

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NA BACIA DO RIO
CORUMBATAÍ (SP)**

Sidnei Lopes Ribeiro

Orientador: Prof. Dr. Erasto Boretti de Almeida

Tese de Doutorado elaborada junto ao
curso de Pós-Graduação em Geociências
- Área de Concentração em Geologia
Regional, para a obtenção do título de
Doutor em Geologia Regional

Rio Claro (SP)
2006

372.357 Ribeiro, Sidnei Lopes

R484a Análise da sustentabilidade na bacia do rio Corumbataí
(SP) / Sidnei Lopes Ribeiro. – Rio Claro : [s.n.], 2006
143 f. : il., gráfs., tabs., quadros, mapas

*Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas*

Orientador: Erasto Boretti de Almeida

1. Educação ambiental. 2. Qualidade de vida. 3. Valoração
do ambiente. 4. Recomposição florestal. 5. Qualidade
ambiental. 6. Sustentabilidade socioambiental. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP

Campus de Rio Claro/SP

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Erasto Boretti de Almeida

Prof. Dr. Fabiano Tomazini da Conceição

Prof. Dr. Lindon Fonseca Matias

Prof. Dra. Dejanira de Francheschi de Angelis

Prof. Dra. Sâmia Maria Tauk-Tornisielo

- aluno – Sidnei Lopes Ribeiro

Rio Claro, 16 de Agosto de 2006

Resultado: aprovado

Dedicatória

A DEUS, MEU CRIADOR E SENHOR,
MEUS AVÓS (IN MEMORIAN), PAIS, ESPOSA E FILHO, FAMILIARES E AMIGOS.
AOS PROFESSORES SOFRIDOS DO ENSINO PÚBLICO FUNDAMENTAL DESTE PAÍS,
AO POVO RIOCLARENSE, PAULISTA E BRASILEIRO, MANTENEDOR DA UNESP,
E AOS MEMBROS DA UNESP, ESPECIALMENTE DO CAMPUS DE RIO CLARO,
MANIFESTO O MEU MAIS PROFUNDO RECONHECIMENTO
PELA PARTICIPAÇÃO NESTE TRABALHO.

"PORQUE BROTARÁ UM REBENTO DO TRONCO DE JESSÉ, E DAS SUAS RAÍZES UM RENOVO FRUTIFICARÁ.

E a justiça será o cinto dos seus lombos, e a fidelidade o cinto dos seus rins.

E morará o lobo com o cordeiro, e o leopardo com o cabrito se deitará, e o bezerro, e o filho de leão e o animal cevado andarão juntos, e um menino pequeno os guiará.

A vaca e a urso pastarão juntas, seus filhos se deitarão juntos, e o leão comerá palha como o boi.

E brincará a criança de peito sobre a toca da áspide, e a desmamada colocará a sua mão na cova do basilisco.

Não se fará mal nem dano algum em todo o meu santo monte, porque a terra se encherá do conhecimento do SENHOR, como as águas cobrem o mar.

E acontecerá naquele dia que a raiz de Jessé, a qual estará posta por estandarte dos povos, será buscada pelos gentios; e o lugar do seu repouso será glorioso.

E há de ser que naquele dia o Senhor tornará a pôr a sua mão para adquirir outra vez o remanescente do seu povo, que for deixado, da Assíria, e do Egito, e de Patros, e da Etiópia, e de Elã, e de Sinar, e de Hamate, e das ilhas do mar...(Isaías 11:1,5-11)

Até as faias se alegram sobre ti, e os cedros do Líbano, dizendo (...) ninguém mais sobe contra nós para nos cortar. (Isaías 14:8)

Não trabalharão debalde, nem terão filhos para a perturbação; porque são a posteridade bendita do SENHOR, e os seus descendentes estarão com eles. E será que antes que clamem, eu responderei; estando eles ainda falando, eu os ouvirei." (Isaías 65:16-25).

AMÉM

Agradecimentos

Peço desculpas por eventuais falhas e omissões, mas desde já manifesto meu reconhecimento ao povo de São Paulo,

A meu orientador, Erasto Boretti de Almeida, pela bondade em me acolher como orientando e paciência de me suportar até ao final do curso.

A Sâmia Maria Tauk-Tornisielo pela ajuda na superação de alguns impasses no início do curso e, também, pelo dedicado, criterioso, atencioso e paciente acompanhamento da versão final.

A Sebastião Gomes de Carvalho, Hanz Dirk Herbert e Daniel Marcos Bonotto, pelo apoio e acompanhamento dos trâmites acadêmicos necessários.

A Kátia Regina Ferrari e a Paulo Miranda de Figueiredo Filho, pelas valiosas contribuições na elaboração do projeto e no exame geral de qualificação.

A Elson Luciano Silva Pires e a Leandro Eugênio Silva Cerri pelas sugestões de leituras nas áreas de economia e de valoração ambiental.

A Jayme da Silveira Campos e a Paulina Settle Riedel pelos encaminhamentos iniciais do curso.

Aos amigos do Curso de Pós-Graduação em Geociências pelo apoio nos momentos decisivos.

Ao pessoal da Biblioteca pelo carinho e eficiência no atendimento.

A todos os funcionários da UNESP do Campus (da Seção de Pós-Graduação até aos seguranças e serventes do prédio de Pós-graduação)

A meus pais e esposa pelo apoio e pela compreensão nos momentos de estudo e de isolamento do convívio familiar

E ao CNPq pela Bolsa de Formação de Pesquisador de Doutorado (processo nº 142138/2004-5).

SUMÁRIO

Índice	ii
Índice de Tabelas	iv
Índice de Figuras	vii
Índice de Quadros	ix
Índice de Fórmulas	ix
Resumo	x
Abstract	xi
1. Introdução	1
2. Revisão da literatura	10
3. Material e método	20
4. Resultados e discussão	67
5. Conclusões	109
6. Referências bibliográficas	110
Glossário	124

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1. Premissas	7
1.2. Hipóteses	8
1.3. Objetivos	8
1.3.1 Objetivos Específicos	9
2. Revisão da literatura	10
3. Material e métodos	20
3.1. Área de estudo: bacia do rio Corumbataí	20
3.1.1. Clima	21
3.1.2. Geologia	21
3.1.3. Geomorfologia	23

3.1.4. Vegetação	24
3.1.5. Fauna	28
3.1.6. Recursos Hídricos	28
3.1.6.1. Qualidade da Água	31
3.1.7. Outros patrimônios naturais	39
3.2. Materiais	42
3.2.1. Dados da economia regional	42
3.2.2. Desenvolvimento humano regional	50
3.3. Metodologia	51
3.3.1. Valoração Ambiental	51
3.3.1.1. Água	52
3.3.1.2. Solo	52
3.3.1.3. Reflorestamento	53
a. Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR)	53
b. Emissões de CO ₂ e CH ₄ na região	54
3.3.2. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS)	57
3.3.2.1. Índice de Qualidade Ambiental (IQamb _m)	57
3.3.2.2. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	64
3.3.2.3. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm)	65
4. Resultados e discussão	67

4.1. Valoração do meio ambiente na bacia do rio Corumbataí	67
4.1.1. Solo	67
4.1.2. Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR)	70
4.1.3. Estimativas da emissão de CO ₂ e de CH ₄	73
4.2. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS)	81
4.2.1. Índice de Qualidade Ambiental (IQAmb _m)	81
4.2.1.1. Índice de Cobertura Vegetal (ICV _m)	81
4.2.1.2. Índice de Conservação do Solo (ICS _m)	82
4.2.1.3. Índice de Conservação da Água (ICA _m)	84
4.2.1.4. Índice de Qualidade da Água Pública (IQAP _m)	84
4.2.2. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	88
4.2.3. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISF _m)	98
4.2.4. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS)	103
4.3. Considerações finais	106
5. Conclusões	109
6. Referências bibliográficas	110
Glossário	124

Índice de Tabelas

Tabela 1. Média de chuvas por município da bacia do rio Corumbataí (1962-1991)	21
Tabela 2. Cobertura original de Mata Atlântica e remanescente na região	24
Tabela 3. Unidades de conservação na bacia do rio Corumbataí	25
Tabela 4. Área da APA Corumbataí em cada município da bacia	26
Tabela 5. Demanda de água captada na bacia rio Corumbataí	31
Tabela 6. Porcentagem de Valores do IQA (CETESB) nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) e Baixo Tietê no período 1998-2002	35
Tabela 7. Turbidez nas águas do rio Corumbataí: Maio/1997 – março/1998	35
Tabela 8. Média dos parâmetros físicos de qualidade das águas do rio Corumbataí (Maio/97 – Março/98)	37
Tabela 9. Concentrações de metais acima dos padrões para a bacia do rio Corumbataí na ponte próximo à Usina Tamandupá – Recreio (Piracicaba)	38
Tabela 10. Urbanização e população nos municípios da região em 1991 e 2000	42
Tabela 11. Produto Interno Bruto regional (série quadrienal)	43
tabela 12. Conversão US\$ (Dólar/EUA) e € (Euro) para R\$ (Real)	52
Tabela 13. Etapas da eliminação da queima de cana-de-açúcar em São	55

Paulo

Tabela 14. Percentual de pessoas que vivem em domicílios com automóveis	55
Tabela 15. Capacidade de emissões de metano de cada raça de gado	56
Tabela 16. Comparativo entre unidade de massa (g) e seus múltiplos	56
Tabela 17. Cultivos permanentes e temporários na região (1997)	58
Tabela 18. Índice de Turbidez (iT)	59
Tabela 19. Índice de pH (ipH)	60
Tabela 20. Índice de Condutividade elétrica (iCe)	60
Tabela 21. Índice de Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	61
Tabela 22. Índice de Oxigênio Dissolvido (iOD)	61
Tabela 23. Índice de Demanda Química de Oxigênio (iDQO)	62
Tabela 24. Índice de Fósforo (iP)	62
Tabela 25. Índice de Demanda Bioquímica de Oxigênio (iDBO _{5,20})	63
Tabela 26. Índice de Coliformes fecais (iCf)	63
Tabela 27. Determinação dos subíndices para elaboração do ISF _m	66
Tabela 28. Relação uso dos solos/erosão na bacia do rio Corumbataí em 1990	67
Tabela 29. Relação uso dos solos/erosão na bacia do rio Corumbataí em 2000	68
Tabela 30. Mudanças no uso do solo (1990/2000)	69
Tabela 31. Perdas para a erosão na bacia do rio Corumbataí: 1990-2004	69
Tabela 32. Lucros possíveis do mercado de créditos de carbono	71
Tabela 33. Relação do PIB regional com os investimentos necessários para o reflorestamento da bacia do rio Corumbataí (série quadrienal)	72
Tabela 34. Síntese dos dados de emissões de CO ₂ por veículos leves na bacia do rio Corumbataí (1991 e 2000)	73
Tabela 35. Projeções para 2004 das emissões de CO ₂ por veículos leves	74

na região

Tabela 36. Emissões de CH ₄ (metano) na bacia do rio Corumbataí	76
Tabela 37. Demonstração dos resultados da bacia do rio Corumbataí	80
Tabela 38. Porcentagem municipal de área de Mata Atlântica na região	81
Tabela 39. Perdas médias de terra em local com 1.300 mm de precipitação	82
Tabela 40. Uso/cobertura vegetal na bacia do rio Corumbataí (1990)	83
Tabela 41. Uso/cobertura vegetal na bacia do rio Corumbataí (2000)	83
Tabela 42. índices componentes do IQAP _m	85
Tabela 43. IQAmb _m para o ano 2000 na bacia do rio Corumbataí	86
Tabela 44. Taxa de analfabetismo por município da bacia do rio Corumbataí: porcentagem da população residente e por faixas etárias	88
Tabela 45. Variação percentual da taxa de analfabetismo nos municípios da bacia do rio Corumbataí entre 1991 e 2000	89
Tabela 46. Projeção das taxas de analfabetismo nos municípios da região para o ano 2010, com base na tendência registrada entre 1991 e 2000	89
Tabela 47. Longevidade e mortalidade nos municípios da região	90
Tabela 48. Renda <i>per Capita</i> e concentração de renda na região (1991 e 2000)	91
Tabela 49. Relação entre o Crescimento do PIB e da População em São Paulo	92
Tabela 50. Desempenho do emprego no setor privado na bacia do rio Corumbataí (2003)	92
Tabela 51. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e subíndices (1991 e 2000)	94
Tabela 52. População recenseada e projetada	96 e 97
Tabela 53. Dados Financeiros dos Municípios da bacia do rio Corumbataí (2003)	99 e 100
Tabela 54. Resultados do Índice de Sustentabilidade Financeira (ISF _m)	101
Tabela 55. Índice de Sustentabilidade Socioambiental e formadores	104

Índice de Figuras

Figura 1. Relação Oferta X Procura de Bens e Serviços	14
Figura 2. Localização da bacia do rio Corumbataí	20
Figura 3. Mapa Geológico da bacia do rio Corumbataí	22

Figura 4. Área dos municípios na APA Corumbataí	26
Figura 5. Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo	29
Figura 6. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs)	29
Figura 7. Vazão Média em Recreio (Piracicaba). Nov./1972 a Dez./2003	31
Figura 8. Qualidade das Águas na Bacia do rio Piracicaba	33
Figura 9. Roteiro Geológico na Bacia do Corumbataí	41
Figura 10. Centros urbanos na bacia do rio Piracicaba	43
Figura 11. Porcentagem do PIB de 2002 por município, considerando Piracicaba	44
Figura 12. Porcentagem do PIB de 2002 por município, desconsiderando Piracicaba	44
Figura 13. IDH dos municípios da bacia do rio Corumbataí (ano 2000).	50
Figura 14. Quantificação das perdas de solo para a erosão na bacia do rio Corumbataí em solo e em valores monetários (1990 a 2004)	70
Figura 15. Emissões estimadas de CO ₂ por automóveis na região (1991-2004)	74
Figura 16. Estimativa das emissões de CO ₂ em toneladas e porcentagem pelos automóveis nos municípios da bacia do rio Corumbataí – 1991 a 2004.	75
Figura 17. Emissões estimadas de metano (CH ₄) pelos animais dos rebanhos na bacia do rio Corumbataí (em mil toneladas).	76
Figura 18. Emissões estimadas de metano (CH ₄) pelos animais dos rebanhos na bacia do rio Corumbataí – 1991 a 2004 (em toneladas)	77
Figura 19. Porcentagem de emissão de CH ₄ por tipo de rebanho na região	77
Figura 20. Emissões Totais de CO ₂ + CH ₄ na região de 1991 a 2004	78
Figura 21. Emissões totais de CO ₂ + CH ₄ (GWP) na região em mil toneladas e porcentagem, por município (1991 a 2004)	79
Figura 22. Índice de Cobertura Vegetal municipal (ICVm) na região	81
Figura 23. Índice de Qualidade da Água pública (IQAp)	85

Figura 24. Índice de Qualidade Ambiental (IQAmb) regional	86
Figura 25. Índice de Qualidade Ambiental (IQAmb)	87
Figura 26. Projeção da taxa de analfabetismo regional para 2010	90
Figura 27. Aumento absoluto no IDH e subíndices entre 1991 e 2000	95
Figura 28. Percentagem de variação no PIB Regional (1999 a 2002)	98
Figura 29. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm) e subíndices	102
Figura 30. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm) regional	103
Figura 31. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm) - gráfico	105
Figura 32. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm) - cartograma	105

Índice de quadros

Quadro 1. Coluna estratigráfica da bacia do Paraná na bacia do rio Corumbataí	23
Quadro 2. Resultados desconformes aos padrões de qualidade da água (1997-2000)	38
Quadro 3. Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR)	71
Quadro 4. Abrangência dos benefícios ambientais do reflorestamento	72

Índice de fórmulas

(1) Valor econômico total	17
(2) Valor	18
(3) Benefício Líquido (BL_1) do Desenvolvimento	51
(4) Benefício Líquido (BL_2) do Desenvolvimento	51
(5) Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR)	54
(6) Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS)	57
(7) Índice de Qualidade Ambiental (IQ_{amb_m})	57
(8) Índice de cobertura vegetal (ICV)	57
(9) Índice de Conservação dos Solos (ICS)	57
(10) Índice de conservação de solos em cultivos temporários (ICT)	57
(11) Índice de conservação de solos em cultivos permanentes (ICAP)	57
(12) Índice de Conservação da água (ICA)	58
(13) índice de Qualidade da Água pública (IQAp)	59
(14) Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	64
(15) Valor Econômico da Natureza (VEN)	108

**TÍTULO: ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NA BACIA DO RIO
CORUMBATAÍ (SP)***

AUTOR: SIDNEI LOPES RIBEIRO

ORIENTADOR: ERASTO BORETTI DE ALMEIDA

RESUMO

Criou-se uma valoração do ambiente e um Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) visando à educação ambiental e à qualidade de vida na bacia do rio Corumbataí. A área estava em prejuízo financeiro porque os passivos sociais e ambientais eram maiores do que os ativos econômicos e ambientais. Os níveis de erosão do solo assemelharam-se aos da década anterior, mas mantiveram-se acima do tolerável e causavam prejuízos ambientais e econômicos. A qualidade da água continuava ruim porque não havia estações de tratamento para todos os esgotos e porque o escoamento difuso da agricultura levava poluentes e contaminantes aos recursos hídricos. O ISS revelou algum avanço na educação (diminuição do analfabetismo) e na renda; aumento de pobres em Charqueada e Itirapina; concentração de renda (exceto em Santa Gertrudes); a longevidade necessitava melhorar e refletia problemas na saúde da população, decorrentes da degradação ambiental; a sustentabilidade financeira dos municípios alcançou índices médios em Analândia, Itirapina e Ipeúna e índices ruins nos demais, para a administração de recursos. O ISS resultou médio para a bacia, mas o município de Santa Gertrudes foi o único a obter ISS ruim.

Palavras Chave: Educação Ambiental, Valoração do Ambiente, Recomposição Florestal, Qualidade Ambiental, Sustentabilidade Socioambiental.

* Bolsa de formação de doutores, cnpq, processo n. 142138/2004-5

**TITLE: ANALISES FROM SUSTAINABILITY IN WATERSHED OF
CORUMBATAÍ RIVER (SÃO PAULO STATE - BRAZIL)**

AUTHOR: SIDNEI LOPES RIBEIRO

ADVISER: ERASTO BORETTI DE ALMEIDA

ABSTRACT

It was made an evaluation of environment and an Index of SOCIOENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY (ISS) to environmental education and people life quality purposes in watershed of Corumbataí river. The region was on financial loss because social and environmental liabilities were bigger than economics and environmental assets. The levels of soil erosion were not higher than last decade, but its still maintain up allowed levels, resulting in environmental and economics damages. The quality of superficial water remained bad because there were not sufficient treatment stations to attend all domestic sewerage generated and because diffuse runoff from agricultural procedures carries pollutings and contaminants to hidric resources. The ISS showed partial advances in education (the illiteracy was reduced) and revenues; raising of poverty in Charqueada and Itirapina; revenue concentration (save in Santa Gertrudes); the longevity needs great improvements and this demonstrate that problems on population's health are into direct relation with environmental degradation; the financial sustainability from municipalities only reach lower part of reasonable indicator in Analândia, Itirapina and Ipeúna; the others cities were in lower index in management of this resources. The results of ISS were intermediate to watershed, but Santa Gertrudes manifested bad results.

Key-words: *Environmental Education, Environmental Evaluation, Reforesting, Environmental Quality, Socioenvironmental Sustainability.*

1. Introdução

No Brasil, muitos fatos relacionam-se ao aproveitamento insustentável do território da nação. ocorrem desmatamentos desenfreados, extinção de espécies nativas, áreas desertificadas, poluição e contaminação do solo, do ar e da água de rios, mares, lagos e aquíferos subterrâneos, a nível ambiental. Há problemas antigos e novos, decorrentes da degradação ambiental, que se refletem no social e econômico. As mudanças climáticas, talvez relacionadas à atividade humana, têm posto em risco a sustentabilidade da vida no planeta com a intensificação da industrialização, principalmente desde o século XX.

Desde 1923, quando se realizou em Paris o I Congresso Internacional para a Proteção da Natureza, muitas transformações econômicas, políticas, sociais e ambientais ocorreram no planeta (MOTTA e MAY, 1994). A década de 1960 trouxe os movimentos sociais nos países desenvolvidos do ocidente, onde o povo também lutou contra a opressão do modelo econômico depredatório, em busca de um ambiente mais saudável para viver (ALMEIDA, 1998).

Os anos 1970 foram decisivos porque os altos níveis de poluição, decorrentes do crescimento econômico pós II Guerra Mundial, forçaram as nações a realizarem a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente¹ Humano em Estocolmo (Suécia), no ano de 1972. Os debates acadêmicos levaram à implantação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), enquanto o Governo autoritário do Brasil *“liderou um grupo de países que pregavam a tese (...) do crescimento a qualquer custo, contrapondo-se à tese do crescimento zero defendida pelos países desenvolvidos (MILARÉ, 2001). Goldemberg (1997) lembrou:*

A Conferência de Estocolmo teve uma enorme influência em dar início ao processo de criação de agências governamentais encarregadas do problema do meio ambiente – das quais a CETESB é uma delas - bem como Ministérios de Meio Ambiente em vários países e do PNUMA com sede em Nairóbi. (...) A posição do Brasil – na época sob o governo militar – era a de ‘desenvolver primeiro e pagar os custos da poluição mais tarde’, como declarou o Ministro Costa Cavalcanti na ocasião.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano *“chamou a atenção das nações para o fato de que a ação humana estava causando séria*

¹

Ver glossário.

degradação da natureza e criando severos riscos para o bem estar e para a própria sobrevivência da humanidade (SÃO PAULO, ESTADO, 1997a).

Estiveram presentes a essa Conferência representantes de 113 países, 250 Organizações-Não-Governamentais (ONGs) e produziu-se dois documentos: Declaração sobre o Meio Ambiente Humano e o Plano de Ação, este convocando países e organismos da ONU a cooperarem na busca de soluções para uma série de problemas ambientais.

O meio ambiente encontrava-se poluído a tal ponto que as perspectivas para o futuro da humanidade eram desanimadoras (DORST, 1973; CAPRA, 1982; ODUM, 2001). Esse período foi o do surgimento das Organizações Não Governamentais (ONGs) de meio ambiente.

Em 1980 houve mudança no paradigma da atividade econômica, com a criação do conceito de Desenvolvimento Sustentável¹. Segundo IBGE (2002) o termo foi criado pela equipe de redação do *World conservation strategy: living resource conservation for sustainable development*. A partir de 1987 o termo foi amplamente divulgado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente (CMMA), a Comissão Brundtland. Isso marcou o início de um novo paradigma na relação entre sociedade e natureza, sem se esquecer que:

Somente um ataque orquestrado às causas da pobreza absoluta, de modo que as pessoas tenham a oportunidade de ter uma vida decente de uma forma não destrutiva, permitirá a proteção dos sistemas naturais mundiais (BARNEY, 1980 apud ALMEIDA, 1998).

A década de 1980 foi decisiva para o Brasil. Em 1981 surgiu a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938) que marcou a mudança do discurso e da ação governamental sobre o meio ambiente. Nos anos 1960 e 1970, as políticas públicas dos governos militares resumiam-se na distribuição de subsídios para a “ocupação” do centro-oeste e do norte do País, com desmatamento em nome da Segurança Nacional. Isso resultou em equívocos administrativos de ordem geopolítica, ambiental, social e econômica que perduram até o presente.

Devido à atualidade, o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 consolidou o novo discurso do governo brasileiro para o meio ambiente. Esforços diplomáticos do governo José “Sarney” trouxeram para o Rio de Janeiro a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio ambiente e Desenvolvimento.

¹

Ver glossário.

Em 1992 a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (a “Eco 92”), realizada no Rio de Janeiro contemplou os temas: mudanças climáticas, biodiversidade, desenvolvimento sustentável, refinanciamento da dívida dos países pobres e modos para alcançar o desenvolvimento sustentável. O Secretário-Geral, Maurice Strong, afirmou que *“do ponto de vista ambiental o planeta chegou quase ao ponto de não retorno (...) O poder de auto-purificação do meio ambiente está quase chegando ao limite”* (MILARÉ, 2001).

Esse intervalo de tempo de vinte anos o Brasil deixou de ser intransigente e autoritário nas questões políticas e de meio ambiente e passou a cultivar uma imagem internacional de democracia preocupada com a conservação ambiental. De acordo com São Paulo (ESTADO, 1997) a Conferência da ONU, realizada entre 3 e 14 de junho de 1992, contou com representantes de 172 países e 10.000 participantes, incluindo 116 chefes de Estado, aproximadamente 1400 ONGs e 9000 jornalistas.

Essa maior participação nas conferências internacionais de meio ambiente evidenciou maior preocupação das nações com as questões ambientais. Os documentos resultantes da Rio 92 foram: Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (com 27 princípios), Agenda 21 (conjunto de metas a serem atingidas para a conservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável durante o século 21), Princípios para a Administração Sustentável das Florestas (visa à implantação da proteção ambiental de forma integral e integrada), Convenção da Diversidade Biológica (para tentar evitar a extinção de espécies) e Convenção sobre Mudança do Clima.

Em 9 de maio de 1992 foi adotada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima na Sede da ONU em Nova York; firmada por 154 países durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em junho daquele mesmo ano, entrou em vigor em 21 de março de 1994, 90 dias após a 50ª ratificação. Seu objetivo principal é adotar medidas para reduzir as emissões dos gases responsáveis pela mudança climática, principalmente dióxido de carbono e metano (GOLDEMBERG, 1997).

Em 1997, durante a terceira Conferência das Partes (COP 3), realizada em Quioto (Japão), decidiu-se que as nações desenvolvidas diminuirão suas emissões de CO₂ aos níveis de 1990. Os países desenvolvidos terão que reduzir 5,2%, em média, as emissões entre 2008 e 2012. A adesão da Rússia ao Protocolo de Quioto no último trimestre de 2004 também tornou possível a entrada em vigor do mercado

de créditos de carbono (mcc) que, de acordo com o Tratado, somente passaria a valer 90 dias após as ratificações completarem o patamar de 55% das emissões de CO₂ do planeta. A inauguração desse mecanismo da Convenção sobre a Mudança Climática deu-se oficialmente em 16 de fevereiro de 2005, quando os representantes dos 141 países que ratificaram o acordo plantaram 14 espécies de árvores do Cerrado no recém criado Bosque Quioto do Jardim Botânico de Brasília (MORTARI, 2005).

Em 04 de Setembro de 2002 foram tomadas algumas decisões importantes durante a Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentado, realizada em Joanesburgo, como: (i) assinatura do plano de implementação da Agenda 21; (ii) América Latina e União Européia decidiram reduzir em 10% o uso de energia fóssil; (iii) a repartição de lucros sobre recursos naturais e uma meta para reduzir o ritmo *de extinção de espécies animais e vegetais*; (iv) necessidade de reduzir os subsídios agrícolas; (v) estabelecimento da meta de reduzir à metade o número de pessoas sem acesso adequado ao saneamento básico até 2015 (SANT'ANNA, 2002).

Para Silva (2004), a participação do Brasil na convenção da Diversidade Biológica envolveu:

a conservação da diversidade biológica, o seu uso sustentável e a repartição justa e eqüitativa dos benefícios advindos do uso dos recursos genéticos dependem da conservação dos habitats naturais (...) as áreas protegidas devem contribuir para a redução das desigualdades sociais; o alívio da pobreza; a repartição eqüitativa dos benefícios, por meio da promoção de oportunidades de trabalho e geração de renda, bem como permitir a manutenção de serviços ambientais, possibilitar o desenvolvimento de atividades econômicas, e oferecer qualidade de vida para as pessoas que vivem no seu interior e entorno.

Segundo Carvas (2004), um grupo de representantes de 180 países reuniu-se na Malásia, em fevereiro daquele ano, assinou um acordo com metas para evitar o desaparecimento de espécies durante a COP 7 da Convenção da Biodiversidade. Havia verba de US\$ 400 milhões do GEF (Fundo das Nações Unidas para o Meio Ambiente), mas pesquisadores acreditavam que a verba necessária para proteger todos os seres ameaçados de extinção precisaria ser de US\$ 1 bilhão. Carvas informou que 12% das espécies ameaçadas estavam fora das unidades de conservação, 6 % delas viviam no Brasil, e que o bioma mais afetado era a Mata Atlântica, com muitas espécies endêmicas vivendo em área restrita, quase totalmente destruída nos últimos 500 anos.

De acordo com Motta (1990), um fundamento da economia do bem-estar é a maximização dos lucros pelos produtores, enquanto os consumidores buscam maximizar as utilidades, em relação à alocação dos bens da economia. Na maior parte dos problemas de meio ambiente existem problemas de alocação ótima dos recursos porque estes não são de propriedade de ninguém. Sen (2000) esclareceu que os aumentos de renda são insuficientes para melhorar a qualidade de vida do indivíduo ou de uma sociedade em um país pobre. O contrário, porém é verdadeiro, isto é, “*existem provas consideráveis de que a melhora nos serviços de saúde e na nutrição também tornam a força de trabalho mais produtiva e bem remunerada.*”

Argumenta-se que o aumento de renda das populações pobres dos países subdesenvolvidos, além de minorar problemas sociais, também poderá diminuir a degradação do meio ambiente. Pessoas à margem do mercado de consumo devastam o meio ambiente para atender necessidades essenciais e básicas. Com o aumento da renda, estas populações terão acesso a bens e serviços atualmente consumidos como excedente pelas populações de alta renda. Com isso, estas populações de baixa renda não precisarão recorrer aos recursos ainda inexplorados, diminuindo uma frente de devastação.

Dessa forma a redistribuição de renda monetária poderá ter uma consequência duplamente positiva: diminuir o forte consumo de parcelas abastadas da sociedade e a destruição ambiental excessiva ocasionada pelos despossuídos: “*O homem no vermelho não protege o verde*¹.”

Segundo Almeida (1998) os economistas tradicionais entendiam as ações de conservação e de preservação do meio ambiente como restrições ao crescimento econômico, mas que não provocam declínio no bem-estar futuro. Para Sen (2000) o desenvolvimento é um processo interligado de expansão de liberdades substantivas nas esferas econômica, política e social. O cuidado com o meio ambiente depende das normas comuns inerentes aos valores sociais e é uma das dimensões da ampliação das capacidades humanas, tanto política quanto econômica, rumo ao desenvolvimento sustentável.

Entende-se que os problemas sociais, econômicos e do meio ambiente são faces diferentes de uma única e complexa questão: como apropriar o espaço, viver

¹ Depoimento do *Seu* Valentim, assentado pela reforma agrária no Pontal do Paranapanema (SP), auxiliado pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas. In: Revista Terra da Gente, Ano 1, nº. 4, p. 83).

equilibradamente em sociedades humanas nele inseridas e assegurar a qualidade ambiental para a perpetuação dos demais seres componentes da biosfera?

Incontáveis espécies extinguiram-se e outras continuam a sofrer extinção diariamente e muitas desconhecidas do ser humano. A solução para esse problema atual é a sustentabilidade, a qual só se tornará realidade onde e quando vier a ocorrer a valorização da vida, dos processos ecológicos e da qualidade do meio ambiente. Contabilizar o lucro e o prejuízo ambiental, social e econômico pode ser uma metodologia correta de educação ambiental a fim de alcançar a meta da sustentabilidade integral (econômica, ecológica e social).

Em contabilidade, de acordo com Florentino (1974a), quando um Ativo (A) é maior que um Passivo (P), a empresa está em situação de rendimento de seu trabalho porque houve aumento do ativo, devido aos lucros maiores que as despesas. Então, o Lucro (L) figura no lado do Passivo na demonstração anual de resultados e será destinado no exercício seguinte ao aumento de capital para compor o ativo ou ser entregue a terceiros (acionistas, gratificações, imposto de renda, participação nos lucros, etc). Mas, quando a empresa tem prejuízos, parte dos lucros do ano anterior serão resgatados do lado do passivo (das reservas legais que existem para essas situações) e transportada para o ativo, onde estão os prejuízos, porque a empresa espera reverter a situação. O encerramento das contas tem o objetivo de analisar a relação entre renda e consumo na empresa, para se apurar o lucro ou prejuízo de suas operações.

Uma forma de melhorar a qualidade ambiental consiste em otimizar as condições de vida da população. De acordo com Ramos (2004), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) tem sido útil para definição de políticas públicas de investimento para a melhoria das condições de vida do povo. O referido autor informa que o município de São Caetano do Sul teve o IDH_m de 0,919 e foi o melhor colocado nesse *ranking* no país em 2000. Mas a ausência de área rural nesse município, além de transformação quase completa em ambiente deteriorado e artificial, não condiz com índices elevados de qualidade de vida, como demonstrado pelo IDH daquele ano. Disso resultou a proposta de criação do Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) tomando o IDH como ponto de partida, bem como sua metodologia.

Segundo Milaré (2001) o ecossistema é o elo de ligação entre Ética da Vida e Direito Natural. Como todos os seres vivos - inclusive o homem - buscam a sobrevivência, a questão é onde está o equilíbrio a preservar ou a restabelecer?

Essa questão tornou necessária uma nova ética, chamada de Ecologia Profunda (MILARÉ, 2001).

Ricklefs (1996) havia tocado no assunto anteriormente, sobre o valor da biodiversidade e explicou que a razão para conservá-la passa pela questão moral da extinção de espécies. Se a moralidade se origina de uma lei natural intrínseca à vida, presume-se que os direitos dos seres não-humanos são tão legítimos quanto dos humanos.

Sterner (1996) esclareceu que nunca foi válido moral, ética ou economicamente para os economistas da escola clássica, deixar de tomar medidas de proteção ao meio ambiente ao corrigir o mercado em sua ânsia de maximizar taxas de lucros e de acumulação de capitais.

A Teoria da Justiça de Rawls oferece uma base moral ao argumentar que a próxima geração poderá ter direito a acessar, pelo menos, a mesma base de recursos da geração anterior (PEARCE et al. , 1990).

Por isso é necessário propor novos modos de ver a realidade ambiental, não como lugar inóspito a ser transformado, mas como uma imensa fonte de bens e serviços de alto valor, que também podem ser expressos monetariamente, e que se perde devido a aproveitamento incorreto. Para mostrar isso existem as ferramentas de valoração ambiental que cumprem, ainda que precariamente, a função educacional de valorizar o meio ambiente e seus serviços.

E para contribuir com a valorização do meio ambiente e de seus recursos bióticos e abióticos, propõe-se neste trabalho duas ações: uma de valoração dos recursos da bacia do rio Corumbataí e outra de criação do Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS).

1.1. Premissas

Os desequilíbrios ambientais, sociais e econômicos são conseqüências da ignorância quanto à dimensão real do problema, interpretação e aplicação parcial de fundamentos econômicos e da execução de políticas equivocadas de ocupação e aproveitamento do território. Tais condições acarretam a queda do bem-estar da sociedade.

Para valorar¹ serviços e bens proporcionados pelo ambiente e melhorar as condições de vida da população humana é preciso conhecer os mecanismos de funcionamento e a relevância dos processos presentes nos ecossistemas, para estabelecer medidas de

¹ Ver glossário.

preservação e conservação dos mesmos, mantendo-os em equilíbrio. Tais conhecimentos e medidas deverão ser sempre integradas com os aspectos sociais, econômicos e culturais, em busca das sustentabilidades previstas na Agenda 21. Todo gerenciamento ambiental, nos mais diferentes segmentos e atividades humanas, somente poderá alcançar seus objetivos quando proporcionar a Inclusão Social, realmente participativa e a melhoria da conscientização e cidadania, através da Educação Ambiental (S. M. TAUKE-TORNISIELO, 2005 – comunicação pessoal).

O desconhecimento e o desrespeito das técnicas corretas de uso e ocupação do solo têm provocado a diminuição da qualidade ambiental e da biodiversidade em muitos lugares.

Preservar, conservar ou recuperar o meio ambiente exige, pelo menos, ações de educação (geral e ambiental), cumprimento da legislação ambiental e planejamento regional da ocupação e uso do território, saneamento básico e sistema público de saúde eficiente para a população. Essas ações se refletirão na melhoria da qualidade de vida dos moradores levando a uma redistribuição de renda, mesmo que indireta. Instrumentos como a valoração econômica, legislação de direito do ambiente e mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL), dentre outras alternativas, cumprem papel de destaque na recuperação da qualidade do ambiente. Isso resulta em incremento considerável na qualidade da vida da população atual e futura, levando ao desenvolvimento sustentável.

1.2. Hipóteses

- (i) A área de estudo apresenta déficit em seu valor¹ monetário, ou seja, o passivo ambiental é maior que o PIB e o ativo ambiental somados;
- (ii) O Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) apresentará resultados abaixo do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – que é um de seus componentes – devido a problemas ambientais, sociais e de administração dos recursos públicos das municipalidades da bacia do rio Corumbataí.

1.3. Objetivos

Objetivo geral: valorar o ambiente regional através de dois instrumentos:

¹ Ver glossário.

- (i) contabilizar ativos e passivos ambientais da bacia do rio Corumbataí, considerando solo, reflorestamento e emissões de CO₂ e CH₄ e contribuir com a educação ambiental do povo;
- (ii) propor o Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) para monitorar a qualidade de vida do povo que habita a área de estudo, também objetivando contribuir com a educação ambiental. Após a conclusão desta pesquisa espera-se aplicar esta metodologia em qualquer outra bacia hidrográfica também visando aos propósitos de planejamento regional.

1.3.1. Objetivos Específicos

Valorar os passivos de perdas de solo, de serviços da vegetação e as emissões de CO₂ e CH₄, e os ativos ambientais e do PIB regional como um exercício de educação ambiental. Depois apresentar os resultados em um balanço contábilístico, com ativos e passivos, como se a bacia do rio Corumbataí fosse uma imensa empresa ambiental.

Estabelecer o Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) para os fins de educação ambiental, melhorar a precisão nos indicadores de qualidade de municípios da região e para atividades de planejamento regional.

2. Revisão da literatura

Para Moura (2000) há três classes de valores nos bens ambientais: a) *valor de uso* (preço) dos recursos naturais: minérios, madeira de florestas, água, peixes, animais, solo, etc.; b) *valor de opção* (preservação) do bem ambiental para o uso futuro, de forma direta ou indireta (reserva de valor ou uso potencial); c) *valor de existência* referente a um valor intangível (existente, mas de difícil mensuração), que é objeto das ferramentas de valoração do ambiente.

Para elevar o nível de respeito aos bens e serviços ambientais, acredita-se que é essencial conhecer o funcionamento e importância dos processos ecológicos e de sua conservação para o bem-estar do cidadão. O processo educacional, o direito do ambiente e os cálculos de valoração financeira dos processos ecológicos são os meios principais para se alcançar o objetivo de levar o povo a valorizar e conservar melhor o seu meio ambiente.

O papel da educação do povo fica evidente quando Ricklefs (1996) afirmou que espécies individuais podem ter considerável valor como indicadores de mudanças ambientes amplas e de longo prazo. Ele conclui que o movimento de conservação depara-se com dificuldades na ignorância e na ganância e em compromissos legítimos entre valores conflitantes. É aí, segundo o autor desta pesquisa, que a participação das pessoas envolvidas com o processo educacional (formal e informal) geral ou ambiental, torna-se fundamental.

O Direito do Ambiente surgiu como extensão à Educação Ambiental porque cumpre o duplo papel de proteção e valorização direta e indireta do meio ambiente. De acordo com Milaré (2001), esse Direito visa a educar infratores por meio de punições variadas que servem de exemplo para os demais cidadãos.

O Direito do Ambiente é de terceira geração e tem como características o predomínio dos direitos coletivos e o reconhecimento pleno dos Direitos Humanos. Ele é difuso e não pode ser classificado como Público nem Privado, porque os efeitos do dano ambiental atingem pessoas indiscriminadamente no espaço regional e até mesmo global (MILARÉ, 2001).

Segundo Machado (1998), pelos princípios do Direito do Ambiente:

- a) o homem tem direito fundamental: a condições satisfatórias de vida em ambiente saudável, com dignidade e bem-estar, em harmonia com a natureza; à educação para defender e respeitar esses valores; e ao desenvolvimento sustentável das necessidades ambientais e das gerações presentes e futuras;
- b) os países têm responsabilidades ambientais comuns - de acordo com desenvolvimento e capacidade - e por ações ou omissões cometidas em seu território, ou sob seu controle. Também devem elaborar uma legislação nacional correspondente à responsabilidade ambiental em todos os seus aspectos;
- c) pelo princípio da precaução o Poder Público e os particulares devem prevenir os danos ambientais e corrigir os danos ambientais prontamente. A falta de certeza científica não poderá ser usada como pretexto para adiar adoção de medidas eficazes, mesmo de altos custos, para impedir a degradação do meio ambiente quando houver perigo de dano grave e irreversível;
- d) quem polui deve pagar as despesas resultantes das medidas de prevenção, controle e redução da poluição.

O objeto do Direito do Ambiente é o ambiente qualificado, que é bem de uso comum do povo (Constituição Federal - 1988, artigo 225). O Direito do Ambiente auxilia na tarefa de educar o povo e de proteger seu patrimônio ambiental ao estabelecer penas e punir infratores. Seu objetivo último é educar os envolvidos nos atos em que excederam seus respectivos direitos.

A missão do Direito do Ambiente é a tutela de seus bens e valores via legislação vigente (Federal, Estaduais e Municipais) subordinada ao artigo 225 da Constituição Federal de 1988. Destacam-se a Lei 6.938/81 - Política Nacional de Meio Ambiente; a Resolução Conama 001/86 - que instituiu o EIA/RIMA visando ao licenciamento ambiental; a Resolução Conama 237/97 - RAP, RCA/PCA e a Legislação Federal para atividades de mineração - Lei 7.805/89, dentre muitos outros diplomas legais.

