

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em ENGENHARIA AMBIENTAL

ANÁLISE AMBIENTAL SIMPLIFICADA NO ENTORNO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS
NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ (SP)

Maria Bernadete Nogueira Borges

Rio Claro (SP)

2012

MARIA BERNADETE NOGUEIRA BORGES

**ANÁLISE AMBIENTAL SIMPLIFICADA NO
ENTORNO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO
RIO CORUMBATAÍ (SP)**

*Trabalho de Formatura apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas,
Campus de Rio Claro (SP), da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
para obtenção do grau de Engenheiro
Ambiental.*

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Tomazini da Conceição

Rio Claro (SP)
2012

628.1 Borges, Maria Bernadete Nogueira
B732a Análise ambiental simplificada no entorno de águas
 superficiais na Bacia do Rio Corumbataí (SP) / Maria
 Bernadete Nogueira Borges. - Rio Claro : [s.n.], 2012
 54 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Engenharia
Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Geociências e Ciências Exatas

Orientador: Fabiano Tomazini da Conceição

1. Abastecimento de água. 2. Impacto ambiental. 3.
Qualidade da água. 4. Modelo de pressão-estado resposta. I.
Título.

MARIA BERNADETE NOGUEIRA BORGES

ANÁLISE AMBIENTAL SIMPLIFICADA NO ENTORNO DE
ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO
RIO CORUMBATAÍ (SP)

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro (SP), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheira Ambiental.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Fabiano Tomazini da Conceição (orientador)
Dr. José Luiz Timoni
Prof. Dr. Roberto Naves Domingos

Rio Claro, 27 de Novembro de 2012.

assinatura da aluna

assinatura do orientador

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Sidarta e Djalma.

Ao Ned, grande amor que me presenteou com os meus outros grandes amores.

À memória dos entes queridos.

À generosa natureza da Bacia do Rio Corumbataí e ao povo que a habita.

AGRADECIMENTOS

Ao Pai Filho Espírito Santo pelo
Olho d'água Rego d'água Córgo Córrego Ribeirão
Corredeira Cachoeira Rio Grande Ferrador
Marimondo Tietê Pardo Mogi Guaçu das Pedras
Corumbataí Passa-Cinco Ribeirão Claro Cabeça Parnaíba Lapinha Piracicaba
Paraná Cataratas Iguazu Paraíba do Sul São Francisco Araguaia Tocantins Amazonas
Guaporé Madeira Ribeira de Iguape Tibagi Doce Guaíba Jequitinhonha Paraitinga
Jaguaribe Mondego Ebro Sena Gave Tâmis Nilo Moscou Neva Kelang Chao Phraya Mekong
Amstel Liffey Douro Tejo Guadalquivir Lago Lagoa Mar Oceano Ar Céu Terra Pedra Morro Montanha
Rosa Romã Pinhão Tamarindo Laranja Limão Banana Caju Jabuticabeira Milho Arroz Feijão Mandioca
Pitanga Coqueiro Manacá Ipê Sapucaia Castanha do Pará Jatobá Mamão Samambaia Avenca Mamona
Papai Alexandre Luiz Gonzaga Govinda Mamãe
Maria Antonieta
Paulo Priscila Ricardo Victor Samira Neide Mario Thiago Nichole
Djalma Neném Sarah
Sidarta Lílian
Ned
Caíque Eny Caio Jamile
Madrinha Neide Ana Clara Tia Sarah
George Luiz Guilherme Luciano
Lourdes Nordília Zulmira Irmã Casemira Irmão Bernardino Padre Devanir
Padre Gabriel
Fabiano
Timoni
Naves Dejanira Bonotto
Marli Fábio Rodrigo Eleonora Paulina Dênis Rubens Luziane Conceição Marcelos Gilda Gilberto
Clauciana Gérson Sâmia Samuel Edson Iára
José Batista Marinho Luiz Capp Júnior Oswaldo Martins Filho
DAAE Andréa Edson Renato Márcia Alan Klébio Magali Sueli Ceapla Carlo Mônica Sérgio Renan
FEENA Teresa LagoAzul Marcucci Tiago IBGE Aurora PCJ Eduardo Eliana Helena Instituto Florestal Ciro
Turma 2007
Anas Angélica Camila Fernanda Felipe Lara Fernando Igor Luiz Augusto Safári Paulistanas
Mariana
Turma 2008
Daniel Fernanda Erich Jônatas Leila Rodrigo
Turmas da Biblioteca Xerox Limpeza SAEP Graduação Jardinagem Laboratórios Portaria Garagem Ônibus
Paulo Nogueira-Neto Mário José Galdini Alfred Russel Wallace José Luiz Guidotti
Gerry and Silvia Smith from Dublin Nossa Senhora

Oração da Campanha da Fraternidade – 2004

Bendito sejas, ó Deus Criador, pela água, criatura vossa,
fonte de vida para a Terra e os seres que a povoam.

Bendito sejas, ó Pai Providente, pelos rios e mares imensos,
pela bênção das chuvas, pela fontes refrescantes
e pelas águas secretas do seio da terra.

Bendito sejas, ó Deus Salvador, pela água feita vinho em Caná,
Pela bacia do lava-pés e pela fonte regeneradora do Batismo.

Perdoai-nos, Senhor Misericordioso,
Pela contaminação das águas, pelo desperdício e pelo egoísmo
que privam os irmãos desse bem tão necessário à vida.

Daí-nos, ó Espírito de Deus, um coração fraterno e solidário,
Para usarmos a água com sabedoria e prudência
E para não deixar que ela falte a nenhuma de vossas criaturas.

Ó Cristo, Vós que também tivestes sede,
Ensinai-nos a dar de beber a quem tem sede.
E concedei-nos com fartura a água viva
Que brota de Vosso coração e jorra para a vida eterna.

Amém.

Dom Odilo Pedro Scherer
(Secretário-Geral da CNBB)
Cardeal-Arcebispo de São Paulo

RESUMO

A bacia do rio Corumbataí é de importância vital para mais de 600 mil pessoas que dependem de suas águas para o abastecimento. A realização de análise simplificada de impactos ambientais no entorno de águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí (SP) objetivou definir quais são as áreas mais degradadas ou susceptíveis e propor soluções de engenharia cabíveis referentes aos problemas ambientais encontrados. Foi elaborado questionário indicador de possíveis impactos no entorno que relacionou ações humanas à geração desses danos e usada uma escala de valores para quantificar a intensidade das alterações. Depois de muitos de quilômetros percorridos na bacia foram selecionadas 42 áreas, denominadas genericamente por “pontos”, agrupadas por sub-bacia e de acordo com o uso do solo. Como resultado da observação, os principais impactos ambientais na bacia são: cultura maciça de cana-de-açúcar; ausência de matas; áreas degradadas por exploração minerária; má conservação das estradas e pontes rurais; lixo depositado ao longo das estradas ou diretamente no rio; expansão acelerada e descontrolada da área residencial e industrial para a zona rural e sobre os mananciais; e o esgoto não tratado da cidade de Rio Claro.

Palavras-chave: Rio Corumbataí, impacto ambiental, qualidade da água, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The basin of the *Corumbataí* river is of vital importance to over 600 thousand people, who depend on its waters for consumption. The *Simplified Analysis of Environmental Impacts in the Areas Surrounding the Surface Waters of the Drainage Basin of the Corumbataí River (SP)* is aimed at defining the areas which are most susceptible to degradation or already damaged and propose engineering solutions according to the environmental problems identified. Using a questionnaire to indicate possible impacts in the surroundings, I related human actions to these damage and quantified them. Having studied the basin extensively and selected 42 areas - generically identified as "points" and grouped as sub-basins and according to the soil usage -, I was able to identify the main environmental impacts in the basin as: sugar cane monoculture, lack of riparian forest, damaged areas due to mining, the bad state of rural roads and bridges, rubbish disposal alongside roads or directly into the river, accelerated and unplanned expansion of residential and industrial areas into the rural areas and river sources, and *Rio Claro's* untreated city wastewater.

Keywords: *Corumbataí* river, environmental impact, quality of water, drainage basin.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 – Localização da Bacia no Estado de São Paulo.....	13
Fig. 2 – Perfil Topográfico do rio Corumbataí da nascente, em Analândia, à foz, no bairro Santa Terezinha, em Piracicaba.	14
Fig. 3 – Morro Cuscuzeiro, Analândia (SP)	15
Fig. 4 – Vista no mirante do restaurante. Cuscuzeiro, Analândia (SP)	15
Fig. 5 – Evolução das médias de precipitação e temperatura ao longo do ano na bacia	17
Fig. 6 – Mapa de uso e cobertura das terra da bacia do rio Corumbataí	20
Fig. 7 – Lixo depositado na estrada velha de Araras ao lado da ponte sobre o Ribeirão Claro	26
Fig. 8 – Saída no Ribeirão Claro, do esgoto tratado na ETE do Jardim Conduto em Rio Claro (SP)	26
Fig. 9 – Etapas do processo de planejamento da análise simplificada de impactos ambientais na Bacia do Corumbataí (SP)	28
Fig. 10 – Ficha de Identificação	30
Fig. 11 – Localização dos pontos analisados na Bacia do Corumbataí.....	32
Fig. 12 – Médias de precipitação e temperatura de Janeiro/2011 a Outubro/2012 em Rio Claro (SP).....	33
Fig. 13 – Erosão no morro do Camelo. Cachoeira do Escorrega, Ribeirão Estrela ..	34
Fig. 14 – Ribeirão Estrela (esq.) se encontra com o córrego Corumbataí (dir.) e formam o rio	35
Fig. 15 – Mata do sr. Galdini. Barranco desprotegido na margem em frente	36
Fig. 16 – Usina Hidrelétrica Corumbataí. Saída da usina no Corumbataí. Lago Azul	38
Fig. 17 – Extração de calcário no distrito de Assistência, Rio Claro (SP)	39
Fig. 18 – Córrego Lavapés: danos na marmoraria; recuperação na FEENA	42
Fig. 19 – Ribeirão Claro/assoreamento: potencial-loteamento; real-entrada da Usina e represa.....	43
Fig. 20 – Rio Passa-Cinco perto da foz: Fazenda do Schimitinho, flamboyant, rio e ponte.....	44
Fig. 21 – O rio Corumbataí recebe as águas do Passa-Cinco	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Situação da fisionomia vegetal da bacia do rio Corumbataí.....	18
Tabela 2 – Informações sócio-econômicas e de saneamento dos municípios da bacia do rio Corumbataí.....	22
Tabela 3 – Disponibilidade, captações, lançamentos e saldo na bacia do rio Corumbataí.....	24
Tabela 4 – Uso da água superficial na bacia do rio Corumbataí.....	25
Tabela 5 – Demandas urbanas na bacia do rio Corumbataí	25
Tabela 6 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do alto Corumbataí (A)	34
Tabela 7 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do médio Corumbataí (M)	37
Tabela 8 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do baixo Corumbataí (B)	39
Tabela 9 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do ribeirão Claro (R)	41
Tabela 10 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do Passa-Cinco (P).....	43
Tabela 11 – Sugestão de estratégias de manejo elaboradas em função dos impactos detectados e suas causas prováveis. Modelo de Pressão-Estado-Resposta.....	46

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Objetivo	12
3. Revisão Bibliográfica.....	13
3.1 Caracterização da bacia hidrográfica do rio Corumbataí.....	13
3.2 Aspectos sócio-econômicos e culturais.....	18
3.3 A água na bacia do rio Corumbataí.....	21
3.4 Legislação e meio ambiente	26
4. Material e Métodos	28
4.1 Análise ambiental simplificada da bacia do rio Corumbataí	28
5. Resultados e Discussão	33
5.1 Sub-bacia alto Corumbataí (A)	33
5.2 Sub-Bacia médio Corumbataí (M).....	36
5.3 Sub-bacia baixo Corumbataí (B).....	38
5.4 Sub-bacia ribeirão Claro (R).....	40
5.5 Sub-bacia Passa-Cinco (P).....	43
5.6 Monitoramento e estratégias de manejo.....	45
6. Conclusões	48
7. Recomendações.....	49
8. Referências bibliográficas	50

1. INTRODUÇÃO

A água é o primeiro ambiente do homem na vida. No útero materno se desenvolve para a conquista dos outros elementos e ambientes. As crianças têm uma relação lúdica e vital com a água, mas à medida que crescem, essa relação vai se perdendo. Ao atingir a idade adulta, o homem já considera a água simplesmente como uma “commodity” inesgotável. As concentrações humanas, mais os valores econômicos imediatos tornam-se pesado fardo para a capacidade natural de recuperação das fontes de água.

Os rios, desde a Antiguidade, têm leito permanente no imaginário da humanidade. Rios como o Nilo, Ganges, Mekong, Amarelo fazem parte da vida emocional de seus povos, assim como o Danúbio, Guadalquivir e Tejo sendo os dois últimos ligados diretamente ao estabelecimento dos europeus no Novo Mundo. No Brasil temos os emblemáticos São Francisco, Tietê, Paraná e Amazonas. Mas, ao mesmo tempo em que amamos nossos rios, nós os emporcalhamos e nos envergonhamos deles, mas não de nosso ato vergonhoso. Rios emparedados, sepultados em galerias imundas nos fazem esquecer que eles são corpos vivos que precisam de ar, sol, plantas para viver e espalhar vida à sua volta. Enquanto olhamos para os grandes rios e nos revoltamos com o que as metrópoles fazem com eles, esquecemos que estamos também sujando as pequenas nascentes, pequenos cursos, pequenos rios. Esquecemos que o destino dos pequenos é se transformarem, agregando água até encontrarem seu majestoso destino final no mar.

O rio Corumbataí nasce nos altos da serra em Analândia SP e desce quase 400 m para desembocar 120 km depois, no rio Piracicaba, município de Piracicaba (SP). Nesse trecho, cede suas águas para núcleos ribeirinhos e de volta, recebe o esgoto nem sempre tratado, diretamente ou através de seus afluentes. Suas margens ora se apresentam vegetadas ora nuas ou cobertas por capim, expostas à poluição por insumos agrícolas. As extrações de areia e argila deformam-lhe o fundo, as margens e a paisagem. Lixo e entulho chegam diretamente ou via escoamento pluvial. A bacia do rio Corumbataí é de importância vital para mais de 600 mil pessoas que dependem de suas águas para o abastecimento, inclusive os piracicabanos, pois o rio Piracicaba não mais supre a cidade que leva seu nome. Apesar de muito estudados, o rio Corumbataí e sua bacia estão à espera de soluções para os problemas ambientais que sejam viáveis do ponto de vista cultural, econômico, técnico e ambiental e que devolvam às sociedades estabelecidas na bacia, a importância da visão de cenários a médio e longo prazo.

