

Proposta de Enquadramento para os Rios de Curitiba e Região Metropolitana segundo Sub-Bacias de Interesse do “Plano de Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira”

Área de Abrangência:

A área contemplada para elaboração da Proposta de Enquadramento corresponde à área de abrangência do Comitê da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Ribeira, com área total de 5.870 km², incluindo as bacias dos rios Açungui e Capivari e bacia do Alto Iguaçu. Além da área de abrangência do Comitê foram contempladas as bacias dos rios Várzea e Açungui, esta até o futuro ponto de captação da SANEPAR.

Bacias Consideradas:

Foram adotadas as subdivisões do Plano de Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Ribeira, totalizando 65 sub-bacias como elementos de análise.

Estimativa Populacional:

A partir da proposta da Suderhsa de revisão do Enquadramento a cada 10 anos foi adotado como horizonte de projeto o ano de 2020. Para a estimativa da população em 2010 partiu-se das economias existentes de água em cada uma das 65 sub-bacias e da taxa média de ocupação por domicílio (adotado o valor de quatro habitantes por residência). Em algumas sub-bacias o dado de economias de água não estava consolidado no Sistema de Informações da Sanepar. Nestes casos foi considerada a população da sub-bacia correspondente conforme estimativa do Plano de Bacias para o ano de 2000, sendo aplicada a taxa de crescimento populacional do IBGE segundo tendência média anual verificada entre os anos de 2000 e 2007. A taxa do IBGE adotada foi a relativa ao município com maior área urbana na sub-bacia em questão. A população de 2020 foi projetada a partir da população de 2010, formada de acordo com os critérios citados, utilizando-se as taxas de crescimento do IBGE conforme mencionado.

Disponibilidade Hídrica Superficial

Tomaram-se por base as equações das curvas de duração das vazões específicas para as bacias do Alto Iguaçu e Várzea, Açungui e Capivari, apresentadas no Plano de Bacia e validadas por estudos anteriores, para determinação das curvas de permanência nas seções exutórias das 65 sub-bacias analisadas.

Bacia	Equação
Alto Iguaçu e Várzea	$Q_{\text{especif}} = -17,800 * \text{LN}(\text{PER}\%) + 84,000$
Açungui	$Q_{\text{especif}} = -12,810 * \text{LN}(\text{PER}\%) + 63,588$
Capivari	$Q_{\text{especif}} = -16,331 * \text{LN}(\text{PER}\%) + 83,050$

$Q_{\text{especif}}\%$ = vazão específica para um tempo de permanência (%PER), em L/s/km², e
 %PER = tempo de permanência, em valor percentual entre 1 e 100.

Carga Remanescente de DBO

O cálculo da carga remanescente de DBO em cada sub-bacia considerou uma eficiência média de 70% para as estações de tratamento de esgoto e a existência de fossa em 30% das residências não atendidas com coleta. A eficiência adotada para as ETEs justifica-se pelos novos empreendimentos que estão em curso, com a desativação de diversas estações de pequeno e médio porte e a ampliação de sistemas como o Atuba Sul e o Belém, ambos com alto grau de eficiência (ETE Belém possui cerca de 96% de eficiência e a Atuba Sul de 87%) cuja capacidade será aumentada para 3.000 l/s. A configuração das bacias de lançamento de efluentes e das contribuintes à estas, conforme situação atual do Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário de Curitiba e Região Metropolitana, é apresentada no quadro abaixo. As bacias de lançamento correspondem às bacias de destino dos efluentes, recebendo cargas oriundas de coleta em outras bacias e/ou cargas coletadas na própria bacia e/ou cargas não coletadas na própria bacia. As bacias contribuintes realizam os aportes às bacias de lançamento do total ou parte das suas cargas coletadas, podendo ser também bacias de lançamento quando parte das cargas geradas permanecem na própria bacia. Quando a bacia de lançamento não possui nenhuma bacia contribuinte significa que todo o esgoto gerado nesta bacia foi coletado e direcionado a outra bacia de lançamento. Todo o esgoto coletado (aproximadamente 88,6% do esgoto gerado) foi considerado tratado, sendo adotado o valor de 54 mg DBO/l.hab para a concentração do esgoto bruto.

