

Relatório de Fiscalização Técnica Ambiental 05/17  
-Setembro/2017-

De: Eng<sup>a</sup> Claudia Luiza Manfredi Gasparovic  
Para: D.F. Luciano Cezar Dias Salmon

Objeto – Plano da BHL - Produto 02 – Disponibilidades Hídricas – Revisão 01  
Segmento – Câmara Técnica do Comitê da Bacia Hidrográfica Litorânea

Metodologia –Avaliação documental

Em face de nossa presença em reunião junto a Câmara Técnica do Comitê da Bacia Hidrográfica Litorânea, no dia 21 de setembro de 2017, seguem as sugestões e contribuições da CAGEPAR a respeito do Produto 02 – Disponibilidades Hídricas. As contribuições estão apresentadas separadamente para cada item do documento de referência.

## 2 Análise de estacionariedade da precipitação média anual

1 - Em primeiro lugar, deve-se ressaltar o que foi solicitado no Termo de Referência: “apresentar estudo com precipitações mensais avaliando a possibilidade de tendências sazonais ou de longo prazo.” O estudo foi realizado com precipitações anuais, e não mensais, como solicitado. Ainda, não foi possível perceber no texto, a avaliação da possibilidade de tendências sazonais, apenas a longo prazo. Dessa forma, sugere-se a inclusão de gráficos de mínimas, médias e máximas mensais para as estações pluviométricas, realizando ainda, análise crítica e estatística desses dados, visando a identificação de tendências sazonais, como requerido no TR. (Ver exemplo do Plano da BH do Rio Jordão (PR)).

2 - Além disso, o estudo de estacionariedade foi realizado com testes paramétricos, os quais, como citado no texto do documento, “são aqueles em que os dados amostrais são extraídos de uma distribuição, cujo modelo é supostamente conhecido ou previamente especificado”. Daí já se depreende a inadequação da utilização de testes paramétricos para dados de climáticos em geral, incluindo de precipitação, visto que não se conhece o modelo da distribuição, nem tampouco realizou-se no estudo algum teste de normalidade. Este ponto foi, inclusive, previamente citado na fala da COPEL na reunião do dia 21/09. De fato, de acordo com Queiroz (2013):

*“Em testes paramétricos, é necessário assumir a independência dos dados e uma distribuição de probabilidades subjacente, muitas vezes uma distribuição normal. Para muitas séries hidrológicas, esses pressupostos não são adequados. Muitas séries hidrológicas raramente seguem uma distribuição normal. Além disso, muitas vezes existe a dependência temporal em séries de dados ambientais, especialmente se o intervalo de tempo é curto”.*



Ainda, de acordo com Rodrigues e lemma (2014):

*“Um fato importante a ser ressaltado é que a validade dos resultados obtidos com métodos paramétricos é fortemente dependente da normalidade dos dados analisados. Salvo raras exceções, resultados de análises estatísticas efetuadas através de métodos paramétricos não são confiáveis se os dados não pertencem a amostras extraídas de populações normais”.*

Assim, recomenda-se que a análise de estacionariedade seja realizada novamente, utilizando um método não-paramétrico adequado. Como exemplo, cita-se o Teste de Mann Kendall, o qual, de acordo com Goosen e Berger (1986) apud Queiroz (2013), é o método mais apropriado para analisar mudanças climáticas em séries climatológicas, porque permite também a detecção e localização aproximada do ponto inicial de tendência. Ainda, acredita-se que, usando esse teste, por exemplo, possa ser possível efetuar a análise para mais estações, tornando a análise mais completa e as conclusões mais confiáveis. No documento analisou-se apenas as estações de Morretes e Colônia do Cachoeira por possuírem períodos históricos mais longos, visto que dividiu-se o período em antes de 1970 e após 1970. Com o método citado, tal divisão não é necessária, visto que não é necessário supor um ponto inicial de mudança para realiza-lo.

3 - Figura 2.1 – Sugere-se acrescentar uma coluna com o nome/localidade de cada estação, pois apenas o código não facilita o entendimento. O mesmo para a Figura 3.1.