2. OBJETIVO

Realização de uma análise simplificada dos danos ambientais no entorno de águas na Bacia hidrográfica do rio Corumbataí (SP) com o uso de recursos materiais mínimos, que direcione aos problemas mais agudos na bacia e dê subsídios para estudos mais aprofundados e ações futuras. Para isso, as seguintes etapas foram realizadas:

- caracterização da bacia do rio Corumbataí, da nascente à foz e seus afluentes principais – ribeirão Claro e seu afluente córrego Santa Gertrudes, córrego da Assistência, rio Passa-Cinco e seu afluente rio Cabeça.
- Análise dos impactos ambientais no entorno de águas superficiais na bacia do Rio Corumbataí;
- integralização dos resultados obtidos com a apresentação de propostas de soluções de engenharia cabíveis referentes aos problemas ambientais caracterizados durante este projeto.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caracterização da bacia hidrográfica do rio Corumbataí

A bacia do rio Corumbataí é vital no fornecimento de água para mais de 600.000 pessoas da região (IBGE, 2010). A bacia do Corumbataí é sub-bacia do rio Piracicaba, localiza-se na Depressão Periférica Paulista entre os paralelos $22^{\circ}04'46''$ e $22^{\circ}41'28''$ e os meridianos $47^{\circ}26'23''$ e $47^{\circ}56'15''$ no Estado de São Paulo a uma distância da capital que varia de 150 a 225 km (Fig. 1). O rio Corumbataí percorre 121 km de sua nascente (perto da cota 800) até a foz, no sentido Norte-Sul. A altitude da bacia varia de 1.058 m no topo do Cuscuzeiro em Analândia, até 470 m na foz no rio Piracicaba (GARCIA, 2011) (Fig. 2).

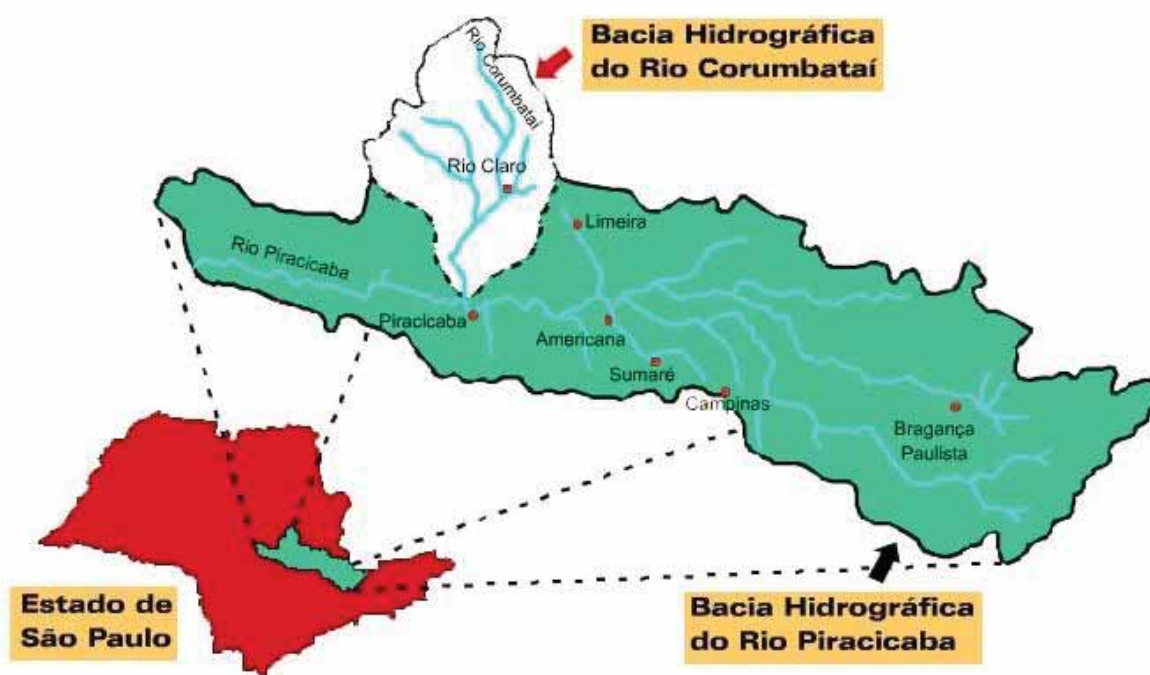


Fig. 1 – Localização da Bacia no Estado de São Paulo.

Fonte: Atlas/CEAPLA/IGCE/UNESP (2011).

Abrange área de drenagem de 1.710 km² distribuídos por oito municípios, Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeúna, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro e Santa Gertrudes, que exceto Itirapina, pertencem à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI 5-PCJ). É constituída por cinco sub-bacias: Alto Corumbataí (318 km²), Médio Corumbataí (293 km²), Baixo Corumbataí (287 km²), Ribeirão Claro (282 km²) e Passa Cinco (528 km²) (PALMA-SILVA, 1999).

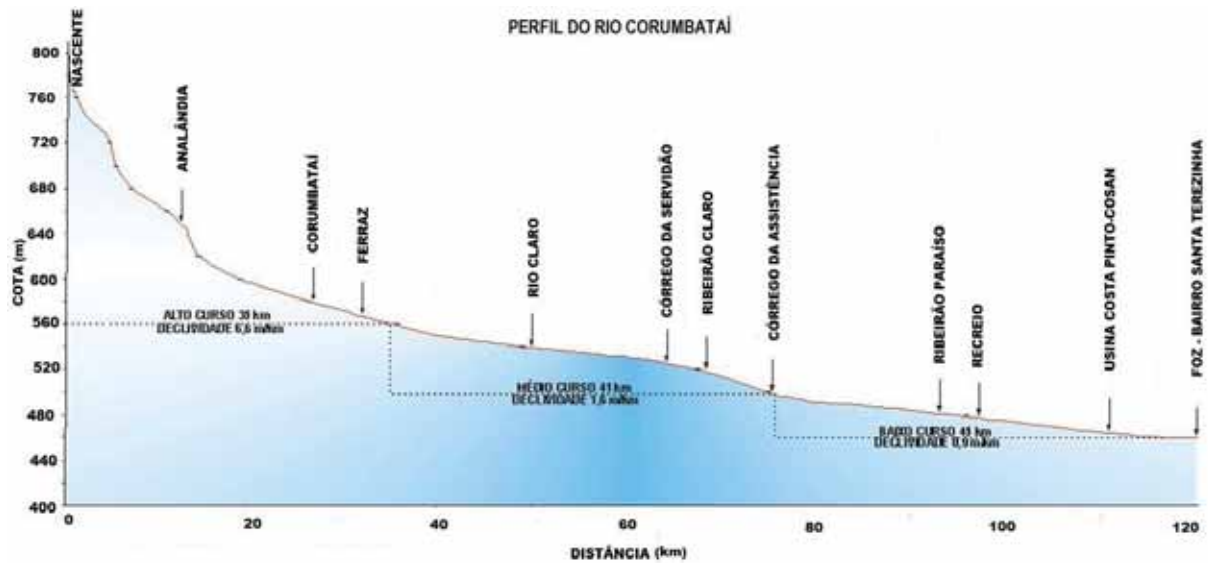


Fig. 2 – Perfil Topográfico do rio Corumbataí da nascente em Analândia, à foz no bairro Santa Terezinha, em Piracicaba.

Fonte: ATLAS/CEPLA/IGCE/UNESP (2011). (Modificado de SALATI, 1996).

As cabeceiras da bacia encontram-se nas Cuestas da Formação Serra Geral e parte de sua área é abrangida pela Área de Proteção Ambiental APA Corumbataí-Botucatu-Tejubá perímetro Corumbataí (2.727 Km²) (Figs. 3 e 4). Esta Unidade de Conservação foi criada pelo Decreto Estadual nº 20.960, de 8 de junho de 1983 para proteger as Cuestas Basálticas, seus atributos ambientais e paisagísticos, morros testemunhos, recursos hídricos superficiais, o Aquífero Guarani, remanescentes de vegetação e fauna nativa e patrimônio arqueológico (CORVALÁN, 2009). Além disso, as “cuestas” contidas na APA constituem-se num importante divisor de águas, nascendo em suas encostas muitos rios e várias fontes hifrotermais de importância econômica e medicinal.

A geologia e relevo proporcionam grandes declives e erosões no Alto Corumbataí e Passa-Cinco, e paisagem monótona com pouca declividade, meandros e deposição de sedimentos nas outras sub-bacias (ZAINÉ & PERINOTTO, 1996). A geologia também é responsável pela intensa atividade minerária na região, para extração de areia, argila, calcário (VIADANA, 1985) e o relevo aplainado no Médio e Baixo Corumbataí favorece a plantação extensiva da cana-de-açúcar.



Fig. 3 – Morro Cuscuzeiro, Analândia (SP).



Fig. 4 – Vista no mirante do restaurante. Cuscuzeiro, Analândia (SP).

A bacia hidrográfica desenvolveu-se a partir do Cenozóico e suas cabeceiras encontram-se nas cuestas areníticas-basálticas da Formação Serra Geral. Sua litologia (Grupos Tubarão, Passa Dois, São Bento e Bauru) é típica da bacia sedimentar do Paraná e inclui também os sedimentos do Cenozóico. Destaque para o Grupo Passa Dois com a Formação

Irati, que aflora no Rio Cabeça e no Baixo Corumbataí, propicia a exploração de rocha calcária na região do distrito da Assistência; e a Formação Corumbataí que ocorre ao longo do vale do rio Corumbataí, desde o município de Corumbataí até o encontro com o rio Piracicaba. Além da argila usada na indústria cerâmica da região, a Formação Corumbataí se alterna com folhelhos pretos pirobetuminosos e calcários, também de grande valor econômico, pelo uso na correção da acidez do solo.

Do Grupo São Bento tem-se a Formação Pirambóia e Formação Botucatu que favorecem a exploração de areia, pela sua cor, forma e granulometria, e ainda a Formação Serra Geral, que na decomposição da rocha basáltica forma um solo rico para a agricultura, comumente conhecido por terra roxa. Um exemplo desta ocorrência é na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), em Rio Claro. Do Grupo Bauru, a Formação Itaqueri ocorre apenas nesta região, aflorando no alto da Serra de Itaqueri, perto da cidade de Ipeúna. Dos Depósitos Cenozóicos, a Formação Rio Claro é constituída por sedimentos arenosos predominantes que se alternam com níveis de silte e argila, pouco litificados e com solos profundos (ZAINÉ & PERINOTTO, 1996).

Os solos podzólicos (44%) e latossolos (22%) predominam (IPEF, 2001). Solos hidromórficos cinzas e negros nas várzeas de depressões interfluviais são explorados pela indústria oleira e cerâmica (VIADANA, 1985).

O clima, de acordo com classificação climática de Köeppen, é Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C (CEPAGRI/UNICAMP 2012). As chuvas caem entre outubro e abril, e a estiagem ocorre entre maio e setembro e o índice médio de precipitação anual é de 1.390 mm. De 1989 a 1997 as vazões médias mensais foram: máxima de 128,0 m³/s (março) e mínima de 6,24 m³/s (outubro) (AGÊNCIA PCJ, 1999). Na Fig. 5 pode-se observar uma relação harmônica entre temperatura e precipitação ao longo do ano, sendo 1390 mm e 21,5°C a precipitação e temperatura média anual - médias mensais calculadas a partir da série histórica até 2011(CEPAGRI/UNICAMP, 2012).

O clima, geologia e relevo do Estado de São Paulo favoreceram a formação de densa rede de drenagem, que por sua vez propiciaram condições para o desenvolvimento de rica biodiversidade de flora e fauna.

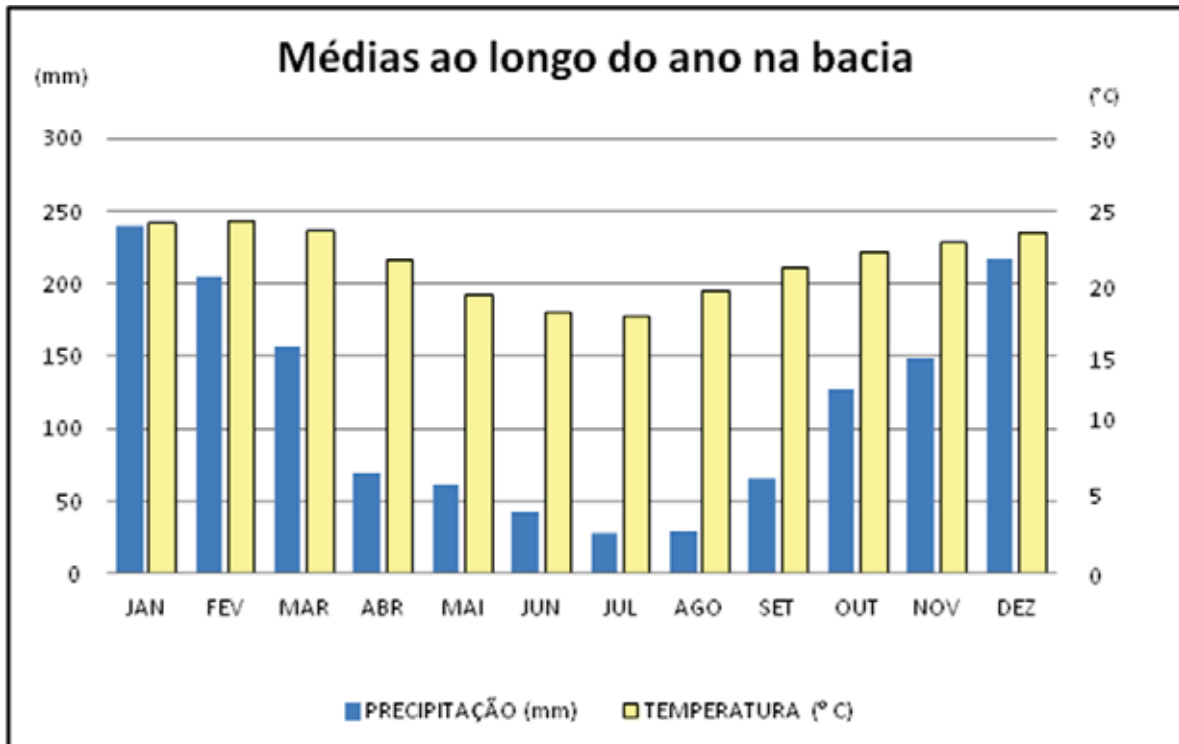


Fig. 5 – Evolução das médias de precipitação e temperatura ao longo do ano na bacia.

