# NOTA TÉCNICA nº 01/2023 CTINS COMITÊ ALTO IVAÍ (revisada)

**ASSUNTO**: PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DOS RIOS BIGUAÇU E BARRA NOVA

## **OBJETO**

Avaliação do balanço de quantidade e qualidade de água (Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO) nos rios Biguaçu e Barra Nova em função dos usos outorgados com a finalidade de alteração do enquadramento vigente.

### **JUSTIFICATIVA**

Solicitação do IAT para que o Comitê do Alto Ivaí reavalie os critérios de Outorga e Enquadramento em função da emissão da Portaria IAT nº 064/2021 que declara área crítica (DAC) no rio Biguaçu a montante da confluência do Rio Água Cacequi, conforme Figura 1 e da Portaria IAT nº 001/2018 que declara área crítica do Ribeirão Barra Nova a montante da confluência do Rio Água Batovi, conforme Figura 2.

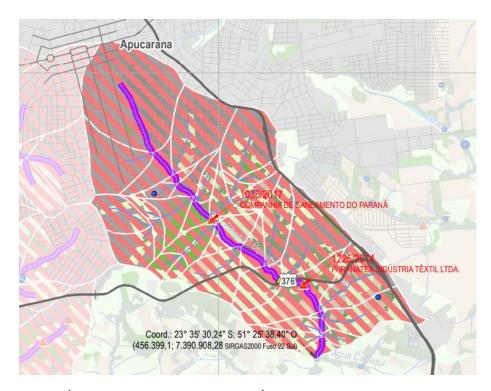


Figura 1. Área de abrangência da Declaração de Área Crítica do Rio Biguaçu

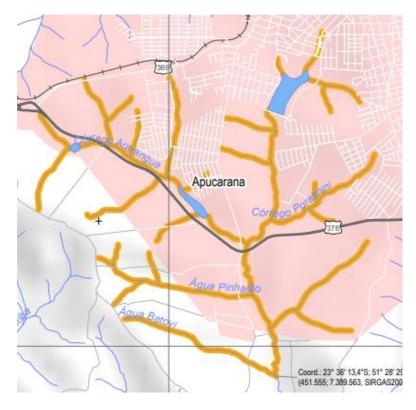


Figura 2. Área de abrangência da Declaração de Área Crítica do Ribeirão Barra Nova

Após a solicitação do IAT, esta demanda foi repassada à CTINS que definiu o escopo do estudo para a análise da necessidade de atualização do enquadramento e dos critérios de Outorgas.

# **ESCOPO DO ESTUDO**

- Simulação matemática simplificada para avaliação do balanço de quantidade e qualidade de água com a finalidade de avaliação do enquadramento vigente;
  - Avaliação da disponibilidade hídrica;
  - Avaliação das demandas;
  - Estimativa da poluição difusa da população não atendida com rede de esgoto da Concessionária de Saneamento;
  - Análise dos critérios de Outorga;
  - o Análise do enquadramento.
- Avaliação dos usos preponderantes:
  - o Plano Diretor Urbano de Apucarana;
  - o Monitoramento da SEMA de Apucarana;
  - o Cadastro de Usuários Outorgados (IAT).
- Proposta de atualização do enquadramento dos Rios Biguaçu e Barra Nova.

### **METODOLOGIA GERAL**

1. Simulação matemática das águas superficiais

A simulação matemática com o balanço de quantidade e qualidade (DBO) considerou as seguintes informações:

- Determinação das vazões de referências (disponibilidade hídrica);
- Cadastro de Usuários Outorgados (IAT) com as captações superficiais e lançamentos de efluentes (demanda);
- Estimativa das potenciais cargas da população não atendida com rede de esgoto da Concessionária de Saneamento;
- Hidrografia oficial (IAT) otto codificada;
- Critérios de Outorga;
- Simulação Matemática para Enquadramento.

O modelo desenvolvido utiliza a hidrografia oficial do Estado do Paraná, que representa a rede hidrográfica em trechos entre os pontos de confluência dos cursos d'água, apresentando o fluxo hidrológico dos rios, por meio de trechos conectados e com sentido de fluxo. Por meio da base da hidrografia foi possível determinar as extensões de cada trecho de corpo hídrico e as áreas de drenagem.