### 3. Disponibilidades Hídricas Superficiais

4 - Primeiramente, nesta seção sugere-se a elaboração de um Diagrama unifilar da BHL, destacando o comprimento dos principais corpos hídricos, área de drenagem, vazão média acumulada de cada seção de controle e] as estações de monitoramento fluviométricas. Este diagrama facilita o entendimento e situação locacional dos processos da bacia.

5 - Também sugere-se a inclusão de um Quadro com as 28 estações pluviométricas que possuem dados disponíveis, nos moldes do Quadro 3.1, acrescentando ainda, em ambos, uma coluna informando a entidade responsável pelo monitoramento, uma com o município onde está localizada a estação, e uma com as coordenadas geográficas da estação.

6 – Foram excluídos dados de duas estações, UHE Guaricana e UHE Vossoroca, por apresentarem influência da operação das usinas a montante, no entanto, consta no item 5.5 do Termo de Referência:

*“Seja para a etapa de Diagnóstico, seja para as projeções futuras a também para os estudos de enquadramento, o modelo deverá ser alimentado no mínimo com as seguintes informações:  
c) Considerar também os reservatórios de regularização”.*

7 - Não foi possível compreender o seguinte trecho:



*“Pela observação dos valores de vazões específicas, nota-se coerência com a distribuição espacial da pluviosidade. Os valores das vazões específicas são consideravelmente maiores que os encontrados na bacia do Alto Iguaçu, possivelmente um resultado da combinação da alta pluviosidade da região e condições topográficas e pedológicas que facilitam a manutenção de níveis elevados do lençol freático”*

Está sendo feita uma comparação com a bacia do Alto Iguaçu?

8 - Sugere-se também definir o termo “AEG”, bem como acrescentar uma explicação acerca da metodologia de elaboração dos mapas de vazão por AEG, pois não ficou claro.

9 – Acerca dos mapas de vazão por AEG, diz-se no documento: “Como forma de avaliar o resultado pela regionalização preliminar proposta”. No entanto, os mapas não são utilizados para avaliar os resultados, não havendo nenhuma comparação, por exemplo, com os resultados da metodologia Topo to Raster, a qual apresentou resultados bastante distintos, aparentemente. Recomenda-se que essa análise crítica seja apresentada, bem como, explique-se os possíveis motivos da diferença de variação de vazão para cada metodologia (exemplo: a AEG que inclui o município de Paranaguá, apresentou valores de Q70% variando de 15 a 17,5 L/s.km<sup>2</sup>, ao passo que a mesma área, com a metodologia Topo to Raster, apresentou uma faixa de Q70% de 28 a 35 L/s.km<sup>2</sup>).

10 – Assim como foi comentado na última reunião, também sugere-se uma maior exploração dos dados acerca de disponibilidades superficiais, e ampliação do capítulo, devido aos dados sobre o tema serem imprescindíveis para o planejamento e gestão de recursos hídricos na bacia. Posto de forma bem clara, faltam principalmente índices e tabelas, para além dos mapas apresentados, que respondam de forma objetiva à pergunta: qual é a disponibilidade de água para a bacia e para cada AEG?

Seguem algumas sugestões:

- Inclusão de uma Tabela que descreva a “Disponibilidade Hídrica da BHL”. Um exemplo é a Tabela que consta no Plano da BH do Rio Tibagi (PR):

Rio	Localização			Área de drenagem		Vazões características		Disponibilidade hídrica	
	Estação	AEG		Incremental (km <sup>2</sup> )	Total (km <sup>2</sup> )	Q <sub>MLT</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95%</sub> (L/s.km <sup>2</sup> )
	Código	Nome	Nome						

- Elaboração de indicador de disponibilidade hídrica per capita (volume médio de água disponível por habitante por ano)

11 – Entende-se como necessário incluir uma estimativa da Evapotranspiração na Bacia, para que as perdas referentes a ETP sejam incluídas no cálculo do Balanço Hídrico. Ver exemplo do Plano da BH do Rio Jordão (PR).

