

## INTRODUÇÃO

### 1.1. OBJETIVO DO TRABALHO

O Qual2E é um modelo matemático de qualidade de águas, disponível na forma de *software* de livre acesso, utilizado para prever e descrever os impactos na qualidade de águas de um sistema fluvial.

O objetivo deste trabalho é calibrar o modelo Qual2E para o rio Corumbataí, SP, aplicando o modelo a um sistema fluvial brasileiro, avaliando os aspectos positivos e negativos na utilização, limitações de seu uso e sugerindo novas demandas para aprimorar a ferramenta. Através da calibração do modelo, pode-se gerar uma ferramenta para o gerenciamento da bacia, visando auxiliar o processo de tomada de decisões que permitam uma melhor utilização dos recursos hídricos do rio Corumbataí, assim como prever danos causados por fatores sócio-econômicos iminentes.

A determinação da bacia do Rio Corumbataí, escolhida para a realização deste estudo, foi baseada nos seguintes fatores:

- (i) Disponibilidade de dados pré-existentes;
- (ii) Facilidade para coleta de dados e informações *in loco*;
- (iii) Parceria com a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) e com o CENA/USP (Centro de Estudos Nucleares na Agricultura da Universidade de São Paulo);
- (iv) Panorama físico favorável.

## 1.2. INTRODUÇÃO À GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O planejamento e a gestão dos recursos hídricos são complexos, uma vez que não se limitam aos problemas específicos da água, abrangendo também questões ligadas a outros recursos naturais e sua relação com a dinâmica sócio-econômica da região. Conhecer o quadro sócio-ambiental e vislumbrar as situações desejáveis são passos necessários ao estabelecimento de prioridades para a utilização da água e para a definição de metas que dêem suporte aos usos pretendidos.

A definição de prioridades visa estabelecer uma hierarquia para o uso da água nos diversos trechos da bacia, seja esse uso urbano, industrial, agrícola, recreacional ou energético. Embora se deva priorizar o uso da água para abastecimento público, não se pode desconsiderar sua importância para os demais usos, garantindo-se assim a múltipla utilização dos recursos hídricos.

A definição de metas ambientais, que garantam qualidade e demanda, é necessária para o estabelecimento de limites de consumo e despejo de poluente. A Resolução CONAMA nº. 20, de 18 de junho de 1986, estabelece os limites de quantidade de substâncias químicas orgânicas e inorgânicas permitidos nos corpos d'água para que sua utilização seja compatível com sua qualidade. Para isso, cria um sistema de classes de qualidade para as águas doces, baseado no uso preponderante que devem possuir (FISCHER, 1995). Cada uma das cinco classes definidas possui limites de quantidade e qualidade de substâncias e materiais que podem ser encontrados nos respectivos corpos d'água. Tal classificação permite a identificação de uma hierarquia de uso:

- *Classe Especial:* enquadram-se as águas destinadas ao abastecimento doméstico sem prévia desinfecção, ou com desinfecção simples, e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas. Não se permite o lançamento de nenhum tipo de efluente em tais corpos d'água;
- *Classe 1:* enquadra os corpos d'água destinados ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças e frutas que são

consumidas cruas; e à criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana;

- *Classe 2:* enquadra as águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; à proteção de espécies aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e à criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana;
- *Classe 3:* enquadra os corpos destinados ao abastecimento urbano após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealistas e forrageiras; e à dessedentação de animais;
- *Classe 4:* as águas enquadradas nesta classe destinam-se somente à navegação, à harmonia paisagística e a usos menos exigentes.

### 1.3. DESCRIÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO

#### 1.3.1. PANORAMA FÍSICO

A bacia do Corumbataí situa-se na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, mais ou menos no centro do Estado de São Paulo. O rio drena uma área de 1650 km<sup>2</sup> e se estende por 130 km, da nascente a foz.