A Resolução Conama 001/86, art. 6º, b, prevê os valores científico e econômico, dentre outros, que fazem parte do diagnóstico ambiental do meio biológico e nos ecossistemas naturais presentes em um EIA. Há cinco esferas da tutela ao meio

ambiente: Constitucional, Administrativa, Civil, Penal e Processual. Os três primeiros serão comentados por se tratarem de tutelas predominantemente preventivas, de interesse para os propósitos deste trabalho.

Em relação à Tutela Constitucional do Meio Ambiente cabe ao artigo 225 da Constituição Federal (Capítulo VI, Título VIII, Ordem Social), como lei fundamental, traçar o conteúdo e limites da ordem jurídica. O referido artigo estimulou o aperfeiçoamento da legislação ambiental brasileira, pois é o centro da legislação ambiental nacional, que a ele obedece.

O dano ambiental impõe reparação integral (artigo 225, § 3º da Constituição Federal de 1988, artigo 14, § 1º da Lei 6.938/1981). A Constituição Federal (art. 225, § 3º) atribui ao poluidor medidas reparatórias e punitivas quando acontecem condutas e atividades lesivas ao ambiente, tais como as prescritas no artigo 18 do Decreto 3.179/99 (multas), artigo 33 da Lei 9.605/98 (multas e condenação) e artigo 14, § 1º da lei 6.938/81 (indenização ou cumprimento de obrigação). Por isto, quando se trata de recursos monetários, há necessidade de instituir fundos de compensação para assegurar o pagamento do *quantum* necessário à reparação do dano ambiental (MILARÉ, 2001).

Conforme Milaré (2001), medidas de caráter punitivo são de natureza administrativa ou penal e cabe ressaltar que em Direito do Ambiente a regra geral é a responsabilidade objetiva por um ato. Portanto, administrativamente, a aplicação de sanções independe da investigação de dolo (resultante da vontade do autor), ou culpa (conseqüência de imperícia e/ou negligência do infrator). Civilmente, a reparação do dano não está condicionada à apuração da culpa e basta a lesividade para provocar a responsabilidade dos que agredem o ambiente.

A proteção do meio ambiente é concorrente entre União, Estados, Distrito Federal, municípios e Polícia Administrativa Ambiental. Todos os entes federativos têm competência comum para proteger o meio ambiente e combater qualquer forma de poluição. Municípios legislam sobre assuntos de interesse local, suplementando as legislações Federais e Estaduais. O já comentado artigo 225 da Constituição Federal afirma que a Polícia Ambiental deve ser exercida cumulativamente pelos três níveis do Poder Público.

Dentro da Tutela Administrativa do Ambiente existe o Poder de Polícia Ambiental. O Poder de Polícia Administrativa pode ser de duas formas: geral ou especial. Este último pode ser delegado (CETESB e Polícia Militar Ambiental são exemplos) e suas ações são fiscalizadoras, embora a Polícia Ambiental possa tomar medidas

corretivas, além de outras, entre suas ações. Além de danos ambientais, a lei 8.884/1994 adiciona danos morais coletivos como objeto de ações de responsabilidade civil em matéria de tutela de interesses transindividuais.

A Tutela Civil do Meio Ambiente atua nas esferas preventiva, reparatoria e repressiva. Segundo Milaré (2001), a prevenção é mais valiosa porque tem ação inibitória e as demais formas de tutela atuam apenas sobre o dano consumado. Na reparação do dano, aplica-se o remédio ressarcitório e nesse último caso o Poder Público deseja, como regra, a forma direta de reparação que é a recomposição do bem ambiental afetado. Dentre as formas de reparação do dano ambiental o artigo 4º, inciso VII, da lei 6.938/1981 afirma que poluidor e predador estão obrigados a recuperar/indenizar danos causados por meio de a) recuperação do ambiente, como situação desejada; b) Indenização em dinheiro como remédio suportado nos casos em que a recuperação não for possível.

No caso da reparação indireta por indenização, há o problema da difícil valoração do dano ambiental e, em caso de grandes danos, institui-se fundos de reparação ambiental, com problema da estipulação do valor da parcela de contribuição. Segundo Rovere (1990) "*há dificuldades de quantificação dos impactos ambientais no atual estágio do conhecimento*" e (...) "*a valoração dos tais impactos é geralmente afetada por uma subjetividade intrínseca...*"

De acordo com Milaré (2001) os atos atentatórios ao ambiente podem ter repercussão tripla porque há: sanções administrativas, criminais e o dever de reparar o dano causado à vítima, princípio contido no artigo 935 do novo Código Civil, que estabelece a independência da responsabilidade civil ante a responsabilidade criminal (também inscrito no § 3º, art. 225 da Constituição Federal de 1988).

Conhecer previamente o valor de custos ou prejuízos infligidos ao ambiente seria o ideal para proceder à cobrança no valor monetário já preestabelecido e correto. O caso da Passarinhada do Embu ensinou que o valor de uma indenização não é apenas o preço de mercado dos animais abatidos, conforme relato de Frisch apud Milaré (2001): "*Perdemos mais um pouco do nosso patrimônio ambiental, que outros elementos do meio ambiente foram afetados, que a proliferação de insetos aumentou.*"

Esta seção mostrou como os instrumentos do Direito valorizam, protegem e/ou reparam o ambiente, mas os problemas persistem e entre eles, a já citada e difícil valoração dos prejuízos e dos cálculos de quanto pagar pela reparação de um dano ambiental (ROVERE, 1990; MARGULIS, 1990b; MILARÉ, 2001).

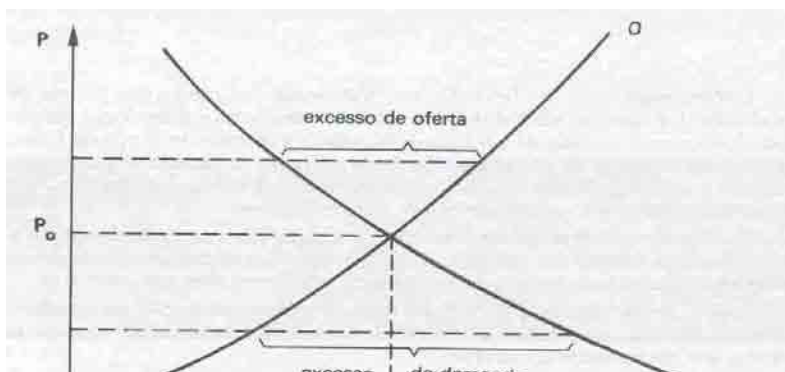
Para solucionar esses problemas há ferramentas de cálculo onde pesquisadores de diversas áreas do conhecimento trabalham para encontrar valores monetários cada vez mais próximos da realidade dos serviços prestados por bens e serviços da natureza. Em Direito do Ambiente, isso se reflete na minimização dos erros de cálculo dos valores das multas e indenizações necessárias para remediar a situação do dano ambiental.

As técnicas de valoração ambiental compreendem mais uma forma indireta de valorizar o meio ambiente, por meio do dinheiro, porque mostram a empresários e cidadãos quantos lucros a conservação do ambiente lhes traz e/ou trará. Essa aproximação, ainda imprecisa, feita pelas ferramentas de valoração ambiental, é só mais um investimento rentável para a obtenção de lucros pelos capitalistas, e não é um objetivo para alcançar a qualidade de vida.

Antes de abordar a valoração ambiental, comenta-se alguns fundamentos econômicos. Segundo Mill (1986), convencionou-se que o preço é a expressão do valor de um bem em relação ao dinheiro (valor de troca). Existe um valor mínimo, ditado pelo custo de produção dos bens, onde preços maiores que os custos levam à continuidade da empresa, mas os inferiores aos custos levam-na ao fechamento, caso essa relação deficitária não seja corrigida.

Para Florentino (1974a) o valor da mercadoria compõe-se de custo de fabricação (incluindo despesas) e de mais valia (diferença entre o preço de venda e o de custo). O autor desta pesquisa acredita que a mais-valia subdivide-se em, pelo menos, três parcelas: (a) Empresarial: dinheiro para manter a empresa (lucro líquido); (b) Governamental: tributos ao Poder Público; (c) Ambiental: expropriação das riquezas da natureza (recursos minerais, biogénéticos e ambientais e lucros financeiros), não compartilhados com a sociedade.

Em uma economia de mercado o preço é determinado pela lei da oferta e procura (MONTORO FILHO, 1981; SMITH, 1985; RICARDO, 1985; MILL, 1986). O excesso de procura aumenta preços e o excesso de oferta os diminui. Somente no ponto E (P_0, Q_0), de equilíbrio entre oferta e procura, inexistem as pressões sobre os preços, no modelo teórico da concorrência perfeita (Figura 1).



Fonte: Montoro Filho (1981)

Figura 1. Relação Oferta X Procura de Bens e Serviços

Almeida (1998) afirmou que o problema da poluição do meio ambiente é um caso típico de externalidade negativa (ou custo ou deseconomia externa). Para Margulis (1990a), quando uma fábrica toma a decisão de poluir e afeta o bem-estar de outros agentes da economia (empresas, governo e cidadãos) sem consultá-los, impõe-lhes externalidades (como custos externos) às suas economias.

Externalidades negativas modificam a qualidade ambiental, trazem mudanças climáticas e diminuem a qualidade de vida da população. Segundo Goldemberg (1997), os problemas podem ser locais, regionais e globais. Os problemas locais são de mais rápida e fácil resolução e decorrem da pobreza e do subdesenvolvimento: falta de água de boa qualidade, ausência de limpeza urbana, poluição e contaminação dos recursos hídricos. Os problemas regionais e globais, de resolução mais complexa, resultam da poluição causada pela industrialização e incluem, por exemplo: poluição do ar das grandes cidades, chuvas ácidas, emissões de clorofluorcarbonos destruidores da camada de ozônio, emissões de gases que intensificam o efeito estufa (CO_2 e metano – CH_4). Tais emissões aumentam com o incremento da renda *per capita*, não obedecem a fronteiras e, por isso, a solução depende de acordos internacionais.

Entende-se que externalidades negativas (como poluições e contaminações) precisam ser eliminadas ou, ao menos, reduzidas a um mínimo em que o meio ambiente, os seres vivos e a população humana não percebam seus efeitos. Geralmente, os agentes econômicos desrespeitam regras óbvias de cuidado com o meio ambiente após se servirem do mesmo e de seus recursos naturais, por isso há uma crise ambiental mundial. Sterner (1996) observou que:

Os problemas ambientais se devem à ignorância dos agentes que pensam estar limpando o meio ambiente mas esquecem que a matéria, assim como a energia, também se conserva. Não adianta mais tomar atitudes como esconder, diluir ou atirar rejeitos para

longe do local de origem, porque a externalidade só se move no espaço e no tempo, sem solução para o problema ambiental (tradução nossa).

Assim, a questão da valorização do meio ambiente tem duplo cerne:

- (i) *internalizar as externalidades* (PIGOU, 1920 apud MOURA, 2000) e
- (ii) descobrir a *quantia monetária da mais-valia ambiental*.

Acredita-se que isso seja efeito da Segunda Lei da Termodinâmica e a base científica do que os economistas chamaram de lei dos rendimentos decrescentes.

Dois fatores integram a lei dos rendimentos decrescentes.

O primeiro decorre da obrigação dos empresários em gastar parte da receita gerada pelo empreendimento no saneamento ambiental para manter níveis adequados de qualidade ambiental. Isso é reaplicação de parte da mais-valia ambiental (c) usurpada dos demais humanos e seres vivos.

O outro fator que compõe a lei dos rendimentos decrescentes, adaptando Ricardo (1985) e Marx (1981), é o esgotamento das terras e dos recursos minerais e ambientais do planeta. Conseqüentemente intensificam-se gastos com trabalho, salários, capitais, energia, alimentos e água em todo o planeta, comprometendo a qualidade ambiental, diminuindo lucros empresariais e bem-estar da população. O motivo é único: a gestão equivocada do planeta pelo ser humano está provocando seu envelhecimento acelerado. Odum (1996) apresentou o princípio da depreciação universal:

Tudo que existe em nossa biosfera tem uma tendência natural para depreciar e dispersar-se. As coisas que se depreciam são a verdadeira riqueza de nossas vidas e elas requerem contínuo reparo e substituição. Como a energia perde sua concentração e habilidade para fazer trabalho, ela deixa o sistema de forma degradada.

A lei dos rendimentos decrescentes tende a diminuir lucros de empreendimentos dos setores produtivos da economia porque se destina dinheiro também aos fundos legais de recomposição do ambiente e ao pagamento de indenizações. Isso é devolução de parte de Mais-Valia Ambiental aos cidadãos *via* Poder Público que os representa, onde parte da parcela *c* destina-se à parcela *b*.

A pequena parcela de recursos financeiros que chega à sociedade, resultante do trabalho humano na natureza (parcela *a*), contribui para o desenvolvimento econômico, político, social e cultural da humanidade. Descobrir formas de diminuir as perdas na transferência desse capital da natureza para a sociedade, além de manter

a qualidade ambiental e o patrimônio genético, é o grande desafio para o desenvolvimento sustentável, necessário em todo o planeta.

De acordo com Sterner (1996):

A Economia do Meio Ambiente é desde o princípio uma parte central da Economia. Economistas como Ricardo, Marshall, Pigou ou Hotelling fizeram contribuições significativas ao tema. Em terminologia moderna, podemos dizer que estes economistas consideraram que o mercado necessita ser corrigido, devido à existência das externalidades, bens públicos e a miopia¹ dos agentes econômicos. Presume-se que praticamente todos os economistas aceitam estes princípios, mas, com algumas poucas exceções notáveis, tal como Malthus, a maioria dos economistas julga as falhas de mercado, e particularmente as externalidades negativas, como perturbações insignificantes (tradução nossa).

Para Pearce et al. (1990) quanto maiores forem as taxas de desconto, maior será a discriminação contra as gerações futuras, devido a problemas de custo e benefício. Acredita-se, nesta pesquisa, que as gerações futuras terão problemas e os membros desfavorecidos das gerações atuais já sofrem com a usurpação da qualidade de seu meio ambiente, que se constitui na renda auferida pelo capital natural, mas não contabilizada pelos padrões atuais.

O que os economistas chamam de valores de '*uso direto*' são os mais óbvios. Coisas como água de beber, madeira, caça e pesca, capazes de nos dar a felicidade mais básica, aquela da sobrevivência. Mas quando olhamos uma linda paisagem, também estamos '*faturando*'. Da mesma forma, quando nadamos em um rio de águas límpidas, respiramos ar puro ou caminhamos numa praia livre de lixo, estamos percebendo '*renda*'. Embora seja de uma forma que não aparece em nossos extratos bancários (REID e HASENCLEVER, 2004).

A imposição das poluições e contaminações aos cidadãos, como externalidades negativas, é ditatorial e violenta, além de expropriação da renda na forma de perda de saúde, de oportunidades de lazer e de outras formas de bem-estar que o meio ambiente de qualidade traz às pessoas.

Margulis (1990b) afirmou que o Poder Público pode interferir nesse processo impondo licenças de exploração, tecnologias ineficientes, fixar quotas de extração e

¹

short sightedness, no original.

taxar a produção para evitar a superexploração dos recursos naturais, sempre regulamentada pela legislação pertinente.

Sobre o assunto das externalidades, a criação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) é a tentativa de encontrar-lhes mercado internalizando-as ao processo produtivo. Como dito anteriormente, o mercado de créditos de carbono começou a vigorar em fevereiro de 2005.

O valor do ambiente é composto, segundo Motta (1990) de:

$$\text{Valor econômico total} = \text{valor de uso} + \text{valor de opção} + \text{valor de existência.} \quad (1)$$

Para o autor acima o valor de uso é dado pelo preço de venda dos recursos naturais (renováveis e/ou não-renováveis), o *valor de opção* pela escolha entre diversos usos que se pretenda para um lugar e o *valor de existência* representa o valor da preservação do ambiente. Para Balmford et al. (2002), os bens e serviços do ambiente em estado natural têm a taxa de retorno de, pelo menos, 1:100 .

Brown e McClanahan (1992) comprovaram pela energia que o atual sistema de preços não reflete a realidade dos fluxos e reservas de energia necessária para criar um bem ou serviço. Costanza (1994) sugeriu um fator de medida para todas as *commodities*, necessário para a sua conversão em unidades comensuráveis, chamado de Fatores de Interdependência Ecológica (FIE). “Os FIE podem ser interpretados como custos direto e indireto da energia solar ... por unidade de commodity.(...) Os bens manufaturados exigem cerca de 190×10^{18} kcal de energia solar ... por 10^{12} \$ de produto ou 190×10^6 kcal solares/\$”.

Sachs (1986), Motta (1990), Costanza (1994), Bartelmus (1994), Odum (1996) e Odum (2001) comentaram a necessidade de refazer os cálculos dos preços das *commodities* naturais (bens e serviços da natureza) e de indicadores econômicos como (PNB, PIB, renda per capita). Esses autores afirmaram que os custos biofísicos dos componentes dos sistemas combinados - ecológicos e econômicos - complementam as avaliações subjetivas da economia convencional.

Assim, os preços atuais contabilizam apenas parte do custo do processo produtivo e são inferiores ao custo verdadeiro porque desconsideram: fluxos de energia; bem-estar proporcionado às pessoas por um ambiente saudável; custos da manutenção da qualidade do ambiente e não incluem um seguro ou provisão para o futuro contra danos ambientais causados por atividades econômicas.

Para Say (1986) o valor de cada bem ou serviço é arbitrário e vago enquanto não for reconhecido. Com a criação da teoria do valor-trabalho no século XIX (MARX, 1981; SMITH, 1985; RICARDO, 1985; MILL, 1986; SAY, 1986) reconheceu-se o valor do trabalho do ser humano. Sabe-se, pelos princípios da ecologia (ODUM, 2001), economia (BALMFORD et al., 2002), emergia (BROWN e McCLANAHAM, 1992; ODUM, 1996) e engenharia do valor (CSILLAG, 1991) que os sistemas naturais são muito mais baratos e eficientes que os sistemas artificiais criados pelo homem. Para Csillag (1991) há diferença entre valor e custo, pois:

$$\text{Valor} = \text{função} \div \text{custo mínimo} \quad (2)$$

Dessa forma, a valoração do meio ambiente é, em última instância, um desenvolvimento e ampliação da teoria do valor-trabalho porque também considera o trabalho passado e presente da natureza para gerar bens e serviços de manutenção da qualidade ambiental. Isto se dá em várias frentes do conhecimento: científico, por buscar o conhecimento de todo o processo de formação de um bem; ético, ao considerar a participação, o valor e o direito à vida de outras espécies não-humanas; contabilístico, por ampliar o número de parâmetros de cálculo envolvidos no processo.

Alcançar o Desenvolvimento Sustentável "*requer um conjunto de investimentos compulsórios que mantenham o fluxo de serviços de um dado estoque de bens ambientais e que incluam os custos e os benefícios de tais investimentos durante o projeto em consideração*" (PEARCE et al., 1990).

E mais, só se atingirá o Desenvolvimento Sustentável ao incluir educação ambiental, o direito do ambiente e as ferramentas de valoração econômica do meio ambiente no cotidiano das pessoas. O objetivo dessas medidas é conscientizar as pessoas, comunidades e nações da importância da conservação e preservação de ambientes para sua própria qualidade de vida presente e futura.

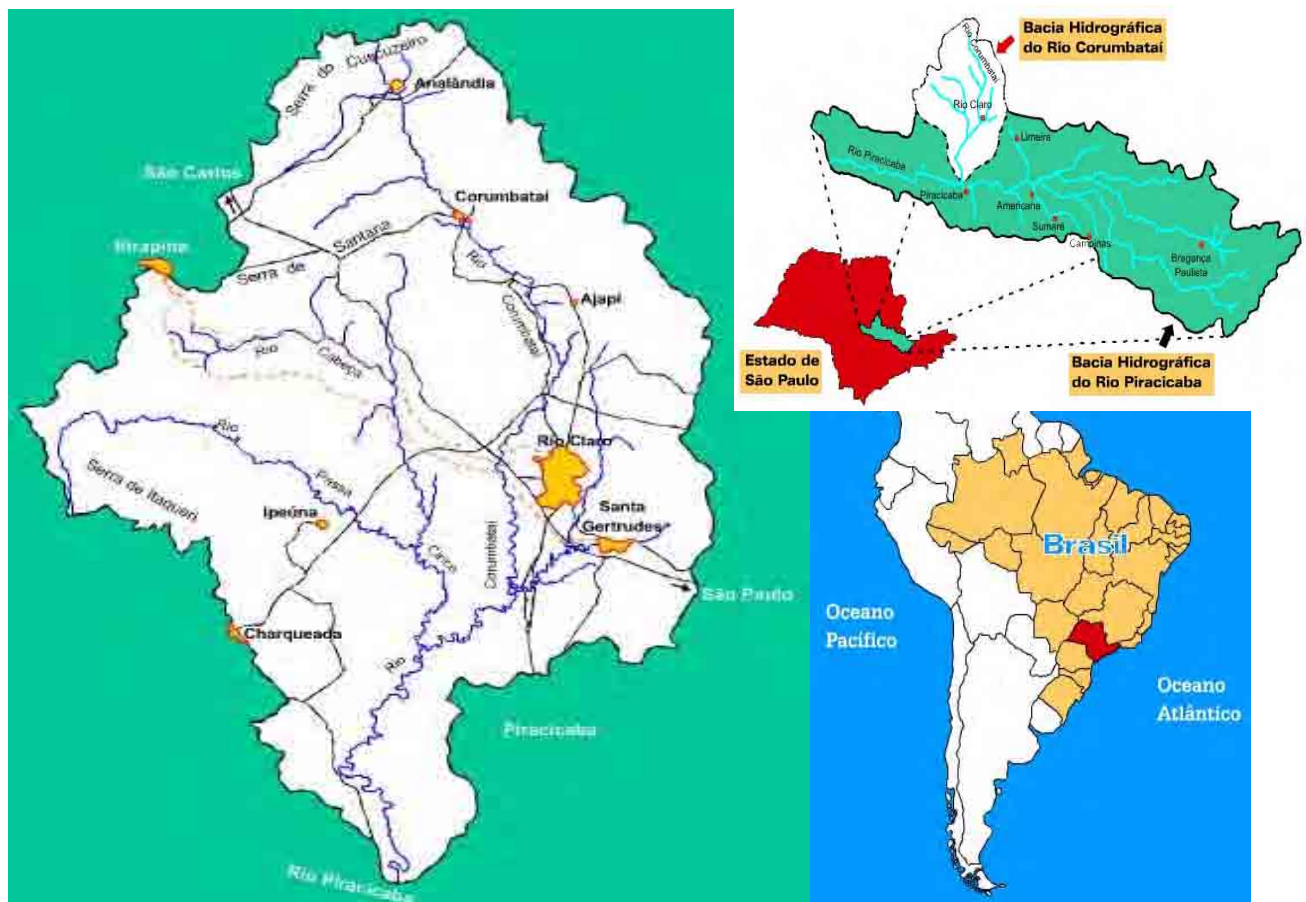
“Para viver, o homem deve ver algum valor em seu mundo”.

Yi-Fu Tuan (1980)

3. Material e método

3.1. Área de estudo: bacia do rio Corumbataí

A bacia do rio Corumbataí (Figura 2) tem área aproximada de 1.710 km² (171.000 ha), localiza-se na Depressão Periférica Paulista, entre 22° 05' S e 22° 30' S; 47° 30' e 47° 50' W. A altimetria varia de 470 m no encontro com o rio Piracicaba, em Santa Terezinha, e 1.058 m na Serra do Cuscuzeiro, próximo a Analândia.



Fonte: UNESP (2004)

Figura 2. Localização da bacia do rio Corumbataí

3.1.1. Clima

Para Troppmair (1975) o clima é tropical, com duas estações bem definidas, uma quente e chuvosa e outra mais amena e seca, (inverno), Cwa na classificação de Köeppen e temperaturas superiores a 22° C no mês mais quente. A estiagem estende-se de março a setembro, com apenas 20% das chuvas anuais. As massas de ar tropicais e equatoriais predominam em mais da metade do ano, trazem mais de 80% das chuvas anuais, que alcançam cerca de 1.100 mm e o período chuvoso

estende-se de outubro a fevereiro, com 60 a 70 dias chuvosos. As médias anuais de quase todos os municípios da bacia hidrográfica em estudo estão na tabela 1.

Tabela 1. Média de chuvas por município da bacia do rio Corumbataí (1962-1991)

	Analândia	Charqueada	Corumbataí	Ipeúna	Itirapina	Rio Claro	Santa Gertrudes
Verão	607,0	611,7	620,9	601,2	626,6	555,1	588,6
Outono	168,7	190,9	176,7	227,9	185,0	177,3	175,7
Inverno	129,6	136,7	125,2	142,6	138,9	142,5	141,8
Primavera	541,3	533,9	531,3	559,3	541,7	517,8	518,5
Média anual	1446,6	1473,2	1454,1	1531,0	1492,2	1392,7	1424,6

Fonte: Zaine e Perinotto (1996)

3.1.2. Geologia

De acordo com Perinotto e Lino (2004), a bacia do rio Corumbataí situa-se no nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, na Depressão Periférica Paulista, centro-leste do Estado de São Paulo, onde afloram rochas paleozóicas (Grupo Itararé, Formação Tatuí e Grupo Passa Dois – formações Irati e Corumbataí), mesozóicas (Formação Pirambóia, Grupo São Bento – formações Botucatu e Serra Geral, rochas magmáticas intrusivas – diques e soleiras e Formação Itaqueri) e cenozóicas (Formação Rio Claro). O rio Corumbataí corre, da nascente em Analândia até a foz no rio Piracicaba, sobre diversas litologias, identificadas com as unidades estratigráficas citadas (Figura 3). Devido à estruturação causada pelo Domo de Pitanga, as unidades estratigráficas do alto curso (formações Botucatu, Pirambóia e Corumbataí) e do baixo curso (Formação Corumbataí) são mais jovens que as do médio curso (Grupo Itararé e Formação Tatuí). O Quadro 1 detalha a idade da geologia da região.

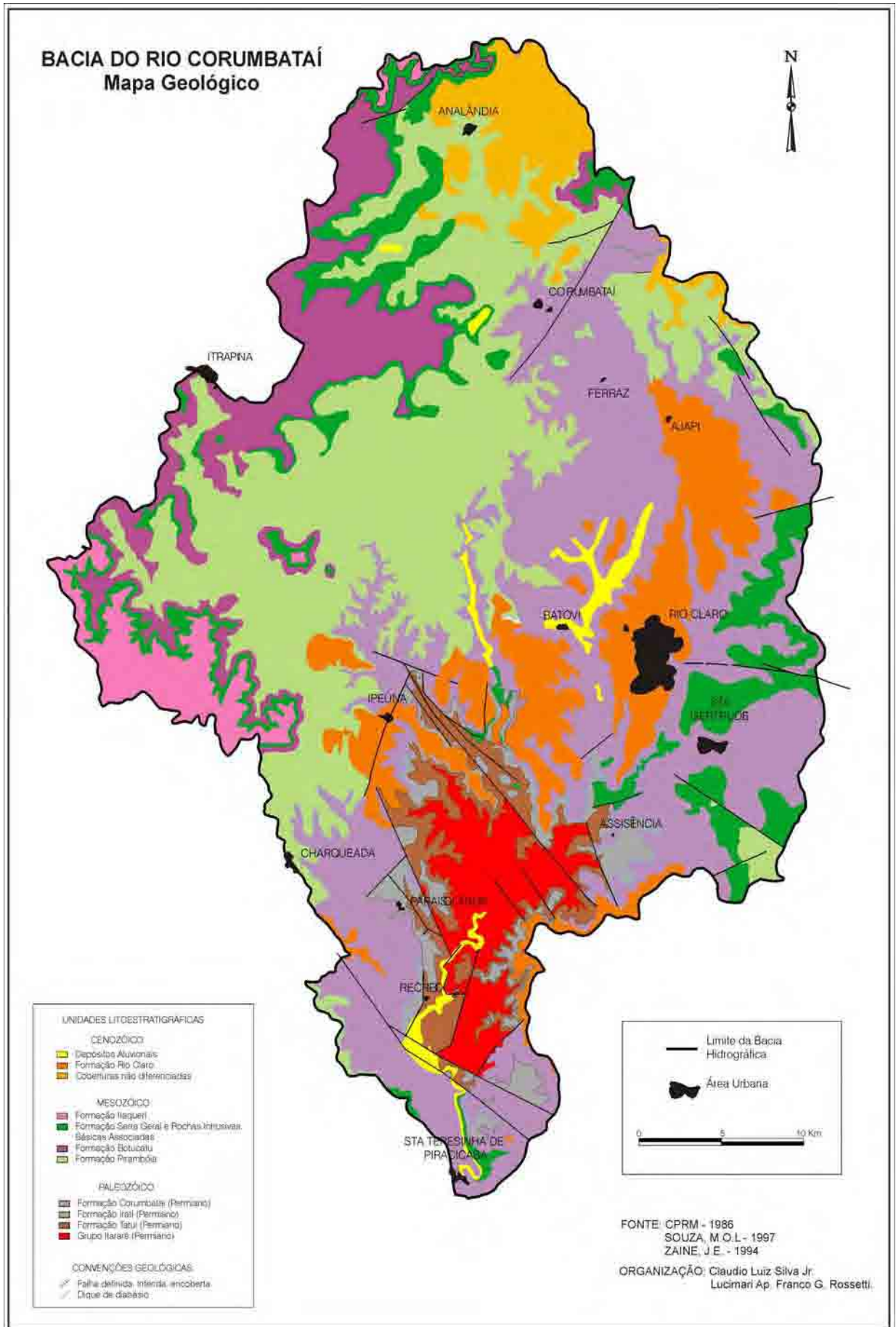


Figura 3. Mapa geológico da bacia do rio Corumbataí

fonte: UNESP (2004)

Quadro 1. Coluna estratigráfica da bacia do Paraná na bacia do rio Corumbataí

Era Cenozóica (65 – 2 Ma)	Formação Rio Claro (Terciário – Quaternário: ~ 30 – 2 Ma) e depósitos recentes
Era Mesozóica (225 - 65 Ma)	Grupo Bauru (Cretáceo Superior ~ 80 Ma) Grupo São Bento (Triássico – Cretáceo Inferior): Formação Serra Geral e intrusivas básicas associadas (Jurássico – Cretáceo Inferior: ~ 160 – 100 Ma) Formação Botucatu (Jurássico: ~ 190 - 160 Ma) Formação Pirambóia (triássico: ~ 210 - 200 Ma)
Era Paleozóica (570 - 225 Ma)	Grupo Passa Dois (Permiano Superior) Formação Corumbataí (~240 - 230 Ma) Formação Irati (~250 Ma) Grupo Tubarão: Formação Tatuí (Permiano Médio: ~260 Ma) Grupo Itararé (Carbonífero Superior - Permiano Inferior: ~300- 270 Ma)

Fonte: Zaine e Perinotto (1996)

3.1.3. Geomorfologia

De acordo com UNESP (2004) a área ocupa a Depressão Periférica Paulista (DPP), localizada entre os rebordos pré-cambrianos do Planalto Cristalino e escarpas das *cuestas* dos derrames basálticos do Planalto Ocidental Paulista. Estende-se por mais de 470 km de norte a sul do estado, descrevendo um arco de circunferência externa e apresentando em média 90 km de largura.

A DPP tem três zonas distintas: Médio Tietê, Paranapanema e Mogi-Guaçu. A sub-bacia do Rio Corumbataí insere-se na primeira, com morfologia de comportamento interplanáltico, suavemente ondulado, altitude de 550 m a 650 m ao nível das várzeas estreitas e descontínuas de 600 m a 650 m, correspondentes aos interflúvios tabuliformes.

A área apresenta desnível de 200 m a 300 m em relação aos primeiros alinhamentos das escarpas arenítico-basálticas, limiares ao norte, noroeste e oeste. Estas escarpas denominam-se: Serra do Atalaia, Morro Grande, Serra do Cuscuzeiro, Serra de Sant'ana, Serra de Itaqueri e Serra de São Pedro, niveladas entre 800 m e 1.000 m. Estes alinhamentos de *cuestas* compõem um anfiteatro característico do setor-ocidental da DPP, onde estão as cabeceiras do rio Corumbataí e afluentes (Ribeirão Claro e Passa Cinco). Estes rios nascem nas encostas da *cuesta*, deslocam-se para o sul até o rio Piracicaba, que, correndo em sentido oeste, deságua no rio Tietê.

O Rio Corumbataí é considerado como “recente-subsequente”, com seu traçado que obedece à tectônica de falhamento pós-cretácica, que teria afetado a região, concordantes com a direção das camadas permo-triássicas. Na recente evolução

geomorfológica da bacia, a intensidade de chuvas de verão, que coincide com o fim da atividade agrícola e campos sem cobertura vegetal provoca desgaste do solo. O Rio Corumbataí surgiu tardiamente no cenário da evolução geomorfológica da região, pois é o único da DPP a percorrer cerca de 100 km no sentido norte-sul.

Na paisagem regional predominam extensas áreas pouco onduladas, apenas interrompidas no contato das escarpas arenítico-basálticas e cortadas pela rede hidrográfica com padronagem dendrítica. As vertentes desprotegidas pelos desmatamentos, se processam de forma acelerada, e contribuem para aprofundar os vales fluviais.

3.1.4. Vegetação

Para Zaine e Perinotto (1996), a Mata Atlântica recobria 8.360 ha (4,9%) e os cerrados 2.090 ha (1,2%) da região. Uma das reservas de mata atlântica é a fazenda São José, a nordeste de Rio Claro, com 580 ha divididos em três fragmentos (230 ha, 185 ha e 165 ha). O maior possui indivíduos da flora de até 30 m de altura, 155 espécies, 116 gêneros, 48 famílias, cuja mais numerosa é a *Leguminosae*, e o maior índice de diversidade do Estado de São Paulo (PAGANO, 1985). Outra reserva do bioma está próxima à nascente do rio Passa Cinco em Itirapina. De acordo com Zampin (comunicação pessoal, 2004) havia espécies raras de bromélias e orquídeas em matas da região comprovando que esses ambientes permanecem preservados.

Na área do espigão, onde estão a cidade e o Distrito Industrial de Rio Claro, havia cerrado que ocupava o trecho norte rumo a Corumbataí, Analândia e Itirapina e também campo sujo. Em Corumbataí havia cerradão e o cerrado surgia em Analândia e Itirapina (PAGANO et al 1989a,b). A parcela de recobrimento remanescente da mata atlântica na região pode ser vista na tabela 2.

Tabela 2. Cobertura original de Mata Atlântica e remanescente na região

Município	área original (ha)	(%) original	área atual (ha)	(%) atual
Analândia	-	-	-	-
Charqueada	217	46	6,51	3
Corumbataí	694	34	48,58	7
Ipeúna	651	39	58,59	9
Itirapina	1521	31	136,89	9
Piracicaba	1906	42	57,18	3

Rio Claro	1922	91	76,88	4
Santa Gertrudes	297	100	8,91	3

Organização do autor sobre dados da Fundação SOS Mata Atlântica (2004)

A APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá foi instituída pelo Decreto Estadual 20.960/1983 e criada para conservar as *cuestas* arenítico-basálticas com os objetivos de: proteger beleza cênica, cerrado e matas de encostas, banhados como biota endêmica, diversas fontes hidrominerais e hidrotermais, afloramentos do estratégico Aquífero Botucatu, importante divisor de águas no Estado de São Paulo (TOFFOLI, 1997). De acordo com SEMAE (2002) há um plano diretor para conservação dos recursos hídricos, com zoneamento ambiental da região. A tabela 3 traz as unidades de conservação na região da bacia do rio Corumbataí.

Tabela 3. Unidades de conservação na bacia do rio Corumbataí

Município	APA Corumbataí Perímetro Corumbataí (UC de Uso sustentável)	APA Piracicaba/Juqueri Mirim - Área I (UC de Uso sustentável)	Estação Ecológica (Unidade de Proteção Integral)	Estação Experimental (espaço territorial especialmente protegido)	Floresta Estadual (UC de Uso sustentável)	Estância Climática
Analândia	X	X	-	-	-	X
Charqueada	X	-	-	-	-	-
Corumbataí	X	X	-	-	-	-
Ipeúna	X	X	-	-	-	-
Itirapina	X	X	2.300 ha ¹	3.212 ha ¹	-	-
Rio Claro	X	X	-	-	F.E. Edmundo Navarro de Andrade	-
Santa Gertrudes	-	-	-	-	-	-

Fontes: Zaine (1996), SEMAE (2002) e São Paulo (ESTADO, 2004a).

Nessa APA, as principais formas de uso do solo são pastagem e reflorestamentos de eucaliptos e de *pinus* em Rio Claro e Itirapina; cana-de-açúcar em Ipeúna, Charqueada, Corumbataí e Analândia (ZAINÉ e PERINOTTO, 1996). A área de cada município da bacia do rio Corumbataí inserida na referida APA consta da tabela 4 e abrangência territorial consta da figura 4.

Zaine e Perinotto (1996) constataram que há um flagrante desrespeito da legislação de Meio Ambiente no plantio de cana-de-açúcar e de pastagens, com a total

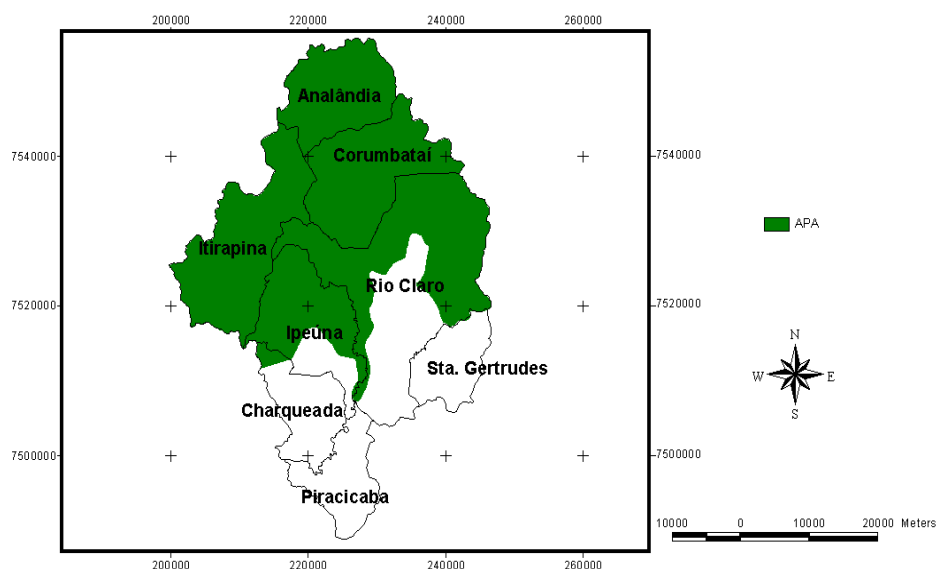
ausência de mata ciliar. Segundo Chang¹ (comunicação pessoal, 2003) existe plantio de cana-de-açúcar e uso de agrotóxicos em área de recarga de aquíferos na região:

Os monitoramentos feitos na área indicam que os compostos maléficos à saúde humana já ultrapassaram o limite de potabilidade. Agora resta aguardar que a porção não saturada do solo retenha esses contaminantes.

Tabela 4. Área da APA Corumbataí em cada município da bacia

Município	Área total (ha)	Estimativa da área de afloramento no Município (%)	Localização do afloramento nas UGRHs²
Analândia	29460	81	5, 09 e 13
Charqueada	17900	42	5
Corumbataí	26400	52	5 e 09
Ipeúna	20700	47	5
Itirapina	56306	87	5 e 13
Piracicaba*	1370	46	5 e 10
Rio Claro*	49800	28,5	5 e 9

Fontes: CETESB (2005) e * IBGE (2002b)



Fonte: SEMAE (2002)

Figura 4. Área dos municípios na APA Corumbataí

¹ CHANG, H. K. Gerenciamento e desafios nas bacias hidrográficas. Mesa Redonda sobre Recursos Hídricos: in: I SEMINÁRIO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS (SEMEAR). Rio Claro/SP, 23 nov. 2003.

² Para saber as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) do Estado veja o mapa da figura 4

Em Itirapina há uma Estação Ecológica (UC de Proteção Integral), instituída pelo Decreto Estadual nº 22.335 de 7/6/1984 e administrada pelo Instituto Florestal do Estado, com área de 2.300 ha, recoberta em 80% por cerrados. Há cerradão, mata ciliar, vegetação de banhado e dois talhões abandonados de *Pinus*, plantados antes da criação da Unidade de Conservação. Há pesquisa e produção de madeiras, exploração de resina e produção de sementes e de mudas de espécies nativas, *Pinus* e eucaliptos, para reflorestamento e parte da produção é comercializada, garantindo uma receita própria à Estação.

A leste da cidade de Rio Claro existe a Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (FEENA) com 2300 ha, 20 milhões de pés de 118 espécies de eucaliptos e exemplares exóticos e de mata nativa. A FEENA, antigo Horto Florestal Edmundo Navarro de Andrade, pertenceu à Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF) e foi formada em 1909 - após a destruição da Mata Atlântica no interior do estado - para o uso de madeira como combustível para as locomotivas, a construção de vagões e de dormentes para os trilhos.