#### 4. Disponibilidades Hídricas Subterrâneas



12 – Sugere-se buscar (por exemplo, junto ao banco de dados do Instituto das águas) dados acerca do número total de poços na bacia, e apresenta-los em uma tabela discriminando o número por AEG ou município, além de outras informações que estejam disponíveis, como tipo de poço, etc.

13- Na equação 4.1, utilizada para calcular a RPD, consta um termo para a vazão extraída dos poços ( $Q_p$ ), porém posteriormente é dito que “não se descontando da mesma a vazão bombeada dos poços”. Assim, não ficou claro se foi considerado esse termo ou não. Ainda, questiona-se se a equação 4.1 não estaria mais correta se apresentada na forma de somatório, e não de soma.

14 – Quanto aos valores de CS utilizados para cálculo, questiona-se se não seria interessante utilizar os valores que são empregados pelo Instituto das águas do Paraná.

15 – Faz-se aqui, a mesma sugestão referente a apresentar os dados de disponibilidade hídrica subterrânea obtidos com o estudo, os quais estão apresentados nos mapas, também em um Quadro, similar ao Quadro 4.2, porém apresentando o total, bem como discriminando por AEGs.

16 – Entende-se que o item “Identificação de Áreas de recarga e descarga” que consta como requisitos no TR, não foi apresentado de forma muito clara.

17 – No TR é solicitado o potencial de Produção admissível, com base em vazões mínimas superficiais. Entende-se no entanto, que a estimativa foi feita com base em valores de precipitação, e não de vazões superficiais. Assim, sugere-se manifestação do Instituto das águas quanto ao atendimento ao TR nesse aspecto.

## 5. Qualidade da água superficial

### 5.1 Avaliação histórica dos parâmetros de qualidade da água

18 – Apenas quanto à apresentação das informações, sugere-se que se crie subitens no texto para cada parâmetro. Também seria interessante inserir, nos gráficos, uma reta indicando o valor limite do corpo hídrico.

19 – A localização da EQ15 na Figura “Rede de monitoramento da qualidade da água superficial na BHL” está correta? Pelas imagens de satélite, não parece haver nenhum corpo hídrico neste ponto. Idem para as EQ05 e EQ19. Sugere-se que neste mapa, estejam representados todos os corpos hídricos onde hajam Estações de monitoramento. Ainda, a EQ17 consta como estando no “Rio Guaraguaçu”, mas acredita-se que o trecho em que se encontra não pertença a este Rio. Por fim, onde indica-se no mapa “PR-404”, acredita-se tratar-se da PR-405.

20 – O TR solicita que “Informações disponíveis sobre a qualidade da água dos estuários também deverão ser apresentadas.” Não encontrou-se no relatório, informações que atendessem a este item. A APPA possui rede de monitoramento com diversos pontos de amostragem na região estuarina de Paranaguá, e faz a análise de vários parâmetros de qualidade da água. Foi solicitado à APPA estas informações?



21- O TR indica como fonte importante de dados, os dados de qualidade de água captados pelas empresas de saneamento para abastecimento público. Quanto aos dados de monitoramento dos mananciais de abastecimento e dos corpos hídricos receptores na área urbana de Paranaguá, pela concessionária Paranaguá Saneamento, foram solicitados à empresa? Estes dados constam nos dados que foi enviado posteriormente à entrega do Produto 02? São extremamente importantes por refletirem a qualidade de corpos hídricos que encontram-se próximo à área urbana do município de maior porte da bacia.

22- Seria possível que solicitar ao IAP os dados de monitoramento de que o órgão dispõe dos corpos receptores na bacia, relacionados aos relatórios de Declaração de Carga Poluidora?

