

## **NOTA TÉCNICA SOBRE O PROCEDIMENTO DE ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA**

### **1. INTRODUÇÃO**

A presente Nota Técnica se destina a explicitar alguns procedimentos utilizados para a elaboração da proposta de enquadramento dos cursos d'água na área de abrangência do Comitê do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, tarefa essa integrante do Plano de Bacia. Para os fins deste enquadramento não se considera a bacia do rio da Várzea, por se encontrar fora da área de abrangência do COALIAR.

Na seqüência são apresentados os critérios para a definição da proposta de enquadramento, os passos da metodologia de enquadramento, os critérios para cálculo das cargas e seu cálculo, e a avaliação do impacto financeiro do enquadramento, seguidos de algumas conclusões.

### **2. CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DA PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO**

Foram considerados os seguintes critérios para a definição do enquadramento:

- A vazão de diluição utilizada nos cálculos para se definir a carga limite de uma dada Classe, aqui chamada de “carga de enquadramento” foi a vazão referente a 70% da curva de permanência,  $Q_{70\%}$ , calculada com base nas equações de regionalização apresentadas no Relatório de Diagnóstico do Plano de Bacia;
- O parâmetro básico considerado para definição do enquadramento foi a demanda bioquímica de oxigênio, DBO.

- As cargas foram calculadas para 2010 (considerado como ano base inicial) e para o ano meta de enquadramento, 2020. As populações foram obtidas das curvas envoltórias (relatório de Cenários do Plano de Bacia), de tal forma que se tem duas cargas (mínima e máxima) para o ano 2010 e outras duas para o ano 2020, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Faixa de população utilizada

ANO	População Envoltória Inferior	População Envoltória Superior
2.010	3.600.000	3.750.000
2.020	4.250.000	5.250.000

- A matriz de entrada e saída de cargas domésticas foi fornecida pela SANEPAR baseada em valores das ETEs existentes em 2009, e está dividida nas 58 sub-bacias do Plano de Bacias.
- O horizonte de planejamento do enquadramento é o ano 2020, considerando o ano de partida como 2010. A matriz de cargas já considera o ano inicial como 2010 e as obras do PAC em execução e a executar como já executadas.
- A Classe 4, referida na Resolução n° 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no sentido de se ter um limite superior para a DBO como apoio ao planejamento, foi subdividida em duas: (i) Classe 4A, com limite superior para a demanda bioquímica de oxigênio - DBO, igual a 25 mg/L; (ii) Classe 4B, como descrita na Resolução n° 357/05 do CONAMA.

### 3. PASSOS PARA A PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

(i): definir os usos preponderantes atuais e, dentre deles, qual o mais restritivo, baseando-se no Relatório de Cenários do Plano de Bacia;

- (ii): verificar a atual qualidade da água (basicamente através do Mapa D.07 e do Quadro 8.3 do Relatório de Diagnóstico do Plano de Bacia);
- (iii): verificar o enquadramento atual e checar as bacias eleitas como áreas de manancial (Decreto Estadual nº 3.411);
- (iv): definir os usos preponderantes futuros (ano 2020), e dentre eles, o mais restritivo;
- (v): elaborar a proposta de enquadramento para cada trecho de curso d'água (tabela da minuta de Resolução do Comitê).

A princípio foi apresentada na CT-Plan uma proposta de enquadramento elaborada pela Agência das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira. Esta proposta recebeu contribuições dos participantes das reuniões da CT-Plan, em especial da SANEPAR, COMEC e Prefeitura Municipal de Curitiba, resultando na proposta apresentada no Anexo I – Minuta de Resolução da presente Nota Técnica.

#### **4. CRITÉRIOS PARA CÁLCULO DAS CARGAS**

- efluentes domésticos coletados e tratados: A matriz de entrada e saída de cargas domésticas foi fornecida pela Sanepar. A eficiência média de remoção foi considerada com 70%.
- efluentes domésticos não coletados: considerado que todo o volume seja lançado em fossa séptica com eficiência de remoção de 30%; na presente situação, as cargas não coletadas são da ordem de 37% da carga doméstica remanescente coletada/tratada.
- efluentes industriais: o relatório “*Elaboração do Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Curitiba*”,(Montgomery Watson Brasil/ESSE Engenharia e Consultoria, SUDERHSA, 2000) apresenta os valores de cargas domésticas e industriais remanescentes como iguais a 265,6 t/mês e 86,9 t/mês, respectivamente, para o ano de 1999. Ou

seja, a carga industrial remanescente seria da ordem de 33% da carga doméstica remanescente total. Tal relação foi aqui mantida, mas, visto que seu lançamento na bacia como um todo não é uniforme, a carga industrial foi considerada como existente apenas nas sub-bacias apresentadas na Tabela 2, extraída do Relatório acima citado. As cargas industriais das sub-bacias Barigui, Itaqui e Miringuava foram alocadas aos trechos mais a jusante desses rios. Já os 14% referente às demais sub-bacias, foram distribuídos uniformemente junto aos rios que não são mananciais de abastecimento.