Bacias de Lançamento	Bacias Contribuintes	Bacias de Lançamento	Bacias Contribuintes
AB1	AB1	IG2	AM1;AV1;BA4;BE1;BE2;BE3;BQ1;IG3;PD1;PQ2;RD1;RE1
AC1	AC1	IG3	IG4;PS2
AC2	AC2	IG4	IG4;IG5
AE1		IG5	IG6
AM1	AM1	IG6	IR1
AP1	AP1	IR1	IR2
AT1	AT1;PA1	IR2	IS1
AT2	AT2	IS1	IT1;PI2
AT3	AT2;AT3;IG1;IG2;IG3;IR1;IR2;IT1;PA2;PI2;PQ2;RC1	IT1	MA1
AV1	AV1	MA1	MA2
BA1	BA1	MA2	MI1
BA2	BA1;BA2	MI1	MI2
BA3	BA2;BA3;PS1	MI2	MM1
BA4	AE1;BA3;BA4;PS1	MM1	MO1
BC1	BC1	MO1	PA1
BE1	BE1	PA1	PA2
BE2		PA2	PD1;PG1
BE3		PD1	PG1
BQ1	BQ1	PG1	PI1
CA1	CA1	PI1	PI2
CB1	CB1;VE1	PI2	PQ1
CE1		PQ1	PQ2
CO1	CO1	PQ2	PS1
CO2	CO2	PS1	PS2
CP1	CP1	PS2	RC1
CP2	CP2	RC1	RD1
CX1	CX1	RD1	RE1
DE1	DE1	RE1	RG1
FA1	FA1	RG1	VA1
IA1		VA1	VA2
IA2	IA1;IA2	VA2	VE1
IG1	IG1	VE1	VE2
		VE2	

Quadro1. Bacias Contribuintes e Bacias de Lançamento de Efluentes – SES RMC

A carga remanescente a ser tratada em cada sub-bacia foi calculada para as vazões de referência de 80% Q95 e 100% Q70 e corresponde à carga orgânica remanescente total em cada sub-bacia de forma a enquadrar o rio na classe proposta pela Sanepar. O gráfico a seqüência ilustra a simulação feita para a sub-bacia do Rio Irai (IR1), classe proposta 3, considerando o cenário atual (2010). Observa-se que para enquadrar a sub-bacia do IR1 na classe pretendida é necessário remover ainda 0,20 ton DBO/ dia para uma vazão de referência de 80% da Q95. Caso a vazão de referência fosse 100% Q70 poder-se-ia dizer que o rio hoje, considerando-se apenas a contribuição do setor de saneamento, estaria 86% do tempo na classe 3.