Dados: médias mensais calculadas na série histórica até 2011. CEPAGRI/UNICAMP, 2012.

A vegetação natural da bacia do rio Corumbataí – mata atlântica e cerrado (IBGE, 2010) foi substituída por usos agrícolas, sendo em 2003, segundo Valente & Vettorazzi, 44% de pastagens nas áreas mais acidentadas e 26% de cana-de-açúcar nas áreas mais planas, se restringindo a 11% de mata atlântica e 1,25% de cerrado. A Fig. 6 mostra já em 2007, o predomínio da cana. Esta bacia apresenta o dobro cobertura média vegetal do Estado, o que não significa que esteja bem, mas apenas “menos mal”. De acordo com levantamentos do Instituto Florestal, mas ainda não publicados, houve um decréscimo sensível na vegetação nativa tanto na bacia do rio Corumbataí como no estado de São Paulo, com aumento apenas de áreas de capoeira. A sub-bacia do médio Corumbataí é zona de transição entre a pastagem e a cana-de-açúcar. Atualmente os resíduos de floresta e de cerrado se apresentam muito fragmentados e os mais extensos são encontrados no alto Corumbataí e no Passa-Cinco, geralmente na forma de mata de galeria (Fig. 6). Considerando que a mata é a “fábrica de nascentes”, mantenedora dos cursos e protetora dos solos, essa tendência é preocupante. O desmatamento e a urbanização podem modificar o ciclo hidrológico, ao diminuírem, por exemplo, a evapotranspiração (BRAGA, 2005).

Tabela 1 – Situação da fisionomia vegetal da bacia do rio Corumbataí.

Município	ANALÂNDIA		CHARQUEADA		CORUMBATAÍ		IPEÚNA		RIO CLARO		STA GERTRUDES		BACIA (**)	
Tipo	ÁREA (ha)	% (*)	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
MATA	1.213,30	3,89	191,32	1,07	186,41	0,71	1.602,84	—	196,47	0,38	109,08	1,09	3.499,52	2,05
CAPOEIRA	1.509,66	4,84	685,71	3,83	2.191,11	8,30	—	—	1.686,73	3,24	136,73	1,37	6.209,94	3,63
CERRADO	1.068,48	3,42	3,30	0,02	162,22	0,61	—	—	—	—	—	—	1.234,0	0,72
CERRADÃO	256,42	0,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	256,42	0,15
VEG VÁRZEA	114,08	0,37	—	—	135,77	0,51	—	—	30,93	0,06	—	—	280,78	0,16
VEG N CLAS	—	—	5,57	0,03	7,67	0,03	—	—	15,06	0,03	1,59	0,02	29,88	0,02
TOTAL	4.161,94	13,34	885,90	4,95	2.683,18	10,16	1.602,84	9,43	1.929,19	3,70	247,40	2,47	11.510,45	6,73
REFLOREST	1.632,01	4,99	133,72	0,76	671,51	2,42	116,58	0,69	3.805,19	7,30	88,38	0,88	6.447,39	3,77
TOTAL	5.793,95	18,33	1.019,62	5,71	3.354,69	12,58	1.719,42	10,12	5.734,38	11,00	335,78	3,35	17.957,84	10,5
AREA MUN	31.200	18,33	17.900	5,71	26.400	12,58	17.000	10,12	52.100	11,00	10.000	3,35	154.600	90,41

(*) porcentagem da área do município

(**) Itirapina e Piracicaba não incluídas: suas áreas totais são divididas com outras bacias.

Dados: Instituto Florestal/Governo do Estado de São Paulo, 2005.

3.2 Aspectos sócio-econômicos e culturais

Os primeiros povoadamentos na região ocorreram no século XVII no rastro das *entradas* e *bandeiras* em direção ao Mato Grosso e Goiás. A margem do rio Piracicaba foi ocupada por vila que teve várias denominações e que hoje é a cidade de Piracicaba. Rio Claro surgiu como rota alternativa às condições insalubres das rotas tradicionais. A qualidade e proximidade da água foram fundamentais para o estabelecimento inicial incluindo um incipiente comércio de gêneros de primeira necessidade para suprir os tropeiros (GARCIA, 2011). Como consequência, pode-se dizer que o homem está impactando a região há pelo menos quatrocentos anos. Os outros municípios da bacia surgiram no século XIX. Alguns tiveram um período de florescimento econômico e cultural baseado na cana-de-açúcar e gado, e depois no binômio café-trem. O barro fornecia matéria-prima para a fabricação de tijolos e telhas e as rochas calcárias se transformavam em cal. O progresso exigiu produtos e manufaturas para carroças, carpintaria, ferragens. A Usina Hidrelétrica Corumbataí que usa as águas do rio e do Ribeirão Claro também é marco na história, pois Rio Claro foi uma das cidades pioneiras no país na iluminação elétrica das ruas. Especialmente em Rio Claro, a

ferrovia teve um papel especial, estando direta ou indiretamente ligada à toda atividade econômica da cidade. Em 1909, o cientista e empreendedor Edmundo Navarro de Andrade implantou para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, o Horto Florestal de Rio Claro. O objetivo do Horto de Rio Claro era desenvolver variedades de eucalipto mais adequadas às necessidades da empresa que era o suprimento de madeira para seus dormentes, para os postes de sinalização, para os próprios vagões e lenha para suas fornalhas, visto que as matas naturais não seriam capazes de fornecer a matéria prima na velocidade da demanda. Também foi desenvolvida a extração de essências para a higienização e aromatização dos vagões e outros ambientes. O Horto de Rio Claro desenvolveu técnicas de preservação de madeira, forneceu sementes, mudas e *know-how* para as centenas de hortos que se espalharam pelo Estado de São Paulo, diminuindo assim o impacto sobre as matas nativas. Além do importante horto, a Companhia Paulista centralizou suas oficinas em Rio Claro, o que também gerou uma demanda por mão-de-obra especializada, com o conseqüente estabelecimento de escolas técnicas voltadas para isto. A perda da competitividade do café por esgotamento do solo e a pressão dos governos federal e estadual sobre o transporte ferroviário para favorecer a implantação da indústria automobilística liquidaram a Companhia Paulista de Estradas de Ferro em 1961, com a desapropriação das ações da Companhia pelo governo paulista. Dessa forma, o Horto Florestal de Rio Claro foi esvaziado de sua função científica, seus laboratórios abandonados e desmontados. Toda a região sentiu os reflexos da crise e veio a decadência. Piracicaba conseguiu manter-se como pólo regional e Rio Claro lutou muito para superar o marasmo. A cana voltou a imperar, e inúmeros proprietários rurais abandonaram suas culturas, arrendando as terras para as usinas. A colheita, feita pelo método de queimada, devido ao grande volume plantado, passou a incomodar as populações e favorecer o aparecimento de movimentos “contra a queimada e sujeira”. Paralelamente, Rio Claro tornou-se um centro de indústrias altamente poluidoras, “que ninguém queria”, pois contaminavam o solo e a água, provocando inúmeras doenças. As universidades se tornaram centros irradiadores de conhecimento e as questões ambientais passaram a ser vistas e tratadas como “necessidades vitais para o meio ambiente e vida”, de maneira mais racional. Em 1977, o Horto Florestal de Rio Claro foi, então, declarado patrimônio histórico, e em 2002 o Decreto Estadual 46.819 transformou-o em Unidade de Conservação de Uso Sustentável e alterou-lhe a denominação para Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA). Ainda hoje, um dos mais importantes bancos de germoplasma de eucalipto no planeta, a FEENA tenta recuperar sua nobre missão de banco propagador de sementes, plantas e conhecimento.

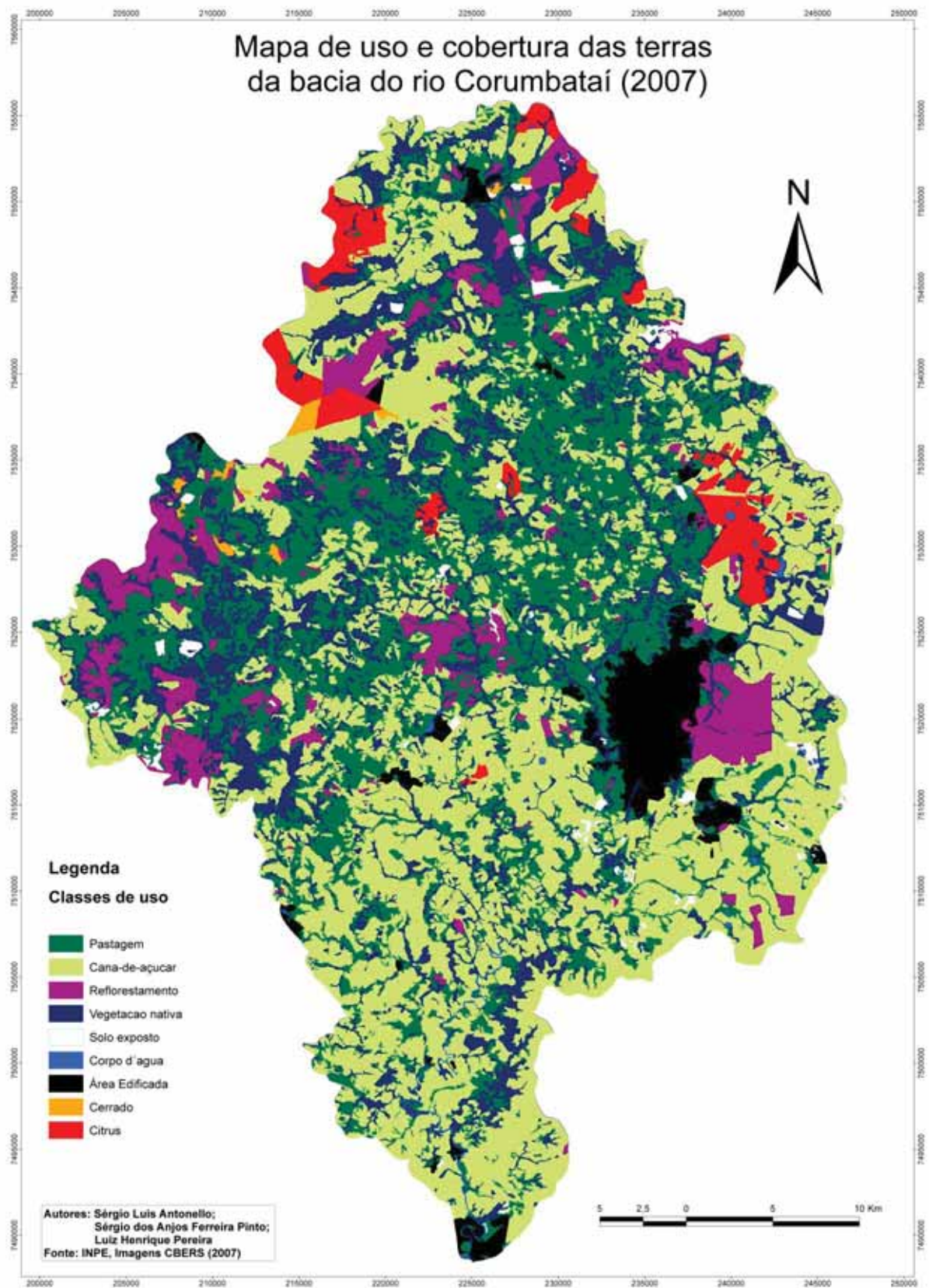


Fig. 6 – Mapa de uso e cobertura das terras da bacia do rio Corumbataí.
Fonte: CEAPLA/UNESP (2008) com base em dados do INPE (2007).

A região da bacia do rio Corumbataí chegou ao século XXI ostentando um portentoso PIB anual regional de R\$ 14,7 bilhões (IBGE, 2009) para uma população praticamente urbana. Os municípios que a compõem são diversificados em tamanho, população, atividades, mas têm em comum um bom padrão de qualidade de vida, com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 2000, numa escala de 0 a 1, variando de 0,78 em Corumbataí (o menor) a 0,836 em Piracicaba (o mais alto). As duas maiores cidades da bacia são pólos científicos, culturais, comerciais e de serviços e contam com diversificada indústria. A região minerária de Rio Claro fornece material para construção civil e indústria associada: argila para “cerâmica vermelha”, argila para revestimentos cerâmicos, areia, pedra britada, calcário corretivo de solo (COLTURATO, 2002). O Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes abrange oito municípios com 42 indústrias de pisos esmaltados cuja produção em 2010 correspondeu a 62% da produção nacional e 84% da produção paulista (ASPACER, 2010). Na Tabela 2 observam-se outras informações que mostram a boa situação dos municípios da bacia. Comparando-se as Tabelas 1 e 2, vemos que Rio Claro é o município da bacia com maior população rural. São 1.130 propriedades rurais - a grande maioria pequenas propriedades, sendo 300 de agricultura familiar (Projeto Lupa, 2012). Desta maneira, com o Novo Código Florestal - Projeto de Lei 1.876/99 transformado em lei, essas propriedades estarão desobrigadas de manter a reserva legal. Isto significa que a situação tenderá a piorar. Os 3,70% de mata nativa que já são insuficientes poderão diminuir mais ainda.

3.3 A água na bacia do Rio Corumbataí

A água é um bem essencial à vida e ao desenvolvimento econômico-social das nações, por esse motivo, preocupações atuais existem quanto à preservação desse importante recurso (CONCEIÇÃO & BONOTTO, 2002). Cumpre ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

O alto Corumbataí, das nascentes, a 800 m de altitude em Analândia até Ferraz em Rio Claro, percorre 35 km em acentuado declive, em vales estreitos e profundos com escoamento rápido, com muitas corredeiras, saltos e cachoeiras, num forte processo erosivo. No trecho próximo à cidade de Corumbataí, ele sofreu as maiores agressões na bacia, pois teve seu curso retificado e suas várzeas drenadas.

Tabela 2 – Informações sócio-econômicas e de saneamento dos municípios da bacia do rio Corumbataí.