Com a estatização da CPEF em 1971, o Horto passou a integrar o patrimônio das Ferrovias Paulistas S/A (FEPASA). Foi tombado pela Resolução SCCT s/n.º de 9/12/1977 e passou à administração estadual do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado (CONDEPHAAT), ligado à Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo até 1998, quando a FEPASA foi privatizada. Tornou-se Unidade de Conservação administrada pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo com Decreto Estadual nº 46.819, de 11 de junho de 2002, que classificou o antigo Horto Florestal de Rio Claro como Floresta Estadual (ZAINÉ 1996, COPA CALOI DE ENDURO DE REGULARIDADE 2005).

Segundo Sant’ana (2005) os vereadores de Rio Claro aprovaram projeto de lei do prefeito municipal, em sessão extraordinária em 26 de janeiro de 2005, para efetuar convênio com o Governo Estadual e receber R\$ 500 mil em investimentos no manejo da FEENA. Segundo Pitton (2005), o dinheiro se destinaria à recuperação de imóveis, inclusive o Museu e a Casa Principal, visando ao turismo e à ciência na FEENA. Alunos da rede pública e privada do ensino básico e dos cursos universitários da UNESP terão melhores condições para aulas práticas e pesquisas científicas, segundo o Prof. Dr. Helmut Troppmair, Secretário Municipal de Meio Ambiente na época.

No ambiente geral da bacia do rio Corumbataí, Viadana (1985) constatou a ausência das madeiras de lei; as matas ciliares e as reservas florestais eram formações

secundárias; alguns campos sujos e cerrados estavam degradados pelas queimadas de cana-de-açúcar e eram sustentados por solos arenosos e empobrecidos (em minerais e matéria orgânica); as várzeas possuíam gramíneas evidenciando pastagens naturais incipientes; a paisagem vegetal era monótona por causa das formações homogêneas de bosques de pinus, eucaliptos, cana-de-açúcar e pasto.

3.1.5. Fauna

Rozelli e Shinya Abe (1994) encontraram grande número de mastofauna, tais como: gambá, guaquiça-cinza, mão-pelada, quati, suçuarana, gato mourisco, gato-do-mato, jaguatirica, cachorro-do-mato, lobo-guará, furão, irara, lontra, macaco prego, sagüi, serelepe, rato-do-mato, rato-do-arroz, rato-do-chão, ouriço-cacheiro, paca, cutia, preá, veado, tatu-galinha, tatu-de-rabo-mole, tatupeba, tamanduá-mirim e tapiti.

Viadana (1992) verificou que a ação antrópica interferia na variabilidade horizontal das comunidades de peixes. Tilápias e carpas, espécies exóticas, foram encontradas ocasionalmente nos cursos de água, provindas de tanques existentes nas propriedades rurais.

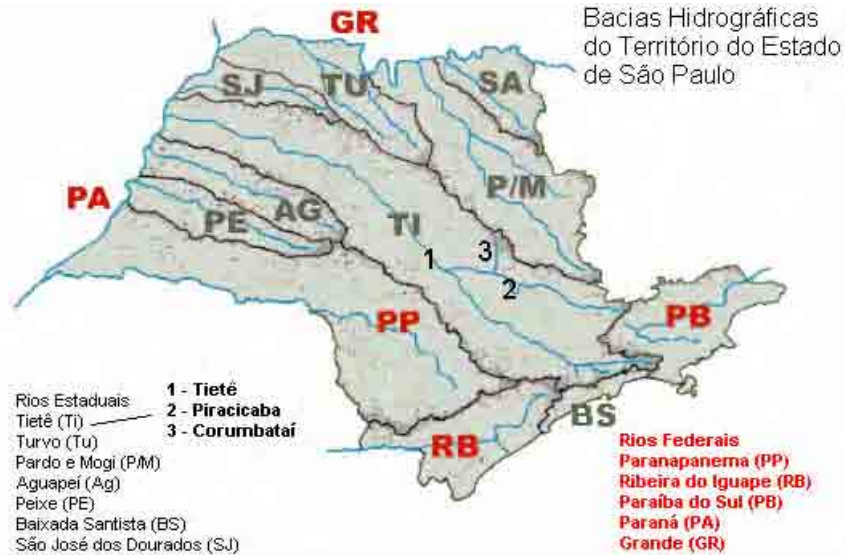
A fauna urbana de Rio Claro foi mais diversificada, mas a canalização do córrego da Servidão (sob a avenida Visconde do Rio Claro) levou à perda de fauna que incluiu João-teneném, tizius, bicos de lacre, tico-ticos. O mesmo ocorreu no córrego Lavapés (sob a avenida Ulisses Guimarães), onde desapareceram macacos, capivaras, pacas, aves como pintassilgos, canários, garças e pássaros pretos (NICOLETTI et al., 2001).

3.1.6. Recursos Hídricos

A hidrografia do Estado de São Paulo foi dividida em 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) e as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá compõem a UGRHI 5. A bacia de cada um desses rios foi considerada um compartimento da UGRHI e a bacia do rio Corumbataí ocupa o compartimento de mesmo nome (figuras 5 e 6).

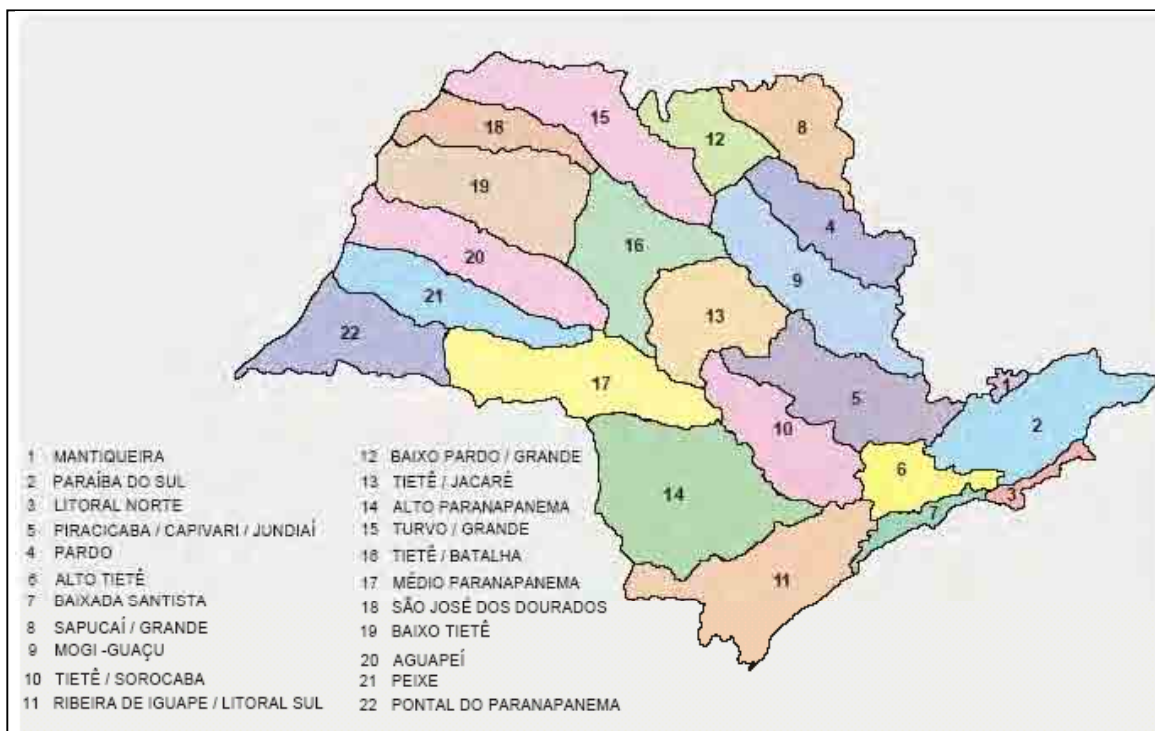
Os recursos hídricos da bacia do rio Corumbataí compreendem quatro rios formadores principais: Corumbataí (formado pelos córregos do Veado, Retiro, Nova América, São Francisco, Olaria, Santa Terezinha, etc), o Passa Cinco, o Cabeça e o Ribeirão Claro. O rio Corumbataí tem extensão de cerca de 120 km, nascentes na Serra de Santana a 800 m, vazão anual média de 22 m³/s em 1996. Sua foz é no rio

Piracicaba, no município de mesmo nome, a 470 m de altitude. Os principais afluentes do rio Corumbataí são o ribeirão Claro, pela margem esquerda e o rio Passa Cinco pela margem direita. As nascentes do ribeirão Claro encontram-se no município de Corumbataí, orientadas na direção NW-SE.



Fonte: São Paulo (ESTADO, 2004a)

Figura 5. Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo



Fonte: São Paulo (ESTADO, 2004a)
 Figura 6. Unidades

de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs)

O Ribeirão Claro atravessa o leste da área urbana de Rio Claro, no sentido NNE-SSW, e desagua no rio Corumbataí próximo à usina da CESP, ao sul de Rio Claro e são seus tributários os córregos Cachoeirinha, Mãe Preta, Lavapés, Ibitinga e Santo Antônio - estes dois últimos desaguam na FEENA. O ribeirão Passa Cinco nasce próximo a Itaqueri da Serra, em Itirapina e seus afluentes principais na margem direita são ribeirão João Pinto, ribeirão dos Sinos e o córrego da Lapa e na margem esquerda o rio Cabeça, com cachoeiras, quedas e corredeiras.

Os rios que atendem especialmente a Rio Claro e a Piracicaba são considerados mananciais nessa bacia hidrográfica porque a qualidade da água não está muito comprometida e a vazão dos poços subterrâneos é insatisfatória para a demanda regional. Por isso, a região conta quase que exclusivamente com abastecimento por recurso hídrico superficial. No município de Piracicaba, segundo Merli (1997), a vazão dos aquíferos era extremamente baixa para a demanda instalada, razão da inviabilidade desse uso naquele município.

No ano 2000 a disponibilidade de água superficial no Estado de São Paulo variava de 892 m³/s a 3.456 m³/s com demanda de 352,29 m³/s: irrigação (143 m³/s), abastecimento público (110 m³/s), uso industrial (93 m³/s). Aproximadamente 124 m³/s retornavam aos cursos d'água como efluentes domésticos e industriais. A Bacia do Alto Tietê, onde se localiza a Região Metropolitana de São Paulo, é a única que apresenta déficit de abastecimento (61 m³/s), por isso capta água na bacia do rio Piracicaba, piorando a qualidade da água no rio Piracicaba. Na região dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (UGRHI 5) há um pequeno superávit de 21 m³/s na época da estiagem, mas São Paulo (ESTADO, 2004) classifica essa UGRHI como área de nível crítico de recursos hídricos superficiais.

De acordo com a Secretaria de Recursos Hídricos a disponibilidade de água per capita é de 400 m³/hab/ano na região de Piracicaba. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) o ideal seria 2.500 m³/hab/ano, mas abaixo de 1.500 m³/hab/ano considera-se estado crítico. Os níveis encontrados na UGRHI 5 correspondem a índices de países com extensões desérticas (CBH-PCJ, 2005). A vazão $Q_{7,10}$ mínima para que os processos ecológicos internos ao curso de água não sejam afetados foi estimada em 4,65 m³/s. A demanda para a captação é de 4,027 m³/s e equivale a 86,6% da vazão mínima estabelecida para o rio Corumbataí (SEMAE, 2002).

De acordo com SEMAE (2002) a bacia do rio Corumbataí apresenta tendência de diminuição da vazão média (figura 7), significando aumento da demanda por água

nos últimos 15 anos e desmatamentos (Tabela 5). A análise das vazões máximas e mínimas e da adequação do uso da terra às suas características ecológicas indicam que o uso e/ou manejo do solo na bacia é inadequado, o que significa menor infiltração da água, maior escoamento superficial e aumento na turbidez da água. Isso faz com que a captação de água para o abastecimento da cidade de Piracicaba tenha elevado custo e corra perigo de colapso, principalmente nos meses secos.

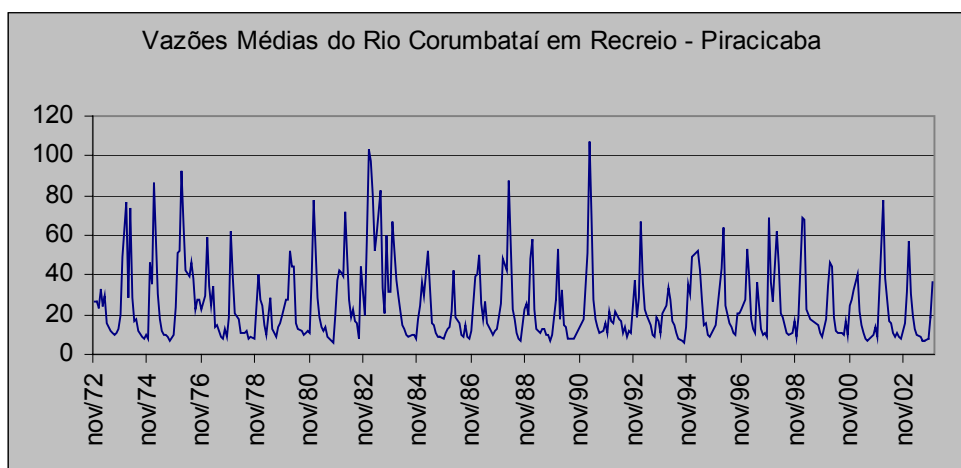


Figura 7. Gráfico da Vazão Média em Recreio (Piracicaba). Nov./1972 a Dez./2003
 Posto Fluviométrico: 4D-021 (DAEE), 62709000 (DNAEE)
 (22°34'53"S; 47°41'01" W). Fonte: São Paulo, Estado/DAEE (2004)

Tabela 5. Demanda de água captada na bacia rio Corumbataí

Usos	Demanda. (m ³ /s)	%
Doméstico	2,424	60,2
Industrial	0,662	16,4
Irrigação	0,802	20,0
Aqüicultura	0,075	1,9
Pecuária	0,011	0,3
Mineração	0,053	1,3
Total	4,027	100,0

Fonte: SEMAE (2002)

3.1.6.1. Qualidade da Água

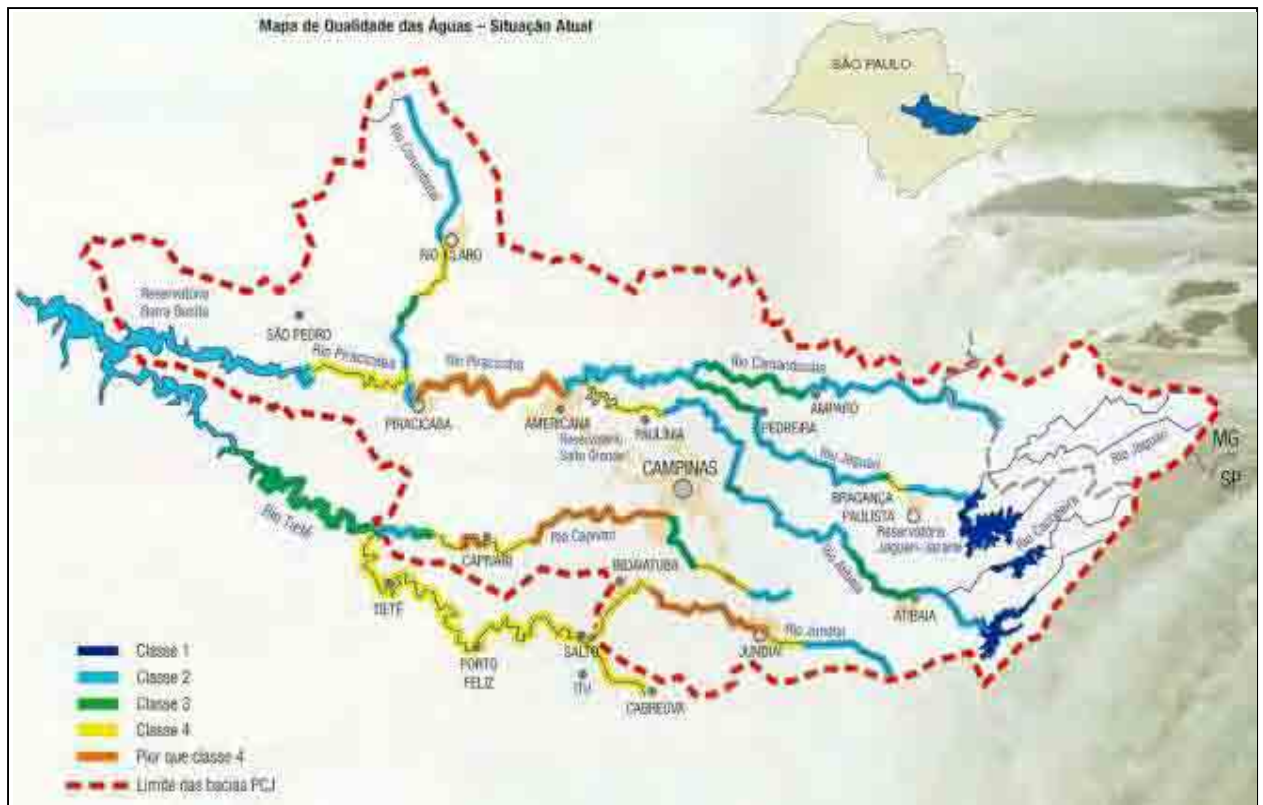
A maior parte das indústrias no Estado de São Paulo concentra-se nas bacias do Alto Tietê, Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Tietê/Sorocaba, Mogi-Guaçu, Baixada Santista, Pardo e Paraíba do Sul. Nas bacias do Tietê/Sorocaba e particularmente na do Piracicaba/Capivari/Jundiaí há uma distribuição equivalente entre usinas de açúcar e álcool e indústrias químicas, petroquímicas e de celulose. A área irrigada quintuplicou nos últimos 25 anos, no período de 1970 a 1995 no Estado de São Paulo, com crescimento anual médio de 6,5%.

De acordo com São Paulo (ESTADO, 2004a) a bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí obteve as menores freqüências de ocorrências de água com qualidade ótima e boa no estado de São Paulo pelo Índice de Qualidade da Água (IQA) da CETESB. Entre 1999 e 2001 a bacia do rio Corumbataí foi incluída na categoria de péssima qualidade da água. Palma-Silva (1999) concluiu que *“não houve grandes alterações da alcalinidade nas águas do rio Corumbataí, com exceção do seu acréscimo progressivo da nascente até a sua foz.”*

Os municípios de Analândia, Ipeúna e Itirapina estão em posição mais cômoda de qualidade da água porque se situam em pontos livres de efluentes de outros municípios devido às suas localizações a montante na bacia do rio Corumbataí. O município de Corumbataí recebe os efluentes de Analândia, que já trata seus esgotos e o município de Rio Claro recebe os esgotos desses municípios e também dos Distritos de Ferraz e Ajapi (este trata 100% dos esgotos).

O ponto mais crítico do rio para a qualidade da água é a zona de confluência entre o ribeirão Água Vermelha e o rio Corumbataí e, além disso, existe uma alta demanda por essa água escassa (PALMA-SILVA, 1999). De acordo com Nicoletti et al. (2001) a água do rio Corumbataí enquadrava-se nas classes de qualidade ótima desde a nascente até Analândia, boa qualidade daí ao município de Rio Claro e qualidade aceitável de Rio Claro até Piracicaba (Figura 8).

Piracicaba encontra-se na posição menos favorecida da bacia do rio Corumbataí porque fica na foz do mesmo e recebe a carga poluidora originada nos demais municípios. No último trecho do baixo curso do rio Corumbataí ocorria o florescimento de algas, acarretando problemas na estação de tratamento da cidade de Piracicaba. O autor constatou que os níveis de nitrato e de nitrito nas águas do rio Corumbataí estavam aumentando (PALMA-SILVA 1999).



Fonte: SAISP (2005)

Figura 8. Qualidade das Águas na Bacia do rio Piracicaba.

Mesmo com todos esses problemas, a água do rio Corumbataí assume importância vital para a sobrevivência do município de Piracicaba porque sua qualidade ainda é melhor do que a água do rio Piracicaba, muito poluído, que não pode mais abastecer o município citado.

De acordo com SEMAE (2002) a piora na qualidade da água do rio Piracicaba foi comprovada mediante variação temporal do Índice de Qualidade da Água (IQA), da CETESB. Em 1992 a água do rio Piracicaba esteve com qualidade aceitável em 44% das amostras e ruim nas 56% restantes e não houve registro de boa qualidade. Já o rio Corumbataí obteve 20% de amostras de água de boa qualidade, qualidade aceitável em 70% e ruim em 10%.

Outro fato a favor da utilização da água do rio Corumbataí pelo município de Piracicaba é o controle mais fácil dos esgotos de um único grande centro urbano - Rio Claro - localizado na bacia do rio Corumbataí, onde são lançados 10% da carga que é despejada no rio Piracicaba. O município de Rio Claro contribui com 90% da poluição da bacia do rio Corumbataí e ao se tratar esses esgotos, resolve-se praticamente todo o problema de poluição das águas desta bacia. Foi devido a esses

fatores que o município de Piracicaba construiu o sistema de captação de água do rio Corumbataí para seu abastecimento. Esse sistema foi inaugurado em 1983 e abastecia o município com 33% da água utilizada, depois elevou-se a 51% do volume total nos anos 1990. Atualmente a água utilizada para o abastecimento de Piracicaba provém exclusivamente do Rio Corumbataí (Piracicaba2010, 2005).

Segundo Nassif (1997) em 3/06/1996 – Dia Mundial do Meio Ambiente - vários representantes, tanto do governo municipal de Piracicaba quanto de Universidades locais, criaram um Grupo de Trabalho para definir as estratégias para a cobertura vegetal no município. Decidiu-se centrar esforços na bacia do rio Corumbataí “*em função da importância das águas*”, eufemismo para a realidade da sobrevivência dos habitantes de Piracicaba no curto prazo. O Programa de Execução Descentralizada (PED), coordenado pelo Consórcio Intermunicipal das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, enviou projeto para recuperar um trecho de mata ciliar a montante da captação do SEMAE, no rio Corumbataí. A questão do abastecimento de água de qualidade é tão urgente para Piracicaba que esse município dispôs-se a iniciar um processo para enviar o projeto desse reflorestamento ciliar ao Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO) e ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). As dimensões desse reflorestamento são muito importantes para a qualidade ambiental regional.

Minucci (2003) informou que o plano de bacias elaborado para ser seguido de 2000 a 2003 previu, numa primeira etapa, obras de tratamento de esgoto para municípios estratégicos dentro da área do CBH-PCJ. Ficou definido que 88,1% dos recursos alocados pelo Fehidro, cerca de R\$ 2,2 milhões, são para sistemas de coleta e transporte de esgotos urbanos e 4% para sistemas de água, totalizando 92,1% dos investimentos em saneamento básico. O restante foi direcionado ao equacionamento dos desequilíbrios provocados, principalmente, por exploração irregular de água subterrânea e desmatamento ciliar, além das conseqüências naturais de outras formas de degradação, como a erosão causada pela mineração e a contaminação das águas pela poluição difusa (agrotóxicos, corretivos e fertilizantes agrícolas).

De acordo com Palma-Silva (1999), rios e lagos têm poder natural de autodepuração¹ decorrente de fatores como: velocidade das águas, vazão, profundidade, quantidade de oxigênio dissolvido e cascalhamento. O conhecimento da vazão nos locais de coleta de amostras de água é um fator importante e essencial na determinação da autodepuração.

1

Ver glossário

O essencial no processo é que quanto menor for a carga poluidora e contaminante despejada nos rios, mais eficiente e rápido será o processo natural de autodepuração, ocasionando menores desequilíbrios ao meio aquático. Com isso melhorarão as condições de vida da ictiofauna e da população humana que se abastece dessa água. Em relação à disponibilidade de água potável na região, Zaine (1996) afirmou que *“com o crescimento dos municípios, a falta de planejamento adequado e de tratamento dos efluentes, a ameaça de falta de água futuramente não pode ser descartada.”* Os dados da tabela 6 atestam que a qualidade da água na região está bastante comprometida, quando comparada com a água de uma bacia pouco industrializada.

Tabela 6. Porcentagem de Valores do IQA (CETESB) nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e Baixo Tietê no período 1998-2002

Classes de qualidade da água	Bacia PCJ UGRHI 5	Baixo Tietê UGRHI 19
Ótima	1	45
Boa	31	55
Aceitável	38	-
Ruim	24	-
Péssima	6	-

Fonte: São Paulo (ESTADO,2004a)

Os dados de turbidez (Tabela 7) confirmam que a carga poluidora se intensifica gradativamente à medida que o rio atravessa as cidades localizadas na bacia, culminando com um intenso escurecimento após passar pelo município de Rio Claro.

Tabela 7. Turbidez nas águas do rio Corumbataí: Maio/1997 – março/1998

estações	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Turbidez							
Total UNT	10,79	473,84	776,50	1.340,20	966,10	1.223,10	1.604,62
Média	0,98	43,08	70,59	121,84	87,83	111,19	145,87

Legenda: E1 - Nascente (Analândia); E2 - A jusante da emissão de esgotos de Analândia; E3 - A montante da cidade de Corumbataí; E4 - Após mineração Andorinha, a jusante do Município de Corumbataí; E5 - Próximo à ETA 2 a montante da cidade de Rio Claro; E6 - Distrito de Assistência, município de Rio Claro; E7 - Bairro de Santa Terezinha, cidade de Piracicaba, próximo à desembocadura no rio Piracicaba.

Fonte: PALMA-SILVA (1999)

Palma-Silva (1999) concluiu que no parâmetro turbidez “o rio já não pode ser enquadrado na Classe 2 em determinados trechos ou épocas do ano (...) os resultados demonstram poluição maior em relação aos dados da CETESB.”

À exceção do pH, todos os demais dados da tabela 8 apresentaram índices melhores na estação 1, índices que pioraram após o rio receber a carga poluidora dos diversos municípios que se servem do rio Corumbataí. A situação era crítica ao ponto de comprometer a autodepuração das águas do referido rio.

“A autodepuração do rio Corumbataí no setor estudado está ainda suportando a entrada de matéria orgânica alóctone, contudo, o trecho logo após a cidade de Rio Claro (E6), está muito prejudicado, demonstrando a necessidade de medidas para minimizar a poluição, sugerindo-se o tratamento parcial ou integral de todo o esgoto nele lançado, principalmente pela cidade de Rio Claro (PALMA-SILVA, 1999).”

Castro (2002) informou que em 2000 apenas o mercúrio não excedeu o padrão legal nas águas das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e este fato demonstrou o controle do parâmetro nessas áreas. Porém, o cromo apresentou uma amostra que ultrapassou os limites tolerados pela legislação para o referido metal. O surgimento desta desconformidade exigiu maior atenção das autoridades encarregadas do controle do referido metal nas águas das bacias hidrográficas citadas. Mas as amostras de água ultrapassaram várias vezes os limites legais para os elementos cádmio e chumbo. Isso indicou que seria necessário aperfeiçoar as ações de controle destes materiais na área abrangida pelas referidas bacias hidrográficas.

Tabela 8. Média dos parâmetros físicos de qualidade das águas do rio Corumbataí (Maio/97 – Março/98)

Parâmetros físicos								
Parâmetro (Níveis aceitáveis)	PH (6,0-9,0)	Alcalinidade mg.L ⁻¹	Condutividade Elétrica µS.cm ⁻¹	Sólidos totais dissolvidos mg.L ⁻¹	Oxigênio Dissolvido mgO ₂ .L ⁻¹	Demanda Química de Oxigênio mg.L ⁻¹	Nitrogênio total dissolvido mg.L ⁻¹	Nitrato mg.L ⁻¹ (1)
Local*								
E1	5,61	2,458	7,014	2,810	5,690	11,170	0,257	1,82
E2	6,46	9,586	31,386	14,333	8,825	38,250	0,420	17,24
E3	6,31	10,064	30,038	13,430	9,273	26,420	0,286	18,71
E4	6,28	12,857	37,948	17,524	8,609	34,040	0,293	27,51
E5	6,36	16,286	47,038	21,667	7,787	32,080	0,323	26,19
E6	6,37	29,788	127,490	60,190	6,794	41,250	0,663	108,83
E7	6,46	31,605	140,824	66,190	6,619	52,58	0,460	83,63
Parâmetros físicos					Parâmetros biológicos			
Parâmetro e Níveis aceitáveis	Nitrato < 10 mg/L	Íon amônio ≤ 1 mg/L ⁻¹	Fósforo total µg.L ⁻¹ nd	Fosfato total dissolvido µg.L ⁻¹ nd	Ortofosfato ≤ 25 µg.L ⁻¹	Demanda Bioquímica de Oxigênio mgO ₂ .L ⁻¹ <4 (limpa) > 10 (poluída)	Coliformes totais x 1000 NMP	Coliformes fecais NMP/100mL x 1000 NMP 1000-5000
Local*								
E1	37,85	28,90	7,66	3,680	0,290	7,493	4,8	0,380
E2	438,32	468,00	126,39	53,400	33,560	10,667	1364	154,620
E3	439,03	364,60	60,51	38,370	15,690	7,658	43,9	3,750
E4	437,91	492,50	76,16	19,910	6,070	8,008	93,7	4,980
E5	478,99	495,00	89,56	32,790	10,300	11,367	104,3	9,510
E6	891,16	1.165,40	293,48	151,130	101,640	19,233	513,1	61,000
E7	828,42	814,20	233,65	78,700	39,380	16,946	741,5	53,910

E1 - Nascente (Analândia); E2 - A jusante da emissão de esgotos de Analândia; E3 - A montante da cidade de Corumbataí; E4 - Após mineração Andorinha, a jusante do Município de Corumbataí; E5 - Próximo à ETA 2 a montante da cidade de Rio Claro; E6 - Distrito de Assistência, município de Rio Claro; E7 - Bairro de Santa Terezinha, cidade de Piracicaba, próximo à desembocadura no rio Piracicaba.

Fonte: Palma-Silva (1999)

O quadro 2 exibe uma classificação da situação de cada metal nas UGRHIs do Estado, considerando todos os resultados desconformes no período 1997-2000.

Quadro 2. Resultados desconformes aos padrões de qualidade da água (1997-2000)

0 nos 4 anos	0 em 99/2000	0 em 2000	1 a 2 em 2000	> 2 em 2000
Ótimo	bom	regular	ruim	Péssimo
-	-	Hg	Cr	Cd,Pb, Ni

Fonte: CASTRO (2002)

Os dados do quadro 2 evidenciaram que os rios da bacia recebem metais pesados, pois nenhum dos parâmetros analisados obteve zero ocorrências nem em dois e nem em quatro anos. O mercúrio só obteve índices sob controle no ano 2000 e o cromo superou o limite entre 1 e 2 vezes em 2000. Cádmio, chumbo e níquel superaram seus limites legais em, pelo menos, três vezes naquele ano. Segundo Castro (2002) não houve ultrapassagem dos limites legais para os metais analisados em 1997 e 1999 na bacia do rio Corumbataí, mas em 1998 e 2000 isso ocorreu (Tabela 9).

Palma-Silva (1999) apontou os esgotos sem tratamento e materiais pesados como principais poluentes da água do rio Corumbataí e seus afluentes, como o córrego Lavapés, o córrego da Servidão e o Ribeirão Claro. Monóxido, dióxido de carbono e material particulado são os poluentes atmosféricos principais na região, liberados em veículos de transporte (carga e passageiros), queimadas de mata e de cana-de-açúcar. O uso doméstico de recursos hídricos na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá é da ordem de 14,68 m³/s para abastecimento público. Nessa região ocorre a devolução de 5,60 m³/s como efluentes (SÃO PAULO, ESTADO, 2004a).

Tabela 9. Concentrações de metais acima dos padrões para a bacia do rio Corumbataí na ponte próximo à Usina Tamandupá – Recreio (Piracicaba)

METAIS	CÁDMIO	CHUMBO	CROMO	MERCÚRIO	NÍQUEL
Padrão legal (mg/L)	0,001	0,03	0,05	0,0002	0,025
1997	-	-	-	-	-
1998	0,003	-	-	0,0003	-
1999	-	-	-	-	-
2000	-	0,09	-	0,0000	0,030

Fonte: Castro (2002). Observação: todos os parâmetros excederam uma única vez por ano o limite legal estabelecido pelo Decreto Estadual 8468/76, que regulamenta a lei 997/76

3.1.7. Outros patrimônios naturais

Zaine e Perinotto (1996) apontaram os patrimônios naturais na área da bacia do rio Corumbataí como feições de destaque no relevo: *cuestras* e morros testemunhos, cavernas, recursos hídricos, quedas de água, formações geológicas de interesse econômico (jazidas minerais), jazigos fossilíferos, sítios arqueológicos e os remanescentes de vegetação nativa.

As *cuestras* e os morros testemunhos são considerados patrimônios naturais pela beleza cênica que exibem, pelo conjunto de elementos da biota que encerram, pelo potencial hídrico com vários mananciais de superfície, inclusive com área de recarga do aquífero Botucatu-Pirambóia para o oeste paulista, entre outros. Estas características motivaram a criação das já comentadas APA Corumbataí e da APA Piracicaba. Segundo Machado (1987), também são patrimônios naturais:

Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações; as formações geológicas e fisiográficas e as áreas nitidamente delimitadas que constituam o habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas e os lugares notáveis naturais ou as zonas naturais nitidamente delimitadas.

Zaine (1996) descreveu os patrimônios naturais remanescentes da área: *Cuestras* Basálticas, morros testemunhos, cavernas, cachoeiras, jazigos fossilíferos, sítios arqueológicos, formações vegetais remanescentes e outros. Catalogou 12 cavernas na área da bacia do rio Corumbataí dentro do Distrito Espeleológico Arenítico de Rio Claro, inserido na Província Espeleológica Arenítica que se estende do Rio Grande do Sul até São Paulo .

Merecem destaque: Gruta do Fazendão (22° 24' 37" S, 47° 47' 34" W) em Ipeúna; Gruta do Paredão, em frente à Gruta do Fazendão; Gruta da Boca do Sapo (22° 24' 05" S, 47° 47' 41" W), em Ipeúna; abrigo do Alvo (22° 07' 03" S, 47° 39' 05", 950 m) com pinturas rupestres, o abrigo Roncador (22° 07' 25" S, 47° 42' 25"), em Analândia e o abrigo Santo Urbano (22° 11' 01", 47° 33' 17", 680 m).

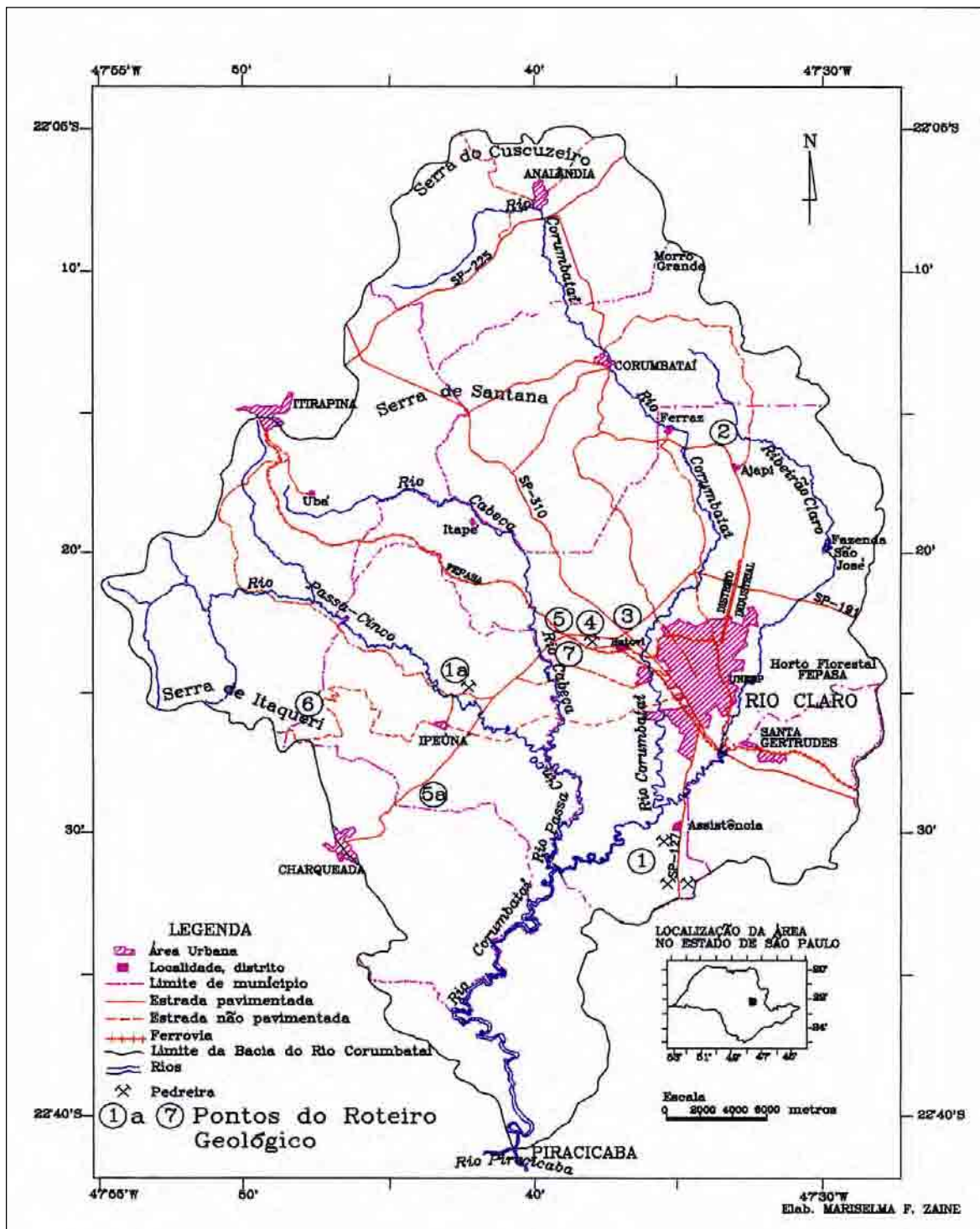
Como Sítios Arqueológicos há o Alice Boer, em Ipeúna, e a coleção UNESP/Araraquara. O sítio Alice Boer é o mais rico em materiais arqueológicos na região, com idades variando de 2200 a 14200 anos. A Coleção do Departamento de Antropologia da Unesp de Araraquara resultou da transferência do Curso de Ciências Sociais da extinta Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro e é uma coleção pequena com alguns machados, pilões e mãos-de-pilão.

Em relação às quedas de água, o Salto do Altarúgio fica no Rio cabeça, próximo à confluência com o rio Passa Cinco (Sítio Altarúgio), antiga fazenda Serra D'água, nove quilômetros a sudoeste da área urbana de Rio Claro. O rio tem 50 m de largura e a queda tem um desnível de 10 m, onde há restos de um engenho desativado. Zaine (1996) encontrou cultivos anuais na região, como milho e cana-de-açúcar, além de pastagens e propôs a implantação de um projeto turístico para a área devido à sua “grande beleza cênica.” Segundo o autor citado, o proprietário da área já havia submetido um projeto turístico ao Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais – DEPRN, órgão ligado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo.

Na Serra de Itaqueri há quedas de água de até 100 m de altura, corredeiras e cachoeiras, formadas nos rios quando transpõem barreiras de rochas mais resistentes, como em Analândia (rio Corumbataí), Wiechmann (rio Cabeça) e da Usina da CESP (rio Corumbatai), em Rio Claro.

Zaine (1996) afirmou que o potencial turístico é grande, devendo ser melhor aproveitado para contribuir com o desenvolvimento regional da área, que faz parte do núcleo estadual de Turismo das Serras. Imaginava-se uma modalidade de turismo ambiental para a região, orientado para manter o equilíbrio do ecossistema e contribuir com atividades de Educação Ambiental nos alunos (Figura 9).

Recentemente Analândia (2005) informou que a maior atividade da temporada foi a escalada. Para as agências de turismo de aventura *“a região é freqüentada por amantes da natureza, principalmente praticantes de escaladas, rapel, canyoning, arvorismo e tirolesa, mountain bike, bóia-cross, exploração de cavernas, vôo livre, cavalgadas e caminhadas”*.



Legenda: 1- Formação Iratí – Pedreira Vitti; 2- Formação Corumbataí – Sítio Monte Alegre; 3- Formação Corumbataí – rodovias SP 191/ SP 310; 4 – Diabásio – Pedreira Paviobras; 5- Formação Pirambóia (Afloramento das Três Eras); 5a – Formação Pirambóia – SP 191, Km 92,5; 6- Formação Botucatu – ; 7- Formação Rio Claro, SP 191. Fonte: Zaine (1996)

Figura 9. Roteiro Geológico na Bacia do rio Corumbataí.

3.2. Materiais

3.2.1. Dados da economia regional

Há cerca de 3 milhões de habitantes na área da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, distribuídos por 55 municípios, cujo único grande centro urbano totalmente inserido nessa área é o município de Rio Claro. A ocupação do solo não é uniforme porque 87% da população vive em centros urbanos: Campinas, Piracicaba, Limeira, Americana e Rio Claro retêm 66% da população (Tabela 10).