É um exemplo de bacia hidrográfica formada a partir do Cenozóico, com cabeceiras nas costas da Serra Geral, em litologias típicas da bacia sedimentar do Paraná (PERINOTTO apud UNESP/CEAPLA, 2003). A altimetria varia de 1058 m na Serra do Cuscuzeiro, próximo à cidade de Analândia a 470 m na desembocadura com o Piracicaba.

As Figuras 1 e 2 descrevem a localização aproximada da bacia do Corumbataí, no contexto do Estado de São Paulo.



No alto curso, o rio Corumbataí apresenta forte declive e escoamento rápido intercalado entre cachoeiras e corredeiras, como a Cachoeira de Analândia. Apesar do baixo volume de água e do fundo rochoso, há forte processo erosivo que se expressa por vales bem encaixados, no alto curso, que abrange o trecho entre a nascente e o distrito de Ferraz, em Rio Claro. Neste trecho há uma declividade de 0,7%.

No médio curso, o declive e a velocidade são menores, descrevendo curvas quando verifica-se deposição dos sedimentos trazidos do alto curso. Este trecho, entre o distrito de Ferraz e a Usina Hidrelétrica da CESP (Usina Corumbataí) tem 40 km e declividade de 0,25%.

No baixo curso, entre a Hidrelétrica e a confluência com o Rio Piracicaba, o Rio Corumbataí tem 45 km e declividade bem baixa, cerca de 0,01%. Neste trecho, o rio é caudaloso, para a escala do Corumbataí, descrevendo curvas e meandros sobre um substrato de arenito. (PALMA-SILVA, 1999).

Além do Corumbataí, os principais rios da bacia são o Cabeça, Passa Cinco e Ribeirão Claro.

A Figura 3 mostra o perfil topográfico da região em estudo, enquanto a Figura 4 apresenta algumas fotografias de pontos da bacia.

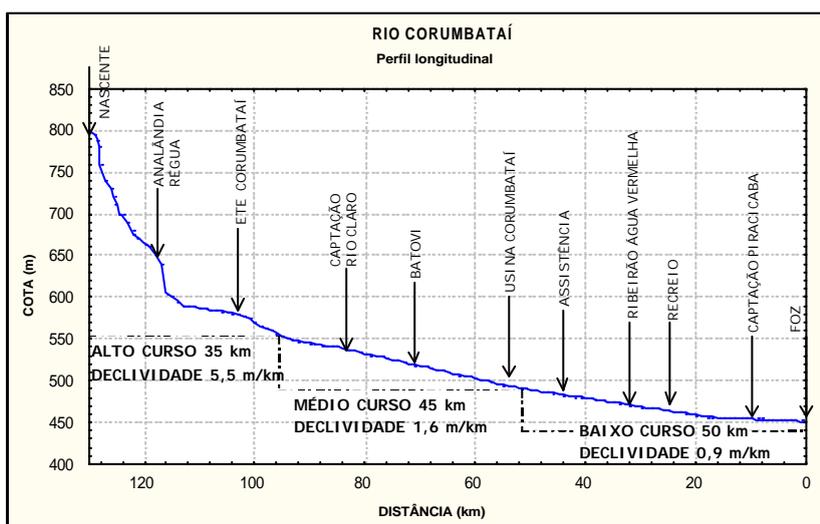


Figura 3: Perfil topográfico longitudinal do Rio Corumbataí da nascente à foz (extraído de FISCHER, 2003).



(a)



(b)



(c)

Figura 4: Fotografias de pontos da bacia do Corumbataí: (a) Nascente em Analândia; (b) Barragem em Rio Claro; (c) Confluência do Ribeirão Claro com o Corumbataí.

### 1.3.2. PANORAMA SÓCIO-ECONÔMICO

A bacia do rio Piracicaba está localizada numa das regiões de maior crescimento econômico do país. Este crescimento, fruto da política de desenvolvimento da década de 70, deu origem a diversos problemas antes só encontrados na região metropolitana de São Paulo. A partir de então, alguns municípios da bacia passaram a construir pólos de atração de diversas atividades altamente consumidoras e poluidoras de recursos hídricos. A industrialização, a urbanização e a modernização dos municípios economicamente mais fortes da bacia mantiveram índices de crescimento superiores à média do Estado.