Município (*) (**)	ANALÂNDIA	CHARQUEADA	CORUMBATAÍ	IPEÚNA	PIRACICABA	RIO CLARO	SANTA GERTRUDES
ÁREA (km²)	326	175	278	190	1.377	498	98
POPULAÇÃO URBANA (hab.)	3.408	13.686	2.093	5.178	364.571	181.720	21.404
POPULAÇÃO RURAL (hab.)	885	1.399	1.781	838	1.399	4.533	230
DENS. DEMOG (hab/km²)	13,16	85,79	13,90	31,66	264,77	373,47	220,74
TAXA ANALFABET (%)	16,8	7,0	7,0	5,8	3,1	3,5	4,7
PIB ANUAL (2009) per capita (R\$)	15.537	10.735	21.848	20.178	26.030	23.570	17.541
REND MED MENS URBANO (R\$)	749	632	775	748	953	873	635
REND MED MENS RURAL (R\$)	468	640	528	579	611	556	537
ÁGUA TRATADA(%)	100	100	100	100	100	100	100
PERDAS DE ÁGUA (%)	34	36	NV	NV	28	30	32
SANEAMENTO ADEQUADO (%)	75,8	86,2	96,8	83,4	97,0	97,9	98,2
ESGOTO COLETADO (%)	95	87	100	100	100	100	100
ESGOTO TRATADO (%)	85	87	100	100	70	55	100
COLETA DE LIXO (%)	100	100	100	100	99,43	100	100
DISPOSIÇÃO DO LIXO (%)	100 AST	100 ACM	100 ASM	100 AST	AST	100 ASM	100 AST

(*) Itirapina não incluída

(**) Referentes à área urbana: água tratada e perdas, saneamento adequado, esgoto coletado e tratado, lixo coletado e disposto.

NV: não é verificado pelo serviço municipal.

ASM: aterro sanitário municipal.

AST: aterro sanitário terceirizado.

ACM: aterro controlado municipal.

Fontes: IBGE (2010) e serviços municipais (2012).

“Voltando no tempo lá pelos anos cinquenta, lembro que o Rio Corumbataí corria em seu leito todo tortuoso e arborizado por muitas espécies de árvores e capins naturais da região. Com suas águas limpas onde donas de casa lavavam suas roupas e bebiam para matar a sede tranquilamente, existia grande quantidade de peixes como corimatás, piapáras, chimbores, piabas, tabaranas, bagres e outros. Desde o distrito de Ferraz até a divisa com Analândia, além de seus afluentes, era ligado com muitas e enormes lagoas profundas cobertas por aguapés, taboas e outras vegetações naturais, onde viviam as famosas traíras, adoradas por todos os pescadores da região. Nessas lagoas, se escondiam muitos animais e pássaros aquáticos onde os caçadores faziam a festa, incluso eu...”

Mário José Galdini, ambientalista de Corumbataí, plantador de árvores, ex-caçador de passarinhos, ex-derrubador de árvores.

O médio Corumbataí, de Ferraz à Usina Hidrelétrica Corumbataí, também em Rio Claro, vence 40 km em suave declive, depositando nas numerosas curvas do rio, os sedimentos trazidos do alto Corumbataí. Corre em vales abertos e às vezes apresenta alguma corredeira ou cachoeira, como no caso da Usina Hidrelétrica.

O baixo Corumbataí, entre a Usina e a foz no rio Piracicaba a 470 m de altitude, percorre mansamente seus 45 km finais (GARCIA, 2011). É o trecho mais monótono, inclusive pela paisagem predominante de cana-de-açúcar. Exceto no alto e médio Corumbataí, onde as escarpas propiciam paisagens surpreendentes com quedas d'água e matas envolventes, a topografia da bacia é de suaves colinas.

“Eu planto árvores e flores para deixar o ambiente mais bonito e fresco. As árvores seguram a terra e protegem o córrego e o rio. É mais fácil as crianças e jovens aceitarem e propagarem as novas e boas idéias de defesa do meio ambiente.”

Luiz Capp Júnior, ambientalista, subprefeito do distrito de Assistência.

O ribeirão Claro nasce no município de Corumbataí, percorre apenas áreas rurais até sua entrada no perímetro urbano de Rio Claro, atravessa a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA) onde tem suas águas represadas para o fornecimento de água para abastecimento urbano através da ETA I, recebe o esgoto tratado da ETE do Jardim Conduta. Faz divisa com o município de Santa Gertrudes, recebe o esgoto tratado de Santa Gertrudes e as águas do córrego Santa Gertrudes e desemboca no rio Corumbataí após ter parte de suas águas represadas e desviadas para a Usina Hidrelétrica Corumbataí. Atualmente existem programas despoluição de suas águas e de recuperação de suas matas ciliares.

“A acelerada erosão da camada fértil do solo tem levado à lavagem de nutrientes causando a jusante, uma crescente eutrofização de lagos e rios. Maiores níveis de sedimentos nos rios causam soterramentos em reservatórios e tornam o tratamento da água, para suprimento da população mais difícil e oneroso.”

José Luiz Timoni, diretor do Departamento de Manejo Florestal
Prefeitura de Rio Claro (SP).

“Todas as pessoas, principalmente as crianças, deveriam visitar a estação de tratamento de água; assim, veriam como é trabalhoso e custoso para a água boa chegar na torneira. E passariam a usar esta água com muito mais cuidado.”

José Batista Marinho, supervisor do
Departamento de Água e Esgoto de Analândia (SP).

O rio Passa-Cinco e o rio Cabeça, seu principal afluente, nascem na serra, no município de Itirapina e apresentam várias corredeiras e cachoeiras. O rio Passa-Cinco contorna à distância, de noroeste a sudeste, o perímetro urbano de Ipeúna e segue em área rural até sua foz no Corumbataí, na divisa dos municípios de Rio Claro, Ipeúna e Piracicaba. O rio Cabeça, um rio rural é ladeado pela direita pela antiga ferrovia. Banha um único núcleo, o assentamento do Movimento dos Trabalhadores sem Terra (MST) no devastado Horto de Camacua, entre Ipeúna e Rio Claro.

O córrego da Assistência nasce em Santa Gertrudes, cruza o distrito de Assistência onde recebe seus esgotos depois de tratamento primário e deságua no baixo Corumbataí a cinco quilômetros da vila.

Para que as águas sejam captadas, é importante se conhecer a vazão para saber o quando de água se pode extrair do corpo d'água, se esta extração não vai comprometer-lhe a saúde e ainda, se a demanda poderá ser atendida. Na devolução, o conhecimento da vazão é um fator importante e essencial na determinação da autodepuração (PALMA-SILVA, 1999). As tabelas 3, 4 e 5 mostram essas relações na bacia do rio Corumbataí.

Tabela 3 – Disponibilidade, captações, lançamentos e saldo na bacia do rio Corumbataí.

	VAZÃO DISPONÍVEL	CAPTAÇÕES	LANÇAMENTOS	SALDO
VAZÕES (m³/s)	4,70	2,78	1,18	3,09

Fonte: Agência PCJ (2011).

Tabela 4 – Uso da água superficial na bacia do rio Corumbataí.

TIPO DE USO	USO URBANO			USO INDUSTRIAL	USO RURAL			DEMAIS USOS	TOTAL NA BACIA
	Abast. Publ..	Outros	Total Urb.		Irrigação	Outros	Total Rur.		
VAZÃO									
m³/s	2,506	0,001	2,506	0,696	0,595	0,137	0,733	0,061	3,996
% NA BACIA	6,1	—	6,1	1,7	1,4	0,3	1,8	0,1	9,7

Fonte: Agência PCJ (2011).

Tabela 5 – Demandas urbanas na bacia do rio Corumbataí.

Município (*)	POPULAÇÃO URBANA (hab.)	DEMANDAS INDUSTRIAIS (m³/s)	DEMANDA URBANA ESTIMADA (m³/s)	ÍNDICE DE PERDAS	VAZÃO CADASTRO COBRANÇA (m³/s)	DEMANDA MÉDIA DE ÁGUA <i>per capita</i> (l/hab.dia)
ANALÂNDIA	3.328	0,065	0,015	0,37	0,016	504
CHARQUEADA	13.230	—	0,060	0,35	0,017	398
CORUMBATAÍ	2.244	0,004	0,0088	0,37	0,012	429
IPEÚNA	4.488	—	0,020	0,37	0,012	383
PIRACICABA	363.485	0,791	1,481	0,50	1,773	404
RIO CLARO	185.753	0,076	0,693	0,37	0,940	345
SANTA GERTRUDES	19.316	0,293	0,088	0,40	0,060	415
TOTAL	591.844 (**)	1.229	2,3658	—	2,843	—

(*) Itirapina não incluída

Fonte: Comitê PCJ (2008)

(**) População estimada em 2008; as estimativas populacionais superaram as contadas pelo IBGE no Censo de 2010: Urbana: 584.232, Rural: 17.494, Total 601.726.

No município de Rio Claro, a bacia sofre grandes agressões provocadas pela concentração populacional, insuficiência do tratamento dos esgotos e o fato de corpos d'água atravessarem grandes extensões da área urbana (TAUK-TORNISIELO et al, 2008) (Figs. 7 e 8).



Fig. 7 – Lixo depositado na estrada velha de Araras, ao lado da ponte sobre o Ribeirão Claro.



Fig. 8 – Saída no Ribeirão Claro, do esgoto tratado na ETE do Jardim Conduta/Rio Claro.

3.4 Legislação e meio ambiente

A Lei 6.938/1981 Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e a Constituição Federal de 1988 (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1998) em seu artigo 225 tratam das questões pertinentes ao meio ambiente; a Lei 9.433/1997 Política Nacional de Recursos Hídricos tem por objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos usos, sua utilização racional e integrada com vistas ao desenvolvimento sustentável e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos (Art. 2º); a Lei Municipal 3499/2004 estabeleceu o Código de Proteção das Águas do Município de Rio Claro (SP), que constitui sua política municipal de recursos hídricos e que tem servido de modelo para outros municípios. Entre outros, são instrumentos da PNMA o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a avaliação de impactos ambientais. A Resolução CONAMA 01/86 define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e

econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é instrumento útil no gerenciamento dos recursos naturais, das relações da biodiversidade entre si e com o homem e a sociedade. A AIA ajuda no diagnóstico ambiental que irá embasar o planejamento das ações e as tomadas de decisão. A limitação nos usos múltiplos da água desencadeia conflitos de interesse entre os usuários (DANIEL, 2000). Um planejamento adequado leva sempre em conta os interesses e a opinião da comunidade envolvida.

“Projetos ambientais que não ouvem a comunidade estão fadados ao fracasso.”
SâmiaTAUK-TORNISIELLO, em entrevista em OUT/2012.

A análise ambiental simplificada é uma forma de observar as necessidades mais evidentes e a partir daí, procurar solucioná-las junto com a sociedade atingida. A Resolução Conama 20/1986 trata da classificação das águas, conforme seu uso, sendo que os rios da bacia do Corumbataí estão enquadrados como classe 2: destinadas: a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana. No trecho a jusante de Rio Claro, após receber os esgotos não tratados da cidade, os cursos se apresentam como classe 3 ou 4. Há perspectivas de melhoras significativas com o funcionamento da nova ETE de Santa Gertrudes construída pelo governo estadual e operada pela Foz e também em Rio Claro com a nova ETE no Jardim Novo, prevista para operar a partir de 31 de Dezembro de 2014, como consequência do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) assinado em 16/OUT/2012, entre o Ministério Público, Prefeitura, Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE) e Foz do Brasil. O TAC prevê ações e serviços ambientais na FEENA, implantação de ecopontos, substituição de redes de águas, plantio de mudas em áreas de preservação permanente, monitoramento dos córregos, destinação dos resíduos das estações de tratamento de água, coleta, afastamento e tratamento do esgoto doméstico da área urbana de Rio Claro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Análise ambiental simplificada na bacia do Rio Corumbataí

A análise simplificada de impacto ambiental foi aplicada em oito etapas (FREIXEIDAS-VIEIRA et al., 2000; SALLES et al., 2008) (Fig. 9), divididas em três áreas: i) identificação do problema e suas condições (abrange as cinco primeiras etapas); ii) determinação da causa provável do problema; iii) seleção de possíveis estratégias para controle ou redução dos impactos.

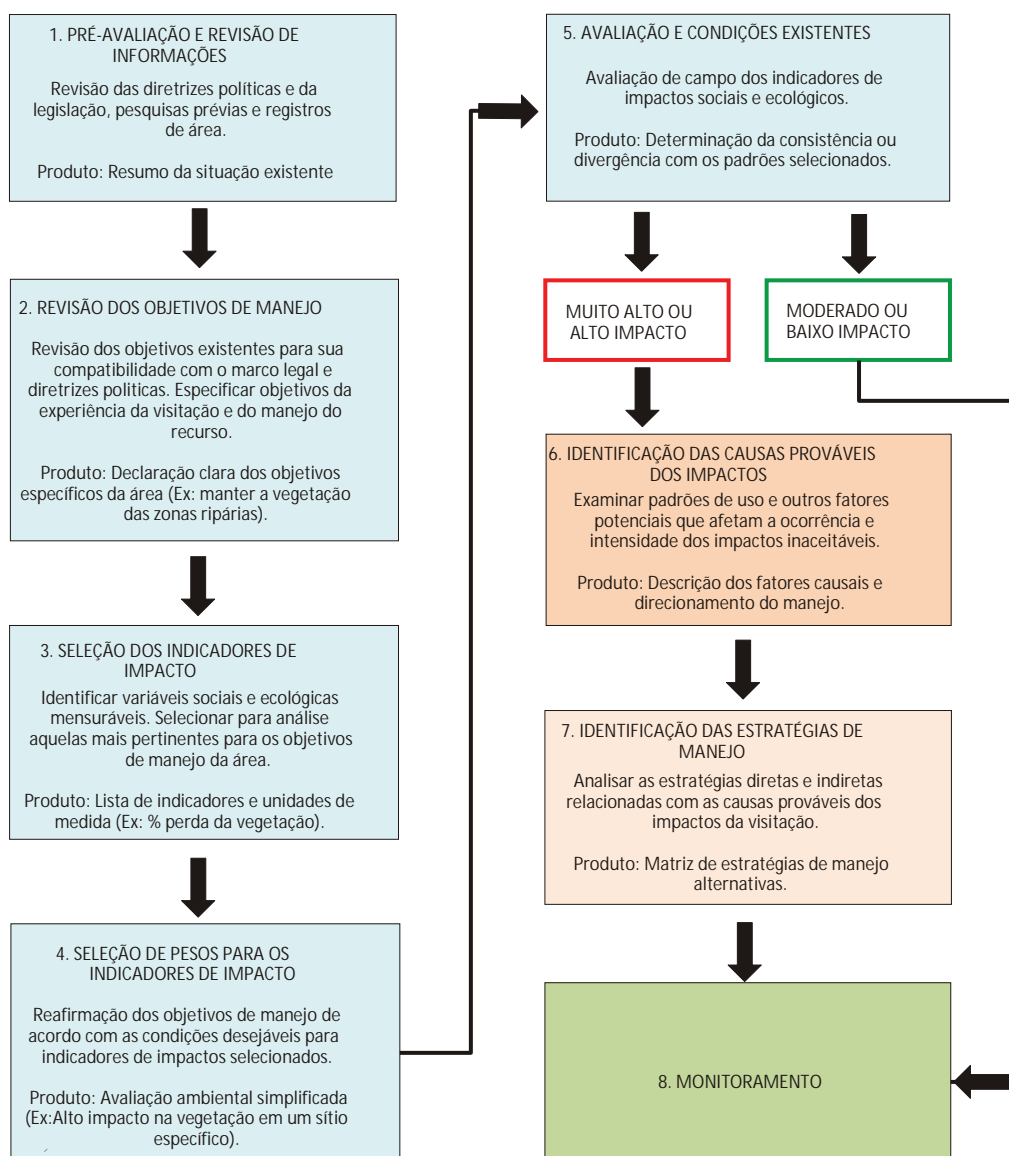


Fig. 9 – Etapas do processo de planejamento da análise simplificada de impactos ambientais na Bacia do Corumbataí (SP). (modificado de SALLES, et al. 2008).