Os critérios iniciais de outorga adotados nas simulações foram utilizar a vazão de referência como sendo a vazão com 95% de permanência, a classe de enquadramento do início de cada trecho de rio (cabeceira) foi considerado como Classe 2 (DBO máxima de 5 mg/L), 0,5 para o coeficiente de vazão outorgável, DBO natural dos corpos hídricos considerado com 1 mg/L e não inclusão da capacidade de auto-depuração dos corpos hídricos, mantendo apenas a diluição.

A definição da vazão de referência se baseou num estudo elaborado pela Sanepar e protocolado no IAT em 2015.

A simulação matemática considera os fluxos definidos pela hidrografia, para cada trecho de bacia tem a área de drenagem a montante e com a vazão específica determina-se a disponibilidade hídrica, aplicando o coeficiente de vazão outorgável e considerando as outorgas emitidas a montante da análise é determinada a vazão outorgável, na sequência é somada todas as cargas lançadas em função da vazão no rio para a determinação da DBO de mistura e por último comparam-se os valores da DBO de mistura com os limites das Classes de Enquadramento e indica-se o enquadramento para o uso existente.

## 2. Avaliação dos usos preponderantes

Para avaliação dos usos preponderantes considerou-se as outorgas emitidas e o Plano Municipal Urbano de Apucarana (http://www.apucarana.pr.gov.br/site/plano-diretor/).

# 3. Proposta de atualização do enquadramento dos Rios Biguaçu e Barra Nova

A proposta de atualização do enquadramento foi realizada utilizando a simulação matemática e alterando os critérios de outorga de forma a verificar a possibilidade de atendimento às várias Classes de Enquadramento.

### **RESULTADOS**

## 1. Determinação das vazões de referências (disponibilidade hídrica)

O estudo avaliou estações fluviométricas no entorno e aplicou uma interpolação espacial para a determinação da vazão no local de interesse. A seguir é apresentada a interpolação da vazão com 95% de permanência.

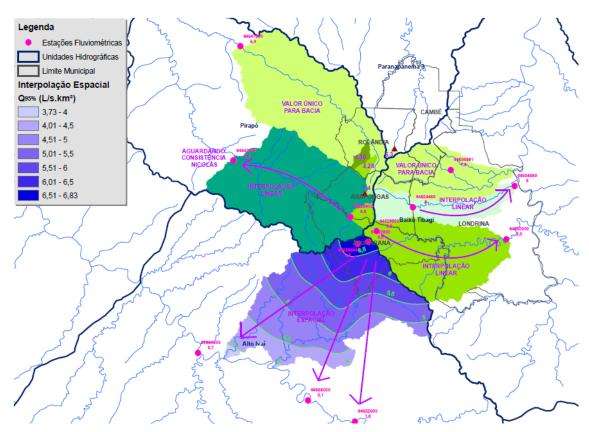


Figura 3. Interpolação espacial das vazões específicas com 95% de permanência

Após a referida interpolação, obteve-se a q95% para o ponto de lançamento da ETE Biguaçu, ou seja, 6,75 L/s.km². De forma simplificada, optou-se por utilizar este valor para toda a simulação. De forma simplifica, observando estações próximas estimou-se que a vazão específica com 70% de permanência seria 50% maior, obtendo o valor de 10 L/s/km².