Tabela 2 - distribuição das cargas industriais remanescentes por sub-bacia

sub-bacia	DBO <sub>5</sub> industrial remanescente (%)
Barigui	48
Itaqui (Campo Largo)	21
Belém	8
Várzea *	5
Miringuava	4
demais sub-bacias	14

\* não considerado no enquadramento

- Estudo desenvolvido pela Agência Ambiental Americana (USEPA) sugere que a carga bruta de *runoff* é da mesma ordem de magnitude da carga do efluente doméstico remanescente (“Results of the Nationwide Urban Runoff Program”, Vol. 1, Final Report, USEPA, 1983). A mesma referência considera, quando do tratamento destas águas de *runoff*, uma eficiência média de remoção de DBO na faixa de 60%, dado este a ser utilizado posteriormente para cálculo de custos. Na falta de valores locais ou nacionais, foram adotados os valores sugeridos pelo USEPA,

pelo menos como uma primeira aproximação até que se tenha valores mais consistentes com a realidade local.

- Em função das considerações acima, a Tabela 3 apresenta a formação das cargas nos rios da bacia do Alto Iguaçu.

Tabela 3: Gênese das cargas de DBO nos rios do Alto Iguaçu

tipo de carga remanescente	ordem de grandeza
doméstica coletada/tratada	$X$
doméstica não coletada com fossa séptica	$0,37X$
Industrial	$0,33(X+0,37X)$
Difusa	$0,40(X+0,37X)$
carga total	$2,37X$

## 5. CÁLCULO DAS CARGAS

O impacto financeiro será baseado exclusivamente no custo de remoção da DBO. A carga de enquadramento é a máxima carga aceitável naquele rio (ou trecho de rio) para o mesmo permanecer na Classe a ele pretendida. É dada por:

$$\text{Carga de Enquadramento} = \text{Conc. Enquadr} * (q_{CP} * \text{Área}) \dots \dots \dots (1)$$

Onde:

Conc. Enquadr: concentração de DBO da classe em que se pretende enquadrar o rio;

$q_{CP}$ : vazão específica retirada da curva de permanência regionalizada. A percentagem na curva de permanência utilizada foi de 70%. Note-se que, quanto mais baixa for a percentagem, maior será a vazão, maior será a carga de enquadramento, e menor será o custo de abatimento. Por outro lado, maior será o risco, já que o curso d'água estará sujeito a permanecer mais dias fora da concentração desejada;

Área: área de bacia daquele rio (ou trecho de rio).

Já a carga a ser removida será:

Carga a Remover = [carga de enquadramento - carga remanescente total]....(2)

Onde:

carga de enquadramento: obtida pela equação (1)

carga remanescente total : soma das cargas remanescentes doméstica, industrial e difusa.

## 6. IMPACTO FINANCEIRO DA PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO

Conhecendo-se as cargas a remover, tem-se agora que se obter os custos de remoção de cada tipo de carga.

(i) *carga doméstica*: O custo unitário inclui rede, coletores, interceptores e tratamento (a uma dada eficiência, no caso 70%), foi considerado igual a R\$1.500,00/habitante, para a bacia do Alto Iguaçu. Tal valor resulta de levantamentos efetuados pela SANEPAR.

Como 1 hab gera 0,000054 t/dia, tem-se que o custo de remoção por t/dia será:

$$\text{Custo de Remoção}_{\text{DBO}_{\text{domes}}} = (\text{R\$/t})27.777.778 * \text{CAR}$$

onde:

Custo de remoção: R\$

CAR: Carga a remover em cada sub-bacia: t

(ii) *carga industrial*: Consultas junto a outras instituições sugerem, para custo de remoção de DBO da carga industrial, a adoção de um valor unitário igual ao da remoção de DBO das cargas domésticas, acrescido de 25%, e lembrando da carga industrial da Tabela 3 resulta em:

$$\text{Custo de Remoção}_{\text{DBO ind}} = 27.777.778 * 1,25 * 0,33 * \text{CAR}$$

OU:

$$\text{Custo de Remoção}_{\text{DBO ind}} = 11.458.333 * \text{CAR} \dots \dots \dots (4)$$

Cabe lembrar que a equação (4) somente se aplica em sub-bacias que tenham cargas industriais.