O método aborda fatores biofísicos e indiretamente os fatores sociais, além de facilitar a compreensão dos resultados e dar a direção para a sequência dos estudos. As duas primeiras etapas consistiram em levantar e revisar informações e objetivos do uso atual dos recursos ambientais da bacia do Rio Corumbataí. Essas etapas permitiram elaborar a caracterização ambiental, necessária à interpretação das condições ambientais da bacia. Na terceira etapa foi feita a seleção de indicadores para a identificação dos problemas relevantes, bem como o levantamento de fatores que refletissem os impactos no ambiente analisado. Para auxiliar esta tarefa e uniformizar os dados coletados, foi usada a Ficha de Identificação do Ponto e Indicadores de Possíveis Impactos - FI (Fig.10). A ficha foi construída de modo que a nota dada refletisse a fidelidade do impacto no ambiente. Na quarta etapa deu-se o preenchimento da Ficha de Identificação que auxiliou na identificação de impactos na paisagem, cobertura vegetal, fauna e entorno do recurso hídrico (danos ao corpo d'água, percepção de odor, cor, óleos, espumas, vermes, algas, riscos à saúde, impactos sonoros, lixo, erosão e saneamento). No levantamento de campo foram utilizados os equipamentos Global Positioning System (GPS) para tomada de coordenadas geográficas e altitude e câmara Nikon Coolpix S550 para as fotos.

Após o preenchimento, as notas de cada questão foram somadas (máximo: vinte e quatro; mínimo: zero), sendo que quanto maior a pontuação menor o nível de impacto na região estudada. De 24 a 19 pontos indicou mínima ou pouca presença de impacto (P), de 18 a 13 indicou moderada presença de impacto (M), de 12 a 7 pontos o impacto era alto ou preocupante (A) e menor ou igual a 6, presença muito alta de impacto (MA). Na quinta etapa foi feita a avaliação de campo através do preenchimento da Ficha de Identificação - FI (Fig. 10) com uma análise exploratória de reconhecimento da bacia, da área de influência das sub-bacias e da variabilidade no uso e ocupação do solo.

As etapas seis e sete permitiram avaliar as causas, estabelecendo estratégias de manejo para as áreas analisadas, sendo, para isso, adotado o modelo de Pressão-Estado-Resposta (OECD, 1994). Esse modelo baseia-se em três frentes, a pressão do homem, o estado do meio e a resposta da sociedade, servindo para identificar as prováveis causas dos impactos ambientais e definir as estratégias de manejo. Finalmente a etapa oito, trata do monitoramento dos indicadores de impacto fornecendo os dados para uma avaliação contínua de ações de manejo a serem implantadas. Finalmente, na etapa oito foi proposto o tipo do monitoramento a ser realizado, para que a avaliação seja contínua e permita a implantação de ações de manejo adequadas.

Ficha de Identificação – FI
Ponto e Indicadores de Possíveis Impactos no Entorno

Ponto _____ Coord geogr: S _____ Altitude: _____ A: _____
 W _____ Data: _____
 Corpo d'água _____ Hora: _____
 Local/ Município _____

Indicadores biofísicos	Nota	Indicadores biofísicos	Nota
Cobertura vegetal no entorno		Erosão no entorno	
Sem vegetação	0	Voçoroca/Grande assoreamento	0
Vegetação rasteira	1	Sulco/Assoreamento	1
Vegetação arbustiva	2	Ravina	2
Vegetação arbórea	3	Sem erosão	3
Fauna no entorno		Riscos associados à saúde	
Ausência de animais nativos	0	Escorregar/ferimento fatal	0
Pouca presença animais nativos	1	Escorregar/ferimento traumático	1
Moderada presença animais nativos	2	Escorregar/ferimento leve	2
Grande presença de animais nativos	3	Sem risco associado	3
Lixo no entorno		Som	
Muito lixo	0	Grande quantidade de som	0
Pouco lixo	1	Média quantidade de som	1
Lixo em latões	2	Pequena quantidade de som	2
Sem lixo	3	Sem problemas com som	3
Esgoto no entorno		Danos à paisagem	
Lançamento de esgoto <i>in natura</i>	0	Vandalismo	0
Fossa	1	Danos no entorno	1
Cheiro de excrementos (fezes/urina)	2	Inscrições em rocha/vegetação	2
Ausente	3	Sem danos	3

Contabilização das notas				
Soma (S)	24 a 19	18 a 13	12 a 7	S<6 ou S=6
Presença de impacto	mínima ou pouca	moderada	alta ou preocupante	muito alta
Simbologia	P	M	A	MA

Análise visual: Resíduos Sólidos Materiais/Espumas Flutuantes Óleos/Graxas
 (sim/não) (sim/não) (sim/não)

Fotos/Observações:

Fig. 10 – Ficha de Identificação (modificado de SARDINHA et al., 2007).

Foram centenas de quilômetros para visitar os pontos avaliados pelo menos duas vezes. Eles foram escolhidos individualmente respeitando os limites das sub-bacias (PALMA-SILVA,1999) e analisados ao longo dos cursos d'água em dois aspectos marcantes: a mata ripária nos padrões da Lei 4771/1965 Código Florestal e o entorno além desta zona. Preferencialmente, foram analisados os trechos urbanos das sub-bacias do Corumbataí e do Ribeirão Claro. Depois, foi feito o agrupamento das áreas de mesmas características e sua numeração para facilitar a identificação. Esses pontos estão ilustrados na Fig. 11.

- *Sub-bacia do alto Corumbataí (A1 a A8)*: morro do Cuscuzeiro-restaurante; morro do Camelo- estrada, abaixo da pedra da cabeça do camelo; Cachoeira Escorrega- ribeirão Estrela, no camping; encontro do ribeirão Estrela com córrego Corumbataí formando o rio Corumbataí; primeira ponte sobre o rio Corumbataí no perímetro urbano de Analândia; córrego do Retiro na captação de água; salto Major Levy no rio Corumbataí; entre a segunda e terceira ponte na cidade de Corumbataí (S 22°12'57,6", W 47°37'22,79").

- *Sub-bacia do médio Corumbataí (M1 a M12)*: ponte e ETE de Ferraz; ETA II de Rio Claro; pontes sobre o rio Corumbataí na cidade de Rio Claro: na extensão da rua 6, na extensão da rua 14, na estrada velha de Ipeúna, na ETE Palmeiras; Usina Hidrelétrica; Lago Azul; córrego da Servidão no Jardim Guanabara (Rua 9Jg com Av. 11Jg) e Jardim Novo (ponte na Av 14Jn) .

- *Sub-bacia do baixo Corumbataí (B1 a B5)*: córrego da Assistência no parque na entrada da vila e na foz no Corumbataí, Ponte de Ferro, trecho de ranchos na beira do Corumbataí em Paraisolândia (S 22°33'11,39", W 47°40'31,20"), e na ponte sobre o córrego Paraíso, também em Paraisolândia.

- *Sub-bacia do ribeirão Claro (R1 a R11)*: ponte na estrada velha de Araras; córrego Bandeirantes ao lado do Fórum novo; represa da ETA I; Ribeirão Claro/ponte na entrada principal da Floresta Estadual; córrego Lavapés/marmoraria e entrada principal da FEENA; ETE Jardim Conduto; ponte da estrada velha do Matadouro; rio e represa da Usina Hidrelétrica Corumbataí; Córrego Santa Gertrudes perto do pontilhão central em Santa Gertrudes e na ponte a montante da Cerâmica Imperial, entre a SP 310 e a ferrovia.

- Sub-bacia do rio Passa-Cinco (P1 a P6): Salto do Nhô Tô/Ribeirão dos Sinos; Passa-Cinco: ponte na rodovia SP 191, Schimitinho, foz no rio Corumbataí na Ponte de Ferro; Cabeça: ponte na SP 191, foz no rio Passa-Cinco na Serra-D'Água.

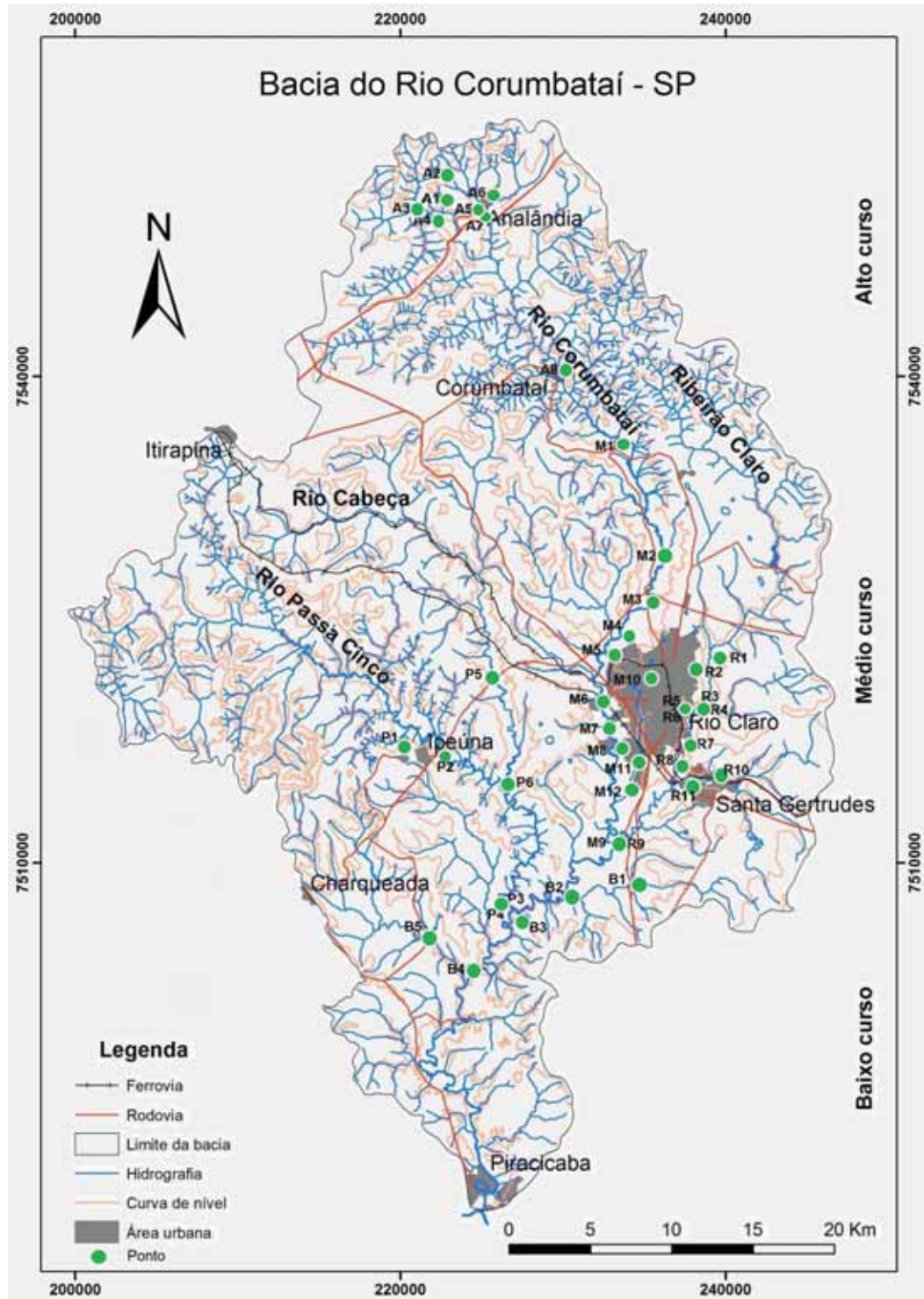


Fig. 11 – Localização dos pontos analisados na Bacia do Corumbataí.

Base Cartográfica: CEAPLA/UNESP (2012).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise ambiental simplificada foi feita nos meses de agosto a novembro de 2012, numa situação atípica de pouca precipitação, em contraste total com o comportamento do ano anterior (2011), o qual também foi atípico pelo grande volume precipitado. A Fig. 12 mostra a variação da precipitação e temperatura para a cidade de Rio Claro (SP) de janeiro de 2011 a outubro de 2012.