# 2. Cadastro de Usuários Outorgados

A seguir estão todos os usuários com outorga na Bacia do Rio Biguaçu:

Tabela 1. Cadastro de Usuários Outorgados na Bacia do Rio Biguaçu

Bacia (ottocodigo)	Portaria	Vazão usuário (m³/h)	Vazão diluição (m³/h)	DBO (mg/L)
8636698934	Declaração de uso independente de outorga	0,5		
86366984	Portaria de outorga de direito	20		
863669861	Declaração de uso independente de outorga	0,88		
86366989393	Portaria de outorga de direito	543,9	1994,3	16
8636698935	Portaria de outorga de direito	180	270	50
8636698935	Portaria de outorga de direito	1,764	2,52	50

A seguir estão todos os usuários com outorga na Bacia do Rio Barra Nova:

Tabela 2. Cadastro de Usuários Outorgados na Bacia do Rio Barra nova

		Vazão usuário*	Vazão diluição	DBO
Bacia (ottocodigo)	Portaria	(m³/h)	(m³/h)	(mg/L)
8636692553	Declaração de uso independente de outorga	1		
8636699811	Portaria de outorga de direito	10		
8636692264	Portaria de outorga de direito	6,9		
8636699925	Portaria de outorga de direito	9		
8636699811	Portaria de outorga de direito	40		
8636699433	Portaria de outorga de direito	4		
8636699433	Portaria de outorga de direito	13,5		
86366953	Portaria de outorga prévia	122		
8636699433	Portaria de outorga de direito	13,5		
8636692911	Declaração de uso independente de outorga	0,5		
8636699811	Portaria de outorga de direito	40		
8636699921	Portaria de outorga de direito	9		
863669971	Portaria de outorga de direito	25		
8636699811	Portaria de outorga de direito	20		
863669973	Portaria de outorga de direito	40	73	50
863669959	Portaria de outorga de direito	70	70	50
8636699371	Portaria de outorga de direito	18	162	50
863669973	Portaria de outorga de direito	7,5	17,5	50
8636699811	Portaria de outorga de direito	3	12	50
863669993	Portaria de outorga de direito	358,2	1074,6	16
863669963	Portaria de outorga de direito	0,45	1,8	50
863669963	Portaria de outorga de direito	0,45	1,8	50
863669963	Portaria de outorga de direito	2	6	40
863669963	Portaria de outorga de direito	4	4	20

<sup>\*</sup> captação ou lançamento de efluentes

## 3. Carga proveniente da população não atendida com rede coletora de esgoto

Considera-se que esta poluição só chegará aos corpos hídricos se houver uma ligação de esgoto incorreta, por meio do lançamento nas galerias pluviais ou diretamente nos corpos hídricos. Espera-se que grande parte possua sistema individual de tratamento e que o efluente não seja lançado nos corpos hídricos.

De forma geral, os estudos de planos de bacias consideram este fator como forma de monitorar e aumentar os índices de cobertura com rede de esgoto.

Estes valores não influenciam no balanço quantitativo e qualitativo de outorga, apenas na DBO dos corpos hídricos.

Para a estimativa da carga poluidora potencial proveniente da região sem atendimento de rede coletora de esgoto considerou os seguintes critérios:

- Consumo per capta de água: 200 L/hab/dia;
- Coeficiente de esgoto: 0,8
- Consumo per capta de esgoto: 160 L/hab/dia;
- DBO de esgoto não tratado: 500 mg/L;
- Eficiência do sistema individual de tratamento de esgoto: 70%;
- Número de ligações por metro linear de rede: 20 m
- Número de habitantes por ligação: 3,5 hab/ligação.

Tabela 3. Carga poluidora da parcela de população não atendida com rede de esgoto - Rio Biguaçu

	Extensão de Rede	População	Vazão efluente	DBOe	Carga difusa
cobacia	Agua sem Esgoto (m)	Não atendida (hab)	(L/s)	(mg/L)	(mg/s)
8636698964	2014	353	0,65	150	97,5

Tabela 4. Carga poluidora da parcela de população não atendida com rede de esgoto - Rio Barra Nova

cobacia	Extensão de Rede Agua sem Esgoto (m)	População Não atendida (hab)	Vazão efluente (L/s)	DBOe (mg/L)	Carga difusa (mg/s)
863669982	18204	3186	5,9	150	885
8636699815	1364	239	0,44	150	66
8636699814	6825	1195	2,21	150	331,5
8636699813	1227	215	0,4	150	60
863669971	1658	291	0,54	150	81

## 4. Critérios de Outorga

A seguir são apresentados alguns dos critérios de outorga que fazem parte das simulações matemáticas.