23- A respeito da análise da qualidade de água superficial, observou-se que em geral, para cada parâmetro de análise que apresentou resultados dentro dos padrões para corpos hídricos, a discussão é concluída com uma ideia do gênero “Dessa forma, pode-se dizer que não é um parâmetro preocupante na BHL”. Entende-se que tais comentários são uma generalização da qualidade de água da bacia para a qual não se possui subsídios suficientes, visto que, para as estações existentes, há uma variação muito grande de número de amostras para cada parâmetro, e ainda, trata-se de uma análise histórica, cujas amostragens datam desde a década de 80, sendo que uma colocação deste tipo tende a fazer o leitor focar no momento presente. Como exemplo, cita-se o parâmetro oxigênio dissolvido, um dos mais relevantes para representar a qualidade de água da bacia, cuja discussão é encerrada com a frase citada. Para este parâmetro, há amostragens de 5 estações na bacia nos anos de 2015 e 2016. Seriam tais dados são suficientes para concluir que “este não é um parâmetro preocupante na BHL”? Acredita-se que não. Há, ainda, uma outra questão, acerca da localização das estações, as quais estão locadas, em sua maioria, em pontos distantes dos centros urbanos, que são as regiões que apresentam maior potencial poluidor, bem como, tendem a ser o foco das ações de planejamento na bacia, sendo ainda onde costumam se concentrar os pontos de captação de abastecimento público. Sugere-se, assim, que essas conclusões para cada parâmetro sejam reescritas, para deixar as limitações do estudo mais claras. Exemplo para elucidação do que se sugere: “Dentre os dados disponíveis, ao longo da série histórica, este parâmetro ultrapassou poucas vezes o limite para Classe 1. Assim, os dados analisados não apresentam indícios de que este parâmetro constitua uma preocupação para a Bacia, em termos dos corpos hídricos que foram monitorados. No entanto, ressalta-se que para este parâmetro, dispõe-se de dados apenas de X estações, sendo apenas Y na área urbana, e que as amostras dos últimos cinco anos constituem apenas Z% do total amostral”.

24 – Visto que a série de sólidos apresenta grande relevância na análise da qualidade de água, e que há pouquíssimas análises disponíveis, existindo apenas para o parâmetro STD, parece válido mencionar a possibilidade de estimar o valor de STD por meio do parâmetro condutividade elétrica, para o qual



dispõe-se de dados abundantes. Metcalf & Eddy (1991) propõem uma correlação entre a condutividade elétrica (C.E.) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e a concentração de SDT ( $\text{mg}/\text{L}$ ):

$$\text{SDT} = 0,640 \cdot \text{C}$$

25 – Em discussão correlata ao item 18, destaca-se o seguinte trecho do relatório:

*“As médias de DQO também são consideravelmente baixas, dessa forma não há problemas de poluição industrial, normalmente indicada por altos valores de DQO. Anteriormente, a análise do OD também havia indicado médias compatíveis com condições boas de qualidade da água. Ao se associar esses valores com os baixos índices de coleta e tratamento de esgoto da população dos municípios inseridos na bacia há o indicativo de que os rios da bacia possuem alto poder de depuração e que possivelmente as águas de pior qualidade localizam-se próximas às áreas urbanas.”*

Primeiramente, destaca-se novamente uma conclusão generalista para a qual não se possui subsídios, qual seja, “dessa forma não há problemas de poluição industrial”. Por seguinte, acredita-se que os dados citados não são, de forma alguma, suficientes para concluir que “os rios da bacia possuem alto poder de depuração”. Tal conclusão seria possível se a maior parte das estações estivessem localizadas a jusante de pontos de lançamento de esgoto, ou ao menos, a jusante dos centros urbanos, o que não é, absolutamente, o caso. Pelo contrário, dos seis centros urbanos localizados na área da bacia, cinco realizam o lançamento de seus efluentes urbanos na região de deságue da bacia, incluindo Paranaguá, que é por uma longa margem, o município de maior potencial poluidor. A única exceção, Morretes, não possui nenhuma estação de monitoramento a jusante do município.