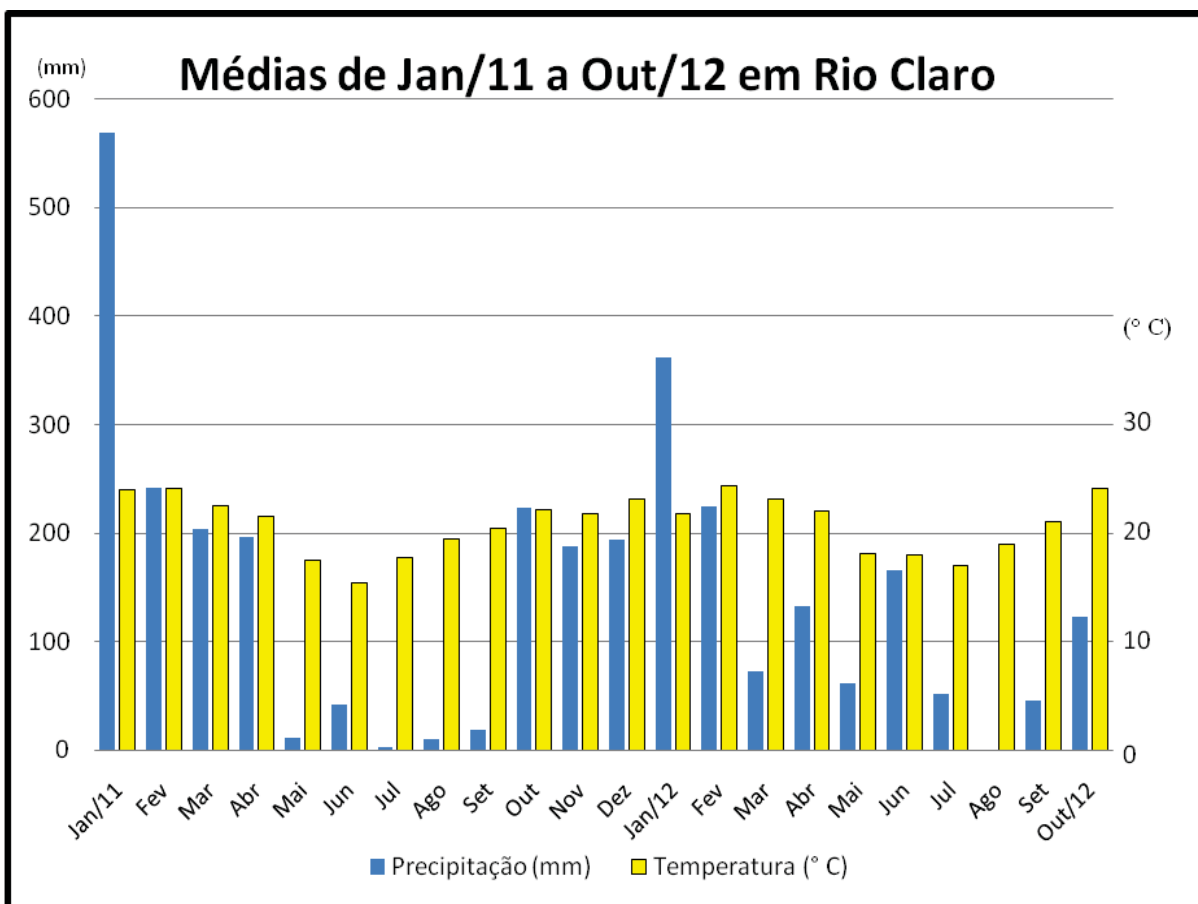


Fig. 12 – Médias de precipitação e temperatura de Janeiro/2011 a Outubro/2012 em Rio Claro (SP). Dados: Estação Meteorológica do CEAPLA/IGCE/UNESP/RIO CLARO (SP), 2012.

5.1 Sub-bacia do alto Corumbataí (A)

É a sub-bacia mais ao norte (Fig. 11), dividindo com a sub-bacia do Passa-Cinco, as maiores altitudes. A Tabela 6 informa sobre os impactos sofridos nestas áreas da sub-bacia. Como se pode observar, todos os pontos estudados apresentam pouco ou moderado impacto ambiental em seu entorno. Os primeiros pontos visitados foram o morro do Cuscuzeiro (A1) e

morro do Camelo (A2) para uma visão panorâmica da sub-bacia. A pouca vegetação nativa que envolve os morros e os cursos d'água se acha cercada por cana na parte baixa e eucalipto e pinus dividindo-se com pastagens nas partes mais altas. A erosão decorrente de superpastejo fica sempre evidente; nos cursos d'água, a erosão pela água ocorre por falta de mata ciliar ou por vegetação não adequada. O morro do Camelo sofre especialmente com este fato (Fig. 13).

Tabela 6 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do alto Corumbataí (A).

PONTO	CORPO D'ÁGUA OU SÍTIO	IMPACTO				PRESENÇA NA ÁGUA (sim/não)		
		P	M	A	MA	RESÍDUOS SÓLIDOS	MATERIAIS E ESPUMAS FLUTUANTES	ÓLEOS E GRAXAS
A1	MORRO CUSCUZEIRO	X				—	—	—
A2	MORRO CAMELO		X			—	—	—
A3	CACH. ESCORREGA	X				NÃO	NÃO	NÃO
A4	CORUMBATAÍ/ESTRELA	X				NÃO	NÃO	NÃO
A5	CORUMBATAÍ/ESGOTO		X			NÃO	NÃO	NÃO
A6	CÓRREGO RETIRO	X				NÃO	NÃO	NÃO
A7	SALTO MAJOR LEVY	X				NÃO	NÃO	NÃO
A8	EM CORUMBATAÍ		X			NÃO	NÃO	NÃO

IMPACTO: P: pouco ou mínimo; M: moderado; A: alto ou preocupante; MA: muito alto.



Fig. 13 – Erosão no morro do Camelo. Cachoeira do Escorrega, Ribeirão Estrela.

A cachoeira do Escorrega (A3) fica no ribeirão Estrela (Fig. 13) e é visitada por turistas, para descê-la livremente ou em bóias. O lugar tem restaurante, acampamento e carneiros que pastam em suas margens. Do encontro do ribeirão da Estrela, de águas límpidas com o córrego Corumbataí, de águas pardacentas, nasce o rio Corumbataí (A4) (Fig. 14), poucos quilômetros abaixo do Escorrega.



Fig. 14 – Ribeirão Estrela (esq.) se encontra com o córrego Corumbataí (dir.) e formam o rio.

Ao entrar no perímetro urbano de Analândia, o rio Corumbataí sofre contaminação do lado direito pelo esgoto de um condomínio, cujo interceptor ainda não foi construído, e do lado esquerdo por uma tubulação que se rompeu (A5). Há previsão para as obras. Este é o único ponto que o rio recebe esgoto não tratado (15% do esgoto da cidade). Quase na saída da cidade, o rio recebe as águas límpidas do córrego do Retiro, que abastecem parte da cidade (A6). E numa homenagem à cidade, depois de uma sequência de corredeiras, o rio dá um salto majestoso, que recebe o nome de Major Levy (A7). Há uma piscina natural e restaurante que é usado para lazer. Tanto no trecho rural como no urbano o rio se apresenta ora com suas margens fechadas por vegetação alta, ora apresenta uma ou as duas margens cobertas apenas por capim ou bambu. Esta sub-bacia abriga duas grandes mineradoras de areia: Jundu, margeando o rio Corumbataí e a CRS, na rodovia 225 em Analândia e porto de areia em Corumbataí. Em poucos metros, as margens do rio em Corumbataí apresentam trechos recuperados com densa mata nativa, pastagens, erosões e assoreamento do leito, portanto a análise teria que se fazer por centenas de mosaicos. Perto da segunda ponte na entrada do rio

em Corumbataí, ponto A8, em frente ao barranco desmoronado da margem direita, encontra-se uma área plantada há quinze anos, com mudas e orientação do PCJ (Fig. 15).

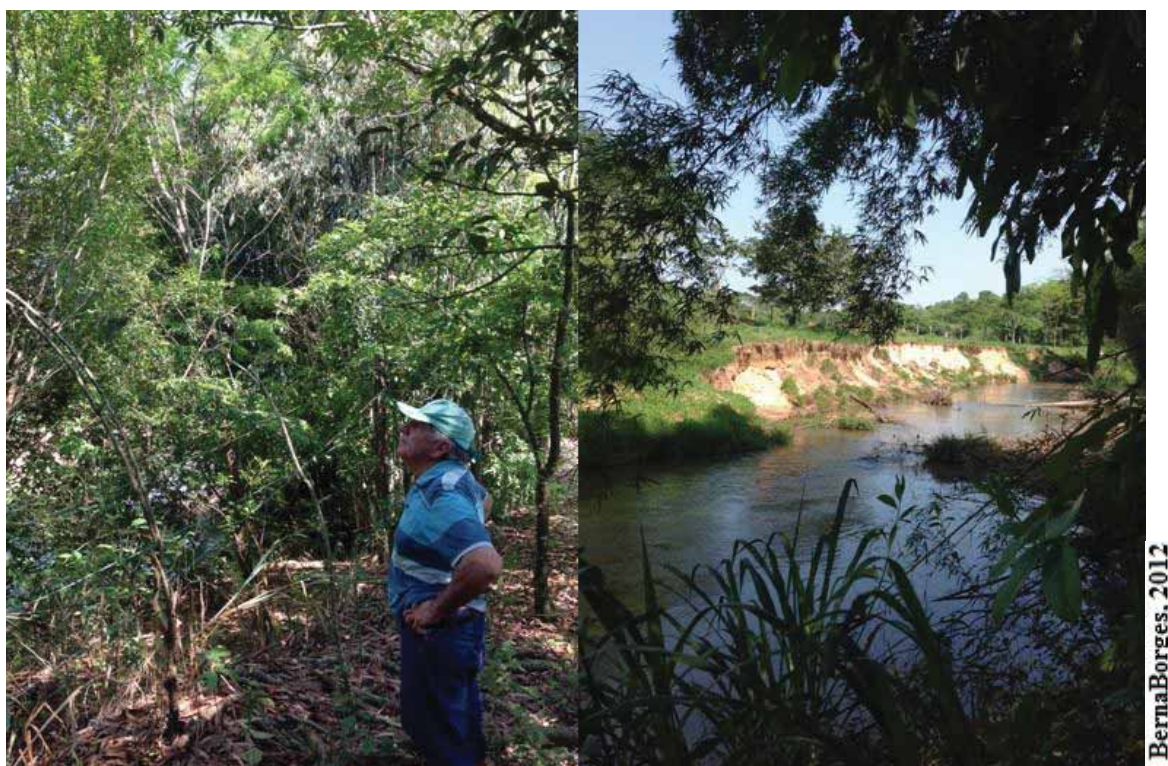


Fig. 15 – Mata do sr. Galdini. Barranco desprotegido na margem em frente.

O município de Corumbataí está desenvolvendo projetos promissores: saneamento básico, combates às perdas de água, educação para uso racional da água, recuperação da qualidade dos corpos d'água, cobrança pelo uso da água. A continuidade dos programas, independentemente do gestor, o envolvimento dos governantes e cidadãos de todos os municípios da bacia, dos proprietários rurais em programas de controle de erosão e recuperação de áreas degradadas pode melhorar significativamente as condições de tão precioso bem.

5.2 Sub-bacia do médio Corumbataí (M)

É a sub-bacia mais impactada pelas modificações no leito, margens e entorno do rio, obtendo-se pouco impacto em apenas um ponto estudado (Tabela 7). As alterações são consequência da exploração minerária de argila e areia, superpastejo, uso agro-pastoril inadequado ou excessivo, ocupação da zona rural por indústrias, ocupação urbana intensa na sua área de inundação, despejo de esgoto doméstico e deposição de lixo em seu entorno.

Tabela 7 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do médio Corumbataí (M).

PONTO	CORPO D'ÁGUA OU SÍTIO	IMPACTO				PRESENÇA NA ÁGUA (sim/não)		
		P	M	A	MA	RESÍDUOS SÓLIDOS	MATERIAIS E ESPUMAS FLUTUANTES	ÓLEOS E GRAXAS
M1	CORUMBATAÍ/FERRAZ		X			NÃO	NÃO	NÃO
M2	CORUMBATAÍ/ETA II	X				NÃO	NÃO	NÃO
M3	CORUMBATAÍ/SP 191		X			NÃO	NÃO	NÃO
M4	CORUMBATAÍ/RUA 6		X			NÃO	NÃO	NÃO
M5	CORUMBATAÍ/RUA 14		X			NÃO	NÃO	NÃO
M6	COR/BOM SUCESSO		X			NÃO	NÃO	NÃO
M7	COR/ESTR VELHA IPEÚNA		X			NÃO	NÃO	NÃO
M8	ETE PALMEIRAS		X			NÃO	SIM	SIM
M9	USINA CORUMBATAÍ		X			SIM	SIM	SIM
M10	LAGO AZUL		X			SIM	SIM	SIM
M11	CÓR SERVIDÃO/GUANAB			X		SIM	SIM	SIM
M12	CÓR SERVIDÃO/JD NOVO			X		SIM	SIM	SIM

IMPACTO: P: pouco ou mínimo; M: moderado; A: alto ou preocupante; MA: muito alto.

A montante da ponte de Ferraz (M1) observa-se que o brejo drenado agora é campo de futebol, a mata das margens transformadas em pasto para gado e a jusante, mineração de areia; no leito, o rio raso, espalhado; após a curva do rio, mais pasto com gado e em seguida a ETE de Ferraz. Na ETA II de Rio Claro (M2), o ponto de captação fica a 1,5 km da estrada Rio Claro/Ajapi. Ao lado estão instaladas indústrias químicas, metalúrgicas. A água era diretamente captada do rio, mas uma barragem para reservação está em construção, o que alterará a condição da água captada e o entorno, pois as corredeiras ficarão sem água. Na margem direita, cana, na esquerda uma vistosa mata ciliar. Nas pontes mais afastadas das residências, depois da rodovia SP 191 (M3) cruzar o rio, o cenário se repete: lixo ao longo das estradas ou jogado no meio da mata, zona de inundação sendo aterrada com entulho de construção ou lixo – pontes nos prolongamentos das ruas 6 (M4) e 14 (M5) e na estrada velha de Ipeúna (M7). Na zona mais urbanizada – Bom Sucesso (M6) e Jardim Nova Rio Claro (M8), a especulação imobiliária avança sobre as nascentes, alagados e matas – com conivência das autoridades que chancelam essas irregularidades. Da mesma maneira, na época

das chuvas, os sedimentos que descem da cidade entopem bueiros, bocas-de-lobo, terrenos e casas, causando transtornos aos moradores.

Na ETE Jardim das Palmeiras (M8), o rio Corumbataí recebe os esgotos tratados de uma pequena parte da cidade. Na Usina Hidrelétrica (M9) (Fig. 16), as águas cheias de sólidos em suspensão assorearam boa parte da represa. Em época de chuva, o lixo que desce pelo rio chega a prejudicar o funcionamento da usina. Apesar disso, lago e mata são refúgios para a fauna, apesar do barulho, poeira e vibrações provocados pela cerâmica e mineração de calcário e brita à sua volta. O córrego da Servidão tem as nascentes no Parque do Lago Azul e recebe todo o esgoto *in natura* da faixa central da zona urbana de Rio Claro que começa no Distrito Industrial e vai até o Jardim Novo. Isto corresponde a 45% do esgoto doméstico gerado na cidade. O Parque Lago Azul (M10) é usado para lazer e abriga pássaros migratórios (Fig. 16). Foi construído para funcionar como bacia de retenção para controle de enchentes, já não recebe esgotos, mas ainda tem cheiro desagradável e visual prejudicado por espumas e material orgânico flutuantes, o mesmo acontecendo com o córrego da Servidão no Jardim Guanabara (M11) e Jardim Novo (M12). A situação deve melhorar a partir de 2014, com o tratamento de 100% do esgoto doméstico de Rio Claro.



Fig. 16 – Usina Hidrelétrica Corumbataí. Saída da usina no Corumbataí. Lago Azul.