(iii) carga de *runoff* urbano: Para o caso de custo de tratamento de remoção de DBO de cargas de *runoff*, adotou-se o mesmo custo de remoção da DBO doméstica. Lembrando que, pelos critérios do item 4, a eficiência de remoção de carga de runoff é de 60%, tem-se:

$$\text{Custo de Remoção}_{\text{DBO runoff}} = 27.777.778 * 0,40 * \text{CAR}$$

OU:

$$\text{Custo de Remoção}_{\text{DBO runoff}} = 11.111.111 * \text{CAR} \dots \dots \dots (5)$$

Portanto, o custo de remoção por sub-bacia será dado por:

$$\begin{aligned} \text{Custo de Remoção} &= \text{Custo de Remoção}_{\text{DBO domes}} + \text{Custo de Remoção}_{\text{DBO ind}} + \\ \text{Custo Remoção}_{\text{DBO runoff}} & \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

E:

$$\text{Custo Total de Remoção} = \Sigma (\text{Custo de Remoção por sub-bacia}) \dots \dots \dots (7)$$

## 7. RESULTADOS

A Tabela 4 apresenta um resumo das cargas remanescentes, por tipo de efluente para as populações mínima e máxima do período inicial e final de planejamento. Também são apresentados a carga total a remover e o respectivo custo. Embora se tenha as três cargas remanescentes que aportam

aos rios, o custo de remoção é função da carga de enquadramento de cada rio, não sendo então possível individualizar seu valor.

Tabela 4 – cargas remanescentes, a remover e custos

	População	Considerando Classe 4 com limite de 25 mg/l de DBO		Considerando Classe 4a com limite de 25 mg/l e Classe 4b sem limite de DBO	
		Cargas a remover (t)	Custo (R\$milhões)	Cargas a remover (t)	Custo (R\$milhões)
2010 limite inferior	3.600.000	90,17	4.520,47	23,01	1.144,47
2010 limite superior	3.750.000	93,74	4.678,19	29,48	1.428,28
2020 limite inferior	4.250.000	109,00	5.425,79	23,74	1.158,76
2020 limite superior	5.250.000	139,81	6.935,82	41,10	1.973,71

## 8. CONCLUSÕES

O enquadramento aqui proposto é bastante realista, mantendo diversos cursos d'água na Classe 4. Mesmo assim, o custo total de remoção de cargas para o ano 2.020 varia entre R\$1,1 e R\$1,9 bilhões. Estudos preliminares desenvolvidos pela Câmara Técnica de Cobrança do COALIAR apontam para valores anuais de arrecadação da ordem de R\$6,8 a R\$11,3 milhões por ano. Os recursos arrecadados pela cobrança do uso da água serão claramente bastante inferiores, havendo, pois, necessidade do aporte de recursos de outras fontes.



Curitiba, 24 de setembro de 2009

Enéas Souza Machado  
Coordenador da Agência de Bacia

Reinaldo José Rodrigues dos Santos  
Coordenador da CTPLAN

## **ANEXO I**

### **MINUTA DE RESOLUÇÃO N° xx, de xx de yy DE 2009**

O COMITÊ DAS BACIAS DO ALTO IGUAÇU E AFLUENTES DO ALTO RIBEIRA – COALIAR, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei n° 12.726, de 26 de novembro de 1999 e Decreto n° 2.315, de 18 de julho de 2000 e;

Considerando o Inciso I, artigo 40 da Lei Estadual n° 12.726, que dá competência aos Comitês de Bacia Hidrográfica para promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

Considerando a letra a, Inciso X do artigo 5°, do Decreto Estadual n° 2.315, que dá competência aos Comitês de Bacia Hidrográfica para apreciar e aprovar propostas que lhe forem submetidas por Unidades Executivas Descentralizadas – UEDs, quanto ao enquadramento de corpos de água em classes segundo o uso preponderante, para encaminhamento ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos;

Considerando o disposto no Artigo 2° do Decreto Estadual n° 1.651, de 4 de agosto de 2003, que transfere à SUDERHSA as funções das Unidades Executivas Descentralizadas contidas no Inciso IV, Artigo 33 da lei n° 12.726;