Para o cálculo da vazão outorgável foram utilizadas as orientações do Manual de Outorga do IAT, conforme apresentado a seguir:

$$Q_{outorgável,i} = c.(Q_{ref}) - Q_{indisponível,i}$$

$$Q_{indisponível,i} = \sum_{i} Q_{outorgadas,m} + \sum_{i} Q_{outorgadas,i}$$

## Onde:

 $Q_{outorgável,i}$  é a vazão máxima que pode ser outorgada na seção i do corpo hídrico superficial; c é o coeficiente que limita a porcentagem da vazão natural com permanência de 95% do

tempo na seção i (Q<sub>95%</sub>);

 $(Q_{\text{ref}})$  é a vazão natural com permanência de um valor de % do tempo na seção i;

 $\sum Q_{outorgadas,m}$  é o somatório das vazões outorgadas a montante da seção i;

 $\sum Q_{outorgadas,j}$  é o somatório das vazões outorgadas imediatamente a jusante, que dependem da vazão na seção i.

A vazão apropriada para diluição é calculada da seguinte forma:

$$Q_{A} = \frac{Qefl_{m\acute{a}x}.\left(C_{ei} - C_{\lim i}\right)}{C_{\lim i} - C_{rio}}$$

## Onde:

Q<sub>A</sub> = vazão apropriada para diluição do poluente i (L/s);

 $Qefl_{m\acute{a}x}$  = vazão máxima instantânea do efluente (L/s);

 $C_{ei}$  = concentração de DBO no lançamento (mg/L);

 $C_{{
m lim}\,i}~$  = concentração limite admitida para a DBO naquele trecho do corpo hídrico superficial;

 $C_{\it rio}$  = concentração do poluente i a montante do lançamento.

Nas primeiras simulações são utilizadas as vazões apropriadas disponíveis no Cadastro de Usos Outorgados disponibilizado pelo IAT. Em algumas simulações, quando a classe de enquadramento ou os critérios de outorga são alterados, este valor é calculado.

As simulações consideraram valores diferentes de vazão de referência, de coeficiente de vazão outorgável e da concentração limite do corpo hídrico.

Para o cálculo das concentrações de mistura da DBO será utilizada a equação abaixo, esta equação é para a DBO na zona de mistura e é um dos critérios utilizados na emissão das outorgas. A DBO de mistura do corpo hídrico é diferente desta e será apresentada na sequência, não faz parte do procedimento para emissão das outorgas.

$$DBO_{mistura} = \frac{Q_{outorg\acute{a}vel} \cdot DBO_{lim} + Q_{eflmax} \cdot DBO_{efl}}{Q_{outorg\acute{a}vel} + Q_{eflmax}}$$

### Onde:

 $DBO_{mistura}$  é a concentração de mistura (corpo hídrico superficial + efluente tratado) do parâmetro DBO (mg/L);

 $Q_{outorgável}$  é vazão máxima que pode ser outorgada na seção do corpo hídrico (L/s);

*DBO*<sub>lim</sub> é a concentração do parâmetro DBO, definida pelo critério relacionado à condição do corpo hídrico superficial (mg/L);

 $Qefl_{m\acute{a}x}$  é a vazão máxima instantânea do efluente (L/s);

DBO<sub>efl</sub> é a concentração do parâmetro DBO do efluente tratado (mg/L).

## 5. Simulação Matemática para Enquadramento

A simulação matemática para enquadramento se baseia na formula seguinte.

$$DBO_{mistura,t} = \underbrace{Q_{rio,t-1}.DBO_{mistura,t-1} + Q_{rio,t}.DBO_{natural} + Q_{apropriada}.DBO_{lim} + Q_{eflmax}.DBO_{efl} + Carga_{\tilde{N}RCE,t}}_{NRCE,t}$$

### Onde:

 $DBO_{mistura,t}$  é a concentração de mistura no corpo hídrico do parâmetro DBO (mg/L) do trecho t:

*DBO*<sub>mistura,t</sub> é a concentração de mistura no corpo hídrico do parâmetro DBO (mg/L) do trecho a montante (t-1);