5.3 Sub-bacia do baixo Corumbataí (B)

A Tabela 8 apresenta os resultados da sub-bacia do baixo Corumbataí, tendo pouco ou moderado impacto ambiental no entorno de cada ponto estudado. A paisagem é dominada pela extração de calcário (Fig. 17) e plantações de cana-de-açúcar e é próxima de três usinas: Iracemápolis, Paraisópolis e Costa Pinto, além de alguns alambiques artesanais para produção

de cachaça. Tanto nos campos como perto das usinas, o cheiro de vinhaça invade o ambiente, principalmente à tardinha e à noite. A entrada do córrego da Assistência no distrito (B1) foi transformada num agradável parque, mas há um desagradável cheiro de esgoto. Na estrada até o rio Corumbataí, há algum lixo/entulho jogado. O córrego segue protegido pela mata ciliar, mas em alguns lugares há pastos e plantações muito próximos.

Tabela 8 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do baixo Corumbataí (B).

PONTO	CORPO D'ÁGUA OU SÍTIO	IMPACTO				PRESENÇA NA ÁGUA (sim/não)		
		P	M	A	MA	RESÍDUOS SÓLIDOS	MATERIAIS E ESPUMAS FLUTUANTES	ÓLEOS E GRAXAS
B1	CÓR ASSISTÊNCIA/VILA	X				NÃO	NÃO	NÃO
B2	CÓR ASSISTÊNCIA/FOZ	X				NÃO	NÃO	NÃO
B3	PONTE DE FERRO	X				NÃO	NÃO	NÃO
B4	RANCHOS		X			NÃO	NÃO	NÃO
B5	CÓRREGO PARAÍSO		X			NÃO	NÃO	NÃO

IMPACTO: P: pouco ou mínimo; M: moderado; A: alto ou preocupante; MA: muito alto.



Fig. 17 – Extração de calcário no distrito de Assistência, Rio Claro (SP).

O córrego é elegante e volumoso na foz (B2) no rio Corumbataí, diferente do modesto fio d'água que entra na vila. O ponto B3 fica na “Ponte de Ferro”, perto do encontro dos rios Passa-Cinco e Corumbataí. A ponte está em estado lastimável, com riscos para veículos e pessoas. Os pescadores informaram que é um lugar muito piscoso. O lugar, apesar da mata

fechada é freqüentado por pescadores que acabam deixando restos como garrafas, plásticos, roupas, fogueiras. Seguindo para o distrito de Paraisolândia, num trecho com ranchos na margem direita do Corumbataí (B4), quase na água, vê-se a mesma situação de cana-de-açúcar cercado o rio. Observam-se matas nativas protegidas por cercas e plantadas por obrigação ambiental, de acordo com o relatado. Em alguns lugares havia forte cheiro de carniça que poderia ser tanto de animal morto naturalmente na mata, como restos de animais abatidos clandestinamente. Em Paraisolândia, o córrego Paraíso (B5) é um fio e apresenta um leve cheiro de esgoto. A vila é muito pacata, bem cuidada pelos moradores que reclamam do desinteresse do governo central (Charqueada), ausência de posto policial, de saúde e ambulância e falta de empregos.

5.4 Sub-bacia do ribeirão Claro (R)

Na Tabela 9, os resultados da análise ambiental sub-bacia do ribeirão Claro são apresentados. Neste trecho, todos os pontos estudados também tiveram pouco ou moderado impacto ambiental relacionado ao entorno deste ribeirão.

Depois de deixar a zona rural, o ribeirão Claro sofre as primeiras influências da zona urbana. Na ponte da estrada velha de Araras (R1), entrada do ribeirão na área da FEENA, o cenário apresentado é desolador, com lixo em grande quantidade. Nas suas margens, sinais evidentes de presença humana, com roupas jogadas, sujeira, objetos resultantes do consumo de drogas e sexo. As mães não permitem que os filhos entrem neste ambiente, pois “é muito perigoso”. Depois do capim alto, a vegetação ciliar é exuberante, há uma “prainha” e a água apresenta-se limpa e atraente. No segundo ponto analisado (R2), entrada do córrego Bandeirantes na Unidade de Conservação, ao lado do fórum novo, apesar de a área ser cercada com arame, repetiu-se o cenário do ponto anterior. Além disso, a construção do fórum exigiu grande movimento de terra, alterando e enterrando larga faixa de biota.

Tabela 9 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do ribeirão Claro (R).

PONTO	CORPO D'ÁGUA OU SÍTIO	IMPACTO				PRESENÇA NA ÁGUA (sim/não)		
		P	M	A	MA	RESÍDUOS SÓLIDOS	MATERIAIS E ESPUMAS FLUTUANTES	ÓLEOS E GRAXAS
R1	R CLARO PT ESTR VELHA	X				NÃO	NÃO	NÃO
R2	BANDEIRANTES		X			NÃO	NÃO	NÃO
R3	R CLARO REPR ETA I	X				NÃO	NÃO	NÃO
R4	R CLARO PTE FLORESTA	X				NÃO	NÃO	NÃO
R5	LAVAPÉS/MARMORARIA		X			SIM	NÃO	NÃO
R6	LAVAPÉS/FLORESTA	X				NÃO	NÃO	NÃO
R7	R CLARO ETE CONDUTA	X				NÃO	NÃO	NÃO
R8	R CLARO ESTR MATAD		X			NÃO	NÃO	NÃO
R9	R CLARO REPR USINA		X			NÃO	NÃO	NÃO
R10	S GERTRUDES PONTILHÃO	X				NÃO	NÃO	NÃO
R11	S GERTRUDES CER IMPERIAL		X			SIM	SIM	SIM

IMPACTO: P: pouco ou mínimo; M: moderado; A: alto ou preocupante; MA: muito alto.

A represa da ETA I (R3) cercada por bonita mata nativa e alguns eucaliptos é freqüentada por pássaros diversos; as águas mais lentas favoreceram a proliferação de algas e exigem da estação de tratamento, um controle acurado de cianofíceas. Obras em propriedades particulares na encosta acima, feitas sem a devida proteção, tiveram como conseqüência grande volume de sedimentos levados para a represa. Existe projeto para o desassoreamento, por causa da diminuição do volume de reservação. As águas do ribeirão Claro melhoraram em volume e aparência e na ponte da estrada principal da FEENA (R4) aconteceram os fatos mais surpreendentes do trabalho de campo, pois foram observados cágados enormes e patos selvagens nadando, uma lontra brincalhona na água, um veado se esgueirando entre as árvores e três jovens com mochilas e espingardas entrando na mata para caçar.

O córrego Lavapés foi analisado na marmoraria (R5) (Fig. 18), quando deixa a galeria da Av. Ulisses Guimarães e depois ao cruzar a estrada principal da FEENA (R6) (Fig. 18). Neste ponto podem ser vistas as marcas da civilização: restolho de pedras, blocos de concreto, roupas, plásticos e outros resíduos barrados pela vegetação e a marca do cloreto férrico da água de lavagem dos filtros da ETA I. No ponto R6, já dentro da floresta, o entorno é o oposto

do anterior, mas o cloreto férrico ainda cobre as pedras do córrego, formando uma grossa capa cor de ferrugem e exalando um odor característico.



Fig. 18 – Córrego Lavapés: danos na marmoraria; recuperação na FEENA.

Na saída do esgoto tratado na ETE Jardim Conduta (R7) a recomposição da mata feita pela empresa Foz do Brasil já mostra as mudas se consolidando; na margem oposta, a floresta.

Na ponte da estrada velha do Matadouro (R8), há um loteamento sendo construído praticamente na borda do Ribeirão Claro (Fig. 19). A jusante da ponte, ambos os lados têm rica mata ciliar; a montante, a vegetação da margem esquerda foi retirada para a construção das ruas. Após receber o córrego Santa Gertrudes perto da rodovia SP 310, o Ribeirão Claro atravessa estradas, campos de cana-de-açúcar, cerâmica e, após o represamento de suas águas na usina hidrelétrica, deságua no rio Corumbataí. Tanto o Ribeirão Claro à entrada da propriedade (Fig. 19) do Museu da Energia como sua represa (R9) apresentam zonas visíveis de assoreamento inconsolidado, movediço. O cheiro exalado tanto na represa como no canal de saída da represa era desagradável, apesar dos programas de tratamento de esgotos em Rio Claro e Santa Gertrudes.

O ponto R10 no córrego Santa Gertrudes fica 1300 m a jusante do ponto de captação de água da cidade, em frente ao pontilhão da ferrovia. O córrego desce limpo, protegido por mata ciliar e oferece um agradável sítio para os munícipes. O ponto R11 fica 2 km à frente, na ponte perto da cerâmica Imperial. O córrego está sempre protegido por mata ciliar de pouca largura. Para chegar ali, o córrego percorre área coberta de vegetação rasteira, provavelmente área para futuros empreendimentos. Apresenta assoreamento na margem direita. Esse ponto (R11) em Santa Gertrudes, mais os pontos M8 na ETE Palmeiras, Usina Hidrelétrica (M9), Lago Azul (M10) e córrego da Servidão (M11 e M12), em Rio Claro, foram os que

apresentaram presença de resíduos sólidos, materiais e espumas flutuantes e óleos e graxas, em toda a bacia do Corumbataí.



Fig. 19 – Ribeirão Claro/assoreamento: potencial-loteamento; real-entrada da Usina e represa.

5.5 Sub-bacia do rio Passa-Cinco (P)

A Tabela 10 apresenta os resultados da sub-bacia do rio Passa Cinco.

Tabela 10 – Resultados da análise ambiental simplificada e condições visuais da qualidade da água na sub-bacia do Passa-Cinco (P).

PONTO	CORPO D'ÁGUA OU SÍTIO	IMPACTO				PRESENÇA NA ÁGUA (sim/não)		
		P	M	A	MA	RESÍDUOS SÓLIDOS	MATERIAIS E ESPUMAS FLUTUANTES	ÓLEOS E GRAXAS
P1	SALTO NHÔ TÓ RIBEIRÃO DOS SINOS	X				NÃO	NÃO	NÃO
P2	PASSA-CINCO SP 191		X			NÃO	NÃO	NÃO
P3	PASSA-CINCO SCHIMITINHO	X				NÃO	NÃO	NÃO
P4	PASSA-CINCO/FOZ NO CORUMBATAÍ	X				NÃO	NÃO	NÃO
P5	CABEÇA SP 191		X			NÃO	NÃO	NÃO
P6	CABEÇA/FOZ NO PASSA-CINCO	X				NÃO	NÃO	NÃO

IMPACTO: P: pouco ou mínimo; M: moderado; A: alto ou preocupante; MA: muito alto.

O Salto do Nhô Tó (P1), no Parque Ecológico Henriqueta Barbeta em Ipeúna, fica no afluente do rio Passa-Cinco, o Ribeirão dos Sinos, distante 1 km do centro da cidade e 2 km do rio principal. É organizado para o lazer, contato com a natureza e educação ambiental, entre outros. Tem muitas nascentes que descem formando os riachos e se encontram no ribeirão. O lugar é muito bonito, agradável e freqüentado mais por visitantes de outras cidades que por habitantes de Ipeúna. O parque tem sanitários para os visitantes, mas certos lugares

têm cheiro de urina. A vegetação é vigorosa, misturando espécies nativas com exóticas. Os campos no entorno são cobertos por cana-de-açúcar, algum milho, árvores isoladas e mata ciliar nos numerosos cursos d'água da região. A ponte sobre o Passa-Cinco na rodovia SP 191 (P2) é também conhecida como “arranca-chapéu” devido ao acentuado declive do vale. A margem direita tem larga faixa de vegetação arbórea, ao contrário da margem esquerda com esparsas árvores sobre o capim. A cultura dominante é cana-de-açúcar. A água do rio chama atenção pela beleza. Na fazenda do Schimitinho (P3 – Fig. 20), a ponte destruída pelas águas foi substituída pela nova, de concreto. Esta ponte faz a ligação entre o distrito da Assistência (Rio Claro) e o município de Ipeúna. O pasto é próximo do rio, mas há uma faixa de árvores e bambus protegendo as margens. A areia aparece em bancos, no rio raso. A fazenda serve como referência pelo conjunto de flamboyants vermelhos.



Fig. 20 – Rio Passa-Cinco perto da foz: Fazenda do Schimitinho, flamboyant, rio e ponte.

Este ponto é muito próximo de sua foz (P4) com o rio Corumbataí (Fig. 20). Para alcançar a foz, entra-se pela estrada que faz a divisa entre o canavial e a mata ciliar. A largura da mata varia de 30 a 80 m. As águas mais claras do rio Passa-Cinco seguem por uns 150 m sem se misturarem com as pardacentas do Corumbataí. Há poços profundos cheios de peixe, corredeiras, redemoinhos que invertem a corrente do rio, galhos e árvores caídos sobre a água. Muitos pássaros piando no silêncio da mata. Quem passa só pela Ponte de Ferro nem imagina quão soberba é a paisagem. A ponte sobre o rio Cabeça na rodovia SP 191 é o ponto P5. As margens estão protegidas por matas fechadas de no mínimo 50 m de largura, exceto na faixa lindeira da estrada, com vegetação rasteira. Na Serra-D'água, o rio Cabeça deságua no rio Passa-Cinco (P6). As águas correm em leitos de pedra, com muitas cachoeiras e corredeiras. Os vales são profundos e há riscos de quedas e afogamentos – havia um cavalo recém-caído, morto, no meio do rio. As margens estão protegidas por árvores de grande porte e vegetação variada. As culturas circundantes são cana-de-açúcar, milho, mandioca, laranja e abacaxi. A erosão provocada pela chuva nas margens das estradas rurais é agravada pela grande

declividade na região, ausência de proteção vegetal e recursos técnicos e materiais disponibilizados pelas prefeituras.



Fig. 2 – O rio Corumbataí recebe as águas do Passa-Cinco.

5.6 Monitoramento e estratégias de manejo

Os resultados gerados na análise ambiental simplificada mostram que apenas dois locais visitados apresentam impacto ambiental *alto ou preocupante*: M11 e M12 ambos no córrego da Servidão em Rio Claro. Assim, pelo método proposto, esses pontos devem ter identificadas as causas prováveis de seus impactos ambientais (fase 6) e as estratégias de manejo (fase 7). Após isso, os pontos devem ser monitorados, visto que, para os demais locais, essa fase de monitoramento ambiental periódico provavelmente que já esteja sendo realizada.

O monitoramento ambiental deve envolver essencialmente a coleta, análise e avaliação de dados ambientais para a orientação da melhor maneira de manejo ambiental para o local estudado. As técnicas a serem utilizadas devem estar embasadas em consultas à literatura e debates com profissionais da área ambiental. Esse monitoramento deverá fornecer, ao longo do tempo, uma base de dados para o uso futuro desses recursos naturais, além de determinar

se os objetivos das ações de manejo estão produzindo os resultados esperados sem alterar as características do ambiente.