As intensas transformações ambientais que vêm ocorrendo na bacia do rio Piracicaba, consequência direta do crescimento da região, constituem novos desafios, exigindo, portanto, uma nova abordagem do planejamento ambiental. A integração, disponibilização das informações e o uso de instrumentos tecnológicos de gerenciamento são algumas ações a serem tomadas no contexto desta nova abordagem.

A ineficiência no gerenciamento dos recursos hídricos, seja a nível federal, estadual ou municipal, está comprovada pela baixa qualidade das águas da bacia, pela elevada desproporção entre a demanda a disponibilidade e pela disputa de seu uso, que gera conflitos entre os vários órgãos, públicos e privados.

Dentre as várias sub-bacias do Piracicaba, a bacia do Corumbataí desponta como uma das mais importantes. É um dos principais mananciais de abastecimento – pelas vias convencionais e de custo viável – de uma região de grande adensamento populacional, além de estar em processo de transição e desenvolvimento e ainda ter vocação para múltiplos usos. Desde o início do ano 2000, toda a água consumida pela cidade de Piracicaba é retirada do rio Corumbataí e, ao mesmo tempo, existe uma grande concentração de esgoto doméstico sendo despejado na altura do município de Rio Claro. Trata-se de uma condição bastante expressiva visto que Piracicaba é uma cidade de cerca de 320 mil habitantes e a região de Rio Claro possui mais de 50 indústrias consumidoras,

dentre as quais a maioria são poluidoras, e localizadas ao redor do rio Corumbataí e seus afluentes.

A bacia do Corumbataí abrange 7 municípios: Analândia, Corumbataí, Rio Claro, Ipeúna, Santa Gertrudes e Piracicaba.

Atualmente, a utilização dos recursos hídricos na região está distribuída da seguinte forma: 54% do consumo é para uso urbano, 26% para uso agrícola e 20% para uso industrial, conforme mostra a Figura 5. Existe uma tendência de aumento em todos os segmentos e algumas medidas preventivas e remediadoras deverão ser tomadas em curto prazo, para evitar uma degradação maior da qualidade da água (MORETTI, 2001).

Dentro da atividade agrícola, podem se destacar como culturas predominantes a cana-de-açúcar e a laranja, além das pastagens.

Já a atividade industrial concentra-se basicamente em 3 municípios: Rio Claro, com diversas indústrias químicas, alimentícias e de bebidas; Santa Gertrudes, com um pólo cerâmico; e Piracicaba, próximo à foz, com atividades relacionadas às usinas de açúcar e álcool.

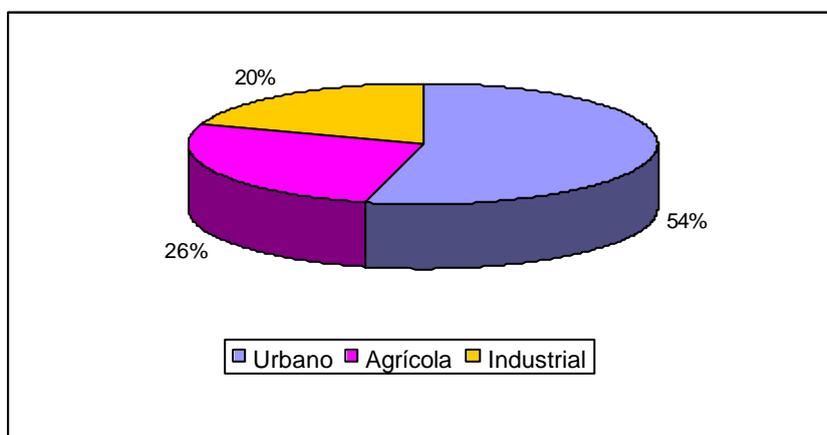


Figura 5: Distribuição dos recursos hídricos na bacia do Corumbataí (extraído de COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PCJ, 2000).