Tabela 10. Urbanização e população nos municípios da região em 1991 e 2000

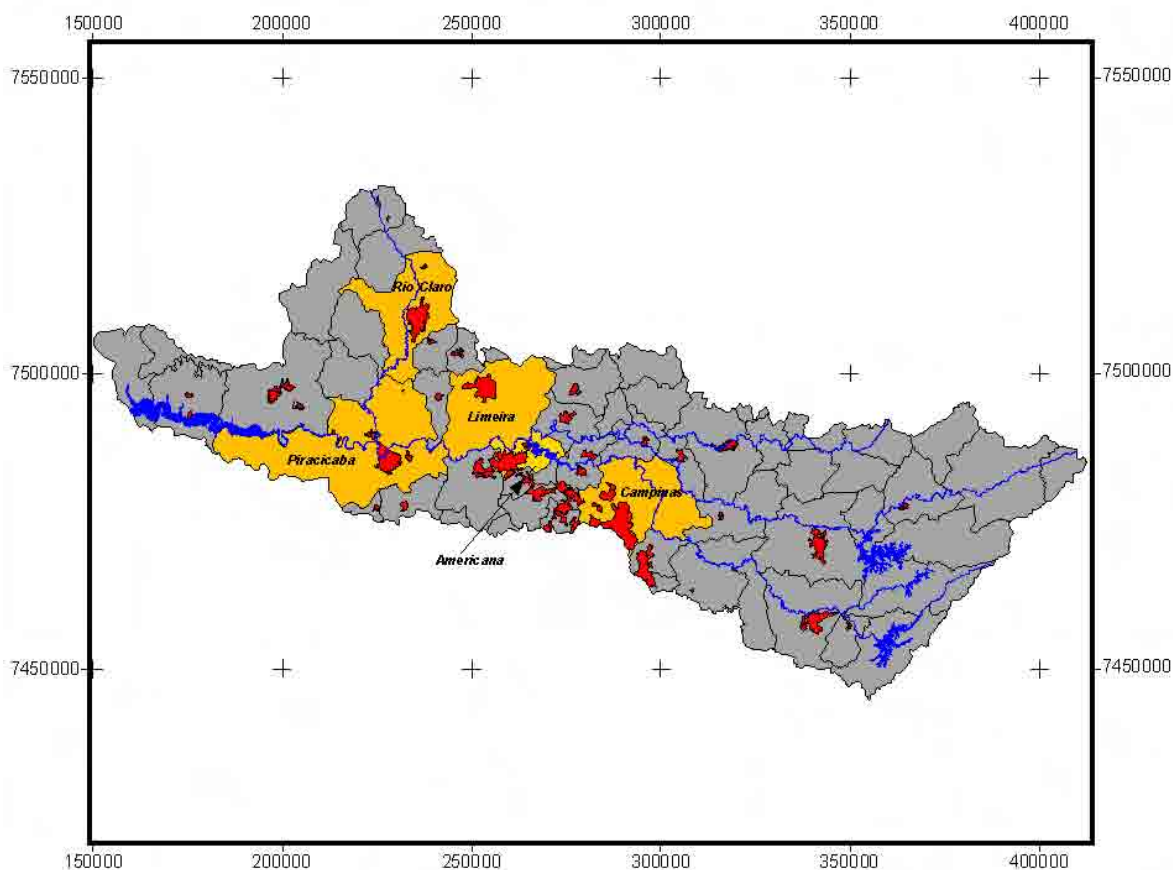
Município	População Urbana (%)			População total municipal			
	1991	2000	Taxa de urbanização (1991-2000)	1991	2000	2010*	Taxa anual de crescimento (1991-2000)
Analândia	52,72	73,98	40,34	3.020	3.582	4.295	1,99
Charqueada	80,80	89,89	11,25	10.735	13.037	15.996	2,27
Corumbataí	40,21	45,28	12,62	3.156	3.794	4.610	2,15
Ipeúna	65,94	79,40	20,42	2.698	4.340	6.788	5,64
Itirapina	75,47	87,08	15,38	9.953	12.836	16.661	2,98
Piracicaba	95,51	96,42	0,95	278.715	329.158	393.015	1,94
Rio Claro	96,21	97,18	1,01	137.964	168.218	207.076	2,31
Santa Gertrudes	92,46	97,62	5,59	10.485	15.906	23.748	4,93
Total da população da bacia (sem Piracicaba)				178.011	221.713	279.174	
Total da população da bacia (com Piracicaba)				456.726	550.871	672.189	

Organização do autor

*Projeção do autor com extrapolação da taxa anual de crescimento populacional do período 1991-2000. Fonte dos dados censitários: PNUD (2003).

As tabelas 10 e 11 demonstram que a maior parte da população e da riqueza da bacia do rio Corumbataí concentram-se em Rio Claro e Piracicaba e as figuras 11 e 12 explicitam isso comparando o Produto Interno Bruto (PIB) com e sem Piracicaba. Também, os recursos hídricos da região sofrem pressões que provocam escassez e queda na qualidade da água, devido à captação para o abastecimento da Região

Metropolitana de São Paulo e ao uso intenso, com conseqüente poluição dentro da própria bacia, urbanizada e industrializada (Figura 10).



Fonte: Projeto Piracena (2005).

Figura 10. Centros urbanos na bacia do rio Piracicaba

Tabela 11. Produto Interno Bruto regional (série quadrienal) a preços correntes

Município	1999	2000	2001	2002
Analândia	61.209.000,00	58.668.000,00	70.720.000,00	119.267.000,00
Charqueada	56.977.000,00	62.624.000,00	70.791.000,00	81.575.000,00
Corumbataí	52.616.000,00	48.920.000,00	73.288.000,00	88.966.000,00
Ipeúna	38.229.000,00	33.911.000,00	47.934.000,00	57.526.000,00
Itirapina	97.934.000,00	103.651.000,00	151.275.000,00	185.097.000,00
Rio Claro	1.506.646.000,00	1.602.686.000,00	1.764.322.000,00	2.020.444.000,00
Santa Gertrudes	134.532.000,00	103.129.000,00	111.400.000,00	137.471.000,00
Piracicaba*	2.822.985.000,00	3.038.983.000,00	3.377.559.000,00	3.949.570.000,00
Total 1	1.948.143.000,00	2.013.589.000,00	2.289.730.000,00	2.690.346.000,00
Total 2	4.771.128.000,00	5.052.572.000,00	5.667.289.000,00	6.639.916.000,00

Total 1 (sem Piracicaba); total 2 (com Piracicaba)

Fonte: IBGE (2005)

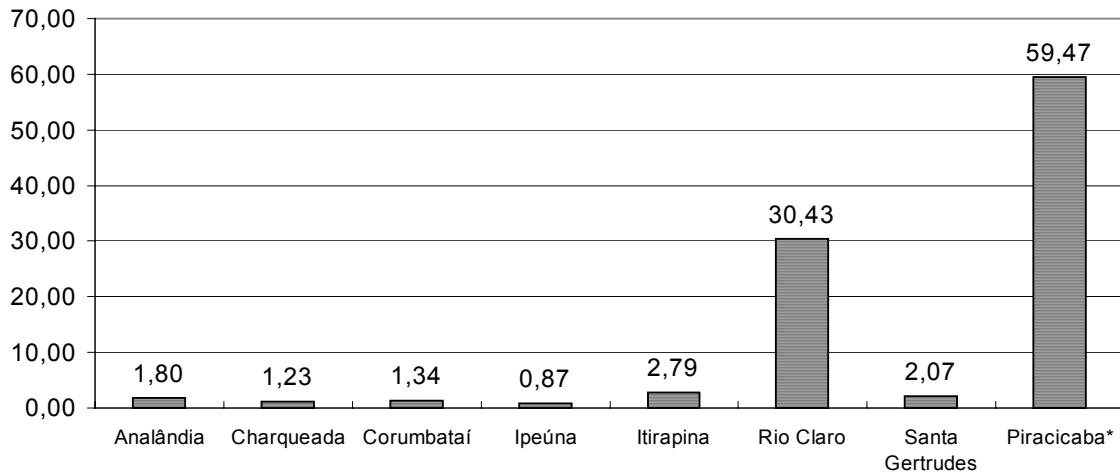
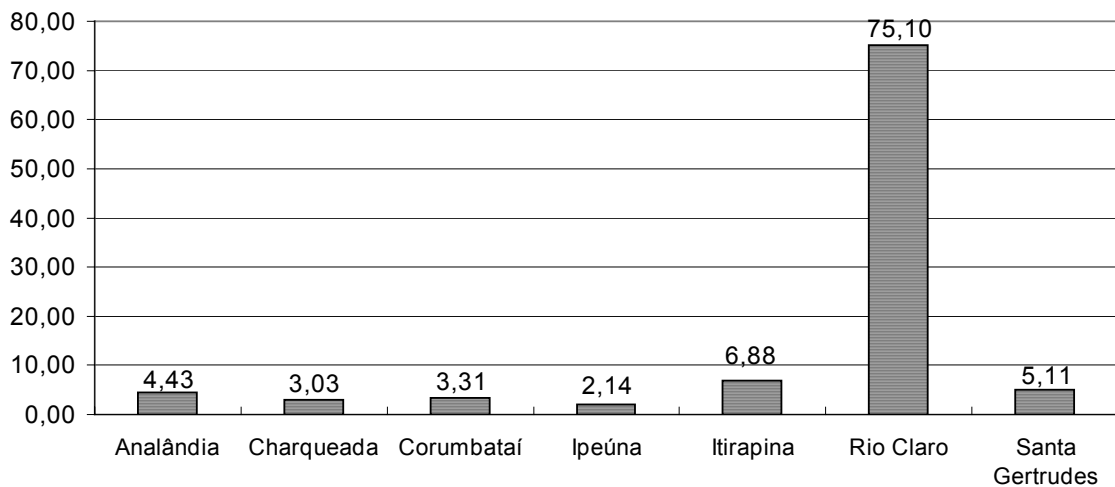


Figura 11. Porcentagem do PIB 2002 por município, considerando Piracicaba



Fig

Figura 12. Porcentagem do PIB 2002 por município, desconsiderando Piracicaba

Os dados de SEMAE (2002) evidenciaram que a estrutura fundiária de Rio Claro assemelha-se à do país e que passou por adaptações à urbanização da região nas décadas de 1960 e 1970, simultaneamente ao restante do país. A estrutura fundiária apresenta distribuição desigual da posse e propriedade da terra pelos estabelecimentos agropecuários do município.

Nos anos 1950 quase 85% dos estabelecimentos possuíam menos de 100 ha, ocupavam menos de 35% da área agrícola, enquanto os grandes estabelecimentos,

com mais de 1.000 ha, concentravam 23,93% da área e não chegavam a 1% do número de estabelecimentos. Cabia aos estabelecimentos médios a maior parcela da área, cerca de 41 % do total.

Nos anos 1960 a área dos pequenos estabelecimentos aumentou em 16,1%, os grandes mantiveram-na e os médios perderam 15,34% da área total. O aumento da área dos pequenos estabelecimentos ocorreu nessa época porque eram responsáveis pela produção de alimentos para a área urbana em expansão. Isso perdurou na década de 1970 e modificou-se na década de 1980, quando o número dos pequenos estabelecimentos caiu quase 5% e a área diminuiu 13,08% em relação à área total dos estabelecimentos agrícolas. As outras categorias tiveram as áreas aumentadas: os médios estabelecimentos, de 23,93% para 33,06%, e os grandes, de 21,33 para 24,74% do total da área agrícola do município. O mesmo ocorreu com as áreas médias (de 43,57 ha para 61,52 ha) no período de 1970 a 1980.

O número de estabelecimentos agrícolas em Rio Claro diminuiu de 1.071 em 1970, para 622 em 1980, quando cerca de 81,2% dos estabelecimentos agrícolas com áreas de 10 a 100 ha, ocupavam 40,92% da área agrícola do município. Em 1985 houve um aumento no número de estabelecimentos, de 433 (em 1980) para 504, que passaram a ocupar 44% da área agrícola do município.

Em relação aos cultivos, o café - base do surgimento e desenvolvimento dos municípios na região - é inexpressivo e pouco cultivado em Analândia, Itirapina e Corumbataí devido à falta de financiamento e incentivos do governo federal. A população rural está diminuindo e fugindo para centros maiores, evidenciando a crise da economia agrícola de subsistência na região. A diminuição da população rural em detrimento do predomínio da população urbana acompanha uma tendência mundial, acentuada desde a década de 1970.

De acordo com SEMAE (2002) a produção agrícola de Rio Claro era diversificada. O café foi a base do desenvolvimento regional, mas tem importância econômica secundária desde os anos 1970. A cana-de-açúcar, que passou a ser cultivada na década de 1950, ocupava 25% da área total das lavouras, passou a ser a cultura de maior importância desde então. Desde os anos 1970, algodão, cana-de-açúcar e citricultura dobraram as respectivas áreas cultivadas, arroz e feijão diminuíram a extensão em 50% e a área cultivada com milho permaneceu estável, com 30% da área plantada. Na década de 1990, os principais produtos agrícolas do município de Rio Claro eram cana-de-açúcar e citricultura.

Todos esses dados confirmam que houve aumento nos índices de desigualdade na distribuição da propriedade das terras e da destinação da produção em Rio Claro. Isso indica a permanência da agricultura tradicional baseada em estabelecimentos menores e expansão das monoculturas, base da agro-indústria.

Além dessas atividades, a pecuária destaca-se em Rio Claro, principalmente a criação de cavalos, de gado leiteiro e granjas avícolas. Os pequenos produtores de leite na região encaminham a produção para laticínios, indústrias de transformação e indústrias produtoras de ração.

A avicultura difere da produção pecuária bovina e de leite porque seu processo produtivo é dominado pelas indústrias de ração (Sadia, Ralston, Purina, Cargill e outros) que fornecem o pintinho, a ração e outras assistências aos proprietários dos galpões. O produtor cria os frangos para entregar a produção a essas indústrias e recebe apenas 10% do preço de mercado. Em Rio Claro destaca-se o abatedouro Fricock Ltda, com capacidade para abater 20.000 cabeças de frango por dia, além da granja Ipê e de pequenas granjas.

A cafeicultura criou condições para a industrialização do município de Rio Claro no século XIX, levando à instalação de indústrias de bens de consumo e de pequenas indústrias manufatureiras artesanais. Após 1930 houve uma fase de pequena expansão industrial no Estado que não beneficiou o município de Rio Claro e provocou sua estagnação econômica e populacional até a década de 1970. A partir daí a industrialização ocorrida em Rio Claro integrou-se à internacionalização do sistema industrial capitalista e à desconcentração espacial da indústria em território paulista (SEMAE, 2002).

Entre 1970 e 1980 a indústria Paulista cresceu 11,4% no Estado e 15,8% no interior, suplantada apenas pela Região Metropolitana. Atualmente o parque industrial rioclarense possui indústrias mecânicas, metalúrgicas, produtos alimentares, bebidas, material de transporte, implementos rodoviários, embalagens plásticas, tubos e conexões, indústria química, confecções, calcários, indústrias de papel, mineração, beneficiamento de cereais, artefatos de madeira, artigos esportivos, instrumentos cirúrgicos, produtos cerâmicos, indústria gráfica e mobiliário entre outras.

As atividades econômicas no município de Rio Claro incluem diversas indústrias químicas, alimentícias e de bebidas (BALLESTER, 1997). A análise das amostras de água por UGRHI entre 1998 e 2002 dentro do Estado de São Paulo, revelou que a maioria dos pontos monitorados enquadrou-se nas classes Boa e Aceitável. O maior

comprometimento da qualidade das águas se dá nas UGRHs Piracicaba/Capivari/Jundiá, Alto Tietê, Tietê/Sorocaba e Turvo/Grande, onde está a maioria dos centros urbanos e das atividades industriais (SÃO PAULO – ESTADO, 2004).

As indústrias têxteis, metalúrgicas, mineradoras, alimentícias e de mobiliário eram 445 estabelecimentos (65,9% das indústrias do município) de 675 empresas. A atividade industrial em Rio Claro continua concentrada nos pequenos e médios estabelecimentos e há reduzido número ou inexistência de grandes industriais. Isso demonstrou grande fragilidade quanto às perspectivas de crescimento, classificando o município como um centro industrial de importância secundária (SEMAE, 2002).

Das 675 indústrias presentes no município em 1999, apenas 13 empregavam mais de 200 pessoas e somente uma ultrapassava o total de mil empregados. Do total de indústrias, 53,25% pertenciam a microempresas locais. Das 20 maiores fábricas existentes, 4 são controladas por capitais estrangeiros e 7 por capitais nacionais externos ao município (SEMAE, 2002).

Isso vem ocorrendo, apesar de apresentar inúmeras condições favoráveis ao desenvolvimento industrial como: excelente posição geográfica localizada no centro econômico mais dinâmico do Estado de São Paulo; relativa proximidade da Capital do Estado (cerca de 170 km); é servido por um complexo rodoviário (FEPASA, Rodovias Anhangüera e Washington Luís); apresenta considerável contingente de mão-de-obra, sobretudo considerando-se Rio Claro como centro de atração de migrantes interestaduais (mineiros, paranaenses e nordestinos). Conclui-se que falta uma política mais efetiva de industrialização para Rio Claro, cabendo aos órgãos competentes criar mecanismos geradores de condições efetivas para Rio Claro sair dessa situação de estagnação quanto ao seu processo de desenvolvimento econômico (SEMAE, 2002).

A industrialização não é significativa nos demais Municípios da bacia do rio Corumbataí: em 1997 Analândia possuía 9 estabelecimentos industriais, Corumbataí 19, Ipeúna 18, Itirapina 13 e Santa Gertrudes 50. A pequena atividade industrial dos municípios de Corumbataí, Itirapina, Ipeúna, Santa Gertrudes e Analândia deixa espaço para a agricultura de subsistência local (feijão, arroz, algodão e milho). Destaca-se a produção da cana-de-açúcar em Analândia, Corumbataí, Santa Gertrudes, Itirapina e Ipeúna que atende a demanda das usinas próximas.

A maior concentração das atividades industriais ocorre em relação à extração de minerais, em decorrência das jazidas de calcários silicosos e argila. Santa Gertrudes,

Rio Claro, Cordeirópolis, Limeira e Araras formam um importante pólo cerâmico do Estado de São Paulo e do país, mas que gerou um grande passivo ambiental ainda não sanado. Devido à abundância de argila na região as primeiras cerâmicas fixaram-se em Santa Gertrudes entre 1918 e 1930 e fabricavam a princípio telhas paulistas e francesas, e mais tarde lajotões coloniais.

A partir de 1986, a produção de cerâmicas modernizou-se e substituiu o método artesanal de produção pelo sistema de monoqueima, tecnologicamente mais avançado. Esse fato igualou os pisos de Santa Gertrudes aos demais produzidos no país, mas acelerou os prejuízos ambientais. Os pisos da região destinam-se ao mercado interno e também à exportação (Mercosul, África, Ásia e América do Norte). Em 2002 o setor gerou R\$ 10 milhões ao mês em arrecadação de ICMS (FERRARI et al., 2002; ARRAIS, 2002); produziu cerca de 20 milhões/m² de revestimentos cerâmicos via seca/mês em 42 empresas, extraiu 400.000 t/mês de argila (MOTTA, 2004); produziu 39% dos pisos e revestimentos cerâmicos do Brasil e 65,4% da produção paulista e elevou a produção 4,5% acima do ano anterior (ASPACER, 2003);

Além disso, o potencial de consumo do mercado interno é imenso devido ao déficit habitacional brasileiro de 6 milhões de moradias e 16,74% dos 45 milhões de domicílios brasileiros não possuir banheiro (ANFACER, 2003). Acredita-se que o aumento da produção cerâmica, trará maiores riscos de contaminação do ambiente regional por metais pesados, se as medidas de proteção e fiscalização ambiental não forem implementadas com firmeza.

Os pesquisadores do grupo “Qualidade em Cerâmica” do DPM/IGCE/UNESP verificaram que as “raspas de esmalte” (sobras de esmalte e corantes) apresentam altas concentrações de metais tóxicos. Em 1995 a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) proibiu o descarte destes resíduos e obrigou as indústrias instaladas no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes a armazenarem-nos e destinarem-nos adequadamente.

Essa medida originou o impasse do depósito de grandes estoques desses resíduos, em locais sem espaço adequado para armazenamento e sem unidades para seu tratamento e destinação final ambientalmente correta (ARRAIS, 2002). Segundo Ferrari et al. (2002) e Arrais (2002) as ações de prevenção e controle da poluição pelas indústrias cerâmicas continuam insipientes, aumentando o volume de resíduos estocados e os problemas ambientais do Pólo. Os resíduos do processo produtivo dos revestimentos cerâmicos originam-se dos sistemas de decantação dos efluentes

líquidos e constituem-se de argila e de insumos de decoração. Os resíduos são líquidos (reutilizados na limpeza da linha de produção e na moagem da massa de decoração) e sólidos, que são o problema porque se constituem de vanádio, zinco, bário, níquel, chumbo e cromo, que poluem e contaminam solo, subsolo e águas de superfície e subterrânea.

A Associação dos Produtores Cerâmicos do Estado de São Paulo (ASPACER) possui laboratório de testes dos atuais componentes dos produtos cerâmicos. Ferrari et al. (2002) desenvolviam projeto para modificação do processo produtivo na empresa INCOPISOS, reutilizando resíduos do processo de fabricação de pisos e revestimentos cerâmicos para melhorar o ambiente regional e a competitividade internacional de suas empresas.

Ferrari et al. (2002) informou que estavam em andamento dois protocolos de intenções para a melhoria ambiental do referido Pólo. Um deles trata da recuperação dos lagos da microbacia do córrego da Fazenda Itaqui e o outro, assinado por quarenta indústrias congêneres, refere-se à Prevenção à Poluição.

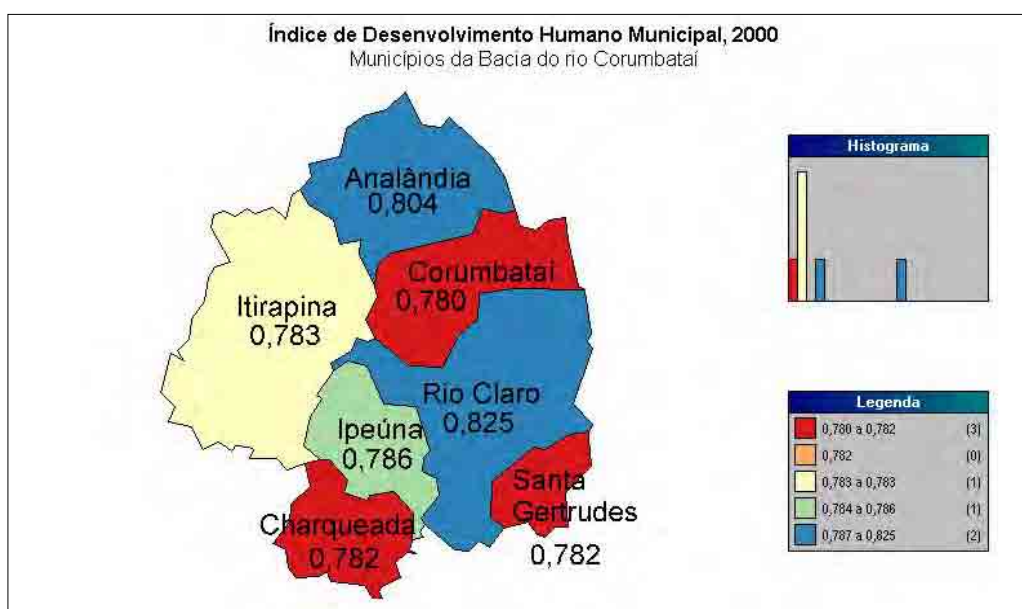
Quanto ao comércio, Rio Claro destaca-se com 1.232 estabelecimentos diversificados, que atendem à demanda da cidade e da região. Há um Shopping Center, três hipermercados, supermercados regionais e locais, lojas de calçados, confecções e eletrodomésticos. Os demais municípios da bacia do Corumbataí apresentam um fraco desenvolvimento comercial pois há somente 17 estabelecimentos de comércio em Analândia, 13 em Corumbataí, 12 em Ipeúna, 50 em Itirapina e 86 em Santa Gertrudes (SEMAE, 2002).

Em 1997, no que se refere a serviços, Analândia contava com 12 estabelecimentos, Corumbataí com 9, Ipeúna com 15, Itirapina com 41, Rio Claro com 1.000 e Santa Gertrudes com 58. Os dados acima refletem o desenvolvimento do setor comercial e de serviços, evidenciando o papel desempenhado pela cidade de Rio Claro no contexto da bacia do rio Corumbataí.

Quanto à infra-estrutura, o fornecimento de água tratada já estava universalizado na década de 1990: quase 100% para Piracicaba, 93,18% em Itirapina, 99,08% em Analândia, 99,18% em Corumbataí, 99,79% em Ipeúna, 99,30% em Rio Claro e 98,30% em Santa Gertrudes.

3.2.2. Desenvolvimento humano regional

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), combina três indicadores: (i) longevidade, (ii) educação e (iii) renda. O IDH é medido numa escala de 0 a 1 onde 0 (zero) indica nenhum desenvolvimento humano; 0 a 0,499 indica baixo desenvolvimento humano; 0,5 a 0,799 corresponde a médio desenvolvimento humano; 0,800 a 1,0 demonstra alto desenvolvimento humano¹. O Brasil apresenta médio desenvolvimento humano, com o índice de 0,764 (ano 2000). O IDH_m municipal da bacia do rio Corumbataí aparece na figura 13.



Organização do autor sobre PNUD (2003)

Figura 13. IDH dos municípios da bacia do rio Corumbataí (ano 2000).

¹

Detalhes sobre o método de cálculo do IDH em 3.3.2.2. e PNUD (2003)

Rio Claro e Analândia são os dois únicos municípios, até o presente, que se incluem no IDHm elevado, onde as pessoas podem ser consideradas como tendo bom a ótimo nível de vida. Em seguida, no patamar dos municípios de médio desenvolvimento humano, encontram-se Ipeúna, Itirapina, Santa Gertrudes, Charqueada e Corumbataí.

3.3. Metodologia

Este trabalho divide-se em duas partes: (i) valoração dos lucros e/ou prejuízos monetários na região, decorrentes da ocupação e (ii) qualidade de vida do povo da região. A primeira parte subdivide-se em três seções que abordam prejuízos e lucros financeiros de: uso dos solos, lucros ambientais do reflorestamento (LAR), níveis de emissão de CO₂ e CH₄, tudo expresso em dinheiro. Na segunda parte desta pesquisa criou-se um Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS), composto de três subíndices: Índice de qualidade Ambiental (Iqamb_m), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH_m) e Índice de Sustentabilidade Financeira (ISF_m).

3.3.1. Valoração Ambiental

Para cumprir objetivos de educação ambiental, admitiu-se que as ferramentas de cálculo do valor econômico do meio ambiente são imprecisas, escolheu-se a microbacia hidrográfica como unidade de gerenciamento ambiental e a bacia do rio Corumbataí como área de estudo. A revisão bibliográfica e a coleta de muitos dados utilizados apoiou-se em diversos trabalhos acadêmicos realizados nos últimos anos nas Universidades Públicas da região, (UNESP de Rio Claro e USP de Piracicaba), que facilitou a definição dos parâmetros.

Sobre a Análise Custo Benefício (ACB), Pearce et al. (1990) afirmaram que a fórmula do Benefício Líquido (BL) do Desenvolvimento (D) é:

$$BL_1 = B(D) - C(D) - B(P) \quad (3)$$

onde: C = custo, P = preservação

Devido à importância da conservação e recuperação do ambiente para a qualidade de vida e para o barateamento dos custos de vida, além do agravamento da

problemática ambiental (com mudança climática), inseriu-se nesta pesquisa os benefícios da preservação no campo dos lucros. Acredita-se que:

$$BL_2 = B(D) + B(P) + B(Cons) - C(D) - C(A), \quad (4)$$

onde:

B(Cons)= benefícios da conservação e

C(A)= custos ambientais.

A base para os cálculos será a fórmula (4) nesta pesquisa.

3.3.1.1. Água

Tendo em vista que a disponibilidade e a qualidade da água na região serão tratadas no Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS), dentro do Índice de Qualidade do Ambiente (IQAmb), não se efetuou cálculos a esse respeito nesta seção do trabalho. A metodologia de cálculo sobre disponibilidade e qualidade de água na região encontra-se nos item 3.3.2.1.3. (Índice de Conservação de água - ICA_m) e 3.3.2.1.4. (Índice Qualidade da Água pública - IQAp).

Constituíram-se em fontes de dados para a presente pesquisa: Palma-Silva (1999), Arrais (2002), Castro (2002), PNUD (2003), São Paulo (ESTADO, 2004a), além de sites disponíveis na rede mundial de computadores (internet).

3.3.1.2. Solo

Para o cálculo dos níveis de erosão considerou-se os dados de Köfler (1997) e Valente (2001) de tipos de uso do solo e a respectiva área dentro da bacia. A área de cada uso do solo foi multiplicada pelos níveis de erosão encontrados por López (1997) e Bertoni e Lombardi Neto (1990). Isso possibilitou encontrar os níveis de erosão em 1990 e 2000. Obteve-se a taxa anual de erosão no período, que foi extrapolada para o período 2001-2004. Depois disso somou-se os níveis de erosão anuais para encontrar o volume total de erosão entre 1990 e 2004.

Para contabilizar os prejuízos com a erosão estimou-se a perda de nutrientes (N,P,K, Mg e Ca) em US\$ 2,02/ha, por gastos com fertilizantes em terra sob preparo tradicional (SORRENSON e MONTROYA, 1984). Esse custo interno de uso do solo da bacia foi calculado em moeda nacional (Reais) e ao dólar norte-americano para turismo, para 10 jun. 2005 (Tabela 12).

Tabela 12. Conversão US\$ (Dólar/EUA) e € (Euro) para R\$ (Real)

moedas	31.12.2004	10.06.2005	20.06.2005
Dolar (USD) turismo	R\$ 2,90	2,54	2,39
Euro (€)	R\$ 3,53	2,99	2,78

Fonte: Banco do Brasil (2005)

Assumiu-se um decréscimo constante de 0,08% ao ano para calcular as perdas totais de solo e dinheiro e extrapolou-se essa taxa para o período 2001-2004.

3.3.1.3. Reflorestamento

Assumiu-se 5 mil ha de área de matas, que as áreas com encostas com mais de 20% de declividade correspondem a 16.250 ha e que as áreas de matas ciliares deveriam ocupar 11.500 ha, porém somente 5.000 ha da área permanecem cobertos com florestas naturais remanescentes (VIANA,1997).

Nassif e Viana (1997) lembraram que a área de proteção legal na região deveria ser acrescentada em 29 mil ha para cumprir a legislação ambiental em vigor no país. Isso corresponde aos 20% obrigatórios de conservação na área, pois há 5 mil ha de matas, que, somados aos 29 mil ha a serem reflorestados, chega-se aos 34 mil ha, ou seja, 20% da área da bacia do rio Corumbataí. A base legal para isso constitui-se por: artigo 16, III e IV do Código Florestal (LEI 4.771/65), com redação dada pela Medida Provisória 2.166/2001, onde as áreas com cobertura vegetal de campos, cerrados e florestas fora da Amazônia Legal devem conservar 20% de reserva natural; artigo 2º do Código Florestal, regulamentado pela Resolução 303 (Conama, 2002) tratam das Áreas de Preservação Permanente (APP), como matas ciliares e outras.

O valor econômico do reflorestamento foi tratado de duas formas neste trabalho: (i) ativos fixos (lucros ambientais do reflorestamento) e circulantes (dinheiro que poderá irrigar a economia regional com os projetos de seqüestro de carbono) e (ii) passivo das emissões de CO₂ e CH₄ na região.

a. Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR)

Adquiriu-se dados econômicos do setor primário consultando-se sites: do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2002b) para a Produção da Extração

Vegetal e da Silvicultura, de 1999, Malha municipal digital do Brasil, a preços de 1997. Os preços das *commodities* agropecuárias foram atualizados pelos dados do CEAGESP, da Bolsa de Cereais de São Paulo, Sindicato dos Pecuáristas, DataFolha (Jornal Folha de São Paulo), InfoEstado (Jornal O Estado de São Paulo), ValorData (Jornal Valor Econômico), Bolsa de Mercadorias e Futuros - BM&F, Instituto de Economia Agrícola - IEA, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, Sistema de Informação de Mercado Agrícola - SIMA, Associação Paulista de Avicultura - APA. Todos esses dados estão nas edições dos Jornais: Folha de São Paulo, Estado de São Paulo e Valor Econômico de setembro de 2004 e também nos sites respectivos, quando necessário.

Os Dados do PIB regional foram retirados do site do IBGE para comparações com a proporção de investimentos em reflorestamentos de cada município. Para estimar os mercados de créditos de carbono visitou-se o site www.pointcarbon.com para encontrar o valor em euros (€) da tonelada de CO₂ no mercado de créditos de carbono. Em 5 de janeiro de 2005 a tonelada era negociada a € 8,05 (POINT CARBON, 2005a) mas cotado a € 19,76 em 15 de junho de 2005 (POINT CARBON, 2005b).

Balmford et al. (2002), estipularam a relação de custo-benefício em, pelo menos, 1:100 a favor da conservação de ecossistemas naturais, isto é, o lucro que retorna de R\$ 1,⁰⁰ investido na conservação desses ecossistemas é de, pelo menos, R\$ 100,⁰⁰ resultando numa taxa de lucro de 10.000%. Esta proporção será usada nos cálculos, ou seja, o valor gasto para reflorestar a área será multiplicado por 100 para encontrar o lucro ambiental do reflorestamento.

Dessa forma, os Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR) serão:

$$\text{LAR} = \text{Valor 1} + \text{Valor 2} \quad (5)$$

Onde:

Valor 1 = Valor estimado dos Serviços Ambientais proporcionados pela vegetação (valor do reflorestamento X 100 X área), baseado em Balmford et al. (2002)

Valor 2 = Lucro das ações CO₂ dos Mercados de Créditos de Carbono

Estipulou-se que o custo de cada hectare reflorestado é de R\$ 10.000,00, de acordo com Massaro (comunicação pessoal a Minucci, 2003).

b. Emissões de CO₂ e CH₄ na região

As emissões de CO₂ da cana-de-açúcar foram desconsideradas porque são reabsorvidas na safra posterior e, além disso, a legislação estadual (Lei 11.241/02 e Decreto Estadual 47.700/03) estabelece proibição gradual da queima (Tabela 13). Serão utilizados os dados de Viana e Mendes (1997) sobre recuperação de cobertura florestal (reservas legais futuras somarão 29 mil hectares) e de seqüestro de carbono (1 ha fixa 34,835 t/CO₂/ano). Os preços da tonelada de CO₂ foram coletados do site pointcarbon, referido anteriormente.

Tabela 13. Etapas da eliminação da queima de cana-de-açúcar em São Paulo

ano	ano	% área cortada	% eliminação queima
1º	2002	20	20
5º	2006	30	30
10º	2011	50	50
15º	2016	80	80
20º	2021	100	100

Organização do autor sobre Decreto Estadual 47.700/03

Rio Claro possui muitas motocicletas/ciclomotores, mas esses dados não estavam disponíveis na internet durante a execução desta pesquisa. Por isto, desconsiderou-se estes veículos, automóveis movidos a álcool e os movidos a óleo diesel e respectivas emissões. Assumiu-se que cada domicílio com automóveis (Tabela 14) possuía um único veículo automóvel com idade média de até 10 anos, movido a gasolina, como a maioria dos veículos fabricados nos anos 1990. De acordo com Carvalho Jr. (2004) apud Escobar (2004) considerou-se 3,24t/CO₂/ano emitidos por automóveis leves, assumindo 10 km/l de gasolina com 20% de etanol, rodando 15mil km/ano.

Tabela 14. Percentual de pessoas que vivem em domicílios com automóveis

Município	1991	2000	Projeção para 2004
Analândia	37,6	55,1	62,86
Charqueada	35,5	53,3	61,22
Corumbataí	38,0	58,2	67,16
Ipeúna	33,6	54,5	63,78
Itirapina	28,57	48,6	57,52

Município	1991	2000	Projeção para 2004
Rio Claro	44,71	59,2	65,64
Santa Gertrudes	38,6	47,8	51,88

Organização do autor sobre (2003). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – 2000.

Para compor a tabela 14 utilizou-se os dados do recenseamento geral do país inseridos em PNUD (2003) para estimar o incremento anual do número de automóveis nos municípios. Efetuou-se cálculos de diferença entre os números de automóveis por município e porcentagem de lares com automóveis em cada município entre os dados do ano 2000 e do ano 1991. Depois dividiu-se o valor encontrado para calcular o incremento anual entre 1991 e 2000 e extrapolá-los para 2001 até 2005.

O cálculo das emissões de metano (CH₄) do rebanho regional consistiu na soma dos dados de emissão entérica com os de liberação de dejetos de cada tipo de animal, de 1986 a 1995, como em Lima et al. (2002). Dividiu-se o resultado pelo rebanho brasileiro de cada tipo de animal de 1986 a 1995, para calcular a média aritmética de emissões do período (Tabela 15). A média foi usada para calcular as emissões de metano para os animais da bacia, com dados de IBGE (1999). Assumiu-se rebanhos constantes, multiplicou-se o valor médio encontrado para os 14 anos da série (1991-2004) pelos valores calculados por LIMA et al. (2002), e chegou-se à estimativa da emissão de metano por município na área da bacia.

Tabela 15. Capacidade de emissões de metano de cada raça de gado

Tipo de animal	Emissão anual (em toneladas)
Gado de leite	65,5978
Gado de corte	57,4139
Bufalinos	56,6904
Eqüinos	20,1537
Muares	11,1568
Asininos	11,0882
Ovinos	5,1745
Caprinos	5,1976
Suínos	1,8957
Aves (estimativas próprias)	0,1757

Organização do autor sobre dados de Lima et al. (2002)

Como o Potencial de Aquecimento Mundial (Global Warming Potential – GWP) do metano é 21 vezes mais forte que o do CO₂ (GEO Brasil, 2002), multiplicou-se os valores de CH₄ por 21, para equiparar suas emissões às de CO₂, somou-se o resultado ao de CO₂ e chegou-se ao total equivalente emitido na área, onde a tabela 16 esclarece as unidades de massa envolvidas nos cálculos.

Tabela 16. Comparativo entre unidade de massa (g) e seus múltiplos

Gramas	quilograma	megagrama	Gigagrama	Teragrama
1 g	1 X10 ³ g	1 X10 ⁶ g	1 X10 ⁹ g	1 X10 ¹² g
	1.000 g	1.000.000 g	1.000.000.000 g	1.000.000.000.000 g
	Mil g	1 milhão g	1 bilhão g	um trilhão g
	1 Kg	1 mil Kg	1 milhão kg	1 bilhão kg
		1 t (tonelada)	Mil t	1 milhão t

3.3.2. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS)

$$ISS_m = \frac{IQAmb_m + IDH_m + ISF_m}{3} \quad (6)$$

onde:

IQAmb_m = Índice de Qualidade do Ambiente municipal

IDH_m = Índice de Desenvolvimento Humano municipal

ISF_m = Índice de Sustentabilidade Financeira municipal

3.3.2.1. Índice de Qualidade Ambiental (IQamb_m)

$$IQamb_m = \frac{ICV + ICS + ICA + IQAp}{4} \quad (7)$$

onde:

ICV = índice de cobertura vegetal; ICS = índice de Conservação do solo;

ICA = índice de conservação da água; IQA = índice de qualidade da água pública;

Para o cálculo do ICV utilizou-se:

$$ICV_m = \frac{\text{Porcentagem de cobertura atual}}{\text{Porcentagem de cobertura original}} \quad (8)$$

O Índice de Conservação dos Solos (ICS) expressa-se por:

$$ICS_m = (ICT.área) + (ICP.área) + (ICO.área) \quad (9) \text{ onde:}$$

ICT = índice de conservação de solos em cultivos temporários, inclusive a cana-de-açúcar, considerada cultivo temporário nesta pesquisa devido à sua elevada taxa de erosão de solos

por hectare; ICP = índice de conservação de solos em cultivos permanentes que incluem reflorestamento e pastagens; ICO = índice de conservação de solos original, ou seja, são as áreas com mata nativa (floresta atlântica e cerrado).

$$\text{ICT} = \frac{\text{tolerância de perda de solos em cultivos temporários}}{\text{perda média de solos dos cultivos temporários}} \quad (10)$$

O índice de conservação de solos em cultivos permanentes (ICAP) segue o mesmo padrão, dado pela fórmula:

$$\text{ICP} = \frac{\text{tolerância de perda de solos em cultivos permanentes}}{\text{perda média de solos dos cultivos permanentes}} \quad (11)$$

Incluiu-se pastagens e reflorestamentos entre cultivos permanentes, assumiu-se 0,4 t/ha como tolerância de perdas de solos para esses cultivos, conseguida em solos sob pastagens (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990). A média de perdas de solos referiu-se à perda de solos sob reflorestamento, cítricos, café e pastagens. Quanto ao Índice de Conservação Original (ICO), assumiu-se o valor 1 pois a cobertura com vegetação nativa é a situação ideal de proteção do solo e a área dos cultivos na região consta da tabela 17.