26 – Ressalta-se o trecho:

*“Essa visão mais generalista de todos os dados monitorados na BHL indica que a bacia não sofre com problemas de poluição e que possivelmente os mesmos estejam localizados nas áreas de grande aglomeração urbana.”*

Novamente sugere-se uma amenização de uma conclusão muito incisiva como “indica que a bacia não sofre com problemas de poluição”. Afinal, as áreas de grande aglomeração urbana também fazem parte da bacia. Sugere-se, por exemplo, especificar: “as regiões da bacia que foram monitoradas...”.

27 – Em relação ao termo de referência, este solicita “estatísticas mensais e anuais (média, mínima e máxima) dos principais parâmetros”, não especificando o período de análise. Tais estatísticas foram apresentadas apenas para a situação atual, enquanto que para a série histórica, foi apresentado apenas valores médios anuais. Sugere-se manifestação do Instituto das águas indicando se o relatório atual atende ao TR.

## 5.2 Situação atual da qualidade das águas

28 – Quanto à análise para DQO, ressalta-se o trecho:

*“Esses gráficos podem indicar que no período chuvoso há maior consumo de oxigênio para a estabilização da matéria orgânica, porém, como a DQO é uma indicação superestimada da matéria orgânica presente numa amostra e tanto os gráficos de OD quanto de DBO mostraram-se bastante regulares para os dois períodos sazonais, é mais provável que esses valores refiram-se à fração inerte da matéria orgânica ou elementos inorgânicos em maior quantidade no período chuvoso.”*

Em primeiro lugar, discorda-se de que a DQO seja uma “indicação superestimada da matéria orgânica”, ou ainda, que possa indicar a presença de “elementos inorgânicos”. A DQO é uma análise precisa para o parâmetro que representa, qual seja, a demanda de oxigênio para consumo químico da matéria orgânica. Ou seja, é uma medida indireta da matéria orgânica, tanto a fração biodegradável quanto a não biodegradável (o termo “inerte” também não parece, aqui, muito adequado). Porém não indica a presença de material inorgânico.

Mas, de fato, o aumento da DQO na estação chuvosa parece indicar um aumento na fração não biodegradável da M.O., pois, se estivesse sendo consumido mais oxigênio para estabilização biológica da fração biodegradável da matéria orgânica, a DBO também seria mais elevada. Uma possível explicação para esse fenômeno é o carreamento, pela chuva, de substâncias orgânicas não biodegradáveis presentes no solo, tais como agroquímicos, os quais acabam se depositando nos corpos hídricos. Valeria a pena observar no mapa de uso de solo se próximo aos corpos hídricos em que estão essas estações, e a montante delas, há a ocorrência de áreas agrícolas. Mesmo sendo mais altos na estação chuvosa, os valores de DQO ainda podem ser considerados baixos. Porém, deve-se ressaltar que a unidade da DQO é mg/L, e que, no período chuvoso, o volume dos corpos hídricos aumenta. Assim, percebe-se que o aumento na DQO é maior do que aparenta à primeira vista, o que poderia ser citado no documento.

29 – Ressalta-se o trecho:

*“De forma geral, pode-se dizer que a qualidade da água na bacia como um todo é muito boa, dentro das análises estatísticas realizadas, porém cabe lembrar que as estações de monitoramento não são próximas às áreas de aglomerações urbanas, que normalmente apresentam problemas. Além disso, pela constante semelhança entre os períodos sazonais, entende-se que a bacia não apresenta problemas com a poluição difusa, oriunda do uso do solo.”*

Reitera-se a questão de conclusões muito generalistas como “a qualidade da água na bacia **como um todo** é muito boa”. Ainda, quanto a questão de poluição difusa, questiona-se se a ausência de sazonalidade observada é suficiente para tal conclusão, ainda mais que baseia-se em simples exploração dos dados, não tendo sido feita nenhum teste estatístico de diferença de médias ou teste de hipótese. Ainda, acrescenta-se o seguinte trecho, que consta no documento “Bacias



Hidrográficas do Paraná – Série Histórica”, elaborado pela ANA/SEMA (2010), e que parece divergir da conclusão apresentada no relatório:

