do município de Califórnia.
- Arroio São Cristóvão, manancial de abastecimento público do município de Castro.
- Córrego Curiúva, manancial de abastecimento público do município de Curiúva.
- Rio Imbituvinha, manancial de abastecimento público do município de Irati.
- Arroio Bom Jardim do Sul, manancial de abastecimento público da localidade de Bom Jardim do Sul, município de Ivaí.
- Córrego da Chegada, manancial de abastecimento público da localidade de Natingui, município de Ortigueira.
- Rio Formiga, manancial de abastecimento público do município de Ortigueira.
- Rio Quero Quero, manancial de abastecimento público da localidade de Colônia Quero Quero, município de Palmeira.
- Rio Pugas, manancial de abastecimento público do município de Palmeira.
- Arroio Moinho ou Faxinal Grande, manancial de abastecimento público da localidade de Guaragi, município de Ponta Grossa.
- Rio Maromba, manancial de abastecimento público do município de Reserva.
- Córrego Número Um, manancial de abastecimento público da localidade de Angai, município de Teixeira Soares.
- Rio Furneiro, manancial de abastecimento público da localidade de Imbaú, município de Telêmaco Borba.

II - Rio Harmonia e seus afluentes, contribuinte da margem direita do rio Tibagi, município de Telêmaco Borba, até a barragem que pertence à Indústria Klabin do Paraná e Celulose

S/A, que pertence à **classe “1”.**

III - Ribeirão Cambé e seus afluentes, contribuinte da margem esquerda do rio Tibagi, município de Londrina, até o Parque Arthur Thomas, que pertence à **classe “1”.**

IV - Afluentes da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados, contribuinte da margem esquerda do Rio Tibagi, município de Londrina, dentro dos limites do Parque Estadual Mata do Godoy, que pertence à **classe “1”.**

V - Rio Quebra Perna, Rio Barrosinho e seus afluentes, contribuintes da margem direita do rio Tibagi, município de Ponta Grossa, que pertence à **classe “1”.**

VI - Rib. Lindóia e seu afluente Rib. Quati, contribuinte da margem esquerda do rio Tibagi, município de Londrina, que pertence à **classe “3”.**

VII – Arroio da Ronda, contribuinte da margem direita do rio Tibagi, município de Ponta Grossa, que pertence à **classe “3”.**

Art. 3º - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.