Tabela 17. Cultivos permanentes e temporários na região (1997)

Cultivos	Área em cada Município (hectares)						
	Analândia	Charqueada	Corumbataí	Ipeúna	Itirapina	Rio Claro	Sta Gertrudes
Permanentes							
Seringueira	0	0	0	0	0	171	0
Café	112	6	100	11	39	73	8
Abacate	0	0	6	13	0	20	1
Banana	0	20	0	0	2	6	3
Laranja	2.059	6	1.654	85	1.965	1.742	152
Limão	140	5	9	2	18	68	6
Manga	0	4	0	4	36	21	2T
Tangerina	90	6	130	70	520	156	12
Área total	2.401	47	1.899	185	2.580	2.257	184
Temporários							
Algodão herbáceo	0	0	8	0	0	40	0
Alho	0	0	2	0	0	0	0
Arroz	60	20	45	90	30	180	16
Batata doce	0	4	0	0	0	0	0
Cana	1.900	9.5700	1.715	4.868	3.666	9.476	4.815

Cultivos	Área em cada Município (hectares)						
Feijão	80	0	11	13	32	37	5
Mandioca	0	0	5	13	93	125	28
Melancia	0	8	0	0	0	0	0
Milho	600	100	650	240	490	1.150	360
Soja	200	0	0	0	500	60	0
Área total	2.840	9.632	2.436	5.224	4.811	11.068	5.224

Organização do autor sobre IBGE (2002b)

Devido à pequena extensão de área ocupada e para simplificar os cálculos, desconsiderou-se alho, batata-doce, melancia, abacate, manga e banana. Calculou-se o ICA seguindo a metodologia do IDH, já citada:

$$ICA = \frac{400 - 120}{1200 - 120} = 0,260 \quad (12)$$

O valor encontrado foi aplicado a todos municípios da bacia do rio Corumbataí. Nota: O valor máximo estipulado não foi o recomendado pela ONU (2500 m³/pessoa/ano) mas um limite três vezes superior ao valor per capita na bacia e o valor mínimo com base no consumo mínimo de água de 10 m³/pessoa/mês (120m³/pessoa/ano), assumindo um domicílio consumidor em Rio Claro, habitado por uma só pessoa. Se o valor da ONU tivesse sido utilizado, o ICA seria muito menor que o apresentado acima.

O Índice de Qualidade da Água pública (IQAp) resultou do estabelecimento de número índice variando de 0 a 1 (à semelhança do IDH) e depois da média aritmética simples entre 10 parâmetros de qualidade da água (8 físicos e 2 biológicos), com dados monitorados por Silva (1999), expressos na equação (13):

$$IQAp = \frac{iT + ipH + iCe + iSTD + iOD + iDQO + iN + iP + iDBO_{5,20} + iCf}{10} \quad (13)$$

10

onde:

iT = índice de Turbidez; ipH = índice de pH; iCe = índice de Condutividade elétrica;

iSTD = índice de Sólidos Totais Dissolvidos; iOD = índice de Oxigênio Dissolvido; iDQO = índice de Demanda Química de Oxigênio; iN = índice de Nitrogênio; iP = índice de fósforo; iDBO_{5,20} = índice de Demanda Bioquímica de Oxigênio para 5 dias a 20 °C; iCf = índice de coliformes fecais

Os índices foram definidos com base nos limites permitidos pela legislação vigente (quando existente) ou pela análise do conjunto de dados e utilizando o princípio da precaução. O limite legal para o índice de Turbidez é 100 UNT (unidade Nefelométrica de Turbidez) e a composição do iT foi estabelecida da forma abaixo

(Tabela 18), relacionando a cada intervalo o valor médio das Estações de monitoramento criadas por Palma-Silva (1999).

Tabela 18. Índice de Turbidez (iT)

Varição da Turbidez (UNT)	Índice de Turbidez: iT	Estações Correspondentes
0 - 40	1	E1
41 - 60	0,8	E2
61 - 80	0,6	E3
81 - 100	0,5	E5
101 - 120	0,4	E6
121 - 140	0,3	E4
140 - 160	0,2	E7
160 - 180	0,1	-
> 180	0,0	-

O estabelecimento do ipH (Tabela 19) considerou os limites para a proteção da vida aquática e os limites legais estabelecidos na legislação já comentada.

Tabela 19. Índice de pH (ipH)

Varição do pH	Índice de pH (ipH)	Estações Correspondentes
4,5 - 5,0	0,6	-
5,0 - 5,5	0,7	-
5,5 - 6,0	0,8	E1
6,0 - 6,8	0,9	E2, E3, E5, E6, E7, E4
6,8 - 7,2	1,0	-
7,2 - 7,5	0,9	-
7,5 - 8,0	0,8	-
8,0 - 8,5	0,7	-
8,5 - 9,0	0,6	-

O índice de condutividade elétrica em $\mu\text{S.cm}^{-1}$ foi estabelecido após análise dos dados existentes, é válido somente para esta bacia e essa série de dados, devendo ser aperfeiçoada futuramente (Tabela 20).

Tabela 20. Índice de Condutividade elétrica (iCe)

Varição da Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Índice de Condutividade elétrica (iCe)	Estações Correspondentes
---	---	---------------------------------

Varição da Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Índice de Condutividade elétrica (iCe)	Estações Correspondentes
<10	1,0	E1
11-30	0,9	E3
31-50	0,8	E2, E4, E5
51-75	0,7	-
76 –100	0,6	-
101-125	0,7	-
126- 150	0,6	E6, E7

Em relação aos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) o limite legal é de 500 mg/L para os seres humanos e mais que 2000 STD causam efeitos laxantes em humanos (Tabela 21).

Tabela 21. Índice de Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Varição da Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Índice de Condutividade elétrica (iCe)	Estações Correspondentes
0 - 50	1	E1, E2, E3, E4, E5
51 - 100	0,9	E6, E7
101 - 200	0,8	-
201 - 300	0,7	-
301 - 400	0,6	-
401 - 500	0,5	-
500 - 750	0,4	-
750 - 1000	0,3	-
1000 - 1500	0,2	-
1500 - 2000	0,1	-
> 2000	0,0	-

Para o Oxigênio total Dissolvido (OD) o padrão é 5,0 mg/L para rios da classe 2 e o índice de Oxigênio Dissolvido (iOD) considera a escala da tabela 22.

Tabela 22. Índice de Oxigênio Dissolvido (iOD)

Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Índice de Oxigênio Dissolvido (iOD)	Estações Correspondentes
-----------------------------------	--	---------------------------------

Oxigênio Dissolvido (mg/L)	<i>Índice de Oxigênio Dissolvido (iOD)</i>	<i>Estações Correspondentes</i>
9,0 – 10,0	1,0	E3
8,5 – 9,0	0,9	E2, E4
8,0 – 8,5	0,8	-
7,5 – 8,0	0,7	E5
6,5 – 7,0	0,6	E6, E7
6,0 – 6,5	0,5	-
5,5 – 6,0	0,4	E1
5,0 – 5,5	0,3	-
4,5 – 5,0	0,2	-
4,0 – 4,5	0,1	-
< 4,0	0,0	-

O índice de Demanda Química de Oxigênio (iDQO) também deve ser aperfeiçoado futuramente porque foi estabelecimento empiricamente, com base nos dados da Demanda Química de Oxigênio (DQO) da E1, como balizadores dos parâmetros (Tabela 23).

Tabela 23. Índice de Demanda Química de Oxigênio (iDQO)

Variação da Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	Índice de Demanda Química de Oxigênio (iDQO)	Estações Correspondentes
0 – 10	1,0	-
11 - 20	0,9	E1
20 - 30	0,8	E3
30 - 40	0,7	E2, E4, E5
40 - 50	0,6	E6
51 - 60	0,5	E7

O estabelecimento dos índices de nitrogênio total, íon amônio, nitrato e nitrito não foi possível porque todas as estações ultrapassaram em muitas vezes o nível máximo permitido para cada um dos parâmetros. Dessa forma, o iN será 0 (zero) para todas as estações.

Como o fósforo é tóxico apenas raramente, considerou-se como padrão o nível inferior a 25 µg/L do íon fosfato. O índice zero foi alcançado em valor apenas 4 vezes maior que o permitido (Tabela 24).

Tabela 24. Índice de Fósforo (iP)

Varição da concentração (mg.L ⁻¹)	Índice de Fósforo (iP)	Estações Correspondentes
0	1,0	E1
1 - 5	0,9	-
6 - 10	0,8	E4
11 - 15	0,7	E5
15 - 20	0,6	E3
21 - 25	0,5	-
25 - 30	0,4	-
30 - 50	0,3	E2, E7
51 - 70	0,2	-
71 - 100	0,1	-
> 100	0,0	E6

O estabelecimento do índice de Demanda Bioquímica de Oxigênio iDBO_{5,20} baseou-se na lógica de variação da DBO em mgO₂.L⁻¹ e a escala de variação pode ser vista na tabela 25.

Tabela 25. Índice de Demanda Bioquímica de Oxigênio iDBO_{5,20}

Varição da DBO (mgO ₂ .L ⁻¹)	iDBO _{5,20}	Estações Correspondentes
0 - 1	1,0	
1 - 2	0,9	
2 - 3	0,8	
3 - 4 (< 4 águas rel. Limpas)	0,7	
4 - 5	0,6	
5 - 6	0,5	
6 - 7	0,4	
7 - 8	0,3	E1, E3, E4
8 - 9	0,2	
9 - 10	0,1	
> 10 (águas poluídas)	0,0	E2, E5, E6, E7

O estabelecimento do índice de Coliformes fecais (iCf) teve como base o número máximo permitido (NMP) da legislação vigente para a água potável doméstica e considerou a variação do (NMP)/100mL de acordo com a tabela 26.

Tabela 26. Índice de Coliformes fecais (iCf)

Varição da contagem de coliformes fecais (NMP/100 mL)	Índice de Coliformes fecais (iCf)	Estações Correspondentes
0 – 200	1,0	-
201 – 400	0,9	-
401 – 600	0,8	-
601 – 800	0,7	-
801 – 1000	0,6	-
1001 – 1500	0,5	-
1501 – 2000	0,4	-
2001 – 3000	0,3	-
3000 – 4000	0,2	E1
4000 – 5000	0,1	-
> 5000	0,0	E2 a E7

3.3.2.2. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

De acordo com PNUD (2003), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi criado pelo conselheiro especial Mahbub ul Haq na década de 1990, para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O índice combina três componentes básicos do desenvolvimento humano: (i) longevidade: que engloba condições de saúde da população, medida pela taxa de mortalidade infantil e pela esperança de vida ao nascer; (ii) educação: medida por uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada de matrícula nos níveis de ensino fundamental, médio e superior; (iii) renda: medida pelo poder de compra da população, baseada no *PIB* per capita ajustado ao custo de vida local para torná-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como paridade do poder de compra (PPC). Para PNUD (2003), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país *i* é a média aritmética simples entre os índices de: longevidade (IL_i), educação (IE_i) e renda (IR_i).

$$IDH_i = \frac{IL_i + IE_i + IR_i}{3} \quad (14)$$

A metodologia completa do cálculo de cada subíndice encontra-se em Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – 2000 (PNUD, 2003). O IDH varia entre os valores 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 mais alto será o nível de desenvolvimento humano do país. Para classificar os países em três grandes categorias o PNUD estabeleceu as faixas de Desenvolvimento Humano:

- (i) Baixo ($0,0 \leq \text{IDH} < 0,5$);
- (ii) Médio ($0,5 \leq \text{IDH} < 0,8$);
- (iii) Alto ($0,8 \leq \text{IDH} < 1,00$).

Os índices propostos nesta pesquisa seguirão a mesma escala do IDH - numa variação de 0 a 1 - cuja relação entre os valores procurará manter essa proporção.

3.3.2.3. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm):

De acordo com o artigo 158 da Constituição de 1988 da República Federativa do Brasil, pertencem aos municípios os recursos:

a) federais: (i) 100% da arrecadação de Imposto de Renda Retido na Fonte em autarquias e fundações municipais; (ii) 50 % do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR);

b) estaduais: (i) 25% da arrecadação de Imposto sobre operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre prestações de Serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação (ICMS); (ii) 50% da arrecadação do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA). Chimenti (2000) informou que o ICMS é o imposto que gera mais recursos para o Estado de São Paulo.

Os dados das transferências federais do período compreendido entre janeiro e dezembro de 2004 para os municípios da bacia do rio Corumbataí foram coletados dos sites na internet do Tribunal de Contas da União (<http://www.tcu.gov.br>) e do Banco

do Brasil, seção das contas públicas (<http://www.bb.com.br/contaspublicas.asp>). Os dados referentes aos anos de 2000 a 2004 das transferências estaduais para os mesmos municípios foram extraídos do site da Secretaria de Estado dos Negócios da Fazenda (<http://www.fazenda.sp.gov.br>).

A maior parte dos dados dos balanços orçamentários dos municípios da região da bacia do rio Corumbataí foi extraída do site do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (<http://www.tcesp.sp.gov.br>). Este disponibilizou as edições do Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Legislativo, do dia 1 de Dezembro de 2004, onde encontram-se as contas referentes ao ano de 2003 dos 644 municípios do Estado de São Paulo sob sua jurisdição, exceto para o município de São Paulo, que possui seu próprio Tribunal Municipal de Contas. Alguns dados a respeito do Orçamento de Piracicaba foram extraídos do site da Prefeitura Municipal de Piracicaba (<http://www.piracicaba.sp.gov.br>).

Piracicaba, Analândia, Corumbataí e Itirapina publicaram as contas municipais em seus sites oficiais na internet. Somente o de Piracicaba estava atualizado com as contas referentes a 2003, o de Rio Claro estava em reformas devido à mudança de governo e do partido na Administração do município, e dispunha de poucas informações. Charqueada e Ipeúna ainda não possuíam sites das prefeituras municipais na época desta pesquisa.

Para criar o Índice de Sustentabilidade Financeira municipal (ISF_m) elaborou-se a tabela 27 contendo: dados da receita total e despesa efetiva do município; saldo entre receitas e despesas; dados da arrecadação exclusiva do município (impostos municipais como o IPTU e outros) para comparações com o total da arrecadação do município; total de gastos e porcentagem com despesas de pessoal, saúde e educação.

Analisou-se o balanço orçamentário das prefeituras municipais da bacia do rio Corumbataí e de Piracicaba na foz do rio para obter melhores comparações. Examinou-se as relações: receita/despesa, arrecadação municipal/transferências constitucionais e também as porcentagens de despesas: com pessoal, com educação fundamental e com saúde. A determinação do ISF_m aconteceu somente após a elaboração dos subíndices para as relações descritas anteriormente. Os subíndices foram determinados após a análise dos dados pertinentes.

Tabela 27. Determinação dos subíndices para elaboração do ISF_m

Índices para ISF _m	Receita/Despesa (%)	arrecad. M./ transf. (%)	Desp. Pess./rec. (%)	inv. Educ./rec. (%)	inv. Saúde/rec. (%)
1,0	90,0 - 92,5	> 65,1	20,0 - 25,0	27,6 - 30,0	27,6 - 30,0
0,9	92,6 - 95,0	60,1 - 65,0	25,1 - 30,0	25,1 - 27,0	25,1 - 27,0
0,8	95,1 - 97,5	55,1 - 60,0	30,1 - 35,0	22,6 - 25,0	22,6 - 25,0
0,7	97,6 - 100,0	50,1 - 55,0	35,1 - 40,0	20,1 - 22,5	20,1 - 22,5
0,6	100,1 - 102,5	45,1 - 50,0	40,1 - 45,0	17,6 - 20,0	17,6 - 20,0
0,5	102,6 - 105,0	40,1 - 45,0	45,1 - 50,0	15,1 - 17,5	15,1 - 17,5
0,4	105,1 - 107,5	35,1 - 40,0	50,1 - 55,0	12,6 - 15,0	12,6 - 15,0
0,3	107,6 - 110,0	30,1 - 35,0	55,1 - 60,0	10,1 - 12,5	10,1 - 12,5
0,2	110,1 - 112,5	25,1 - 30,0	60,1 - 65,0	7,6 - 10,0	7,6 - 10,0
0,1	112,6 - 115,0	20,1 - 25,0	65,1 - 70,0	5,1 - 7,5	5,1 - 07,5
0,0	> 115,1	15,1 - 20,0	70,1 - 75,0	0,0 - 5,0	0,0 - 05,0

Essa tabela foi criada considerando uma situação ideal onde um município que investisse mais de 27,5% do orçamento em saúde e educação respectivamente, gastasse de 20 a 25% do orçamento com despesas de pessoal, arrecadasse 2/3 dos recursos com IPTU e outras fontes locais de recursos e poupasse para o ano seguinte, alcançaria índice 1 e seria considerado um município auto-sustentado financeiramente.

4. Resultados e discussão

4.1. Valoração do meio ambiente na bacia do rio Corumbataí

4.1.1. Solo

Em 1990 as terras que apresentaram os maiores índices de erosão estavam submetidas aos cultivos de cana-de-açúcar, pasto, reflorestamento, outros, anual e fruticultura nesta ordem (Tabela 28). Notou-se que 78,9% da área da bacia gerou 80,60% da erosão e que o uso do solo com cana-de-açúcar foi o que provocou os maiores índices de erosão na área de estudo em questão. Estes resultados, quando comparados aos da tabela 29, evidenciaram poucas mudanças no uso do solo e nos níveis de erosão.

No ano 2000 o uso do solo na região ainda apresentou os cultivos de cana-de-açúcar e pastagens como os maiores responsáveis pela ocupação (69,25% da área

total) e pela erosão (67,65%), como evidencia a tabela 29. Aumentaram as áreas utilizadas para culturas anuais, mata nativa, outros, fruticultura e reflorestamento. O grande aumento na área de mineração pode ser explicado pela subestimação – ou não inclusão – destes dados nos cálculos efetuados em 1990, por autor diferente do que foi consultado para os dados de 2000 (Tabela 29).

Tabela 28. Relação uso dos solos/erosão na bacia do rio Corumbataí em 1990

Classes	Área cultivada		Erosão		
	ha*	Porcentagem *	t/ha (média)**	t/ano/cultivo	Porcentagem
Pastagem	80.550	47,1	10,5	845.775	20,55
Cana	54.550	31,8	45,3	2.471.115	60,05
Mata Nativa	8.360	4,9	1,6	13.376	0,33
Reflorestamento	11.830	6,9	32,1	379.743	9,23
Fruticultura	3.670	2,1	32,8	120.376	2,93
Área Urbana	5.910	3,5	0,0	0	0
Cerrado	2.090	1,2	1,6	3.344	0,08
Cultura Anual	660	0,4	203,9	134.574	3,27
Mineração	1	0	405,0	413	0,01
Outros***	3.530	2,1	41,5	146.495	3,55
Total	171.151	100	24,04	4.115.211	100,0

Organização do autor sobre dados de: *Köfler (1990), **López (1997), Bertoni e Lombardi Neto (1990)

Tabela 29. Relação uso dos solos/erosão na bacia do rio Corumbataí em 2000

Classes	Área		Erosão		
	ha*	Porcentagem	t/ha (média)**	t/ano/cult.	Porcentagem
Pastagem	74.592	43,68	10,5	783.211	19,20
Cana	43.663	25,57	45,3	1.977.941	48,45
Mata Nativa	18.969	11,11	1,6	30.351	0,74
Reflorestamento	12.517	7,33	32,1	401.803	9,84
Fruticultura	4.817	2,82	32,8	157.990	3,87
Área Urbana	4.732	2,77	0,0	0	0
Cerrado	2.131	1,25	1,6	3.410	0,08
Cultura Anual	1.741	1,02	203,9	354.925	8,70
Mineração	156	0,09	405,0	63.018	1,54
Outros	7.458	4,37	41,5	309.504	7,58
Total	170.776	100,0	23,9	4.082.153	100,00

Organização do autor sobre dados de: *Valente (2001), **López (1997)

Os resultados demonstraram que as perdas de solo diminuíram 0,8% na bacia hidrográfica do Corumbataí entre 1990 e 2000 (Tabela 30), o que representa um pouco mais que a mudança do uso do solo na região. Essa tendência verificou-se também com as pastagens (área 6,56% menor e erosão 7,4% menor) e cana-de-açúcar (-19,32% de área e -19,96% na erosão). Essa modificação das proporções entre cultivos na área da bacia do rio Corumbataí indicou que o grande desequilíbrio no uso do solo estava sendo corrigido gradativamente antes do novo *boom* do Proálcool com o advento dos automóveis bicomustíveis, que mudou o uso do solo proliferando os canaviais por todo o interior do Estado.

Mas, retornando ao comentário dos resultados desta pesquisa, de acordo com os dados de Valente (2001), faltariam apenas 9% de recomposição vegetal para atingir o nível recomendado por lei. Como descrito anteriormente na metodologia, assumiu-se um decréscimo constante de 0,08% ao ano para calcular as perdas totais de solo e dinheiro, extrapolou-se essa taxa para o período entre 2001 e 2004. O resultado geral do período de 1990 a 2004 consta da tabela 31 e da figura 14, que demonstra os totais de perdas de solo e o valor correspondente em dinheiro (em moeda nacional – Reais e em dólares norte-americanos).

Tabela 30. Mudanças no uso do solo (1990/2000)

Classe de uso do solo	Mudanças no uso do Solo 1990-2000			
	Área		Erosão	
	(ha)	(%)	(t)	(%)
Pastagem	-5.958	-7,40	-62.564	-7,40
Cana-de-açúcar	-10.887	-19,96	-493.174	-19,96
Mata nativa	10.609	126,90	16.975	126,91
Reflorestamento	687	5,81	22.060	5,81
Fruticultura	1.147	31,25	37.614	31,25
Área urbana	sd	sd	sd	sd
Cerrado	41	1,96	66	1,97
Cultura Anual	1.081	163,79	220.351	163,74
Mineração	155	sd	62.605	15.158,60

outros	3.928	111,27	163.009	111,27
variações	-375	-0,22	-33.058	-0,80

Tabela 31. Perdas para a erosão na bacia do rio Corumbataí: 1990-2004

Ano	Perdas de solo (t)	Perdas em dinheiro (US\$)	Perdas em dinheiro (R\$)
1990	5.394.623,00	10.897.138,46	27.242.846,15
1991	5.266.681,80	10.638.697,24	26.596.743,09
1992	5.138.740,60	10.380.256,01	25.950.640,03
1993	5.010.799,40	10.121.814,79	25.304.536,97
1994	4.882.858,20	9.863.373,56	24.658.433,91
1995	4.754.917,00	9.604.932,34	24.012.330,85
1996	4.626.975,80	9.346.491,12	23.366.227,79
1997	4.499.034,60	9.088.049,89	22.720.124,73
1998	4.371.093,40	8.829.608,67	22.074.021,67
1999	4.243.152,20	8.571.167,44	21.427.918,61
2000	4.115.211,00	8.312.726,22	20.781.815,55
2001	3.987.269,80	8.054.285,00	20.135.712,49
2002	3.859.328,60	7.795.843,77	19.489.609,43
2003	3.731.387,40	7.537.402,55	18.843.506,37
2004	3.603.446,20	7.278.961,32	18.197.403,31
total	67.485.519,00	136.320.748,38	340.801.870,95
Média anual	4.499.034,60	9.088.049,89	22.720.124,73
Média do Período	67.485.519,00	136.320.748,38	340.801.870,95

Observação: US\$ 1.00 = R\$ 2.50 (12.06.2005)

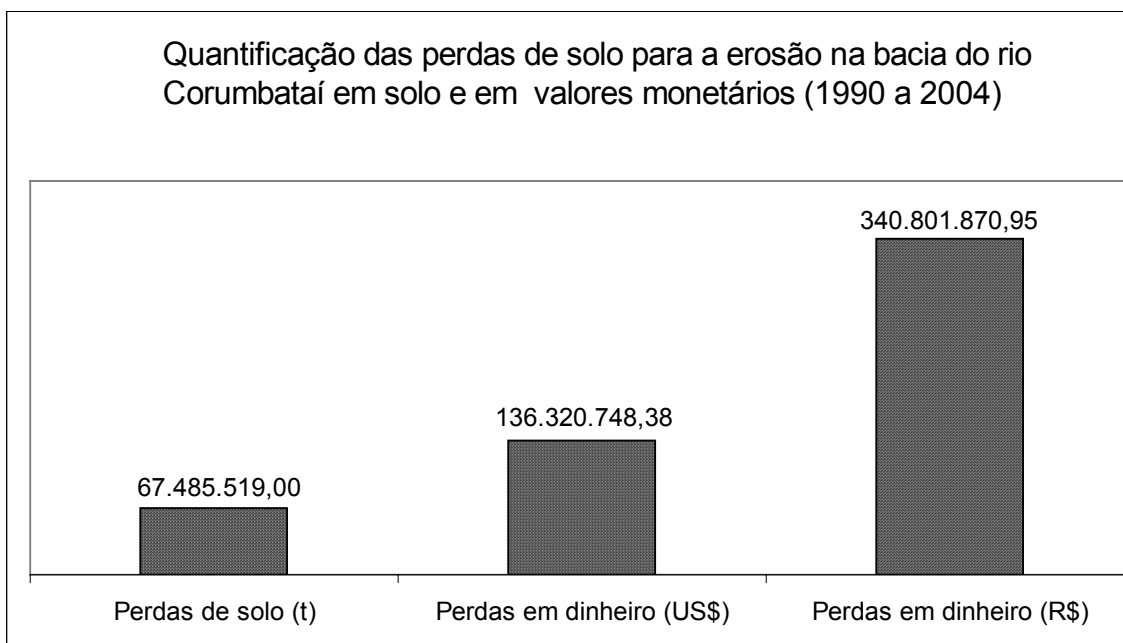


Figura 14. Quantificação das perdas de solo para a erosão na bacia do rio Corumbataí em solo e em valores monetários (1990 a 2004)

4.1.2. Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR)

Será necessário reflorestar 29.000 ha na bacia do rio Corumbataí. Como cada um custa R\$ 10.000,⁰⁰ significa que custará R\$ 290 milhões reflorestar essa área. Mas ela proporcionará serviços ambientais equivalentes a lucros de R\$ 29 bilhões. Existem 5.000 ha de matas na área da bacia do rio Corumbataí, onde não será necessário investir para reflorestamento, mas para sua conservação.

Acredita-se que logo haverá várias formas de entrada de recursos para o financiamento do reflorestamento da vegetação na bacia, dentre os quais: autofinanciamento regional com o programa do R\$ 0,01/m³ de água fornecido; financiamentos externos à bacia como fundos do Fehidro do Estado de São Paulo; financiamentos externos ao Brasil, como do Global Environment Fund (GEF); Mercado de Créditos de Carbono inseridos no Protocolo de Quioto da Convenção das Mudanças Climáticas (Tabela 32); iniciativas de ONGs de meio ambiente e até mesmo investimentos de bancos privados brasileiros e estrangeiros, como fundos de capitalização aplicados em reflorestamentos.

Admitindo-se que os serviços gerem lucro ambiental semelhante ao que foi economizado, isto é, R\$ 50 milhões (5 mil ha X R\$ 10 mil/ha) multiplicando-se por 100 (taxa de retorno dos benefícios dos serviços ambientais, por BALMFORD et al. 2002) resultaria em R\$ 5 bilhões em benefícios: proteção de solo, seqüestro de CO₂, barateamento do tratamentos de água e esgoto, melhoria da saúde do povo da região, etc. Dessa forma, após a revegetação da área, haveria um lucro ambiental de R\$ 34 bilhões somente na bacia do rio Corumbataí. A área a ser reflorestada na bacia do rio Corumbataí custaria cerca de R\$ 290 milhões. Como esse dinheiro terá uma taxa mínima de retorno de 1:100 (BALMFORD et al., 2002) os lucros futuros na área seriam de R\$ 34 bilhões, descontando-se os investimentos (R\$ 290 milhões), o lucro líquido seria algo em torno de R\$ 33,7 bilhões (Quadro 3).

Tabela 32. Lucros possíveis do mercado de créditos de carbono

Área (ha)	Por ano			Em 40 anos		
	Ton/CO ₂ / ¹	US\$	R\$	Ton/CO ₂	US\$	R\$

Atual	5.000	174.200	3.442.192,00	10.292.154,08	6.968.000	137.687.680,00	411.686.163,20
Reforest	29.000	1.010.360	19.964.713,60	59.694.493,66	40.414.400	798.588.544,00	2.387.779.746,56
Total	34.000	1.184.560	23.406.905,60	69.986.647,74	47.382.400	936.276.224,00	2.799.465.909,76

34,84 t/co₂/h/ ano (VIANA, 1997); 2) € 19,76/t (PointCarbon.com, de 15/06/2005)

Quadro 3. Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR)

$\text{LAR} = \text{R\$ } 69.986.647,^{74} + \text{R\$ } 33.700.000.000,^{00} = \text{R\$ } 33.769.986.647,^{74}$
$\text{LAR}_{40} = \text{R\$ } 33.769.986.647,^{74} \times 40 = \text{R\$ } 1.350.799.465.909,^{76}$ <p style="text-align: center;">(US\$ 531.810.813.350,²⁴)</p> <p style="text-align: center;">(€ 450.506.758.907,⁹⁵)</p>

Nesses cálculos ainda falta considerar outros aspectos positivos envolvidos como: retorno da biodiversidade, melhoria no potencial turístico e diminuição das temperaturas, regularização da vazão dos rios, diminuição de prejuízos com cheias e secas, etc. Estes e outros serviços proporcionados pelo meio ambiente estão sendo calculados pela avaliação ecossistêmica do milênio, cujo endereço eletrônico é <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>.

O montante já apresentado equivale aos benefícios dos serviços ambientais, aqui chamados de mais valia ambiental¹. Quando o ser humano intervém equilibradamente, a relação lucros (empresariais)/prejuízos (sociais e ambientais) causados por essa intervenção mantém-se equilibrada. É como se ocorresse uma distribuição de renda mais igualitária, onde a parcela percebida pelo povo é a qualidade ambiental (Quadro 4).

Quadro 4. Abrangência dos benefícios ambientais do reflorestamento

Conservação ambiental + Restauração de matas ciliares + Manejo integrado de bacias hidrográficas = lucros sociais, econômicos e ambientais.
Benefícios locais e nacionais: proteção da água, proteção do solo, restauração de serviços e funções dos ecossistemas, geração de oportunidades de trabalho e renda.
Benefícios Mundiais: conservação da biodiversidade, aumento dos estoques de carbono em florestas e solo, estabilização climática e redução de pobreza.

1

Ver glossário.

Com o aumento do PIB regional diminui a porcentagem de investimentos para o reflorestamento da bacia do rio Corumbataí (Tabela 33). Considerando-se Piracicaba, a proporção de recursos a serem aplicados cai para menos da metade dos recursos do que quando se desconsidera o referido município. Sabe-se que Piracicaba também destina recursos para o saneamento ambiental da bacia do rio Corumbataí por razões descritas anteriormente.

Acredita-se que a aplicação de recursos para a recuperação ambiental e florestal regional, ao contrário de ser um custo, será um investimento que alavancará o desenvolvimento regional e fará o PIB crescer ainda mais, e melhorará o bem-estar da população residente na área.

Tabela 33. Relação do PIB regional com os investimentos necessários para o reflorestamento da bacia do rio Corumbataí (série quadrienal)

Anos	(sem Piracicaba)		(Com Piracicaba)	
	PIB (R\$)	% do PIB	PIB (R\$)	% do PIB
1999	1.948.143.000,00	17,45	4.771.128.000,00	7,13
2000	2.013.589.000,00	16,89	5.052.572.000,00	6,73
2001	2.289.730.000,00	14,85	5.667.289.000,00	6,00
2002	2.690.346.000,00	12,64	6.639.916.000,00	5,12

Organização do autor sobre dados de IBGE (2005)

4.1.3. Estimativas da emissão de CO₂ e de CH₄

Quanto ao balanço negativo das emissões de gases do efeito estufa na região, a tabela 34 exhibe os dados referentes ao CO₂ emitido na região entre 1991 e 2000.

Tabela 34. Síntese dos dados de emissões de CO₂ por veículos leves na bacia do rio Corumbataí (1991 e 2000)

Município	1991			2000		
	Domicílios*	% com Carro**	Emissões de CO ₂ (t/Ano)***	Domicílios*	% com Carro**	Emissões de CO ₂ (t/Ano)***
Analândia	749	37,61	957,78	983	55,1	1.754,9
Charqueada	2.585	35,49	3.119,22	3.437	53,3	5.935,4
Corumbataí	820	38,04	1.060,56	1.054	58,2	1.987,5
Ipeúna	705	33,63	806,11	1.186	54,5	2.094,2
Itirapina	2.513	28,57	2.441,08	3.186	48,6	5.016,8
Rio Claro	36.279	44,71	55.149,16	48.293	59,2	92.629,8
Santa Gertrudes	2.585	38,64	3.396,07	4.376	47,8	6.777,2
Total Anual	46.236		66.929,97	62.515		116.195,9
Fontes: *Censos Demográficos 1991 e 2000; ** PNUD (2003). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2000);*** Carvalho Jr. (2004) Apud Escobar (2004)						

A tabela acima demonstra que Rio Claro possui muito mais domicílios que as demais cidades da região e é o município em que há a maior porcentagem de domicílios com automóveis (59,2% das casas). Uma projeção dos dados acima, seguindo a tendência apresentada entre 1991 e 2000, consta da tabela 35.

A figura 15 apresenta a estimativa percentual das emissões de CO₂ por automóveis da região e nota-se que 4/5 das emissões ocorriam em Rio Claro e os outros municípios – de menor população e, portanto, com poucos automóveis – só emitiam pouco menos de 20%. O cartograma da figura 16 apresenta essas emissões sobre a área de cada município.

Tabela 35. Projeções para 2004 das emissões de CO₂ por veículos leves na região

Município	2004 (PROJEÇÕES)
-----------	------------------

	Domicílios*	% com Carro**	Emissões de CO ₂ (t/Ano)***	Emissões entre 1991 e 2004 (t/CO ₂)
Analândia	1.087	62,86	2.109,18	21.468,74
Charqueada	3.813	61,22	7.098,16	72.921,72
Corumbataí	1.158	67,16	2.399,47	24.220,22
Ipeúna	1.398	63,78	2.666,68	24.309,56
Itirapina	3.482	57,52	6.161,56	60.218,47
Rio Claro	53.629	65,64	109.287,86	1.151.059,13
Santa Gertrudes	5.172	51,88	8.279,92	81.731,96
Total Anual	69.739		138.002,83	1.435.929,80

Fontes: *Censos Demográficos 1991 e 2000; ** PNUD (2003). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2000);*** Carvalho Jr. (2004) apud Escobar (2004)

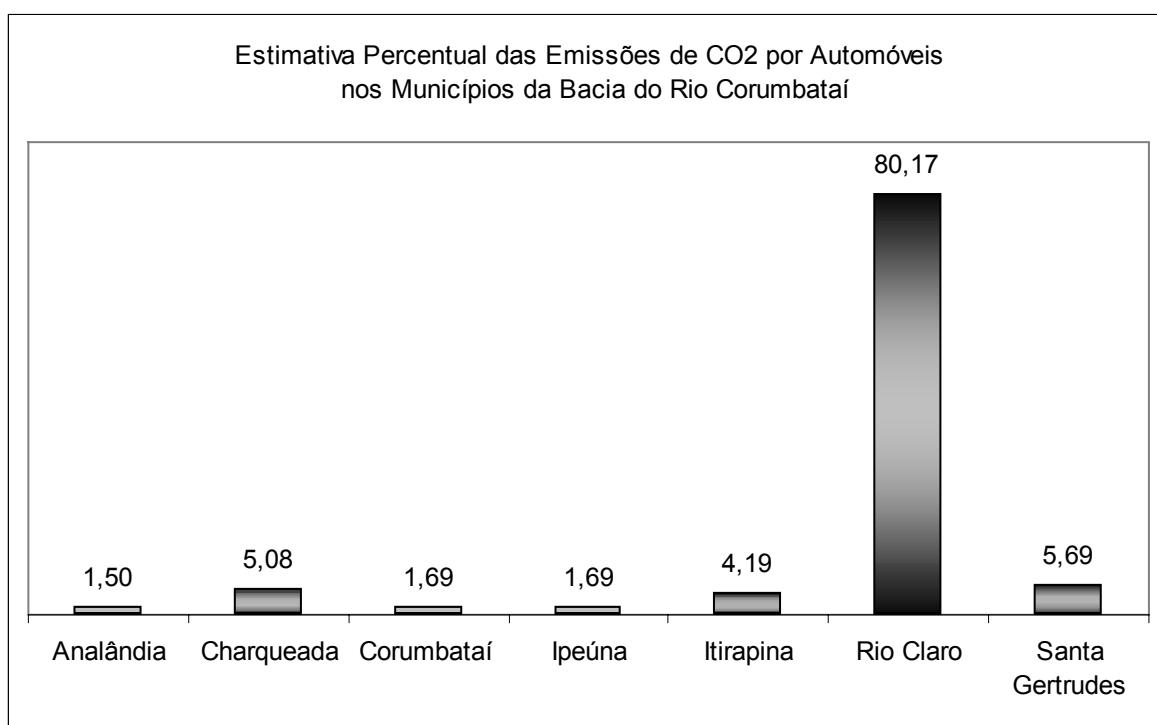


Figura 15. Emissões estimadas de CO₂ por automóveis na região (1991- 2004)

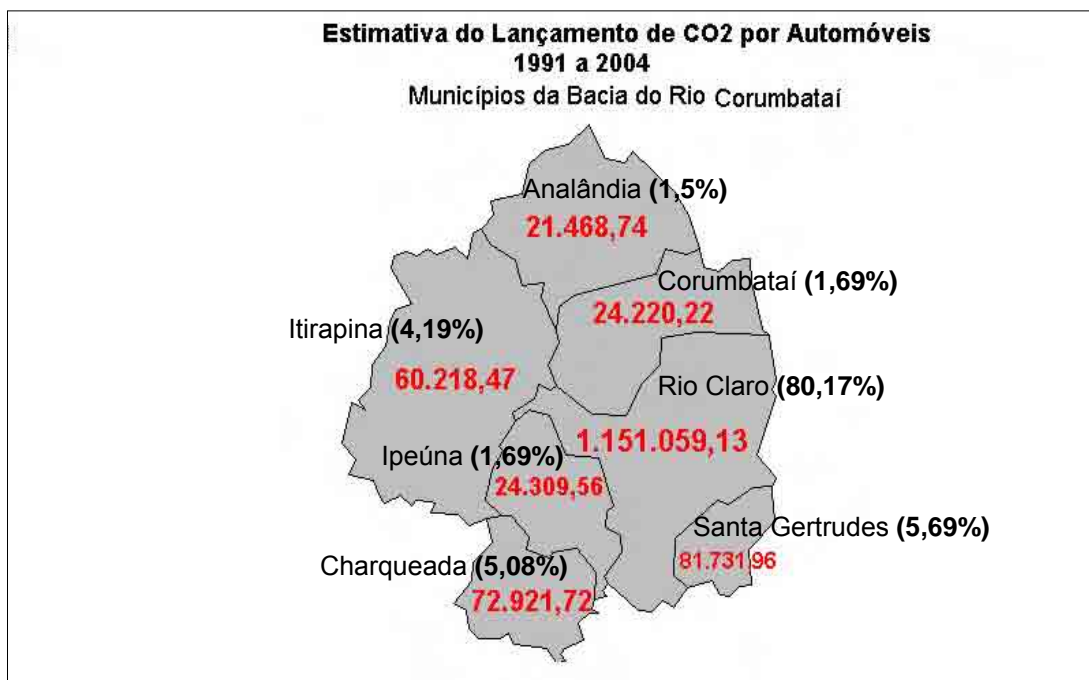


Figura 16. Estimativa das emissões de CO₂ em toneladas e porcentagem pelos automóveis nos municípios da bacia do rio Corumbataí – 1991 a 2004.

Para o metano a situação se modifica (Tabela 36). O desequilíbrio das emissões de CO₂ que se concentram especialmente em Rio Claro, deixa de existir em relação a esse gás (CH₄) como demonstrado nas figuras 17 e 18. Itirapina é o maior emissor de metano na bacia, Rio Claro o segundo, Corumbataí, o terceiro e Analândia o quarto maior emissor do gás, ambos pouco abaixo de Rio Claro. Nesses municípios o rebanho mais representativo é o gado de grande porte (bovino, bufalino, equino, muar, asinino) que também é o maior emissor de metano (Figura 19).

As emissões de metano na região devem-se principalmente aos animais da atividade pecuária, fato que vem ocorrendo desde que os rebanhos se instalaram nesta região. Mas a emissão de CO₂ pode ser subdividida em dois momentos históricos: (i) desmatamentos para mudança de uso do solo, intensificadas no século XIX, já extintas e não contabilizadas; (ii) emissões de automóveis que vêm se incrementando desde o último quartel do século XX, devido ao crescimento populacional e de poder aquisitivo dos habitantes do município.

Se a região já participasse plenamente do emergente mercado de créditos de carbono, os débitos regionais de CH₄ e CO₂ resultariam em um prejuízo de

aproximadamente € 56.342.892,96 (R\$ 168.465.249,96) entre 1991 e 2004 ou cerca de € 4.024.492,35 (R\$ 12.033.232,14) anualmente.