*“Em regiões rurais, há uma grande vulnerabilidade de contaminação da unidade aquífera Costeira e, em áreas urbanas, a baixa infraestrutura de esgotos e drenagem, juntamente com a predominância dos lixões como destino final dos resíduos sólidos domésticos são os principais potenciais contaminantes da bacia.”*

### 5.3 Índices de avaliação qualitativa

30 – No relatório é informado que não foi possível analisar o IQA, devido a não se dispor de dados atuais dos 9 parâmetros necessários para o cálculo do índice. No entanto, indaga-se se não seria interessante incluir no relatório, ao menos, resultados prévios de IQA obtidos em outros estudos, por mais que não correspondam tão fielmente à situação atual. Como exemplo, no documento “Bacias Hidrográficas do Paraná – Série Histórica”, elaborado pela ANA/SEMA (2010), encontra-se a seguinte informação:

*“Os índices de qualidade da água – IQA demonstram a predominância das qualidades boa e razoável. Por outro lado, não há uma tendência definida de melhora ou piora da qualidade ao longo do tempo, conforme indicam as séries históricas nos últimos 15 anos. De uma maneira geral, os parâmetros utilizados para a avaliação da qualidade das águas situam-se dentro dos limites das respectivas classes. O IAP tem realizado testes de toxicidade periodicamente e os resultados demonstram que não há restrições para utilização dessas águas para abastecimento público e industrial, irrigação e dessedentação de animais.”*

Este mesmo trecho foi utilizado posteriormente para descrever o IQA da águas subterrâneas. Porém, entende-se que na série histórica, neste ponto está se falando de águas superficiais.

### 5.4 Balneabilidade

31 – Sugere-se a inclusão de um comentário que faça o “link” entre os resultados das estações de monitoramento, e os de balneabilidade, que foram muito mais críticos, corroborando o fato de que a qualidade dos recursos hídricos na região próxima aos centros urbanos/litoral é inferior àquela representada pelos resultados obtidos com as estações de monitoramento.

### 5.5 Cargas poluidoras

32 – No TR, solicita-se que:

*“O levantamento da qualidade da água deve ser seguido pela simulação com o modelo AQUANET, da Universidade de São Paulo, de livre acesso descrito. Assim, ter-se-á ar uma análise qualitativa dos cursos d’água, evidenciando desconformidades, rios ou trechos de rios*



*com alto índice de poluição industrial e/ou doméstica ou por nutrientes e agroquímicos agrícolas.”*

No entanto, esta metodologia não parece ter sido utilizada, nem foi possível encontrar tais simulações. Se a análise que consta no item 5.5 no relatório tem o objetivo de atender a tal requerimento do TR, solicita-se justificativa para não utilização da metodologia proposta no TR, bem como, manifestação do Instituto das águas acerca do cumprimento ou não do termo de referência neste ponto.

33 – A empresa Paranaguá Saneamento forneceu dados para compor os Quadros 5.8 e 5.9? Caso estejam entre os dados que foram enviados posteriormente pela empresa, os cálculos do item 5.5 foram refeitos com o recebimento dessas informações atualizadas?

34 – No Quadro 5.8 estão apresentadas quatro classes distintas de destinação de efluentes domésticos, e no texto que segue, informa-se que houve a divisão de 3 parcelas populacionais na Bacia. Essa divisão ficou confusa. O texto leva a crer que o Grupo populacional C (“Sem coleta”) inclui tanto a destinação por “fossa séptica” quanto a “sem coleta”, para o qual foi empregado metodologia considerando eficiência de 30% de tratamento devido ao uso de fossas sépticas.

Visto que se dispõe dos dados que discriminam o que é fossa séptica e o que é sem coleta, não faz sentido usar essa metodologia, que, acredita-se, resulte num valor subestimado para a carga poluidora correspondente, ao menos no município de Paranaguá. Isso devido ao fato de que significativa parte desse efluente não é destinado a fossas sépticas, como fica evidente nos próprios dados apresentados no Quadro 5.8 (Fossa séptica: 8,30%; Sem coleta: 21,70%).