De acordo com as projeções do Plano de Qualidade de Águas do Comitê das Bacias Hidrográficas do Piracicaba-Capivari-Jundiá (CBH-PCJ), a população que é abastecida pelo Corumbataí, crescerá de atuais 502.000 pessoas para

666.000 até 2020. Com isso, a demanda urbana passará de 1,9 m<sup>3</sup>/s para 2,6 m<sup>3</sup>/s neste mesmo período.

Quanto ao uso global da água – urbano, industrial e agrícola – a estimativa é que passe de 3,5 m<sup>3</sup>/s em 2002 para 4,4 m<sup>3</sup>/s em 2020. Observa-se, pelas médias mensais dos últimos 24 anos, que a vazão mínima do Corumbataí é cerca de 5,0 m<sup>3</sup>/s, ou seja, valor muito próximo à demanda futura, mostrando que, em pouco tempo, os recursos disponíveis não serão mais suficientes para comportar o crescimento sócio-econômico da região.

Quanto à qualidade atual da água da bacia do Corumbataí (referente a 2000), pode-se dizer que a região mais crítica está próxima a Rio Claro, que, após receber os esgotos domésticos e industriais da cidade, torna-se Classe 4. A partir desta região, o rio vai se tornando mais sinuoso, de forma que o poder de autodepuração é aumentado, passando logo abaixo para Classe 3 e em seguida para Classe 2. A Figura 6 representa a situação atual da qualidade de água na bacia.

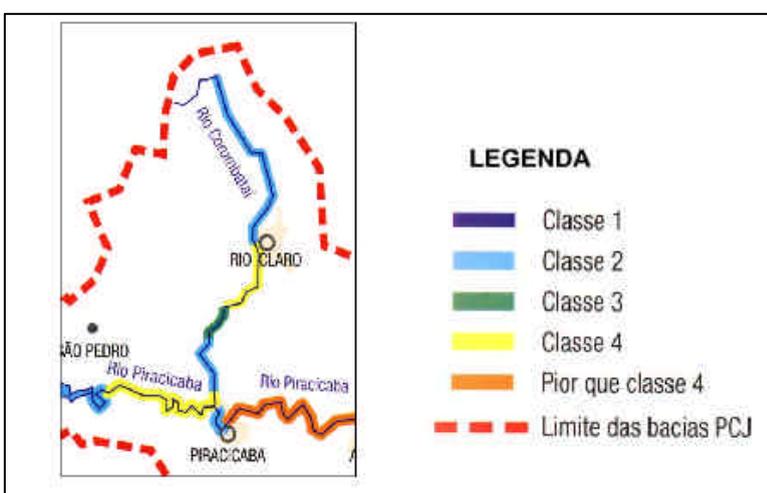


Figura 6: Qualidade atual da águas do rio Corumbataí (extraído de COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PCJ, 2000).

### 1.3.3. SITUAÇÃO ATUAL DE GERENCIAMENTO DA BACIA

Na sub-bacia do rio Corumbataí, um Plano de Ações lançado em abril de 2002 tem como objetivo melhorar a qualidade da água do rio Corumbataí com base no enquadramento dos corpos d'água. De acordo com o enquadramento

estadual, de 1977, o Corumbataí é qualificado como Classe 2. No entanto, o Plano de Bacia Hidrográfica PCJ, de 2001, apresenta dados da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) que apontam trechos do rio como Classes 3 e 4. As ações de recuperação visam garantir o enquadramento total do curso d'água em Classe 2.

A melhoria da qualidade da água do Corumbataí depende primeiramente do tratamento de esgotos dos municípios da bacia. Todo o trabalho é desenvolvido com os recursos do Programa de Investimento da Bacia do Rio Corumbataí, que conta com o repasse ao consórcio PCJ de R\$ 0,01/m<sup>3</sup> de água consumida em Piracicaba e Santa Gertrudes. Reflorestamento ciliar, educação ambiental e monitoramento da água do Corumbataí são algumas das atividades que vem sendo desenvolvidas pelo programa desde o ano de 2000 (CONSÓRCIO PCJ, 2002).