Tabela 36. Emissões de CH₄ (metano) na bacia do rio Corumbataí

municípios	1997	1991-2004				
	Teragramas	Teragramas	Toneladas	Toneladas Equivalentes CO ₂ (GWP) ¹ em	Emissões de CO ₂ no período	Emissões de: CO ₂ + CH ₄ (GWP) ¹
Analândia	0,0008	0,0112	11.180,87	234.798,34	21.468,74	256.267,08
Charqueada	0,0003	0,0036	3.589,83	75.386,44	72.921,72	148.308,16
Corumbataí	0,0009	0,013	13.007,40	273.155,50	24.220,22	297.375,72
Ipeúna	0,0005	0,0066	6.567,32	137.913,81	24.309,56	162.223,37
Itirapina	0,0013	0,0186	18.558,49	389.728,25	60.218,47	449.946,72
Rio Claro	0,001	0,014	14.044,70	294.938,60	1.151.059,13	1.445.997,73
Santa Gertrudes	0	0,0005	452,87	9.510,24	81.731,96	91.242,20
Bacia	0,0048	0,0674	67.401,48	1.415.431,18	1.435.929,80	2.851.360,98

1) 1 t de CH₄ = 21 t de CO₂ (GWP: Global Warming Potential (Potencial de Aquecimento Mundial): (GEOBRASIL, 2002); Fonte dos dados: Lima, Pessoa e Ligo (2002), IBGE (2002b)

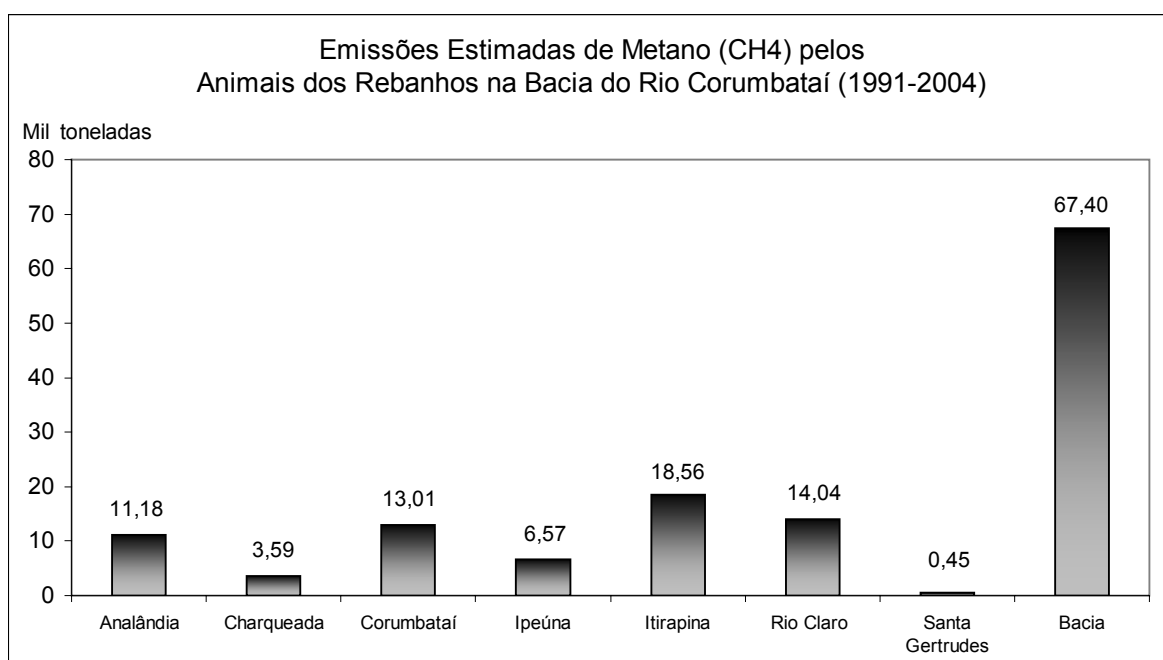


Figura 17. Emissões estimadas de metano (CH₄) pelos animais dos rebanhos na bacia do rio Corumbataí (em mil toneladas).

Emissões de Metano (CH₄) pelos animais do rebanho doméstico
 Período: 1991-2004 (Municípios da Bacia do rio Corumbataí)

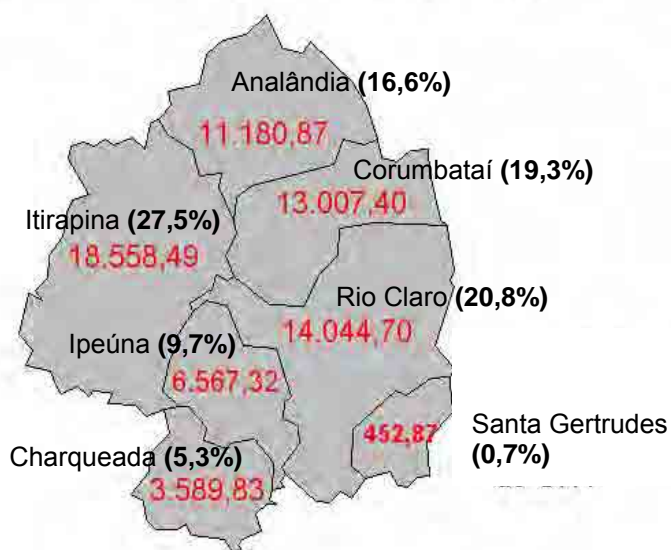


Figura 18. Emissões estimadas de metano (CH₄) pelos animais dos rebanhos na bacia do rio Corumbataí – 1991 a 2004. (Em toneladas)

Porcentagem de emissão de CH₄ pela pecuária

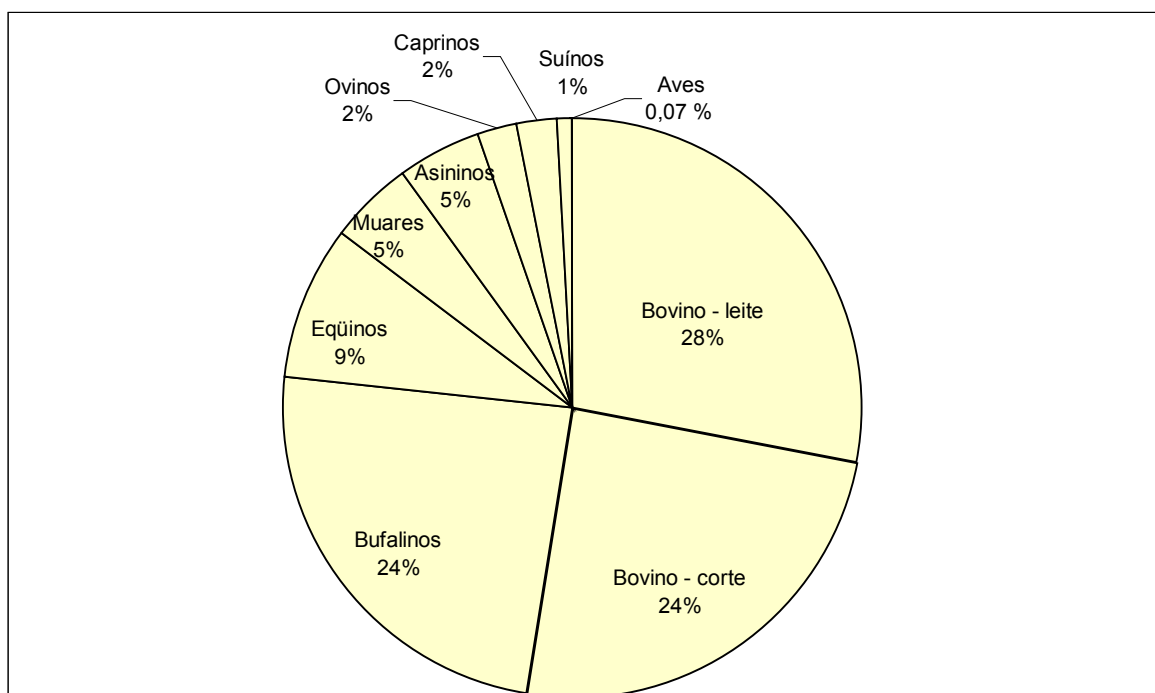


Figura 19. Porcentagem de emissão de CH₄ por tipo de rebanho na região

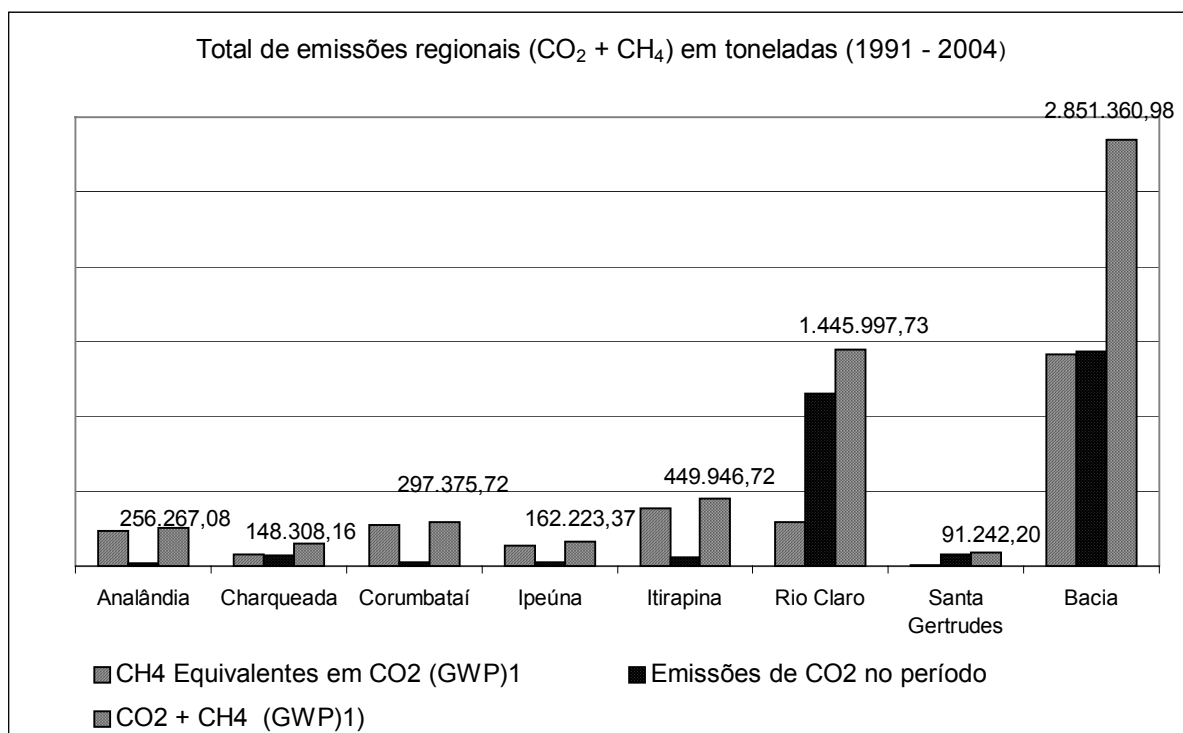


Figura 20. Emissões Totais de CO₂ + CH₄ na região de 1991 a 2004

O gráfico da figura 20 evidencia que as emissões de CO₂ são maiores apenas em Rio Claro e em Santa Gertrudes e que os outros cinco municípios da bacia têm maiores emissões de CH₄. Em Rio Claro as maiores emissões de CO₂ devem-se à maior frota de veículos da bacia e em Santa Gertrudes ao pequeno rebanho que torna o município o menor emissor de CH₄ da região. Nota-se que a atividade pré-industrial da pecuária ainda é a maior responsável pela emissão de gases do efeito estufa em Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeúna e Itirapina.

Após a equiparação dos valores de emissão de CH₄ pelo GWP equivalente em CO₂ percebe-se nas figuras 20 e 21 que o município de Rio Claro continua responsável por metade das emissões desses dois gases na região. Porém as emissões de Itirapina, Corumbataí e Analândia alcançam 35,2% do total verificado na bacia do rio Corumbataí. Juntos, esses quatro municípios emitem 85,9% do total verificado na região e a percentagem restante das emissões (14,1%) vem de Ipeúna, Charqueada e Santa Gertrudes, o qual é o município de menor emissão na área de estudo.

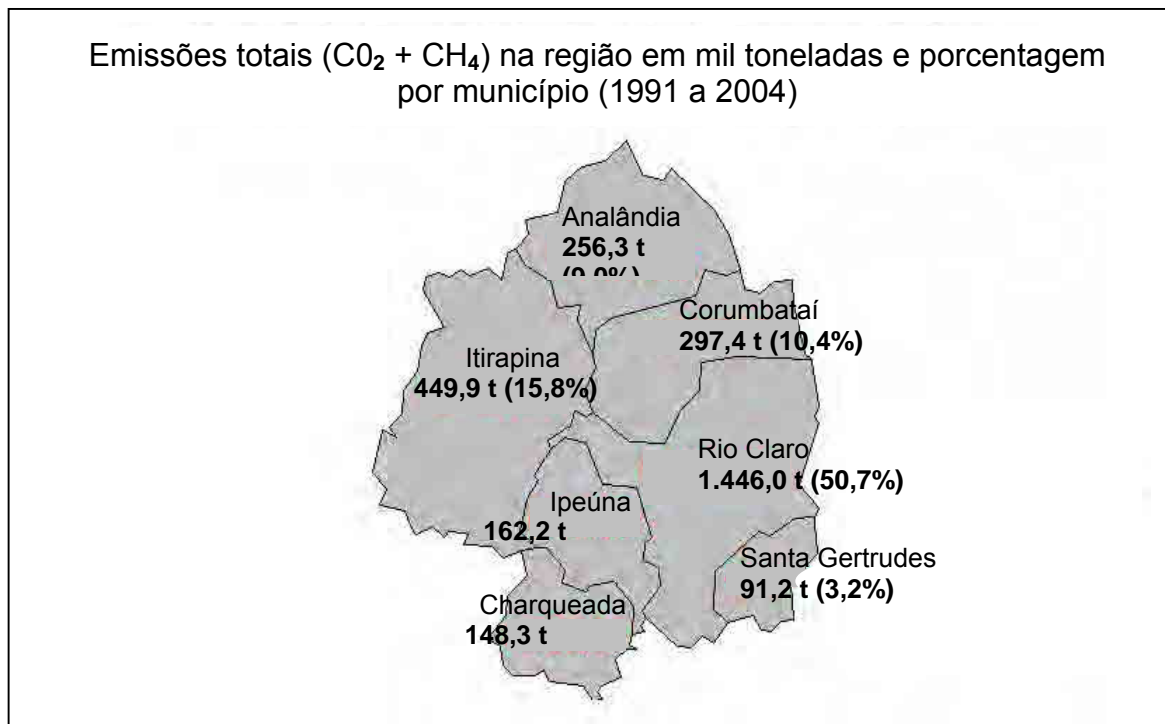


Figura 21. Emissões totais de CO₂ + CH₄ (GWP) na região em mil toneladas e porcentagem, por município (1991 a 2004)

Considerando os serviços ambientais, os ativos regionais se multiplicam e cada cidadão recebe, como benefícios ao seu bem-estar, um valor muito maior que o do PIB convencional. Porém os passivos alcançados – cujos valores previram o cenário de maior cobertura vegetal, utilizando os dados de Valente (2002) e mínimo desmatamento – demonstram que a área de estudo está em passivo ambiental (Tabela 37).

Tabela 37. Demonstração dos resultados da bacia do rio Corumbataí

ativos ambientais		Passivos ambientais	
Matas ¹ (ha)	18.969	Erosão de solos (R\$)	22.720.424, ⁷³
Reflorestamento ¹ (ha)	12.517	Emissões de CO ₂ (R\$)	12.033.232, ¹⁴
Total (ha)	31.486	Total	34.753.656, ⁸⁷
Ativos Circulantes		Passivo dos Serviços	
Seqüestro de Ton/CO ₂	1.096.814, ⁸¹		
Valor em Euros	21.673.060, ⁶⁵		
Valor em R\$	64.984.505, ⁰⁴		
Ativos fixos		área original estimada (ha)	81.387, ⁵⁰
Total Matas + Reflorestamento (ha)	31.486	hectares em passivo	47.641, ⁵³
Conservação (R\$/ha)	10.000, ⁰⁰	Custo/reflorestamento (R\$)	476.415.300, ⁰⁰
valor dos serviços (R\$)	31.486.000.000, ⁰⁰		
valor total dos ativos ambientais (R\$)	31.550.984.505, ⁰⁴	Prejuízos em Serviços Ambientais (R\$)	47.641.530.000, ⁰⁰
Ativos Econômicos			
PIB em 2002 (R\$)	2.690.346.000, ⁰⁰		
Valor da bacia (Ativos ambientais + PIB) em 2002 (R\$)	34.241.330.505, ⁰⁴	Passivo Total (erosão de solos + emissões de CO ₂ + serviços)	47.676.283.656, ⁸⁷
resultados			(13.434.953.151, ⁸³)
População (2002)	233.208		
PIB per Capita (R\$/pessoa) em 2002	8.634, ³⁰		
Ativos ambientais per capita (R\$/pessoa) em 2002	135.291, ¹⁸		
Valor Per Capita da Bacia (R\$/pessoa) em 2002	146.827, ⁴³	Prejuízo per capita na bacia (R\$/pessoa) em 2002	(57.609, ³²)

¹⁾Dados de área florestal, de Valente (2000)

4.2. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS)

4.2.1. Índice de Qualidade Ambiental (IQAmb_m)

4.2.1.1. Índice de Cobertura Vegetal (ICV_m)

Os dados (Tabela 38 e Figura 22) evidenciam que a realidade do desmatamento foi um pouco menos drástica em Itirapina, Ipeúna e Corumbataí, que possuem maior cobertura vegetal que os demais municípios, razão de seu ICV um pouco melhor que os demais (valor máximo de ICV é 1,0).

Tabela 38. Porcentagem municipal de área de Mata Atlântica na região

Município	Original (%)	Atual (%)	Perdas (%)	ICV _m
Analândia	-	-	-	0,000
Charqueada	46	3	93,48	0,065
Corumbataí	34	7	79,41	0,206
Ipeúna	39	9	76,92	0,231
Itirapina	31	9	70,97,	0,290
Piracicaba ¹	42	3	92,86	0,071
Rio Claro	91	4	95,60	0,044
Santa Gertrudes	100	3	97,00	0,030

Fonte: Atlas dos Municípios da Mata Atlântica (SOS MATA ATLÂNTICA, 2004).

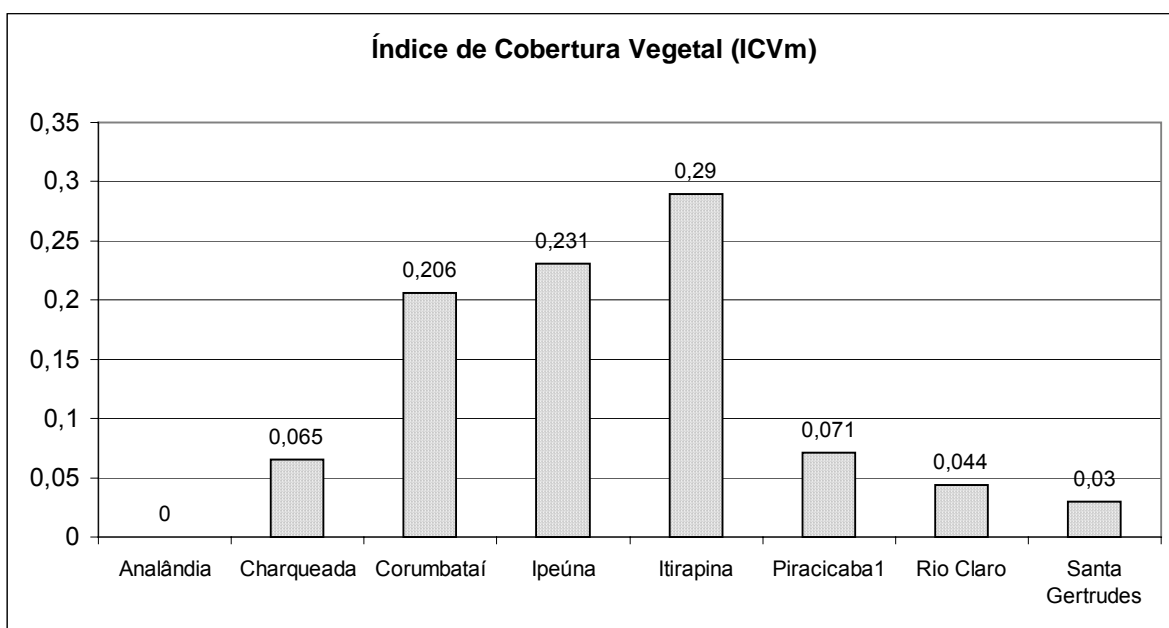


Figura 22. Índice de Cobertura Vegetal municipal (ICVm) na região

4.2.1.2. Índice de Conservação do Solo (ICS_m)

De acordo com os dados apresentados na tabela 39 para perdas de solo (t/ha/ano), foi possível estabelecer os cálculos que resultaram nos parâmetros Índice de Conservação de solos em Agricultura Temporária (ICAT) e Índice de Conservação de solos em Agricultura Permanente (ICAP).

Tabela 39. Perdas médias de terra em local com 1.300 mm de precipitação

Cultivo	Perda de solo (t/ha/ano)	Perdas de água (% da chuva)
Feijão e soja ¹	38,1	11,2
mandioca ¹	33,3	11,4
algodão ¹	26,6	7,2
arroz ¹	25,1	11,2
Cana-de-açúcar ¹	12,4	4,2
milho ¹	12	5,2

Cultivo	Perda de solo (t/ha/ano)	Perdas de água (% da chuva)
Seringueira ²	3,9	2,0 ^a
Laranja, limão, Tangerina ¹	0,9	1,5
Café ¹	0,9	1,1
Pastagens ¹	0,4	0,7

Fontes: 1) Bertoni e Lombardi Neto (1990), 2) Macagnan (1990); a) inferência do autor

Perdas médias de solos em cultivos temporários:

$$\frac{38,1 + 33,3 + 26,6 + 25,1 + 12,4 + 12,0}{6} = 24,6 / \text{ha}$$

6

Segundo Bertoni (1990) a tolerância de perdas de solos em cultivos é de 12 t/ha para latossolos, que predominam nessa região. Portanto o ICAT será:

$$\text{ICAT} = 12 / 24,6 \Rightarrow 0,488$$

Os cultivos permanentes originaram o ICAP, com base nos dados da tabela 39 já referenciada:

$$\text{ICAP} = \frac{3,9 + 0,9 + 0,9 + 0,4}{4} = 1,525 \text{ t / ha}$$

4

$$\text{ICAP} = 0,4 / 1,525 = 0,262$$

As tabelas 40 e 41 apresentam dados de área de cada classe de uso/cobertura de solo para 1990 e 2000, respectivamente, usados para concluir os cálculos do Índice de Conservação de Solos (ICS), apresentados em seguida.

Tabela 40. Uso/cobertura vegetal na bacia do rio Corumbataí (1990)

Usos/Cobertura vegetal	ha*	% de cada cultivo*	% de cada classe de uso/cobertura do solo
Temporários			
Cultura Anual	660	0,4	
Cana	54550	31,8	32,2
Permanentes			

Fruticultura	3670	2,1	
Pastagem	80550	47,1	
Reflorestamento	11830	6,9	56,1
Vegetação Original			
Mata Atlântica	8360	4,9	
Cerrado	2090	1,2	6,1
Sub- Total		94,4	94,4
Outros	3530	2,1	
Área Urbana	5910	3,5	
Mineração	1,02	0,0	
Total geral			100

*Fonte: Kofller (1990)

Tabela 41. Uso/cobertura vegetal na bacia do rio Corumbataí (2000)

Usos/Cobertura vegetal	ha*	% de cada cultivo*	% de cada classe de uso/cobertura do solo
Temporários			
Cultura Anual	1.740,68	1,02	
Cana	43.663,16	25,57	26,6
Permanentes			
Fruticultura	4.816,76	2,82	
Pastagem	74.591,52	43,68	
Reflorestamento	12.517,24	7,33	53,8
Vegetação Original			
Mata Atlântica	18.969,40	11,10	
Cerrado	2.131,20	1,25	12,4
Sub- Total			
Outros	7.457,92	4,37	
Área Urbana	4.732,12	2,77	0
Mineração	155,60	0,09	7,20
Total geral			100,00

Fonte: Valente (2004)

Dessa forma, o Índice de Conservação de Solos (ICS) de 1990 para toda a bacia do rio Corumbataí será, de acordo com (9):

$$ICS_m (1990) = 0,488 \times 0,322 + 0,262 \times 0,561 + 1 \times 0,061 = 0,36$$

E o ICS_m do ano 2000, como demonstram os cálculos abaixo:

$$ICS_m (2000) = 0,488 \times 0,266 + 0,262 \times 0,538 + 1 \times 0,124 = 0,395$$

A variação percentual do ICS_m entre 1990 e 2000 foi de + 8,22% e - se não houvesse mudança nas tendências de uso do solo apresentadas - os municípios da região levariam 35 anos para alcançar o nível médio de conservação dos solos (até 135 anos para alcançar o patamar inicial do alto nível de conservação de solos).

4.2.1.3. Índice de Conservação da Água (ICA_m)

Assumiu-se o valor constante de 0,260 para todos os municípios da bacia do rio Corumbataí. Esse valor crítico decorreu da escassez de recursos hídricos da região devido ao seu uso intenso para as atividades econômicas, consumo humano e poluição/contaminação, numa das áreas mais intensamente povoadas e industrializadas do país.

4.2.1.4. Índice de Qualidade da Água Pública ($IQAP_m$)

De acordo com a fórmula 12, repetida abaixo, todos os parâmetros nela constantes foram comparados às tabelas 18 a 26 e resultaram no $IQAP$, cujo estabelecimento é apresentado na tabela 42 e na figura 23.

$$IQAP_m = \frac{iT + ipH + iC + iSTD + iOD + iDQO + iN + iP + iDBO_{5,20} + iCf}{10} \quad (13)$$

Tabela 42. Índices componentes do IQAP_m

índices	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
iT	1,0	0,8	0,6	0,3	0,5	0,4	0,2
ipH	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
iC	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6
iSTD	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
iOD	0,4	0,9	1,0	0,9	0,7	0,6	0,6
iDQO	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
iN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
iP	1,0	0,3	0,6	0,8	0,7	0,0	0,3
iDBO	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
iCf	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
iQAP	0,660	0,540	0,610	0,570	0,530	0,400	0,400

E1: nascentes do rio Corumbataí em Analândia E2: após a cidade de Analândia E3: a montante da cidade de Corumbataí E4: a jusante da cidade de Corumbataí E5: a montante da cidade de Rio Claro E6: Distrito de Assistência - jusante de Rio Claro E7: Desembocadura no rio Piracicaba - Santa Tereza (Piracicaba). Estações de coleta e dados: Palma-Silva (1999)

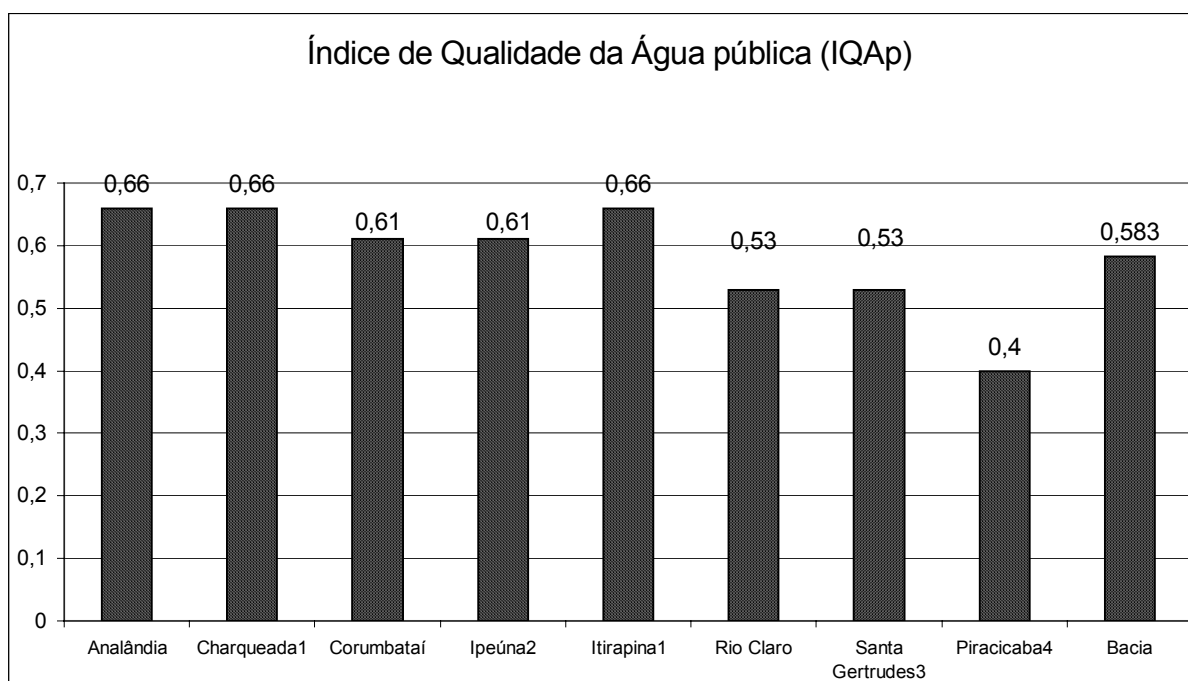


Figura 23. Índice de Qualidade da Água pública (IQAp)

De acordo com os resultados apresentados, houve queda progressiva nos índices de qualidade da água à medida que o rio percorreu a bacia, atravessando trechos urbanizados, até concluir seu curso em Piracicaba. A maior piora da qualidade da

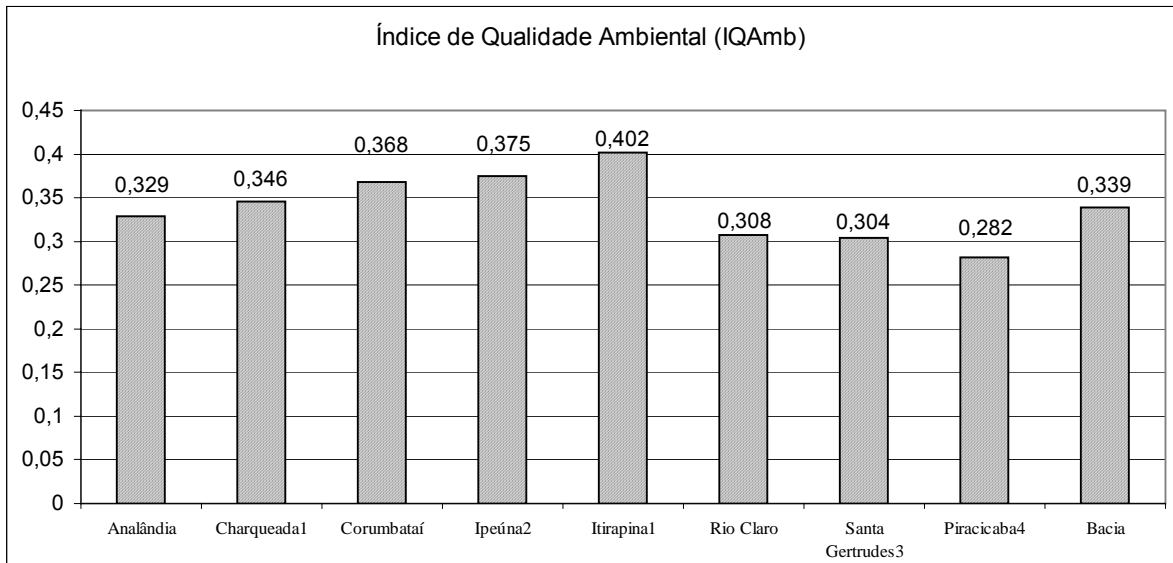
água ocorreu após Rio Claro, o grande centro populacional e poluidor do rio, com 90% da carga despejada no corpo de água.

O índice de qualidade ambiental (IQAmb) apresentou-se bem abaixo do satisfatório nos municípios da bacia do rio Corumbataí e o pior resultado ocorreu onde era mais lógico: Piracicaba na foz poluída do rio. A gradativa poluição da água do rio Corumbataí – cujo maior foco é Rio Claro - foi o principal motivo do resultado de Piracicaba. A consequência foi uma piora nos índices municipais de qualidade ambiental - cobertura vegetal e qualidade da água - pois ICS e o ICAp são constantes para todos municípios da região (Tabela 43, Figuras 24 e 25).

Tabela 43. IQAmb_m para o ano 2000 na bacia do rio Corumbataí

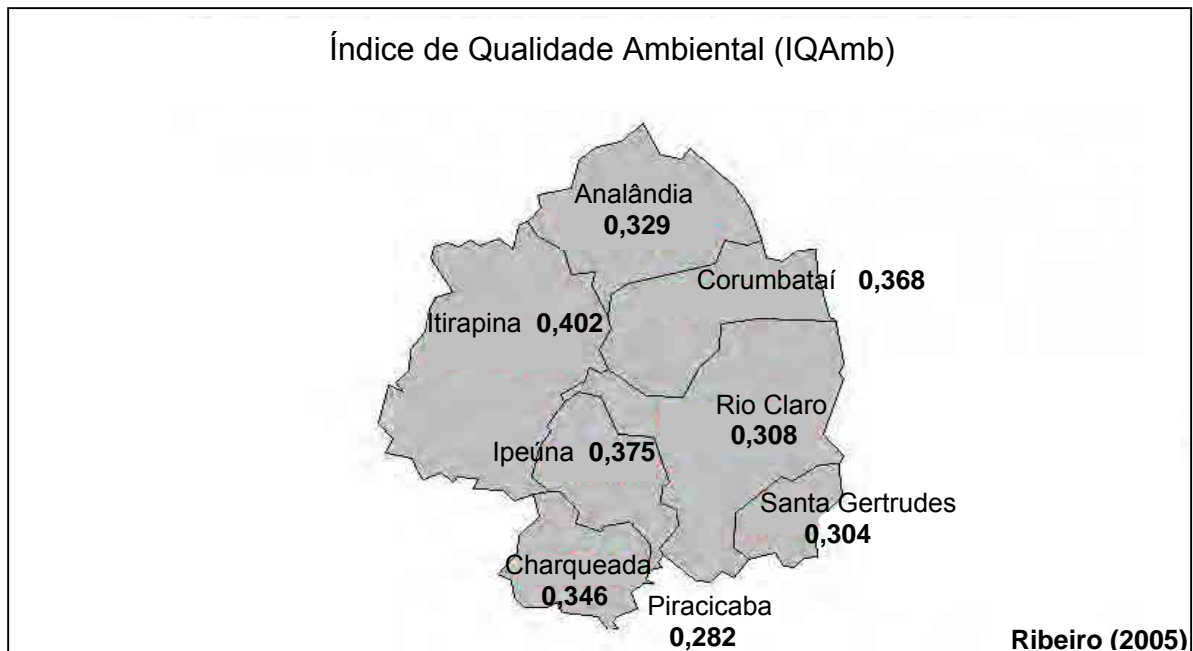
Município	ICV _m	IQAp	ICS	ICAp	IQAmb
Analândia	NC	0,660			0,329
Charqueada ¹	0,065	0,660			0,346
Corumbataí	0,206	0,610			0,368
Ipeúna ²	0,231	0,610			0,375
Itirapina ¹	0,290	0,660			0,402
Rio Claro	0,044	0,530			0,308
Santa Gertrudes ³	0,030	0,530			0,304
Piracicaba ⁴	0,071	0,400			0,282
Bacia	0,134	0,583	0,395	0,262	0,339

NC = não calculado (dados indisponíveis); 1. Utilizou-se os dados da Estação 1(E1) para Charqueada e Itirapina por semelhanças de localização no início da bacia; 2. dados extrapolados da Estação 3 (E3) pelo mesmo motivo; 3. Utilizou-se dados da Estação 5 (E5); 4. Considerado no cálculo do IQAmb da Bacia por que indica a qualidade da água que sai da bacia e que será usada em Piracicaba.



Fi

Figura 24. Índice de Qualidade Ambiental (IQAmb)



Ribeiro (2005)

Figura 25. Índice de Qualidade Ambiental (IQAmb)

Notou-se que não há “determinismo” espacial dos melhores índices nas cabeceiras, como era de se esperar que ocorresse com Analândia. Mas Itirapina, Ipeúna e Corumbataí alcançaram posições melhores devido à impossibilidade do cálculo do ICVm para Analândia. Além disso, a conjugação de ICVm melhor que dos demais municípios e um IQAp acima de 0,6 levou à vantagem os três municípios citados.

O poder de auto-depuração do rio entre Analândia e Corumbataí foi decisivo para a melhora dos índices de qualidade da água em Corumbataí. A intensa carga poluidora de Rio Claro, aliada à falta de tratamento para todo o esgoto gerado nesse

município, contribuiu para a piora dos índices de qualidade da água que influíram negativamente no IQAmb de Santa Gertrudes e, principalmente, de Piracicaba.

4.2.2. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Existe uma tendência geral de eliminação gradual do analfabetismo nas faixas etárias entre crianças e jovens nos municípios da bacia do rio Corumbataí (tabela 44). Na primeira faixa etária (7 a 14 anos) todos os municípios conseguiram reduzir os níveis de analfabetismo para menos de 5,0% em 2000. A segunda faixa etária (15 a 17 anos) teve o melhor desempenho pois, exceto em Charqueada, os municípios baixaram a taxa de analfabetismo. Quatro municípios conseguiram reduzir a referida taxa abaixo de 1%: Santa Gertrudes (0,1%), Corumbataí (0,3%), Analândia (0,6%) e Rio Claro (0,6%). O município de Ipeúna reduziu essa taxa para 1,7%. Mas, contrariando a tendência e apenas nessa faixa etária, a taxa de analfabetismo subiu de 3,0 para 3,7%. Nas terceira e quarta faixas etárias todos os municípios reduziram a taxa de analfabetismo.

Tabela 44. Taxa de analfabetismo por município da bacia do rio Corumbataí: porcentagem da população residente e por faixas etárias

Faixa Etária (anos)	<i>Municípios</i>													
	Analândia		Charqueada		Corumbataí		Ipeúna		Itirapina		Rio Claro		Santa Gertrudes	
	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008
7a 14	9,0	4,0	11,1	4,9	6,3	3,4	8,9	4,8	12,1	4,3	5,4	4,3	5,5	4,0
15 a 17	1,5	0,6	3,0	3,7	1,6	0,3	5,5	1,7	4,7	0,1	2,4	0,6	2,3	0,1
18 a 24	4,4	1,4	3,4	1,9	3,2	2,2	4,3	2,6	5,5	2,2	2,0	1,0	3,7	1,1

	Municípios													
≥ 25	16,5	10,0	14,7	13,0	16,6	10,1	17,1	10,9	16,0	10,0	9,3	6,1	17,2	11,4

Organização do autor sobre dados de PNUD (2003)

Elaborou-se a tabela 45 para visualizar a taxa de redução no analfabetismo no período entre 1991 e 2000 nos municípios da região. Na faixa etária de 7 a 14 anos destacaram-se os municípios de Itirapina, Charqueada, Ipeúna e Corumbataí. Entre 15 e 17 anos Itirapina, Santa Gertrudes, Corumbataí e Ipeúna tiveram os melhores resultados na eliminação do problema. Somente Charqueada apresentou resultados contrários à tendência e exclusivamente nesta faixa etária.

Tabela 45. Variação percentual da taxa de analfabetismo nos municípios da bacia do rio Corumbataí entre 1991 e 2000

Idade(anos)	Analândia	Charqueada	Corumbataí	Ipeúna	Itirapina	Rio Claro	Santa Gertrudes
7a 14	-55,56	-126,53	-85,29	-85,42	-181,40	-25,58	-37,50
15 a 17	-60,00	18,92	-433,33	-223,53	-4.600,00	-300,00	-2.200,00
18 a 24	-68,18	-78,95	-45,45	-65,38	-150,00	-100,00	-236,36
≥ 25	-39,39	-13,08	-64,36	-56,88	-60,00	-52,46	-50,88

Na terceira faixa etária – 18 a 24 anos – todos os municípios apresentaram redução nas taxas de analfabetismo e os municípios de destaque foram Santa Gertrudes, Itirapina, Rio Claro e Charqueada. Na última faixa etária os melhores resultados ocorreram em Corumbataí, Itirapina, Ipeúna e Rio Claro.

Embora Charqueada tenha sido o segundo melhor município na redução de analfabetismo entre 7 e 14 anos, somente atrás de Itirapina, os dados revelam que não houve o mesmo cuidado com o ensino médio. Se a tendência for mantida, o resultado será, no mínimo, a manutenção dos valores atuais e até mesmo um aumento no analfabetismo no final da década (tabela 46 e figura 26).

Tabela 46. Projeção das taxas de analfabetismo nos municípios da região para o ano 2010, com base na tendência registrada entre 1991 e 2000

idade (anos)	Analândia	Charqueada	Corumbataí	Ipeúna	Itirapina	Ri o Claro	Santa Gertrudes
--------------	-----------	------------	------------	--------	-----------	------------	-----------------

idade (anos)	Analândia	Charqueada	Corumbataí	Ipeúna	Itirapina	Ri o Claro	Santa Gertrudes
7a 14	1,78	0	0,5	0,7	0	3,2	2,5
15 a 17	0,24	4,4	0	0	0	0	0
18 a 24	0,45	0,4	1,2	0,9	0	0	0
≥ 25	6,06	11,3	3,6	4,7	4	2,9	5,6

Se as tendências atuais se confirmarem, Itirapina será o município líder na eliminação do analfabetismo, o que poderá contribuir diretamente na melhoria do IDH. Seguem-se Corumbataí, Rio Claro, Santa Gertrudes e Analândia com menos de 10% de analfabetismo em sua população, mas Charqueada poderá apresentar aumento na taxa de população analfabeta.