Considerando o Decreto Estadual n° 3.411, de 10 de setembro de 2008, o qual declara as Áreas de Interesse de Mananciais de Abastecimento Público para a Região Metropolitana de Curitiba;

Considerando a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento;

Considerando a Resolução CNRH n°91, de 05 de novembro de 2008, que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos;

Considerando o Artigo 44 da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e que a autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos;

Considerando a proposta de enquadramento apresentada na Nota Técnica 01/2009, da Agência de Bacia do Alto Iguaçu/Afluentes do Alto Ribeira e da Câmara Técnica de Acompanhamento do Plano, resolve:

Art. 1º Adotar como vazão de referência para todos os estudos de qualidade da água relacionados ao enquadramento, a vazão correspondente a 70% da curva de permanência ( $Q_{70\%}$ ).

Art. 2º Subdividir a Classe 4, referida na Resolução CONAMA nº357/05, em duas sub-classes: Classe 4A, com limite superior para a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, igual a 25 mg/L, e Classe 4B, como descrita na Resolução CONAMA nº357/05.

Art. 3º Adotar como horizonte de planejamento o ano de 2.020 como ano meta para o alcance do enquadramento proposto.

Art. 4º Aprovar o enquadramento dos cursos de água superficiais de domínio do Estado do Paraná, na área de abrangência do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, em classes, de acordo com os usos preponderantes, para ratificação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e encaminhamento à Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA, para emissão da devida Portaria, conforme Tabela 1.

Art. 5º– Os trechos de cursos de água que venham a receber lançamentos de esgotos sanitários tratados deverão ser objeto de análise por parte do Comitê de Bacia sobre o seu reenquadramento ou a adoção de metas progressivas, de

forma a viabilizar a implantação ou ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Artigo 6º – Os limites dos parâmetros previstos para a classe poderão, a critério do Comitê de Bacia, ser excedidos no trecho entre o ponto de lançamento e o ponto onde se verifica a concentração crítica de OD, desde que as concentrações não comprometam os demais usos, sendo que a extensão e as concentrações nesta zona deverão ser objeto de estudo realizado pelo responsável pelo lançamento.

Art. 7º A SUDERHSA deverá efetuar o monitoramento dos rios enquadrados e a Agência de Bacia deverá emitir, a cada dois anos, Relatório sobre a qualidade das águas desses corpos d'água.

Art. 8º Os mecanismos e competências para a viabilização do enquadramento proposto deverão constar do Programa para Efetivação do Enquadramento, parte integrante do Plano da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.

Tabela 1

Rio	Descrição	Sub-Bacia	Classe
	Os cursos d'água dentro dos limites da área de Tombamento da Serra do Mar e da Área de Especial Interesse Turístico Marumbi.		1
Irai	De suas nascentes até a confluência com o Rio Atuba, incluindo seus afluentes. (colocar coordenadas UTM)	IR1, IR2, IG2	3
Itaqui	Em Piraquara, das suas nascentes até sua foz, incluindo seus afluentes.	IT1	3
Pequeno	Na área de Interesse Especial Turístico Marumbi, incluindo seus afluentes.	PQ1	1
Pequeno	A jusante da área de Interesse Especial Turístico Marumbi até a captação industrial da Renault.	PQ2	2
Pequeno	A jusante da captação industrial da Renault até a sua foz, incluindo seus afluentes.	PQ2A	3
Piraquara	Na área de Interesse Especial Turístico Marumbi, incluindo seus afluentes.	PI1	1

Piraquara	Fora da área de Interesse Especial Turístico Marumbi até o limite da APA Estadual de Piraquara, incluindo seus afluentes.	PI2	2
Piraquara	A jusante do limite da APA Estadual de Piraquara até sua foz, incluindo seus afluentes.	PI2A	3
Atuba	Da sua nascente até a confluência com o rio Bacacheri, incluindo seus afluentes.	AT1, AT2	4A
Atuba	A jusante da confluência com o rio Bacacheri até sua foz, incluindo seus afluentes.	AT3	4B
Palmital	De sua nascente até a sua foz, incluindo seus afluentes.	PA1, PA2	3
Belém	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	BE1, BE2, BE3	4B
Padilha	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	PD1	4B
Alto Boqueirão	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	BQ1	4B
Ressaca	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes	RE1	4B
Avariú	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	AV1	4B
Miringuava Mirim	De sua nascente até sua foz.	MM1	2
Miringuava	De suas nascentes até a captação SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.167.631N e 685.882 E, incluindo seus afluentes.	MI1	2
Miringuava	A jusante da captação SANEPAR nas coordenadas UTM 7.167.631N e 685.882 E até a sua foz, incluindo seus afluentes.	MI2	3
Rib. Ponta Grossa	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	PG1	4A
Arroio Espigão	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	AE1	3
Cotia	De sua nascente até o ponto de captação da SANEPAR.	CO1	2
Cotia	Do ponto de captação da SANEPAR até sua foz, incluindo seus afluentes.	CO2	3
Despique	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	DE1	2
Moinho	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	MO1	3
Arroio da Prensa	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	AP1	3
Rib. da	De sua nascente até sua foz, incluindo	RD1	4A