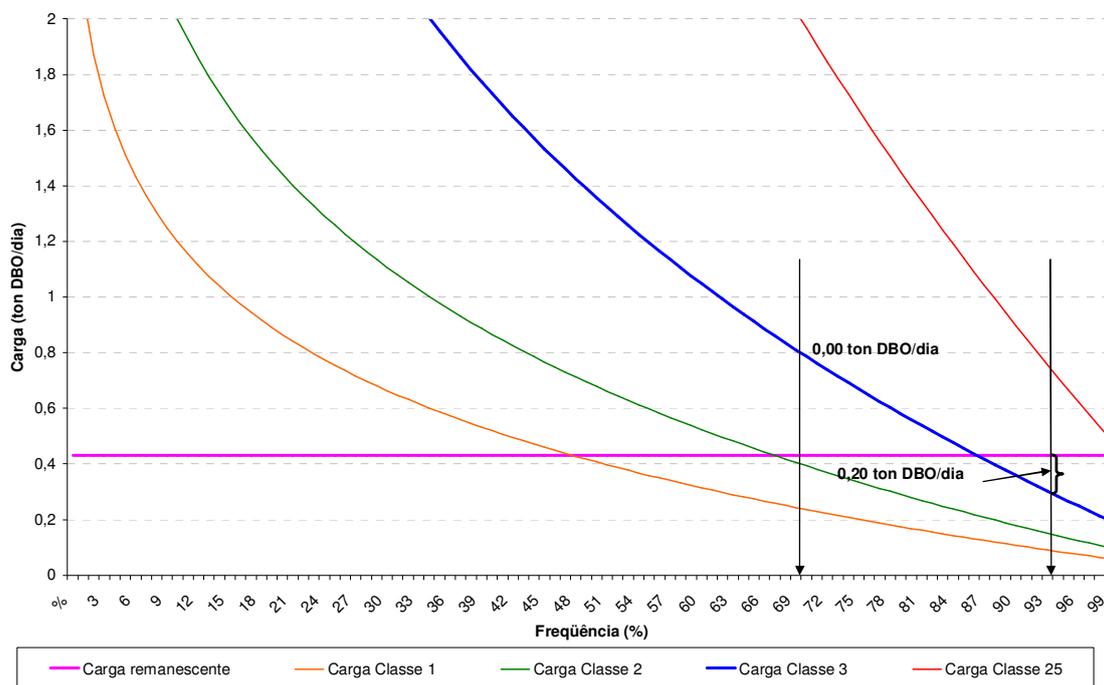


Figura 1. Simulação Enquadramento Sub-bacia IR1

Em termos de sub-bacias que recebem a maior carga de efluentes, tem-se que a sub-bacia do Rio Iguaçu (IG3) recebe a maior carga de esgoto doméstico, da ordem de 18,49 ton DBO/ dia. Em segundo lugar vem a sub-bacia do Rio Atuba (AT3), recebendo uma carga remanescente de 11,11 ton DBO/ dia.

Custo Remoção DBO – Investimentos Necessários

O custo da remoção da carga orgânica doméstica foi calculado pela fórmula:

$$\text{Custo} = (\text{carga orgânica doméstica total} - \text{carga enquadramento doméstico}) * \text{Custo Unitário de Remoção}.$$

Considerando o custo unitário de implantação de sistemas de esgotamento sanitário para o Paraná de R\$ 1.500 / hab e 54 mg DBO/ l.hab tem-se

$$\text{Custo da Remoção (R\$)} = 27.777.778 * \text{carga a remover (ton/dia)}.$$

O custo unitário de R\$ 1.500 para implantação de sistemas de saneamento tem por base valores médios de obras da Sanepar que contemplam rede, interceptores, estações elevatórias, linhas de recalque e estação de tratamento. Os quadros abaixo, referente ao SES Araucária, ilustra esta composição.

Quadro 2. Obra – Investimento para Implantação do sistema

Objeto	População Atendida	Investimento	R\$/hab
Rede	6.500,00	4.211.499,97	648
Interceptores	6.500,00	1.059.928,03	163
EEE e LR	6.500,00	2.468.045,41	380
ETE-UASB + filtro biológico	6.500,00	2.272.154,59	350
Total SES Araucária		10.011.628,00	1540

Quadro 3. 2020 – Saturação do Empreendimento

Objeto	População Atendida	Investimento	R\$/hab
Rede	41.513,00	8.069.392,63	194
Interceptores	41.513,00	1.059.928,03	26
EEE e LR	41.513,00	4.830.986,09	116
ETE-UASB + filtro biológico	41.513,00	11.254.430,58	271
Total SES Araucária		25.214.737,33	607

Tomando-se ainda o exemplo da sub-bacia do IR1 o custo para remoção de 0,20 ton DBO/dia segundo os critérios apresentados é de R\$ 5.498.69,00 (80% Q95).

Custos de Operação e Manutenção

Ademais dos investimentos necessários para implantação dos sistemas de esgotamento sanitário estão os custos de operação e manutenção destes sistemas. A composição do valor adotado, R\$ 22,76 por habitante/ano, na determinação do impacto financeiro total da proposta da Sanepar é apresentada abaixo. Para 10 anos o valor para Operação e Manutenção seria de R\$ 227,60.

Para correta alocação do custo de operação e manutenção foi necessário considerar separadamente as parcelas de população atendida e não atendida com coleta de esgoto na carga remanescente total em cada sub-bacia. Isto porque a parcela correspondente à população atendida teve o seu custo de operação e manutenção computado originalmente quando do cálculo da carga removida, não podendo ser considerado duas vezes. Para os casos em que o rio na classe proposta não foi capaz de absorver toda a carga remanescente (carga pop. Atendida > capacidade rio - carga pop. Não Atendida) o custo de operação e manutenção do sistema com relação à carga remanescente a ser tratada foi apenas sobre a população não atendida. E nos casos em que o rio absorveu toda carga remanescente significa que a carga da população atendida é inferior à capacidade rio, sendo o custo relativo à carga remanescente a ser tratada computado sobre o seu total pois ele corresponde somente à população não atendida.