 $DBO_{natutal,t}$  é a concentração de mistura naturaç no corpo hídrico do parâmetro DBO (mg/L) do trecho t. Adotado o valor de 1 mg/L;

 $Q_{rio,t}$  é vazão do corpo hídrico do trecho t (L/s);

 $Q_{rio,t-1}$  é vazão do corpo hídrico do trecho de montante (t-1) (L/s);

Qapropriada é vazão apropriada pra diluição do efluente do corpo hídrico do trecho t (L/s);

*DBO<sub>lim</sub>* é a concentração do parâmetro DBO, definida pelo critério relacionado à condição do corpo hídrico superficial (mg/L);

 $Qefl_{m\acute{a}x}$  é a vazão máxima instantânea do efluente (L/s);

DBO<sub>efl</sub> é a concentração do parâmetro DBO do efluente tratado (mg/L).

 $Carga_{\tilde{N}RCE,t}$  é a carga proveniente das áreas urbanas sem rede coletora de esgoto no trecho t (mg/s).

Para evitar problemas no balanço hídrico e prejudicar os usuários de jusante, caso a vazão apropriada seja superior à vazão outorgável, considera-se que a vazão apropriada "real" é igual à vazão outorgável.

As simulações para análise do enquadramento cruzando as informações da rede de drenagem com o cadastro de usuários e a população não atendida com rede de esgoto resultaram numa necessidade de atualização no enquadramento para o Rio Biguaçu (Figura 4) e para o Rio Barra Nova (Figura 5).

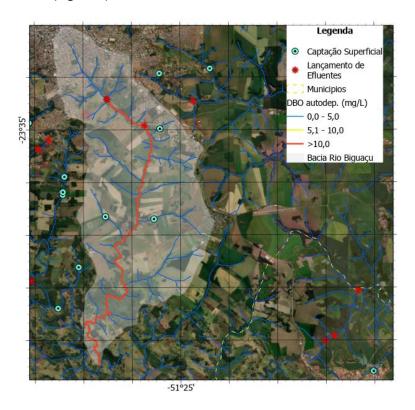


Figura 4. Enquadramento para os corpos hídricos da Bacia do Rio Biguaçu com o uso atual e os critérios de outorga vigentes

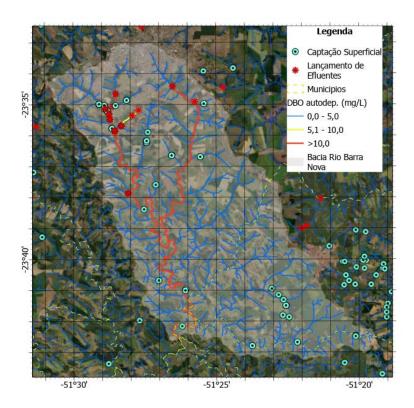


Figura 5. Enquadramento para os corpos hídricos da Bacia do Rio Barra Nova com o uso atual e os critérios de outorga vigentes

Foram realizadas simulações alterando a vazão de referência da q95% para q70% e q50%, também foram alterados os coeficientes que limitam a porcentagem da disponibilidade hídrica disponível para a outorga alterando de 0,5 (50%) até 1,0 (100%). Em todos os cenários, o resultado demonstra a necessidade de atualização do enquadramento, permanecendo a mesma indicação. Em todas as simulações, o enquadramento obtido foi a Classe 4 a partir do primeiro ponto de lançamento até a foz dos Rios Biguaçu (14 km) e Barra Nova (30,2 km).

Também foi realizada a avaliação mantendo os critérios atuais de outorga, mas considerando se todos os usuários com lançamento de efluentes tivessem suas DBO's de lançamento reduzidas para no máximo 20 mg/L. Neste caso, o enquadramento obtido foi de Classe 4 a partir do primeiro ponto de lançamento e se mantendo por uma extensão de 9,1 km para o Rio Biguaçu e de 18,4 km para o Rio Barra Nova.