Divisa	seus afluentes.		
Arroio Mascate	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	AM1	4A
Bariguí	De sua nascente até a futura captação SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.201.344 N e 672.424 E, incluindo seus afluentes.	BA1	2
Bariguí	A jusante da futura captação SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.201.344 N e 672.424 E até o vertedouro do lago do Parque Bariguí, incluindo seus afluentes.	BA2	3
Bariguí	Do vertedouro do lago do Parque Bariguí até a sua foz, incluindo seus afluentes.	BA3, BA4	4B
Curral das Éguas	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	CE1	2
Maurício	De sua nascente até o eixo da futura barragem da SANEPAR, incluindo seus afluentes.	MA1	2
Maurício	A jusante da futura barragem da SANEPAR até sua foz, incluindo seus afluentes.	MA2	3
Faxinal	De sua nascente até a futura captação da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.161.207 N e 662.658 E, incluindo seus afluentes.	FA1	2
Faxinal	Da futura captação da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.161.207 N e 662.658 E até sua a sua foz, incluindo seus afluentes.	Seção IG3	4B
da Cachoeira	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	BC1	4B
Passaúna	De sua nascente até a barragem da SANEPAR	PS1	2
Passaúna	Da barragem até a sua foz, incluindo seus afluentes.	PS2	3
Cambuí	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	CB1	4A
Verde	De sua nascente até a barragem da PETROBRAS, incluindo seus afluentes.	VE1	2
Verde	Da barragem da PETROBRAS até sua foz, incluindo seus afluentes.	VE2	3
Isabel Alves	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	IS1	4A
Arroio dos Biazes	De sua nascente até sua foz.	AB1	2
Itaqui	Em Campo Largo - da sua nascente até a captação da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.183.352 N e 643.361 E, incluindo seus afluentes.	IA1	3

Itaqui	Em Campo Largo - da captação da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.183.352 N e 643.361 E, até sua foz, incluindo seus afluentes.	IA2	4A
dos Papagaios	De sua nascente até o local denominado Recanto dos Papagaios, junto à BR 376 incluindo seus afluentes.		1
dos Papagaios	Do Recanto dos papagaios até sua foz.		2
canal artificial paralelo ao Iguaçu	Em sua calha principal, do seu início, junto à PR 415, até a captação BR 277 da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.180.336 N e 682.030 E.	IG1	3
canal artificial paralelo ao Iguaçu	Em sua calha principal, a jusante da captação BR 277 da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.180.336 N e 682.030 E, até sua foz no rio Iguaçu.		4B
Iguaçu	Em sua calha principal, a jusante da captação BR 277 da SANEPAR, nas coordenadas UTM 7.180.336 N e 682.030 E, até a foz do rio Itaqui, em Balsa Nova.	IG3, IG4	4B
Iguaçu	Da foz do rio Itaqui em Balsa Nova até as corredeiras em Porto Amazonas	IG5	3
Iguaçu	A jusante das corredeiras em Porto Amazonas.		2
Açungui	Na área de abrangência de atuação do Comitê	AC1	2
Betara	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes (ETE Itaperuçu – futura).		3
Tacaniça	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes (ETE Rio Branco do Sul – futura).		3
Capivari	Na área de abrangência de atuação do Comitê.	CP1	2
Castelo da Anta	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes (ETE Bocaiúva do Sul – futura).		3
do Engenho	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	RG1	3
do Cerne	De sua nascente até sua foz, incluindo seus afluentes.	RC1	3
	Os demais cursos de água de domínio do Estado do Paraná, na área de abrangência do Comitê.		2

Curitiba, xxx de outubro de 2009

---

José Luiz Scroccaro  
Secretário Geral

---

Odair Ceschin  
Presidente