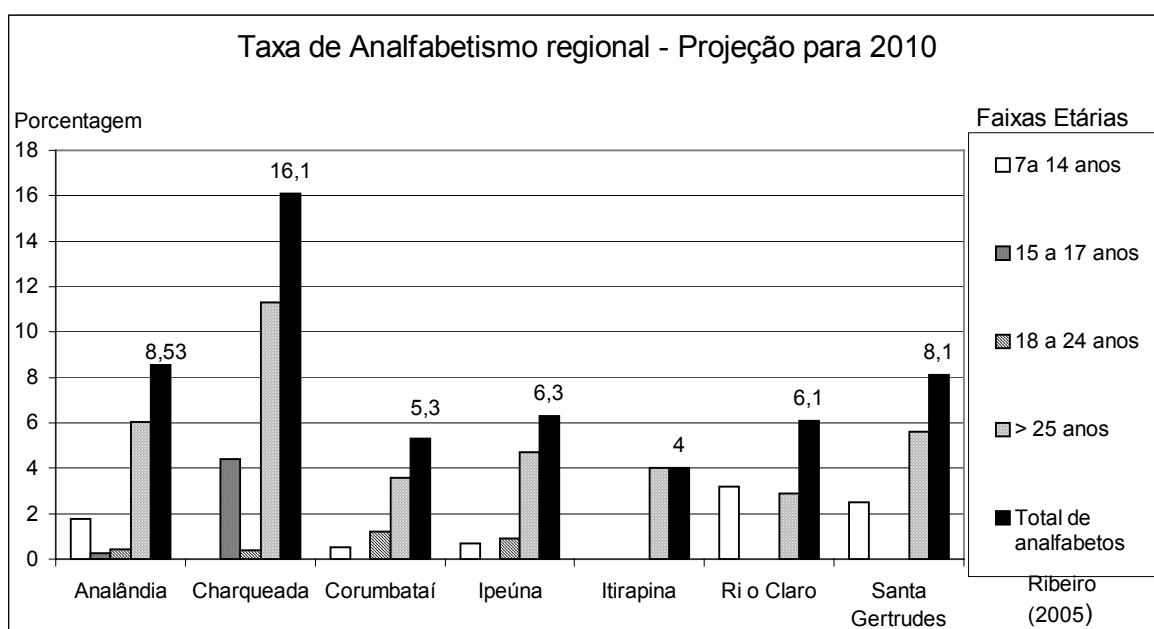


Figura 26. Projeção da taxa de analfabetismo regional para 2010

As menores taxas de mortalidade surgiram em Analândia, Santa Gertrudes e Rio Claro (tabela 47). Itirapina ocupou a última posição da região nesses indicadores e necessita aumentar gastos na saúde pré-natal e pediátrica para reverter a tendência. Todos municípios precisam melhorar investimentos na saúde da população adulta para aumentar sua qualidade de vida e longevidade para melhorar os índices de sobrevivência até 60 anos.

Tabela 47. Longevidade e mortalidade nos municípios da região

Município	Mortalidade até 5 anos de idade no ano 2000 (%)	Probabilidade de sobrevivência até 40 anos (%)		Probabilidade de sobrevivência até 60 anos (%)	
		1991	2000	1991	2000
Analândia	13,98	93,58	94,87	83,02	85,56
Charqueada	19,13	92,27	93,07	80,02	81,17
Corumbataí	18,25	92,35	93,37	80,19	81,89
Ipeúna	18,25	90,83	93,37	76,87	81,89
Itirapina	21,39	90,83	92,3	76,87	79,36
Rio Claro	17,9	92,5	93,5	80,55	82,18
Santa Gertrudes	15,38	92,51	94,37	80,57	84,32
Média da Região	17,75	80,75	93,55	79,73	82,34

Organizado pelo autor sobre dados de PNUD (2003)

As maiores rendas surgiram em Rio Claro, Itirapina e Ipeúna e todos os municípios obtiveram aumentos na renda *per capita* (tabela 48) com destaque para Ipeúna, Rio Claro, Analândia, Corumbataí e Itirapina. Charqueada apresentou o segundo menor aumento de renda e aumento na proporção de pobres. Santa Gertrudes, embora tenha obtido o menor aumento na renda *per capita*, foi o único município onde a renda não se concentrou.

Tabela 48. Renda *per Capita* e concentração de renda na região (1991 e 2000)

Indicadores	Municípios													
	Analândia		Charqueada		Corumbataí		Ipeúna		Itirapina		Rio Claro		Santa Gertrudes	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Renda <i>per capita</i> Média* (R\$)	223	293	253	279	213	276	236	320	250	323	346	467	267	286
Aumento na Renda <i>per capita</i> (%) 1991 - 2000	31,39		10,46		29,51		35,54		29,01		34,96		7,02	
Proporção de Pobres** (%)	20,1	13,5	11,3	11,9	21,0	15,1	18,7	12,8	12,4	16,6	8,4	8,3	8,7	7,6
Varição na proporção de pobres (%) 1991 -2000	-32,92		+ 5,22		-28,22%		-31,77		+33,57		-1,78%		-12,44%	
Renda apropriada por:														

	Municípios													
80% mais pobres	46,4	43,4	51,8	49,0	48,0	42,9	47,4	43,1	45,4	40,5	44,5	40,6	50,9	51,3
20% mais ricos	53,6	56,6	48,2	51,0	52,0	57,1	52,6	56,9	54,6	59,5	55,5	59,4	49,1	48,7
Índice de Gini	0,50	0,50	0,42	0,46	0,49	0,51	0,49	0,51	0,48	0,54	0,50	0,54	0,43	0,43
*Reais de 2000, **Considerando-se salários menores que meio salário mínimo (valores de 2000). Organizado pelo autor sobre dados de PNUD (2003)														

A redução na proporção de pobres foi maior em Analândia, Ipeúna, Corumbataí e Santa Gertrudes (menor porcentagem de pobres). Rio Claro manteve níveis de 1991 e constatou-se que Charqueada (5,22%) e Itirapina (33,57%) registraram aumento na proporção de pobres, contrariando a tendência decrescente regional. O último município apresentou o maior crescimento da proporção de pobres e a segunda maior renda *per capita*. Excetuando-se Santa Gertrudes, os demais municípios apresentaram concentração da renda. A situação é mais grave em Itirapina com o considerável aumento já relatado na proporção de pobres. A segunda maior concentração de renda aconteceu em Rio Claro, seguindo-se Ipeúna, Corumbataí, Analândia e Charqueada.

Os cenários conservadores da tabela 49 apontam para taxas moderadas ou reduzidas do crescimento econômico e de desaceleração do crescimento demográfico no Estado. Se este cenário ocorrer espera-se também um aumento na renda *per capita* da população que vive na área de estudo.

Tabela 49. Relação entre o Crescimento do PIB e da População em São Paulo

Crescimentos	Taxa de Crescimento do PIB (%)			Crescimento populacional (%)		
	Alto	Médio	baixo	Alto	Médio	baixo
2001 -2005	3	2	1	2	1,8	1,5
2005-2012	3,5	2,5	1,5	1,9	1,7	1,4

Organização do autor sobre dados de PPA 2004 – 2007.

Houve alta rotatividade nos empregos com carteira assinada na região, exceto em Piracicaba, único município cuja relação admissões/vagas foi menor que a quantidade de postos formais de trabalho existentes na área (Tabela 50). Segundo MTE (2004) houve pequeno aumento no poder de compra dos trabalhadores formais (0,9%) em 2003, quando comparado com a queda ocorrida em 2002 (-7,1%). Embora baixo, esse percentual indica melhora de poder aquisitivo.

Tabela 50. Desempenho do emprego no setor privado na região (2003)

Municípios	admissões	demissões	Varição Absoluta na quantidade de vagas	Varição na quantidade de vagas (%)	relação admissões/empregos no período Jan/ 2000 Nov/ 2004	Empregos Formais	Estabelecimentos
Analândia	3649	3642	7	0,68	2,92	1249	256
Charqueada	12391	10989	1402	118,61	7,49	1654	570
Corumbataí	3118	3378	-260	-7,34	3,57	874	287
Ipeúna	2530	2363	167	19,93	1,74	1458	234
Itirapina	5400	4179	1221	66,36	2,48	2176	552
Piracicaba**	28240	23248	4992	7,05	0,40	70810	14922
Rio Claro	70929	59807	11122	35,15	1,86	38.080	7.772
Santa Gertrudes	6605	5397	1208	32,53	1,85	3575	786

** Incluída para efeito de comparações;
Organização do autor sobre dados de Ministério do Trabalho e Emprego (2004)

De acordo com BRASIL (2003), os dados sobre a variação relativa do emprego formal por gênero e grau de instrução demonstraram duas tendências no país: (i) diminuição de empregos formais entre analfabetas (-57,1%) e analfabetos (-29,9%), homens com 8ª série incompleta (-2,7%) e mulheres com 8ª série completa (-0,8%); (ii) aumento dos empregos entre homens com 8ª série completa (2,6%), ensino médio incompleto (3,4%) e completo (8,7%) e curso superior completo (19%); e entre mulheres com ensino médio incompleto (0,4 %) e completo (3,9%) e ensino superior incompleto (0,6%) e completo (18,3%).

A situação feminina esteve em grande desvantagem em relação aos homens e o único nível de instrução em que a situação do emprego se equilibrou foi entre homens (19,0%) e mulheres (18,3%) de nível superior. Segundo MTE (2004) os salários pagos aos homens sempre foram maiores que os pagos às mulheres. Além disso, a diferença entre salários ampliou-se no nível de ensino médio completo, superior incompleto e ainda mais entre homens e mulheres com superior completo.

A tabela 51 traz a informação geral de que o IDH dos municípios melhorou em 2000 quando comparado a 1991, mas uma análise aprofundada revela que:

a) Apenas Rio Claro e Analândia incluem-se entre os municípios com IDH de nível alto (0,8 a 1,0) e os demais possuem nível médio de vida, sendo Corumbataí o último

colocado. Estes municípios estão na faixa do 0,780, no limiar de médio para alto desenvolvimento humano, sendo provável que em uma década alcancem alto nível de vida se houver melhoras significativas nos níveis de saúde e de renda da população local;

b) O subíndice de melhor desempenho na região é o de educação (segue tendência nacional), onde ocorreram os avanços mais expressivos em todos os municípios, mas principalmente em Corumbataí, Charqueada, Analândia, Ipeúna e Itirapina. Santa Gertrudes obteve um incremento modesto, razão de seu último lugar nesse subíndice. Rio Claro obteve o menor crescimento do IDH, mas o maior subíndice em educação, explicado pelo fato da existência de vários cursos superiores há décadas no município, da Universidade Pública e gratuita (UNESP) e Universidades e Faculdades Particulares que se instalaram nos últimos anos;

c) Em relação ao subíndice de longevidade somente Analândia obteve uma posição com alto nível de vida representado pelas menores taxas de mortalidade infantil e as maiores esperanças de vida entre os municípios da região. Se não fossem os melhores índices de educação e renda de Rio Claro, Analândia obteria o melhor IDH dentro da bacia do rio Corumbataí;

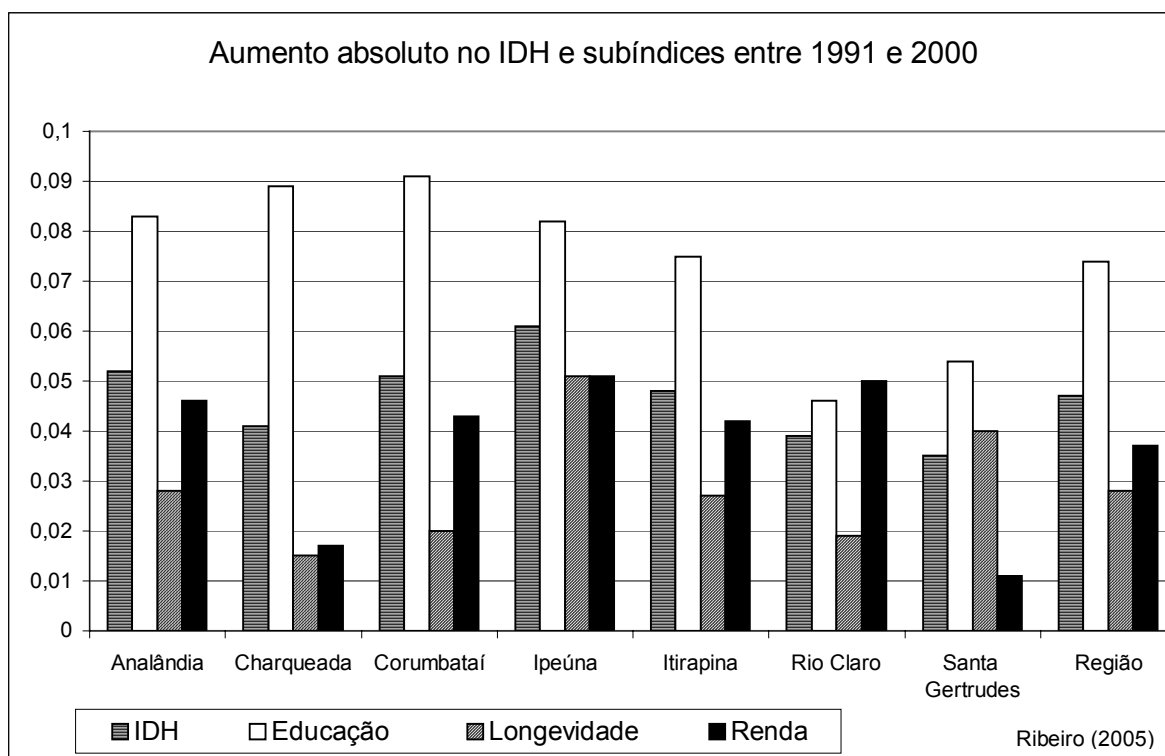
d) Sabe-se que o subíndice de renda é o pior nos países subdesenvolvidos (SEN, 2000) devido a vários fatores como escassez de recursos financeiros, altas taxas de juros, concentração da renda e baixos salários. O quadro é semelhante na região e no país e, apesar de se inserir em um Estado dito desenvolvido, nenhum dos municípios da área de estudo atingiu – ainda - o nível mais alto (0,8 a 1,0) de renda. Estatisticamente Rio Claro alcançou o limiar inferior e os demais municípios encontram-se um pouco mais distantes do limite do melhor nível de renda. Porém os municípios da região melhoraram bastante sua posição na última década, como demonstrado na figura 27, onde se vê que a renda obteve o segundo melhor avanço, exceto em Santa Gertrudes.

Tabela 51. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e subíndices (1991 e 2000)

Município	Área (km ²)	hab/ km ²	IDH								
			1991				2000				Posição Nacional (2000)
			IDH	Educação	Longevidade	renda	IDH	Educação	Longevidade	Renda	
Analândia	327,5	10,9	0,752	0,803	0,777	0,675	0,804	0,886	0,805	0,721	478º

			IDH								
Charqueada	176,4	73,7	0,741	0,780	0,748	0,696	0,782	0,869	0,763	0,713	995°
Corumbataí	278,9	13,6	0,729	0,769	0,750	0,668	0,780	0,860	0,770	0,711	1040°
Ipeúna	191	22,6	0,725	0,770	0,719	0,685	0,786	0,852	0,770	0,736	896°
Itirapina	565,7	22,6	0,735	0,790	0,719	0,695	0,783	0,865	0,746	0,737	969°
Rio Claro	499,9	336,2	0,786	0,857	0,753	0,749	0,825	0,903	0,772	0,799	175°
Santa Gertrudes	97,9	162,4	0,747	0,781	0,753	0,706	0,782	0,835	0,793	0,717	995°
Bacia do rio Corumbataí			0,745	0,793	0,746	0,696	0,792	0,867	0,774	0,733	

Organização do autor sobre dados de PNUD (2003)



F

figura 27. Aumento absoluto no IDH e subíndices entre 1991 e 2000

A figura 27 também mostra que o subíndice de educação foi o de maior incremento entre 1991 e 2000 para todos os municípios da região, com destaque para Corumbataí, Charqueada, Analândia, Ipeúna e Itirapina. Embora Charqueada tenha apresentado aumento no percentual de analfabetos na faixa etária de 15 a 17 anos

(tabela 46), o fato pouco comprometeu o desempenho do subíndice de educação para o município.

O incremento da longevidade foi o mais fraco na bacia, exceto em Santa Gertrudes, onde superou a renda em três vezes. Na tabela 47, já comentada, notou-se que a probabilidade de sobrevivência das pessoas na região pode ser considerada média (82,34% até 60 anos), o que levou ao resultado apresentado no subíndice de longevidade. Destacam-se na melhoria deste subíndice Ipeúna, Santa Gertrudes, Analândia e Itirapina.

Comparando-se longevidade e renda, o maior equilíbrio entre os valores de incremento ocorreu em Ipeúna, onde foram semelhantes, e em Charqueada, embora com valores bem menores. Em seguida, Itirapina e Analândia apresentaram disparidades menores que Corumbataí e Rio Claro. Além disso, infere-se que a violência na sociedade também influi na duração e qualidade de vida, mas esse assunto não será abordado nesta pesquisa e pode ser tema para outro trabalho.

Na última década Analândia e Piracicaba apresentaram crescimento demográfico menor que 2,0% ao ano. Num segundo grupo de municípios, o crescimento esteve entre 2% e 3% ao ano e incluiu Corumbataí, Charqueada, Rio Claro e Itirapina. O terceiro grupo foi o de crescimento demográfico > 4, 5% constituído por Santa Gertrudes e Ipeúna. Na Grande São Paulo, Diadema apresentou crescimento demográfico normal, São Paulo um crescimento baixo e São Caetano do Sul apresentou decréscimo populacional (Tabela 52).

Tabela 52. População recenseada e projetada (início)

Municípios da bacia do rio Corumbataí	Censo		
	1991	2000	Crescimento anual 1991-2000)
Analândia	3.020	3.582	1,99
Charqueada	10.735	13.037	2,27
Corumbataí	3.156	3.794	2,15
Ipeúna	2.698	4.340	5,64
Itirapina	9.953	12.836	2,98
Piracicaba	278.715	329.158	1,94
Rio Claro	137.964	168.218	2,31

Municípios da bacia do rio Corumbataí	Censo		
	1991	2000	Crescimento anual 1991-2000)
Sta Gertrudes	10.485	15.906	4,93
Total sem Piracicaba	178.011	221.713	
Total com Piracicaba	456.726	550.871	
Grande São Paulo:			
Diadema	305.287	357.064	1,82%
São Caetano do Sul	149.519	140.159	-0,74%
São Paulo	9.649.519	10.434.252	0,91%

(continua)

Tabela 52. População recenseada e projetada (conclusão)

Municípios da bacia do rio Corumbataí	Projeções					
	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Analândia	3.653	3.725	3.796	3.867	3.939	4.295
Charqueada	13.333	13.629	13.925	14.221	14.517	15.996
Corumbataí	3.876	3.958	4.040	4.122	4.204	4.610
Ipeúna	4.585	4.830	5.075	5.320	5.565	6.788
Itirapina	13.219	13.602	13.985	14.368	14.751	16.661
Piracicaba	335.544	341.930	348.316	354.702	361.088	393.015
Rio Claro	172.104	175.990	179.876	183.762	187.648	207.076
Sta Gertrudes	16.690	17.474	18.258	19.042	19.826	23.748

Municípios da bacia do rio Corumbataí	Projeções					
	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Analândia	3.653	3.725	3.796	3.867	3.939	4.295
sem Piracicaba	227.460	233.208	238.955	244.702	250.450	279.174
com Piracicaba	563.004	575.138	587.271	599.404	611.538	672.189
Municípios da Grande São Paulo						
Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Diadema	363.563	370.179	376.917	383.777	390.876	427.639
S. C. do Sul	139.129	138.107	137.093	136.086	135.086	130.197
São Paulo	10.529.204	10.625.019	10.721.707	10.819.275	10.917.730	11.423.610

Organização do autor sobre dados de São Paulo (ESTADO,2004b)

Enquanto a população na região vem apresentando crescimento contínuo de moderado a forte, gerando pressões por empregos, moradia, escolas, atendimento de saúde, etc, o PIB sofreu fortes oscilações (Figura 28). Entre 1999 e 2000 houve variações negativas com encolhimento do PIB em Santa Gertrudes, Ipeúna, Corumbataí e Analândia; somente Charqueada, Piracicaba, Rio Claro e Itirapina tiveram crescimento do PIB naquele período. Já nos dois anos subseqüentes, todos os municípios apresentaram crescimento do PIB. Entre 2000 e 2001, Corumbataí, Itirapina e Ipeúna tiveram aumento significativo acima dos 40% e Analândia obteve um crescimento acima de 20%, enquanto os demais abaixo dos 15%. Entre 2001 e 2002, Analândia teve um incremento de quase 70% em seu PIB, mas os demais municípios não passaram dos 24,0% (Santa Gertrudes, Itirapina, Corumbataí e Ipeúna) ou dos 20% (Piracicaba, Charqueada e Rio Claro).

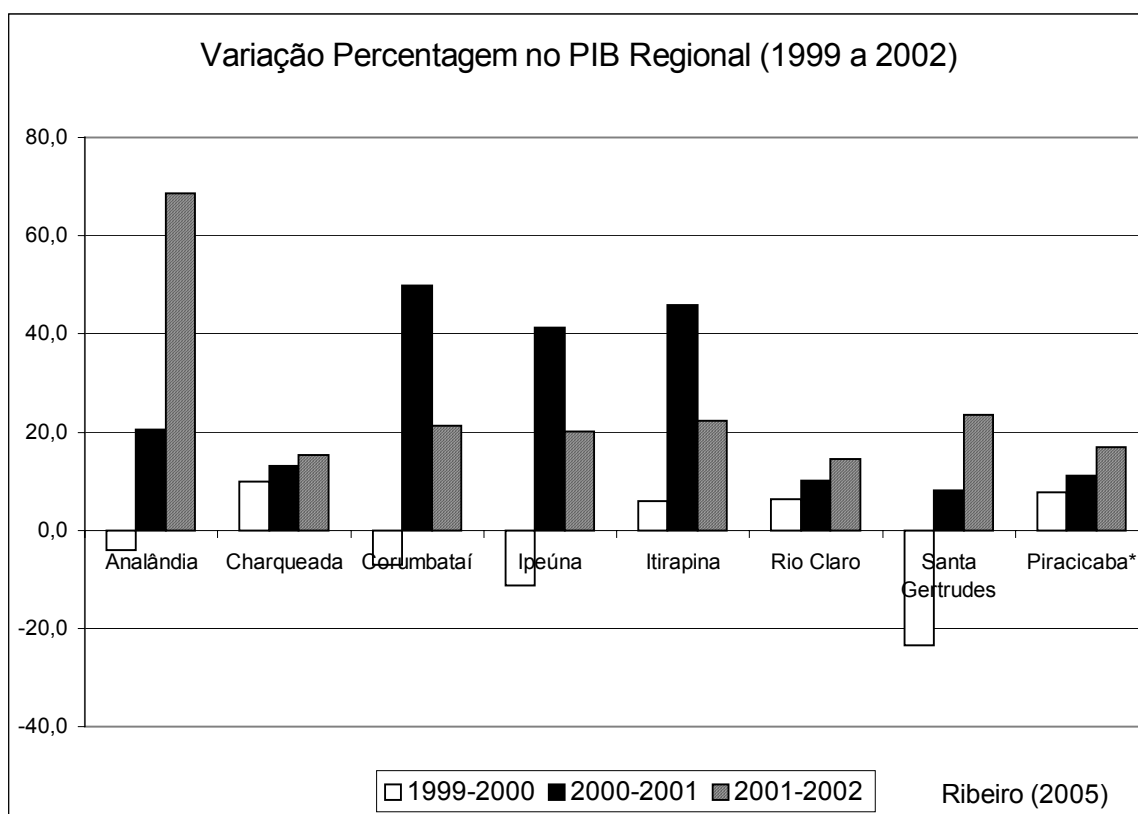


Figura 28. Percentagem de variação no PIB Regional (1999 a 2002)

4.2.3. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISF_m)

Os resultados da administração dos recursos financeiros das prefeituras da região estão na tabela 53, que pode ser lida considerando-se três seções: receitas, despesas e relação percentual entre receitas e despesas. As prioridades foram equilíbrio das contas, investimentos em educação e saúde do povo, para verificar o modo como cada município trata essas áreas fundamentais.

Há informações importantes: a constatação de que os municípios necessitam das transferências de recursos (estaduais e federais) de direito para sobreviverem economicamente. Apenas Analândia conseguiu equilibrar as contas e gastou menos do que arrecadou no período e foi o único município da região em que a relação receita/despesa ficou abaixo dos 100%. Nas receitas municipais Analândia, Santa Gertrudes, Corumbataí, Ipeúna e Charqueada dependiam em mais de 2/3 do orçamento das transferências de recursos estaduais e federais. Isso pode ser um fator de risco, caso tais verbas atrasem por motivos diversos e somente Charqueada, Itirapina e Rio Claro podiam pagar o funcionalismo com recursos próprios vindos dos impostos municipais.

Tabela 53. Dados Financeiros dos Municípios da bacia do rio Corumbataí (2003)

	Analândia	Charqueada	Corumbataí	Ipeúna
Receita de arrecadação municipal	R\$ 1.500.383,47	R\$ 3.698.333,15	R\$ 1.284.943,97	R\$ 1.964.090,39
Transferências estaduais e federais	R\$ 5.254.155,13	R\$ 6.703.785,16	R\$ 4.050.121,26	R\$ 4.343.202,29
Receita total	R\$ 6.754.538,60	R\$ 10.402.118,31	R\$ 5.335.065,23	R\$ 6.307.292,68
Despesa Final	R\$ 6.398.184,06	R\$ 10.631.680,30	R\$ 5.498.822,24	R\$ 6.396.665,57
Saldo	R\$ 356.354,54	-R\$ 229.561,99	-R\$ 163.757,01	-R\$ 89.372,89
Relação despesa/receita (%)	94,72	102,21	103,07	101,42
Porcentagem da receita com Arrecadação Municipal	22,21	35,55	24,08	31,14
Porcentagem da receita com transferências	77,79	64,45	75,92	68,86
Despesas de Pessoal	R\$ 2.877.702,86	R\$ 3.696.286,53	R\$ 2.696.657,73	R\$ 2.576.657,96
Arrecadação Municipal - despesas de pessoal	-R\$ 1.377.319,39	R\$ 2.046,62	-R\$ 1.411.713,76	-R\$ 612.567,57
Relação Receita/Despesas de pessoal (%)	42,60	35,53	50,55	40,85
Investimentos em Educação Fundamental	R\$ 1.514.888,91 (22,43%)	R\$ 1.458.677,76 (14,02%)	R\$ 1.206.992,81 (22,62%)	R\$ 1.085.869,81 (17,22%)
Investimentos em Saúde	R\$ 1.074.207,04 (15,90%)	R\$ 1.194.839,94 (11,49%)	R\$ 822.872,14 (15,42%)	R\$ 1.017.083,88 (16,13%)

(Continua)

Tabela 53. Dados Financeiros dos Municípios da bacia do rio Corumbataí (2003) – (conclusão)

	Itirapina	Rio Claro	Santa Gertrudes	Piracicaba
Receita de arrecadação Municipal	R\$ 7.023.871,60	R\$ 77.416.153,40	R\$ 3.490.680,06	R\$ 66.998.371,84
Transferências estaduais e federais	R\$ 7.161.289,98	R\$ 63.871.180,60	R\$ 12.107.340,06	R\$ 163.333.341,11
Receita total	R\$ 14.185.161,58	R\$ 141.287.334,00 ⁸	R\$ 15.598.020,12	R\$ 230.331.712,95
Despesa Final	R\$ 14.601.492,91	R\$ 146.441.262,00	R\$ 16.646.543,03	R\$ 244.681.313,53
saldo	-R\$ 416.331,33	-R\$ 5.153.928,00	-R\$ 1.048.522,91	-R\$ 14.349.600,58
Relação despesa/receita (%)	102,93	103,65	106,72	106,23
Porcentagem da receita com Arrecadação Municipal	49,52	54,79	22,38	29,09
Porcentagem da receita com transferências	50,48	45,21	77,62	70,91
Despesas de Pessoal	R\$ 5.991.865,70	R\$ 74.908.324,00	R\$ 6.973.603,47	R\$ 100.888.570,87
Arrecadação Municipal - despesas de pessoal	R\$ 1.032.005,90	R\$ 2.507.829,40	-R\$ 3.482.923,41	-R\$ 33.890.199,03
Relação Receita/Despesas de pessoal (%)	42,24	53,02	44,71	43,80
Investimentos em Educação Fundamental	R\$ 1.874.615,35 (13,22%)	R\$ 19.214.782,00 (13,60%)	R\$ 1.844.057,36 (11,82%)	R\$ 44.986.603,80 (19,53%)
Investimentos em Saúde	R\$ 2.007.839,88 (14,15%)	R\$ 17.484.761,00 (12,3%)	R\$ 2.015.461,21 (12,92%)	R\$ 70.407.893,49 (30,5%)

Organização do autor, fontes: TCU,TCESP, Secr. Fazenda (SP) e Banco do Brasil.

]

A relação receitas/despesas de pessoal é boa em todos os municípios, com destaque para Charqueada, Ipeúna, Itirapina e Analândia que gastam de 35% a 43% da arrecadação em folha de pagamento. Nos investimentos em Educação destacam-se Corumbataí, Analândia, Piracicaba e Ipeúna, que investem mais que os

vizinhos neste setor fundamental ao desenvolvimento nacional. Os menores gastos com educação na região são de Santa Gertrudes, Itirapina, Rio Claro e Charqueada. Em relação aos investimentos em Saúde, Piracicaba ocupou a liderança, destinando praticamente 1/3 de seu orçamento ao cuidado com seu povo; Analândia, Corumbataí e Ipeúna, destinaram cerca de metade destes valores percentuais. Os menores investimentos na área ocorreram em Charqueada, Santa Gertrudes, Rio Claro – novamente - e Itirapina.

Analândia obteve desempenho muito bom na relação receitas/despesas, Santa Gertrudes e Piracicaba apresentaram rendimento ruim e os demais apresentaram índices médios. Ficou evidente a dependência quase total dos municípios de Analândia, Corumbataí, Santa Gertrudes, Piracicaba, Ipeúna e Charqueada na relação arrecadação/transferências estaduais e federais a cada uma dessas administrações municipais (Tabela 54 e Figura 29).

Tabela 54. Resultados do Índice de Sustentabilidade Financeira (ISF_m)

Municípios	Receita/ Despesa	arrecadação/ transferências	Pessoal/ receita	Educação/ receita	Saúde/ receita	ISF _m
Analândia	0,9	0,1	0,6	0,8	0,5	0,580
Charqueada	0,6	0,4	0,7	0,4	0,3	0,480
Corumbataí	0,5	0,1	0,4	0,8	0,5	0,460
Ipeúna	0,6	0,3	0,6	0,5	0,5	0,500
Itirapina	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,500
Rio Claro	0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,460
Santa Gertrudes	0,4	0,1	0,6	0,3	0,4	0,360
Piracicaba	0,4	0,2	0,6	0,6	1,0	0,560
Bacia do rio Corumbataí (exceto Piracicaba)						0,477

Nos gastos de educação, Analândia e Corumbataí apresentaram bom índice, Ipeúna e Piracicaba obtiveram índice regular mas Charqueada, Itirapina e Rio Claro apresentaram índice ruim nessa área fundamental dos gastos públicos. A destinação das verbas para a saúde foi ruim em Rio Claro, Charqueada, Itirapina e Santa Gertrudes e nos demais municípios da bacia houve índice médios. Nessa questão só Piracicaba se destacou e os demais municípios precisam melhorar a destinação de recursos para essa área importantíssima da administração municipal.

Após estas constatações e oscilações no desempenho dos índices formadores do ISF_m, notou-se o reflexo no referido índice. Ocorreu ISF_m ruim em Santa Gertrudes (0,36), Rio Claro (0,46), Corumbataí (0,46) e Charqueada (0,48). O patamar médio ocorreu em Itirapina (0,5), Ipeúna (0,5), Piracicaba (0,56) e Analândia (0,58). Em consequência do medíocre desempenho geral nos gastos da administração municipal, nenhum município alcançou ainda o patamar elevado neste índice e o ISF de toda a bacia do rio Corumbataí foi de apenas 0,477, ou seja, ainda é considerado ruim.

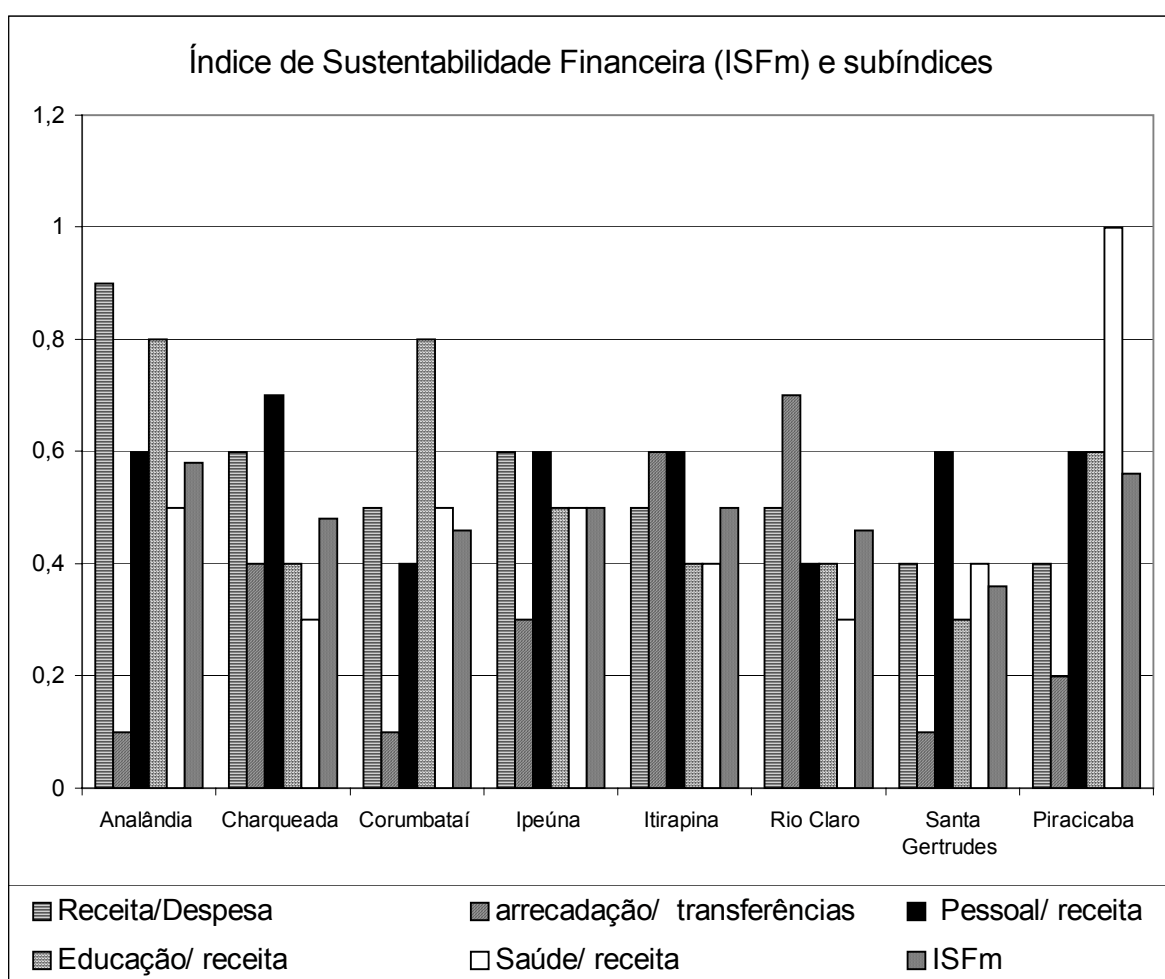


Figura 29. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm) e subíndices

Analândia conseguiu gastar menos do que arrecadou e isso contribuiu para seu desempenho superior aos demais municípios da bacia no quesito de receita/despesa. Piracicaba, na foz do rio Corumbataí, obteve a segunda melhor colocação no ISFm da região, em grande parte por seus elevados investimentos em saúde, justificáveis devido à questão da qualidade da água (Figura 29).

A figura 30 não demonstra nenhum padrão geográfico para o comportamento destes dados, mas surge uma coincidência de diminuição dos valores de ISFm de noroeste (Analândia) para sudeste (Santa Gertrudes). Além desse fato conspícuo, pode-se afirmar que Analândia, situada nas cabeceiras do rio Corumbataí, obteve notas de sustentabilidade financeira melhores que os demais municípios da bacia. Isto não se constitui em determinismo geográfico, mas, apenas reflete os esforços de uma administração municipal um pouco mais eficiente que a dos municípios vizinhos.

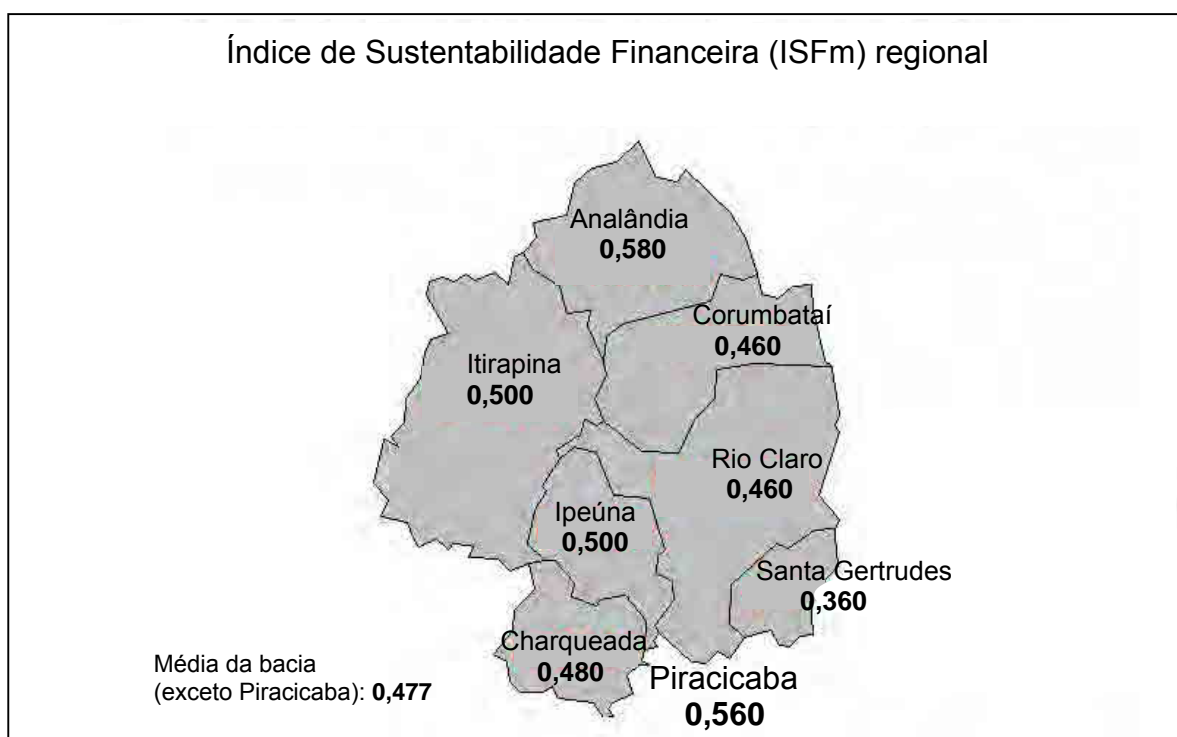


Figura 30. Índice de Sustentabilidade Financeira (ISFm) regional

4.2.4. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS)

A tabela 55 resume os índices que formam o Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) e percebe-se que os desempenhos dos municípios no quesito ambiental (IQAmb) foram fracos, no qual todos alcançaram índices ruins. O segundo pior desempenho geral ocorreu com a administração do dinheiro (ISF_m), onde quatro municípios atingiram índices ruins para o uso de recursos públicos (Santa Gertrudes, Rio Claro, Corumbataí e Charqueada) e quatro obtiveram índices regulares (Ipeúna, Itirapina, Piracicaba e Analândia).

No IDH Analândia e Rio Claro apresentaram níveis elevados e os demais municípios estão em adiantado processo de desenvolvimento, rumo ao IDH elevado. Os resultados do ISS demonstraram que o bom desempenho dos municípios da região no IDH sempre foi prejudicado pelo péssimo índice ambiental (IQAmb) e, às vezes, pelos índices referentes ao uso do dinheiro público (ISF_m). A figura 31 permite a visualização desse desempenho, pois nota-se que o IDH foi o subíndice de melhor desempenho em todos os municípios e na média da bacia do rio Corumbataí. O índice que verificou a administração do dinheiro público, o ISF_m, foi sempre o segundo colocado nos resultados demonstrados tanto pela tabela 55 quanto pela figura 31 e o pior desempenho em todos os municípios foi o do meio ambiente, relatado pelo IQAmb.

Tabela 55. Índice de Sustentabilidade Socioambiental e formadores

Municípios	IQAmb	IDH_m (2000)	ISF_m	ISS
Analândia	0,329	0,804	0,580	0,571
Charqueada	0,346	0,782	0,480	0,536
Corumbataí	0,368	0,780	0,460	0,536
Ipeúna	0,375	0,786	0,500	0,554
Itirapina	0,402	0,783	0,500	0,562
Rio Claro	0,308	0,825	0,460	0,531
Sta. Gertrudes	0,304	0,782	0,360	0,482
Bacia do rio Corumbataí	0,339	0,792	0,477	0,536
Piracicaba	0,282	0,836	0,560	0,559

Dessa forma, a espacialização dos resultados finais no Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) na figura 32 revela que há uma tendência de piora desse índice à medida que a qualidade ambiental – implícita no IQAmb - vai se degradando pela poluição das águas do rio Corumbataí e por outros fatores, como a administração das finanças municipais, retratadas no ISF_m, e que acabaram se refletindo nos índices apresentados.