Também foi realizada uma outra avaliação mantendo os critérios atuais de outorga, mas considerando se todos os usuários com lançamento de efluentes tivessem suas DBO's de lançamento reduzidas para no máximo 16 mg/L. Neste caso, o enquadramento obtido foi de Classe 4 a partir do primeiro ponto de lançamento e se mantendo por uma extensão de 6,9 km para o Rio Biguaçu e de 16,8 km para o Rio Barra Nova.

Conforme apresentado e discutido nas reuniões anteriores da CTINS, atualmente os usuários destas bacias têm informado que não possuem condições de redução da DBO de lançamento.

Conforme demonstrado, no ponto de lançamento haverá necessidade de manutenção da Classe 4 e que uma meta de melhoria da DBO do efluente lançado irá resultar apenas numa redução da extensão do novo enquadramento.

De forma geral, mesmo com a atualização do enquadramento para a Classe 4, vários empreendimentos de lançamento de efluentes ainda necessitarão de metas progressivas para a redução da carga lançada nos corpos hídricos.

# PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

Na Figura 6 e na Figura 7 são apresentados recortes do Plano Diretor Municipal de Apucarana com os usos outorgados de lançamentos de efluentes. As tonalidades em roxo referem-se a zonas industriais.

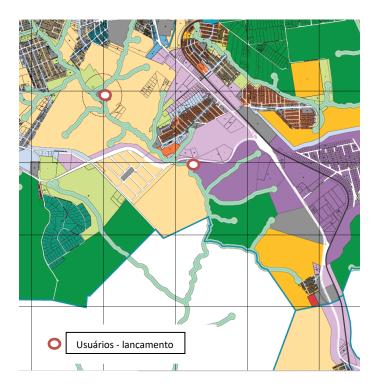


Figura 6. Recorte do Plano Diretor Municipal de Apucarana na região da Bacia do Rio Biguaçu

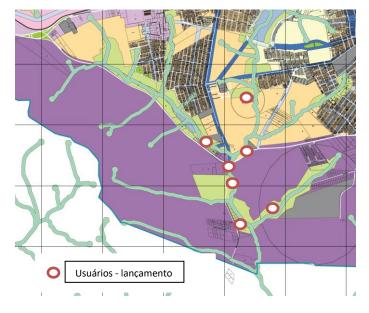


Figura 7. Recorte do Plano Diretor Municipal de Apucarana na região da Bacia do Rio Barra nova

O monitoramento da SEMA indica um certo grau de degradação dos Rios Biguaçu e Barra Nova. Não possui o parâmetro de DBO, mas é possível identificar nos demais parâmetros a condição atual dos corpos hídricos que corrobora com a necessidade de atualização do

enquadramento para uma classe menos restritiva.

Em função dos usos atuais e preponderantes nas Bacias dos Rios Biguaçu e Barra Nova, de que o Plano Diretor Municipal de Apucarana prevê zonas industriais, considerando ainda as simulações matemáticas que avaliaram diversos critérios distintos, tanto de enquadramento, como de critérios de outorgas e metas para os usuários, e que em todas as simulações resultaram numa necessidade de alteração de classe, somos de parecer favorável para a

atualização do enquadramento e manutenção dos critérios atuais de outorga.

O enquadramento proposto é a Classe 4 em toda a extensão (até a foz) dos Rios Biguaçu e Barra Nova. Este enquadramento deverá ser reavaliado quando da contratação do Plano de Bacia do Alto Ivaí e sugere-se que seja observada a Resolução nº101 de 19 de julho de 2017 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (CERH-PR), que recomenda aos Comitês de Bacia Hidrográfica que, enquadramentos de corpos de água a serem realizados após a publicação da presente Resolução que nos estudos de simulação de qualidade da água que levarão ao enquadramento, considere-se as Classes Especial, 1, 2 e 3, a partir do ano de

2040.

**ENCAMINHAMENTOS** 

A sugestão é que seja elaborada uma Deliberação com o reenquadramento destes dois rios e que na elaboração do Plano de Bacia este trechos sejam reavaliados.

\_\_\_\_\_

Mauricio Camargo Filho Coordenador CTINS CBH Alto Ivaí