Utilizando-se o modelo de Pressão-Estado-Resposta (OECD, 1994), foi possível identificar algumas estratégias de manejo para os locais analisados que possuem alto ou preocupante impacto ambiental (Tabela 11).

Tabela 11- Sugestão de estratégias de manejo elaboradas em função dos impactos detectados e suas causas prováveis. Modelo de Pressão-Estado-Resposta (modificado de OECD, 1994).

INDICADOR	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
COBERTURA VEGETAL	Desmatamento para áreas agrícolas e urbanas	Vegetação composta por gramíneas ou ausentes devido à impermeabilização do solo	Cumprimento legal e conservação das áreas de APP's, recuperação das áreas degradadas, controle e planejamento adequados à expansão urbana
FAUNA	Perda da biodiversidade	Não há presença de animais nativos	Recuperação das áreas degradadas
EROSÃO	Perda de solo	Erosão laminar devido à exposição de solo para pastagem	Recuperação das áreas degradadas
RISCOS À SAÚDE	Acidentes leves até fatalidades	Riscos de ferimento leve	Estrutura adequada à prestação de serviços e sinalização
IMPACTOS SONOROS	Perturbação e desequilíbrio do ecossistema	Impactos significantes	Estudo apropriado revelando a capacidade do meio em relação aos impactos sonoros
DANOS AO ATRATIVO	Danos no entorno e poluição visual	Vandalismo no entorno	Constantes fiscalizações, sinalização adequada e restauração ao máximo do estágio natural
LIXO	Poluição do atrativo	Pouca quantidade de lixo	Estruturação e sinalização do local para a coleta e disposição adequadas dos resíduos
SANEAMENTO	Lançamento de efluentes	Despejos de esgoto "in natura"	Sistema de tratamento de efluentes adequado e abrangente para os municípios da bacia do rio Corumbataí

Os impactos ambientais caracterizados na bacia hidrográfica do rio Corumbataí devem-se aos diferentes tipos de uso e ocupação do solo. As áreas avaliadas localizadas na área rural apresentam grande desmatamento relacionado às culturas de cana-de-açúcar e criação de gado, sendo os indicadores biofísicos mais afetados a cobertura vegetal, a fauna e a erosão. Já nas áreas urbanas, destacam-se o lançamento de esgotos *in natura*, vandalismo e impactos sonoros, além de perda de biodiversidade e da cobertura vegetal. Todos esses impactos poderiam ser corrigidos por administração pública mais eficiente em relação à gestão ambiental municipal. Algumas medidas de manejo podem ser adotadas para reduzir os impactos nas áreas rurais ou áreas urbanas, tais como: cumprimento da legislação para a conservação de APPs; recuperação de áreas degradadas; controle e planejamento da expansão urbana; estrutura adequada de prestação de serviços e sinalização; coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos; sistemas de tratamento de água e efluentes que usem tecnologias mais modernas, desenvolvidas e eficientes.

Além destas sugestões para diminuir os impactos ambientais na bacia do rio Corumbataí ainda é possível citar mais algumas medidas que deveriam ser implantadas, tais como:

- aumentar a qualidade ambiental através da implantação de *Unidades de Conservação* (parques lineares), projetos de educação e ações participativas com a sociedade;
- conhecer as comunidades locais e manter diálogos com regularidade para oportunizar seu crescimento;
- criar mecanismos para facilitar a interlocução do poder público com a sociedade; melhorar a colaboração entre os órgãos governamentais e os produtores rurais;
- capacitar mão-de-obra qualificada;
- aplicar técnicas de uso e conservação do solo;
- fomentar atividades florestais sustentáveis.

Programas de educação ambiental para população local também devem fazer parte da proposta de minimização dos impactos descritos neste estudo. Estes programas de educação ambiental podem despertar nas pessoas a conscientização dos valores dos ecossistemas encontrados, relacionando os recursos naturais com o cotidiano dos habitantes. Para uma eficiência ainda maior desses programas, devem-se promover atividades educativas para as crianças nas escolas e oficinas de trabalhos para a comunidade em geral, sempre com o objetivo de demonstrar que se bem aproveitados, conservados ou preservados, os recursos do meio ambiente só trazem benefícios para a comunidade.

6. CONCLUSÕES

A análise ambiental simplificada é útil para oferecer a visão geral das condições da bacia, oferecer uma graduação dos impactos observados, seleção das ações necessárias e sua ordem de prioridade. Também auxilia na visão de situações potencialmente perigosas e que poderão ser resolvidas com técnicas mais simples e menor custo. Acima de tudo, a análise ambiental simplificada mostra a visão que as pessoas, individualmente ou como estrato social, têm do ambiente de um modo geral, da questão da água e a sua integração e responsabilidade.

Se no início deste estudo a prioridade eram as “soluções técnicas e econômicas”, agora a conclusão é que as soluções têm que ser culturais-sociais-políticas. Além da ocupação maciça do solo pela cana-de-açúcar e matas quase ausentes, áreas degradadas por exploração mineraria (ativas ou não), foram encontrados os seguintes problemas:

- má conservação das estradas rurais: na época da chuva se transformam em escoadouros de sedimentos diretamente para os córregos e rios;
- pontes mal construídas/conservadas: não agüentam a violência das águas e perdem as cabeceiras ou os próprios pilares;
- lixo depositado ao longo das estradas ou jogado diretamente na água;
- expansão acelerada da área urbana residencial e industrial para a zona rural e de mananciais e falta de controle sobre esta expansão.

É preciso que a população seja “seduzida” e retome a posse do meio ambiente, posse que ela e os governos transferiram para os bandidos e para a sujeira; que os governos percebam que um bom projeto concretizado é econômico, pois se auto-alimenta e alimenta outros programas. Da mesma maneira que a captação de água com qualidade e quantidade necessária é importante para a saúde da população, a coleta e tratamento de esgotos também o é. A cobrança pelo uso da água é importante para a manutenção do sistema gestor das águas. O tratamento dos esgotos é importante para a saúde individual do corpo d’água receptor, mas a restauração de suas matas filtradoras e fixadoras de água é essencial para a manutenção dos mananciais como um todo.

A bacia do rio Corumbataí apesar das agressões recebidas nestes quatro séculos de ocupação “civilizada” está recebendo mais atenção por parte dos governos nos quesitos tratamento de esgotos e destinação de resíduos sólidos. A lei de responsabilidade fiscal, legislação ambiental, fiscalização e população com consciência conservacionista são os responsáveis por isto.

7. RECOMENDAÇÕES

Envolver o Ministério Público, Segurança Pública, Polícia Ambiental e Guarda Municipal na proteção do cidadão e das áreas no entorno das matas e dos corpos d'água.

Seduzir a população para que retome a posse do meio ambiente, através de jogos, atividades em igrejas, praças, escolas.

Produzir/adaptar material científico existente e levá-lo ao conhecimento da população.

Estimular a visão de que é a floresta que produz abundante água de qualidade e estimular, favorecer e apoiar o repovoamento vegetal protetor.

Controlar o volume e direção do escoamento superficial no sentido de interromper a lavagem de nutrientes/fertilidade do solo, assoreamento de rios e reservatórios, formação e desenvolvimento de voçorocas. Adequar o uso e ocupação do solo a essas necessidades.

Associar as obras de hidroengenharia à conservação da diversidade biológica, social e cultural.

Conciliar as políticas municipais e regionais com políticas do meio ambiente através de gestão preventiva e corretiva dos recursos hídricos; utilizar todos conhecimentos técnicos e possibilidades de suporte oferecidas pela Agência e Comitê PCJ.

Implantação de Plano Integrado Municipal nos municípios da bacia nos moldes do plano proposto para Rio Claro pelo Dr. José Luiz Timoni em 2004:

- 1. Lei de Proteção e Gestão de Recursos Hídricos:** gestão integrada uso da terra/solo/água para recuperação de bacias devastadas/poluídas e demarcação de áreas protegidas e responsáveis pela preservação de cabeceiras pluviais, nascentes, matas ripárias, divisores aquáticos, etc.
- 2. Monitoramento e Avaliação da Qualidade e Quantidade das Águas:** aferição das condições das águas e subsidiar decisões sobre intervenções necessárias para garantir o suprimento e qualidade.
- 3. Recuperação Ambiental da Bacia do Corumbataí e afluentes:** assegurar condições mínimas de vazão e de qualidade necessária para proceder às captações.
- 4. Gestão Operacional:** controlar, em nível setorial, os fluxos e vazões de água em barragens, sistema de bombeamento, irrigação e outros, para basear decisão e operação.
- 5. Reuso e Qualidade:** desenvolver técnicas de reuso.
- 6. Educação Ambiental e Conscientização**
- 7. Participação da Sociedade Organizada:** para legitimidade, eficácia, continuidade e visibilidade das atividades a serem desenvolvidas no Plano Integrado de Recursos Hídricos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Características climáticas**. Disponível em:

< <http://www.agenciapcj.org.br/novo/informacoes-gerais-das-bacias.html> >. Acesso em: 26 set 2012.

ASSOCIAÇÃO PAULISA DAS CERÂMICAS DE REVESTIMENTOS (ASPACER).

Disponível em: < <http://www.aspacer.com.br/> >. Acesso em 05 out 2012.

BRAGA, B. ET AL. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 316 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível

em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm >.

Acesso em: 26 set 2012.

BRASIL. Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm >. Acesso em: 26 set 2012.

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**.

Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm >. Acesso em: 26 set

2012.

BRASIL. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm . Acesso em 6 ago 2012.

BRASIL. Projeto de Lei 1876-E/1999. Lei Ordinária 12651 de 28 de maio de 2012. **Novo Código Florestal**. Disponível em:

http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=F8C929264ACC6998F5AC7AD3F6FC27D9.node1?codteor=987261&filename=REDACAO+FINAL+-+PL+1876/1999 . Acesso em: 03 nov 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1986. Disponível em:
< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> >. Acesso em 05 out 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA 20 de 18 de junho de 1986. Disponível em:
< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html> >. Acesso em 05 out 2012.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA-UNIVERSIDADE DE CAMPINAS (CEPAGRI/UNICAMP). Disponível em: < <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html> >. Acesso em 5 out 2012.

COLTURATO, S. C. O. **Aspectos ambientais da mineração de argila na região de Rio Claro e Santa Gertrudes, SP**: Proposta metodológica para ponderação dos impactos negativos. 2002. 137 p. Dissertação (Mestrado). IGCE, UNESP.

CORVALÁN, S. Zoneamento Ambiental da APA Corumbataí (SP) de acordo com critérios de Vulnerabilidade Ambiental. 2009, 170f. Tese (Doutorado em Geociências). IGCE-UNESP, Rio Claro-SP.

CONFERÊNCIA NACIONAL DOS BISPOS DO BRASIL (CNBB). Fraternidade e água: texto-base CF-2004. São Paulo: Editora Salesiana, 2003

CONCEIÇÃO, F. T., BONOTTO, D. M. Relações hidroquímicas aplicadas na avaliação da qualidade da água e diagnóstico ambiental na bacia do Rio Corumbataí (SP). Geochimica Brasiliensis, Rio de Janeiro, 16 (1): 1-21, 2002.

DANIEL, L. A. Parceria da universidade na gestão dos recursos hídricos. In: FREITAS, M. I. C.; LOMBARDO, M. A. (Org.). Universidade e comunidade na gestão do meio ambiente. Rio Claro: AGETEO, 2000. p. 119-121.

FREIXEIDAS-VIEIRA, M. V.; PASSOLD, A. J.; MAGRO, T. C. Impactos do uso público: um guia de campo para utilização do método VIM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande, Anais do Evento.

GALDINI, M. J. Rio Corumbataí. Jornal Direto da Região, Rio Claro, n. 7, p.4, 2012.

GARCIA, G.J. et al. **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí**. 2011. Disponível em: <<http://ceapla.rc.unesp.br/atlas/atlas.html>>. Acesso em 26 de set 2012.

GARCIA, G. J. et al. **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí**. 2011. Disponível em: <http://ceapla2.rc.unesp.br/atlas/rede_hidrografica.php>. Acesso em: 26 set 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF); SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTO DE PIRACICABA (SEMAE). **A conservação dos recursos hídricos por meio da recuperação e da conservação da cobertura florestal na bacia do rio Corumbataí**. Plano Diretor. Piracicaba: IPEF; ESALQ; SEMAE, 2001. 301 p. Disponível em: < http://www.ipef.br/publicacoes/relatorios/plano_diretor_corumbatai.pdf >. Acesso em: 26 set 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades: Censo 2010**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> >. Acesso em: 17 ago 2012.

INSTITUTO FLORESTAL. **Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo**. Disponível em: < <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/mapasmunicipais.html> >. Acesso em: 26 set 2012.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Environmental indicators**. Paris, 1994.

PALMA-SILVA, G.M. **Diagnóstico ambiental, qualidade de água e índice de depuração do rio Corumbataí – SP**, 1999, 155 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Estudos Ambientais – CEA, UNESP, Rio Claro, 1999.

RIO CLARO. Lei 3.499 de 16 de dezembro de 2004. Código de Proteção das Águas de Rio Claro. **Jornal Cidade de Rio Claro**. Rio Claro, SP. 18 dez. 2004. p. 28.

SÃO PAULO. Decreto Estadual 20.960, de 8 de junho de 1983. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, n.107, 09 jun. 1983. V. 93. Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/decretos/1983_Dec_Est_20960.pdf>. Acesso em: 17 ago 2012.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI**: Projeto Lupa. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/>>. Acesso em 15 out 2012.

TAUK-TORNISIELO, S. M.; ESQUIERRO, J.C. **Bacia do Rio Corumbataí**: aspectos socioeconômicos e ambientais. Piracicaba: Consórcio PCJ, 2008. 178 p.

TIMONI, J. L. **Plano integrado de recursos hídricos para o município de Rio Claro**. impresso, 2004, 3 p.

VALENTE, R. O. A.; VETTORAZZI, C. A. Avaliação da estrutura florestal na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, SP. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 68, p. 45-57, 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr68/cap05.pdf>>. Acesso em: 26 set 2012.

VIADANA, A.G. **Análise da qualidade hídrica do alto e médio Corumbataí (SP) pela aplicação de bioindicadores**. 1985. 115f. Dissertação (Mestrado em 1985). IGCE-UNESP.

ZAINE, M. F., PERINOTTO, J.A. **Patrimônios naturais e história geológica da região de Rio Claro-SP**. Rio Claro: Câmara Municipal de Rio Claro; Arquivo Público e Histórico do Município de Rio Claro, 1996. 91 p.