Ocorre o lançamento de efluente doméstico sem tratamento na rede de drenagem pública, e ainda, a CAGEPAR realizou um extensivo levantamento, identificando diversos pontos de lançamento de esgoto sem tratamento, operados pela concessionária. Considerando que Paranaguá é o município de maior potencial poluidor na bacia, isso pode resultar em um erro significativo nas simulações realizadas.

Assim, para que os cálculos apresentem menor erro, parece essencial que a eficiência de 30% seja aplicada apenas à parcela populacional cuja destinação seja fossa séptica, alterando a nomenclatura o Grupo C (de “Sem coleta” para “Fossa séptica”), e que seja aplicada a mesma metodologia, ou seja, eficiência de tratamento zero, para as parcelas “Coletado e não tratado” e “sem coleta”, renomeando o Grupo B para “Sem tratamento”.

Além disso, acredita-se que a eficiência de tratamento apresentada para Paranaguá encontra-se superestimada, daí a importância de obter dados diretamente com a concessionária.

35 – Consta no documento que: *“Para a carga remanescente de DBO, adotou-se um abatimento de 95% sobre a carga gerada, de modo que representasse o*



*decaimento deste parâmetro ao longo dos trechos de rio até atingir os cursos d'água principais nas situações com menor escoamento superficial."*

Com que critério foi adotado este abatimento de 95%? Por que motivo considera-se que representa fielmente o decaimento de DBO até atingir os cursos d'água principais? São as fontes apresentadas no Quadro 5.10? Não ficou claro.

Idem para a carga poluidora industrial. "A eficiência do tratamento dos efluentes industriais varia de 85 a 100%." Qual a fonte desse índice?

Ainda, de forma geral o modelo utilizado e a metodologia da simulação deste item poderiam ser mais detalhadas.

36 – No TR, solicita-se a elaboração de curvas de permanência de concentração e cargas considerando as vazões Q95%, Q70% e Qmed, enquanto no relatório foram apresentados apenas para Q95% e Q70%.

### 5.5.3 Concentrações na situação atual

37 – Quanto ao trecho:

*"Para a definição do coeficiente de decaimento de DBO, considerou-se que quanto maior a concentração de matéria orgânica, mais rápido ocorre a decomposição da mesma. Dessa forma, onde as concentrações de montante são inferiores a 5 mg/L, o valor estabelecido no trecho é de 0,15 d<sup>-1</sup> e quando superior a 5 mg/L, de 0,25 d<sup>-1</sup>"*

Com que critério foram adotados esses valores para o coeficiente de decaimento Kd? Foi a partir de uma faixa de valores típicos da literatura? Qual a fonte? Outras variáveis que tendem a influenciar o valor de Kd, como indica Von Sperling (2004), são a origem do efluente e a temperatura, nenhum dos quais foi considerado na modelagem do relatório.

### 6. Qualidade da água subterrânea

38 – Buscou-se dados de qualidade de águas subterrâneas no LPH (UFPR), como sugerido no Termo de Referência?

39 - Ver item 30 acerca do trecho sobre IQA citado da série histórica.

### Referências

Agência Nacional das Águas; Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. Bacias Hidrográficas do PR – Série Histórica. (2010).

Governo do Estado do Paraná. Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Jordão – Fase 1 - Diagnóstico. 2008.



Governo do Estado do Paraná. Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. 2009.

QUEIROZ, Marise Aparecida. Avaliação de tendências em séries de precipitação diária máxima anual na faixa central do estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, UFMG, 2013.

RODRIGUES, Maria Isabel; IEMMA, Antonio Francisco. Planejamento Experimental e otimização de processos. 3ª edição. Campinas, SP: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor, 2014.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG, 2004.

Paranaguá, 02 de outubro de 2017.

*Claudia Luiza M. Gasparovic*

Claudia Luiza Manfredi Gasparovic

Engenheira Ambiental  
CREA PR-149095/D

Central de Água, Esgoto e Serviços  
Concedidos do Litoral do Paraná - CAGEPAR  
Luciano César Dias Salmon  
Diretor de Fiscalização

*02/10/17*  
*10*