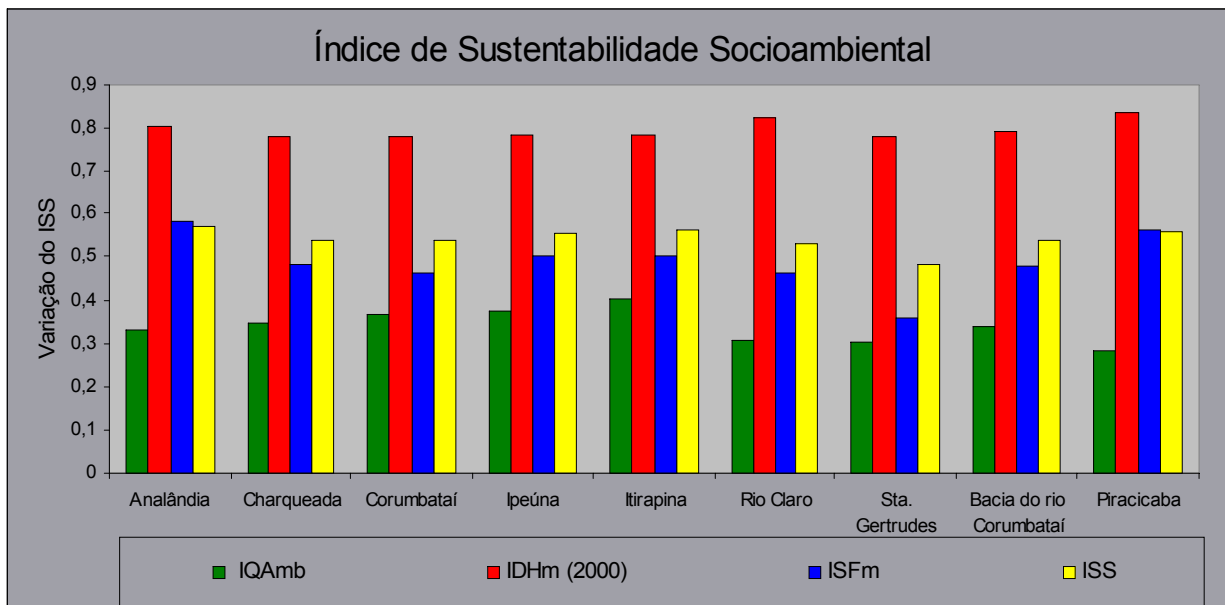


Figura 31. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (gráfico)

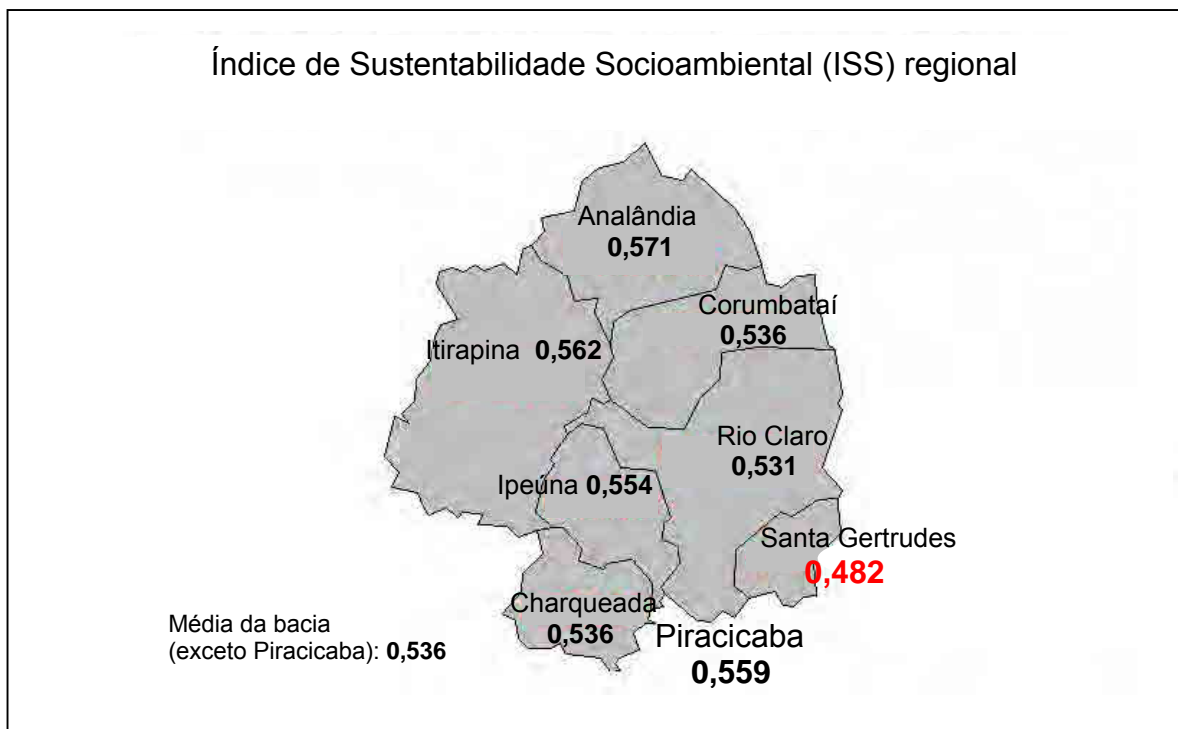


Figura 32. Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS_m) - cartograma

4.3. Considerações finais

A região encontra-se em fase de desequilíbrio ambiental que se reflete no prejuízo monetário encontrado. Os valores de perdas de solo e seus correspondentes em dinheiro são, a título de comparação, maiores que a arrecadação anual de Analândia, Corumbataí e Ipeúna, semelhante à de Analândia, Charqueada e Corumbataí. Esses valores, relacionados ao índice de conservação do solo de 0,360 (1990) e 0,395 (2000) demonstram grave processo erosivo na região.

A utilização conjunta do Índice de Conservação dos Solos (ICS) com a valoração em dinheiro das perdas de solo reforçou a constatação das dimensões do problema que ocorre na região, referente ao recurso solo.

Os resultados dos Lucros Ambientais do Reflorestamento (LAR) representam parte dos serviços da vegetação da reserva legal, porque esses valores baseiam-se nos menores dados disponíveis de vegetação, para que os valores encontrados não fossem superestimados. Isso significa que os lucros ambientais podem vir a ser ainda maiores. Os mecanismos de desenvolvimento limpo, através dos créditos de carbono, também poderão melhorar a economia regional injetando dinheiro (R\$ 10,3 milhões a R\$ 59,7 milhões/ano). O desequilíbrio ambiental refletiu-se nos valores monetários que ainda desconsideraram outros parâmetros como perda de biodiversidade, significando que os prejuízos podem ser maiores. Os prejuízos ambientais disseminados na bacia do rio Corumbataí (R\$ 13,44 bilhões) refletem-se nos aspectos sociais e econômicos e incidem na longevidade constatada na região.

O rio Corumbataí é o único manancial na atualidade para abastecimento e sobrevivência dos moradores de Piracicaba, razão pela qual o referido município participa no planejamento do uso do solo e nas ações de recuperação da vegetação e da qualidade da água dessa bacia e investe tanto em saúde. A redução de custos de tratamento e a melhoria da qualidade da água são os resultados diretos que mais interessam aos governantes e moradores de Piracicaba. Esse motivo vital é a razão da participação desse município em todas as instâncias de poder (regionais, estaduais e nacionais) para alcançar o objetivo estratégico de sobrevivência sustentável a longo prazo.

Uma forma de diminuir pressões sobre o recurso hídrico nessa bacia hidrográfica é incentivar a substituição de indústrias que utilizam bastante água por indústrias secas. Se fosse possível, esta bacia poderia ser transformada em um Pólo de Informática. As Universidades da região formam mão-de-obra especializada em criação de softwares e hardware e basta incentivar a formação de empresas e financiá-las para a criação dessa realidade.

O ISS apresentou-se realmente menor que o IDH, como esperado na hipótese inicial devido aos motivos expostos a seguir. No Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQAmb) não era esperado que os municípios de um modo geral apresentassem um desempenho tão baixo: nenhum município conseguiu chegar à zona de pontuação regular (0,5 a 0,8) neste sub-índice. Considerando-se o passivo ambiental em 2002 de cerca de R\$ 13,44 bilhões têm-se uma confirmação da situação ambiental dos municípios da região entre o IQAmb e a valoração, que apresentaram resultados semelhantes, correlacionando-se.

No IDH, considerando-se a bacia do rio Corumbataí em geral, a longevidade da população é o subíndice mais insatisfatório, que vem atrasando a entrada de toda a bacia no patamar elevado. Conclui-se que a qualidade do meio ambiente correlaciona-se a esses fatos, demonstrados pelo desempenho deficitário da valoração dos serviços ambientais na região.

Embora o IDH da região seja dos melhores do país, a pesquisa descobriu que a concentração da renda é fato em quase todos os municípios, exceto em Santa Gertrudes, que apresentou desconcentração da renda tão reduzida que estatisticamente é como se não tivesse ocorrido. Os investimentos na educação e saúde do povo são fundamentais para resolver o problema do aumento do número de pobres em Charqueada (5,22%) e em Itirapina (33,57%).

SEN (2000) afirmou que todos os países que se tornaram desenvolvidos, primeiro investiram na saúde e na educação de seu povo para depois colherem os frutos dessas medidas (grifos nossos). Mas, na bacia do rio Corumbataí, Charqueada ainda apresentou elevação de 18,92% no índice de analfabetismo na faixa etária entre 15 e 17 anos, evidenciando que há problemas na superação do subdesenvolvimento numa das regiões mais desenvolvidas do país. Os municípios da região precisam elevar o volume de investimentos em saúde e a única exceção é Piracicaba, porque aplica mais de 25% do orçamento nessa área. Os demais municípios direcionam menos de 16% de verbas para a saúde e Rio Claro destinava menos de 13% para a saúde, ou seja, menos da metade de Piracicaba. Isso se refletiu em um ISF_m ruim

para quase todos os municípios, exceto em Analândia e em Piracicaba. Em relação à sustentabilidade financeira dos municípios poucos conseguiram passar do índice ruim no ISFm. Isso significa que os municípios da região ainda precisam melhorar a administração financeira para alcançar a sustentabilidade nessa área.

Este é um trabalho voltado para a educação ambiental (estudantes e cidadãos em geral) e, por isso, os cálculos precisam ser aperfeiçoados. Seguem-se sugestões para continuação desta pesquisa ou para futuras:

1. valorar efeitos das queimadas na saúde da população e dos prejuízos econômicos causados pela diminuição da biodiversidade regional;
2. incluir no IQAmb, com o objetivo de valorizar a arborização das cidades, cálculos de valoração do conforto térmico urbano proporcionado pelas árvores, visando diminuir variações de temperatura municipal (ilhas de calor) e melhorar a qualidade de vida do povo;
3. aperfeiçoar o IQAmb ao incluir a nota obtida pelos aterros sanitários de cada município junto à CETESB;
4. incluir variáveis sobre poluição sonora e visual no IQAmb;
5. aperfeiçoar e padronizar os cálculos do ISS para eliminar subjetividades;
6. O problema da desvalorização dos recursos naturais e dos serviços ambientais insere-se no que chamamos de mais-valia ambiental. Esta traz perdas de capital natural na transferência para o capital financeiro e a utilização de métodos científicos baseados nos processos ecológicos – como emergia - poderá descobrir a taxa de perdas embutida nessa transferência;
7. Para Balmford et al. (2002), a taxa de retorno de um investimento em conservação de ambientes é de, pelo menos, 1:100, mas pode ser maior. Isso posto, propõe-se que o Valor Econômico da Natureza (VEN) é:

$$VEN = VE + VO + VU_s + VU_c \quad (15)$$

onde:

VE = Valor de existência (serviços ambientais de difícil valoração X área abrangida X tempo)

VO = Valor de opção (poupança para o futuro, i.e., valor de existência X determinado tempo)

VU_s = Valor de uso sustentável (produtos e serviços extraídos sem destruição do ambiente)

VU_c = Valor de uso comum (commodity: substituição do ambiente original por cultivos e minerações)

E estabelecer metodologias para encontrar as taxas e valores em dinheiro das três primeiras parcelas, pois a última (VU_c já é conhecida).

8. Incluir a criminalidade (tanto do cidadão comum quanto dos governantes) no ISS para tornar esse índice ainda mais representativo da realidade, para que reflita mais claramente a sustentabilidade socioambiental de uma região.

5. Conclusões

1. As hipóteses inicialmente consideradas foram comprovadas, ou seja, a área de estudo realmente apresenta déficit no valor monetário e resulta em passivo ambiental maior que PIB e ativo ambiental somados. O Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) apresentou resultados abaixo do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) devido aos problemas ambientais, sociais e de administração dos recursos públicos das municipalidades da região.
2. O Objetivo geral de valorar o ambiente regional foi alcançado, tanto através da contabilização dos ativos e passivos ambientais da bacia, quanto da proposição do Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) para monitorar a qualidade de vida do povo. Portanto, acredita-se que se criou uma ferramenta auxiliar na educação ambiental do povo e para servir aos propósitos de planejamento regional.
3. O objetivo específico de valorar os passivos de perdas de solo, de serviços da vegetação, de emissões de CO₂ e de CH₄, ativos ambientais e PIB regional como um exercício de educação ambiental foi alcançado. Apresentou-se os resultados em um balanço contabilístico, com ativos e passivos, como se a bacia do rio Corumbataí fosse uma imensa empresa ambiental.
4. O objetivo específico de estabelecimento do Índice de Sustentabilidade Socioambiental (ISS) para os fins de educação ambiental e melhoria da precisão nos indicadores de qualidade de municípios da região e para atividades de planejamento regional também foi alcançado.

6. Referências Bibliográficas

A DINÂMICA AMBIENTAL: caracterização da bacia. Disponível em: <<http://www.piracicaba2010.com.br>>. Acesso em: 15 fev. 2005

ALMEIDA, L. T. **Política Ambiental**: uma análise econômica. Campinas: Papirus; São Paulo: Edunesp, 1998. 194 p.

ANALÂNDIA. Prefeitura Municipal. **Projeto Pedra Viva**. Disponível em: <<http://www.analandia.sp.gov.br>>. Acesso em: 05 jan. 2005.

ARAÚJO, A. R. B. et al. **Levantamento dos tipos de rejeitos produzidos em indústria cerâmica de revestimento e em área de mineração de argila no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes (SP)**: os casos da cerâmica Smalt Color e Mineradora Tutí. Rio Claro: CEA-UNESP, 1999. 40 f.

ARRAIS, J.C.P. **Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes**: pequena abordagem de uma pesquisa e reutilização de resíduos sólidos (problemas ambientais). Rio Claro: IGCE, UNESP, 2002. Relatório para disciplina Argilominerais e Matéria-Prima para Cerâmicas. Professores: Antenor Zanardo e Maria Margarita Torres Moreno

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA da POTASSA e do FOSFATO. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. 2. ed. Tradução de Alfredo Sheid Lopes. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 110 p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE REVESTIMENTO CERÂMICO. **Informações gerais sobre o setor cerâmico**. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br>>. Acesso em: 18 set. 2003.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DAS CERÂMICAS DE REVESTIMENTO. Aspacer inaugura sede própria em Santa Gertrudes. **Diário do Rio Claro**, 16 ago. 2003. p. 11.

BACCI, D.C. **Extração de areia na bacia do rio Corumbataí (SP)**. 1994. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994.

BALLESTER, M. V. R. Projeto Piracena: estudos na bacia do rio Corumbataí. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação florestal e desenvolvimento sustentável na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 15-8.

BALMFORD, A. et al. Economic reasons for conserving wild nature. **Science**, v. 297, p. 950-953. 2002. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org>>. Acesso em: 09 set. 2002.

BANCO do Brasil S/A. **Consultas financeiras**. Apresenta as cotações de diversas moedas estrangeiras, inclusive dólar norte-americano e euro. Disponível em: <<http://www.bb.com.br>.> acesso em: 15 jun. 2005.

BARTELMUS, P. A contabilidade verde para o desenvolvimento sustentável. In: MAY, P. H; MOTTA, R. S. (Org.). **Valorando a natureza**: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p. 157-175.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

BEZZI, M.L. Região como foco de Identidade cultural. **Geografia**, Rio Claro, v. 27, n.1, p. 5-19, 2002.

BLUMRICH, S. Catalisador: tecnologia ecológica para as motos. **Motor Show**, São Paulo, n. 248, p. 98, 2003.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3 ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 676 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Editora do Senado Federal, 146 p.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2001.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 17 jan. 2001.

BRASIL. Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2001.

BRASIL. Lei n. 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2001.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 04. jul. 2002.

BRASIL. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2001.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2001.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 22 jan. 2001.

BRASIL. Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/legisla.htm>>. Acesso em: 4 abr. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. p. 167-225.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Características do Emprego Formal. Principais Resultados – RAIS 2003**. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/EMPREGADOR/RAIS/ESTATISTICAS/CONTEUDO/Rais2003_arquivos/RAIS2003_resultadosdefinitivos.pdf>. Acesso em: 24 ago 2004.

BROWN, M.T.; McCLANAHAN, T. R. **Emergy analysis perspectives of Thailand And Mekong river dam proposals**. Gainesville: University of Florida, 1992. 60 p.

CALDERELLI, A. **Enciclopédia contábil brasileira**. São Paulo: Formar, 1972. p.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1982. 446 p.

CARNEIRO, M. C. V. S. et al. **Diagnóstico da violência e da criminalidade no município de Rio Claro (SP)**. Rio Claro: DEMAC-IGCE-UNESP, 2003. 55 f.

CARON, D. Caracterização sócio-econômica do meio rural da bacia do Corumbataí. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação florestal e desenvolvimento sustentável na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997 p. 30-3.

CARVALHO, L.C.P. Teoria da firma: a produção e a firma. In: PEREIRA, W. (Coord.). **Manual de Introdução à Economia**. São Paulo: Saraiva, 1981, p. 143- 181.

CARVAS, C. O grito dos excluídos. **Época**, Rio de Janeiro, n. 308, p. 54-55, 2004.

CASTRO, N. **Cádmio, chumbo, cromo, mercúrio e níquel nos rios do estado de São Paulo e em peixes do rio Sorocaba (São Paulo, Brasil)**. 2002. 107 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada de Recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

CENTENO, J. A. Diversity of trace elements in environmental health and human diseases essentiality, toxicity and carcinogenesis In: INTERNATIONAL WORKSHOP MEDICAL GEOLOGY METALS, HEALTH AND THE ENVIRONMENT, 2003, Campinas, Brazil. 2003. 1 CD-ROM.

CHIMENTI, R. C. **Direito Tributário**. São Paulo: Saraiva, 2000. 173 p.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI, JUNDIAÍ. **Situação das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí - ugrhi 5: relatório técnico final.** Piracicaba: CETEC, v.1. Disponível em: <www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon>. Acesso em: 2 jan. 2005.

COMMODITIES Agrícolas - indicadores e notícias. **Valor Econômico**, Rio de Janeiro, 13 set. 2004, p. B9.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Emergências químicas, estatísticas dos postos de combustíveis.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/estatisticas/revenda.asp>>. Acesso em: 19 jan. 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Variáveis de Qualidade das Águas.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>> Acesso em: 2 mar. 2005.

CONCEIÇÃO, F.T. **Comportamento geoquímico de radionuclídeos e metais pesados em solos da bacia do rio Corumbataí.** 2004, 128 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. Resolução 001, Publicado no Diário Oficial da União em 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso: 15 mar.2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. Resolução 237. Publicado no Diário Oficial da União em 19 dez. 1997. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso: 15. mar. 2004

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. Resolução 303, **DE 20 DE MARÇO DE 2002** publicada no Diário Oficial da União em 13 mai. 2002. Disponível em : <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>> Acesso: 15 mar. 2004.

COPA CALOI DE ENDURO DE REGULARIDADE. **Breve histórico** - Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (FEENA). Disponível em: <<http://www.mk2web.com.br/copacaloi/FEENA/>>. Acesso: 14 fev. 2005

COSTANZA, R. Economia ecológica: uma agenda de pesquisa. In: MAY, P. H.; MOTTA, R.S. (Org.). **Valorando a natureza:** análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p. 111-144.

COTAÇÕES Folha: BM&F, CEAGESP, commodities agropecuárias. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 9 set. 2004. Caderno dinheiro, p. B-10.

CSILLAG, J. M. **Análise do Valor:** Metodologia do Valor. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 305 p.

DERPSCH, R. et al. Rentabilidade. In: **Controle da erosão no Paraná, Brasil:** sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Tradução de Irene Popper. Eschborn:GTZ;[Curitiba]:IAPAR,1991. p. 165-192.

DÖÖS, B.R.; SHAW, R. Can we predict the future food production? A sensitivity analysis. **Global Environmental Change**, Viena, v. 9, n. 4, p. 261-283, 1999.

DORST, J. **Antes que a Natureza Morra**: Por uma ecologia política. Tradução de Rita Buongiorno. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 398 p.

ESCOBAR, H. Os vilões brasileiros do efeito estufa. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 20 jun. 2004, p. A11.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575 p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Revisão do decreto n. 48.523 de 2 de março de 2004. **Documento para consulta pública**: Disponível em: <<http://www.fiesp.org.br>>. Acesso em: 24 abr. 2005.

FERRARI, K. R. et al. Ações para a diminuição da geração de resíduos na indústria de revestimentos cerâmicos e a reciclagem das “raspas”. Parte I: resultados preliminares. **Cerâmica Industrial**, v. 7, n. 2, p. 38-41, 2002. Disponível em: <<http://www.ceramicaindustrial.org.br/search.php?f=2&search=v7n2&match=2&date=0&fldauthor=1&fldsubject=1#>>. Acesso em: 27 mar. 2003.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**, 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998, 1840 p.

FISHER, A. C. **Resource and environmental economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 284 p.

FLORENTINO, A. M. **Custos: princípios, cálculo e contabilização**. 4. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1974. 316 p.

FLORENTINO, A. M. **Teoria contábil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1974, 326 p.

FRANCO, C. Anfavea diz que acordo é para todos. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 24 ago. 2002, p. B-12.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Municípios da Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/?secao=atlas>>. Acesso em: 24 abr. 2004.

GEO Brasil 2002. Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil / Organizado por Thereza Christina Carvalho Santos e João Batista Drummond Câmara. - Brasília: Edições IBAMA, 2002.

GEORGE, P. **Geografia Urbana**. Tradução do Grupo de Estudos Franceses de Interpretação e Tradução (GEFIT). São Paulo: Difel, 1983. 240 p.

GIANNOTTI, J.A. MARX além de MARX. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 5 nov. 2000. Caderno Mais! p. 4-11.

GOLDEMBERG, J. Apresentação. In: SÃO Paulo (ESTADO), Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Convenção sobre Mudança do Clima**. Entendendo o meio ambiente. Coordenação geral [do] Secretário de Estado do Meio Ambiente de São Paulo: Fábio Feldmann. São Paulo: SMA, 1997. v. 6, p. 7-14.

GOLDEMBERG, J. Um novo impulso para recuperar matas ciliares. **Terra da Gente**, Campinas, n. 7, p. 82, 2004.

GROPPO, F. Analândia recebe R\$ 1 Milhão para tratar água. **Cidade de Rio Claro**, 22 mar. 2003. p. 6.

GROPPO, F. Fehidro anuncia verba para tratamento de esgoto em Rio Claro. **Cidade de Rio Claro**, 5 abr. 2003, p. 3.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna**: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural. 10. ed. São Paulo: Loyola, 2001, p. 117-184.

HAYFORD, J. W. et al. **Bíblia de Estudo Plenitude**. Tradução em português de João Ferreira de Almeida. Edição Revista e Corrigida. Barueri: Sociedade Bíblica do Brasil, 1995.

HOUAISS, A.; VILLAR, M.S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 3008 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 1991**: Resultados do Universo relativos às características da população e dos domicílios, número 21 - São Paulo. Rio de Janeiro: IBGE, 1991, p. 556-64.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2002a. 197 p. Disponível em <<http://www2.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 jul. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados estatísticos econômicos, demográficos, frota de veículos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002b. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 jun. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área Territorial Oficial**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 fev. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**: 1999-2002. Rio de Janeiro, 2005. 188 p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2002/pibmunic2002.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2005.

INDICADORES do mercado financeiro: cotações de moedas, ceagesp, bolsa de cereais de São Paulo. **O Estado De São Paulo**, São Paulo, 9 set. 2004, Caderno Economia, p. B9.

INDICADORES do mercado financeiro: cotações de moedas, ceagesp, bolsa de cereais de São Paulo. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 10 set. 2004, Caderno Economia, p. B9.

INDICADORES econômicos. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 11 set. 2004. Caderno dinheiro, p. B11, B 14.

IWASA, O. Y.; PRANDINI, F. L. Diagnóstico da origem e evolução de boçorocas: condição fundamental para a prevenção e correção. In: SIMPÓSIO sobre

CONTROLE de EROSÃO, 1980. Curitiba. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1980, v. 2, p 5-34.

KÖFFLER, N. F. Aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão das terras da bacia do rio Corumbataí. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação Florestal e Desenvolvimento Sustentável na Bacia do Rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997 p. 19-25.

LACOSTE, Y. **Geografia**: isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra. Tradução de Maria Cecília França. 3. ed. Campinas: Papirus, 1993. 265 p.

LEITE, A. D. Jr. **A energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 532 p.

LIMA, M. A.; PESSOA, M. C. P. Y.; LIGO, M. A. V. Emissões de Metano da Pecuária. **Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. Relatórios de Referência. Embrapa: Brasília, 2002. 79 p. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/Clima/comunic_old/pdf/pecuaria_p.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2005.

LIMA, M. A.; PESSOA, M. C. P. Y.; LIGO, M. A. V. Emissões de Metano do Cultivo de Arroz. **Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. Relatórios de Referência. Embrapa: Brasília, 2002. 59 p. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/Clima/comunic_old/pdf/arroz_p.pdf> Acesso em: 19 jan. 2005.

LÓPEZ, A. O. Os custos da erosão do solo na bacia do rio Corumbataí: subsídios para o planejamento do uso sustentável das terras agrícolas. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação florestal e desenvolvimento sustentável na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 43-48.

MACHADO, P. A. L. **Ação Civil Pública (ambiente, consumidor, patrimônio cultural e tombamento)**. 2 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1987, 132 p.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 7. ed. São Paulo: Malheiros, 1998. 892 p.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**, 8. ed. São Paulo: Malheiros, 2001. 900 p.

MANSO, B. P. Com a lei seca, 273 mortes a menos. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 21 out. 2004, Caderno Cidades, p. C3.

MANZOCHI, L. H. Materiais de Apoio Produzidos pela Educação Ambiental. In: SEMINÁRIO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS, 1., 2003, Rio Claro. **Anais...** 2003, Rio Claro: CEA, 2003, p. 22-23.

MARGULIS, S. Economia do Meio Ambiente. In: _____(ed.). **Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Rio de Janeiro: IPEA; Brasília: IPEA/PNUD, 1990. p. 135-156.

MARGULIS, S. Introdução à economia dos recursos naturais. In: _____ (Ed.). **Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Rio de Janeiro: IPEA; Brasília: IPEA/PNUD. 1990. p. 157-178.

MARGULIS, S. Estimativas dos Custos Ambientais no México. In: May, P. H., MOTTA, R. S. (Org.). **Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p. 61- 92.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política**. 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1981. v.1, p. 41-105; 578-579.

MENEGON, V. A. **Aspectos gerais sobre as minerações de calcário da formação Irati e caracterização geotécnica do rejeito na região de Rio Claro e Piracicaba (SP)**. 1990. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.

MERLI, G.L. Situação e Perspectivas do Abastecimento de Água em Piracicaba. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação Florestal e Desenvolvimento Sustentável na Bacia do Rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 5-7.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente: Doutrina, Prática, Jurisprudência, Glossário**. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001. 788 p.

MILL, J. S. **Princípios de economia política com algumas de suas aplicações à filosofia social**. São Paulo: Nova Cultural, 1986. v. 1, 364 p.

MILL, J. S. **Princípios de economia política com algumas de suas aplicações à filosofia social**. São Paulo: Nova Cultural, 1986, v. 2, 437 p.

MINUCCI, S. M. Piracicaba, Capivari e Jundiá: A Primeira Iniciativa. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 15 mar. 2003, v. 113, n. 51, Seção 1 – Poder Executivo. p. 32-35.

MONTORO FILHO, A. F. Teoria elementar do funcionamento do Mercado. In: PEREIRA, W. (Coord.). **Manual de introdução à economia**. São Paulo: Saraiva, 1981. p. 107 – 141.

MORAES, A.C.R (Org.); FERNANDES, F. (Coord.). A antropogeografia de Ratzel: Indicações. In: _____. **Ratzel**. São Paulo: Ática, p. 7-30.

MORTARI, R. **Plantio de árvores do cerrado marca a entrada em vigor do Protocolo de Quioto**. Disponível em:

<http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=23613>.

Acesso em: 17 fev. 2005.

MOTTA, J. F. M. Características do Pólo de Revestimentos Cerâmicos de Santa Gertrudes - SP, com Ênfase na Produção de Argilas. **Cerâmica Industrial**, v. 9, n. 1, 2004. p. 1-6. Disponível em:

<<http://www.ceramicaindustrial.org.br/search.php?f=2&search=motta&match=2&date=0&fldauthor=1&fldsubject=1#>>. Acesso em: 17 mar. 2004.

MOTTA, R. S. Análise de Custo-Benefício do Meio Ambiente. In: MARGULIS, S. (Ed.). **Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Rio de Janeiro: IPEA; Brasília: IPEA/PNUD, 1990. p. 109-134.

MOTTA, R. S. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 218 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/publicacoes/mvalora/manual.htm>>. Acesso em: 26 nov. 2001.

MOTTA, R. S, MAY, P. H. Contabilizando o Consumo de Capital Natural. In: _____(Org.). **Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p. 177-195.

MOURA, L. A. A. Economia Ambiental: Gestão de Custos e Investimentos. In: _____. **Relacionamento da economia com o meio ambiente**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000. p. 1-32.

NASSIF, A. M. Ações da Prefeitura Municipal na recuperação da bacia do rio Corumbataí. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação florestal e desenvolvimento sustentável na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 37-39.

NASSIF, A. M. A. et al. Apresentação. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação florestal e desenvolvimento sustentável na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 3-4.

NASSIF, A. M. A; VIANA, V. M. Melhoria do sistema de produção de água pelo SEMAE através de atividades de recuperação e conservação florestal. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação florestal e desenvolvimento sustentável na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 40-42.

NICOLETTI, F. et al; ALMEIDA, R. D. (Coord.). **Atlas Municipal Escolar: geográfico, histórico, ambiental**. Rio Claro: FAPESP; Prefeitura Municipal de Rio Claro; Universidade Estadual Paulista; Campus Rio Claro, 2001. 112 p.

NÓBREGA, M. **O futuro chegou: instituições e desenvolvimento no Brasil**. São Paulo: Globo, 2005. 400 p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6. ed. Tradução de António Manuel de Azevedo Gomes. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2001. p. 815-823.

ODUM, H. T. **Environmental accounting: emergy and environmental decision making**. Toronto: John Wiley, 1996. p. 7-8

PADUA, S. M. Uma pesquisa em educação ambiental: a conservação do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygys*). In: VALLADARES-PADUA, C.; BODMER, R.; CULLEN, L. Jr. (Org.). **Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil**. Brasília: CNPq/Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p. 34-51.

PAGANO, S. N., CESAR, O. LEITÃO Filho, H. F. Composição florística do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí – Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 37-48, 1989.

PAGANO, S. N., CESAR, O. LEITÃO Filho, H. F. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da Área de Proteção Ambiental (APA) de

Corumbataí – Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 49-59, 1989.

PALMA-SILVA, G. M. **Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do rio Corumbataí-SP**. 1999. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

PALERMO, H. F. **Avaliação econômica e ambiental das atividades curtidoras e acabadoras de couros na região de Franca – Estado de São Paulo**. 2001. 146 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

PAMPLONA, N. Petrobrás descobre super-reserva: ações disparam. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 12 mar. 2003, Caderno Economia, p. B1.

PEARCE, D.; BARBIER, E.; MARKANDYA, A. **Sustainable development: economics and environment in the Third World**. London: Earthscan, 1990. 218 p.

PEREIRA, B.C. **Dicionário Michaelis Português-Inglês**. São Paulo:UOL. 2002. 1 CD-Rom.

<http://www.rc.unesp.br/igce/ceapla/atlas/index.html>

PINHO, C. M. Metodologia da Ciência Econômica. In: PEREIRA, W. (Coord.). **Manual de introdução à economia**. São Paulo: Saraiva, 1981. p. 53-65.

PITTON, S. A. Selo verde: promulgada a lei de Aldo Demarchi. **Tribuna 2000 Livre**, Rio Claro, 22 jan. 2005, p. 4.

POCHMANN, M. Violência e emigração internacional na juventude. **Ciência e Cultura**, n. 1, 2002, p. 39-43.

POINTCARBON. Ponto de Vista: O urso russo acorda da hibernação. Disponível em: <<http://www.pointcarbon.com/article.php?articleID=5335&categoryID=261#viewpoint>>. Acesso em: 19 jan. 2005.

PONÇANO, W. L. et al. **Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo**. 2. ed. São Paulo: IPT, 1990. v. 1, 94 p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – 2000**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas>>. Acesso em: 7 dez. 2004.

PREÇO da Banana segue em queda. **Valor Econômico**, Rio de Janeiro, 13 set. 2004 p. B10.

PROJETO Piracena. Mapa dos Principais centros urbanos. Disponível em: <<http://www.cena.usp.br/piracena/html/cidades.htm>> Acesso em: 12 fev. 2005

PUNGS, R. A aplicação de indicadores de desenvolvimento humano na elaboração de políticas públicas: a variável educação, um caso brasileiro. In: SIMPÓSIO

LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE: LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN LA SOCIEDAD, 1999, Aguascalientes, Anales... Mexico: UM,1999. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 12 fev. 2003.

RAMOS, M. N. Educação e desenvolvimento humano. **Jornal da Ciência** (JC e-mail), n. 2240, 18 mar. 2003. Disponível em: <www.jornaldaciencia.org.br>. Acesso em: 10 dez. 2004.

REDFORD, K. H. A Floresta Vazia. In: VALLADARES-PADUA, C.; BODMER, R.; CULLEN JR, L. **Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil**. Brasília: CNPq;Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 1997, p. 1-22.

REID, J.; HASENCLEVER, L. Economia e natureza. **Terra da Gente**, Campinas, n. 8, dez. 2004, p. 82.

RESOLUÇÃO CONAMA 001/1986. Regulamenta a Avaliação de Impactos Ambientais.

RESOLUÇÃO CONAMA 303/02. Regulamenta Áreas de Preservação Permanente.

RICARDO, D. **Princípios de economia política**. São Paulo: Nova Cultural, 1985. p. 1-100.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**: um livro texto em ecologia básica. 3. ed. Tradução de Cecília Bueno e Pedro P. L. Silva. Rio de Janeiro: Guanabara; Koogan, 1996. 470 p.

ROZELLI, K. L., SHINIA ABE, A. Composição da fauna de mamíferos não-voadores da região de Analândia, SP. XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA. UFRJ, Rio de Janeiro (RJ), 1994, p. 137.

ROVERE, E. L. Energia e Meio Ambiente. In: MARGULIS, S. (Ed.). **Meio ambiente**: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA; Brasília: IPEA/PNUD, 1990. p. 1-34.

SACHS, I. Economia e ecologia. In: _____. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986. p. 28-45.

SANCHIS, E. Teorias sobre o Desemprego. In: _____. **Da escola ao desemprego**. Tradução de Martha A. Vieira e Mônica Carbuci. Rio de Janeiro: Agir. p. 59-104.

SANT'ANA, J. R. Rio Claro vai receber R\$ 500 mil para investir no manejo da Floresta. **Cidade de Rio Claro**, Rio Claro, 27 jan. 2005, p. 4.

SANT'ANNA, L. Rio+10 termina com promessas e frustração. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 5 set. 2002, p. A12.

SANTOS, M. A aceleração contemporânea: tempo mundo e espaço mundo. In: _____ et al. (Org.). **Fim de século e globalização**. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994. p. 15-22.

SANTOS, M. Meio Ambiente Construído e Flexibilidade Tropical. In: _____. **Técnica Espaço Tempo**: globalização e meio técnico científico atual. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1998. p. 73-80.

SÃO PAULO (ESTADO). Decreto n. 47.700, de 11 de março de 2003. Regulamenta a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/leis_principal.htm>. Acesso em: 25 mar. 2005.

SÃO PAULO (ESTADO). Departamento de Águas e Energia Elétrica. DAEE. Banco de Dados Fluviométricos. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/flu>>. Acesso: 29.11.2004

SÃO PAULO (ESTADO). Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/leis_principal.htm>. Acesso em: 25 mar. 2003.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria de Energia e Saneamento. DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Controle de Erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas. 2 ed. São Paulo: DAEE/IPT, 1990. 92 p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Entendendo o meio ambiente**: Tratados e organizações internacionais em matéria de meio ambiente. São Paulo: SMA, 1997. v. 1, 33 p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Entendendo o meio ambiente**: Convenção da Biodiversidade. São Paulo: SMA, 1997. v. 2. 20 p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Entendendo o meio ambiente**: Convenção sobre Mudança do Clima. São Paulo: SMA, 1997. v. 6. 50 p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo – 2003**. São Paulo: SMA, 2004a. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 27 nov. 2004.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Segurança Pública. **Estatísticas Criminais**: Apresenta textos sobre estatísticas criminais no Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ssp.sp.gov.br>>. Acesso em: 07 dez. 2004.

SAY, J.B. **Tratado de economia política**. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural. 1986. cap. 1.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. Tradução de Laura T. MOTTA. São Paulo: Cia das Letras, 2000. 410 p.

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. **Plano diretor do rio Corumbatai**. Piracicaba: SEMAE, 2002. Disponível em: <www.semaepiracicaba.org.br>. Acesso em: 2 fev. 2004.

SILVA, M. **Protocolo de intenções para implementação do programa de trabalho para áreas protegidas no Brasil no âmbito da Convenção de Diversidade Biológica – (CDB)**: Apresentação. 10 de fevereiro de 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 30 mai. 2004.

Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo. Disponível em: <<http://www.saisp.br/site/piracicaba.html>>. Acesso em: 12 fev. 2005.

SMITH, A. **A Riqueza das nações**: investigação sobre sua natureza e suas causas. São Paulo: Nova Cultural, 1985. v. 1. 416 p.

SORRENSON, W.J., MONTOYA, L. J. **Implicações econômicas da erosão do solo e de práticas conservacionistas no Paraná, Brasil**. Londrina: IAPAR; Eschborn: snt, 1984. 231 p.

STERNER, T. H. Policy instruments for a sustainable economy, In: _____. (Ed.). **Economic policies for sustainable development**. Dordrecht: KAP, 1996. p. 1-19.

TAPINOS, G. P. Prefácio. In: SAY, J. B. **Tratado de economia política**. Tradução do Prefácio de Rita Valente Correia Guedes. São Paulo: Nova Cultural, 1986. p. 5-35.

TOFFOLI, F. F. A regulamentação das APAs Corumbataí e Piracicaba Área I. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação Florestal e Desenvolvimento Sustentável na Bacia do Rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 26-29.

TROPPEMAIR, H. Regiões ecológicas do Estado de São Paulo. **Biogeografia**, São Paulo, n. 10, 24 p. 1975.

TUAN, Y. **Topofilia**: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980. p. 106-147.

TUAN, Y. **Espaço e Lugar**: A perspectiva da Experiência. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1983. p. 76 -197.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Análise econômica mensal sobre madeiras, celulose e papel. **Informativo cepea**. Setor florestal, n. 32, 2004. 4 p. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 23 set. 2004.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí**. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/ceapla/atlas/index.html>>. Acesso em: 12 jul. 2004.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. Natural and anthropogenic sources, transport and fate of toxic metal ions in the Environment. In: INTERNATIONAL WORKSHOP MEDICAL GEOLOGY METALS, HEALTH AND THE ENVIRONMENT. October 14, 2003, Campinas, Brazil. 1 CD-Rom.

VALENTE, R. O. A. **Análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Corumbataí**. 2001. 144 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-16042004-145533/>. Acesso em: 11 out. 2004.

VIADANA, A. G. **Análise da qualidade hídrica do alto e médio Corumbataí (SP) pela aplicação de bioindicadores**. Rio Claro, 1985. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1985.

VIADANA, A. G. **Perfis ictiobiogeográficos da bacia do rio Corumbataí, SP**. 1992. 174 f. Tese (Doutorado em Geografia)– Departamento de Geografia e História, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

VIANA, V. M.; MENDES, J.C. Recuperação da Cobertura Florestal da Bacia do Rio Corumbataí. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação Florestal e Desenvolvimento Sustentável na Bacia do Rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p. 8-14.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World report on violence and health**. summary. Geneva: WHO, 2002. Disponível em:

<http://www3.who.int/whosis/core/core_select.cfm>. Acesso em: 1 mai. 2004.

WORLD WILDLIFE FUND. **Living planet report 2002**. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em: 18 mai. 2004.

ZAINE, M. F. **Patrimônios Naturais da Região de Rio Claro, Ipeúna e Serra dos Padres: Análise da Compatibilidade com a Ocupação Atual e Considerações sobre sua Exploração e Conservação**. 1996. 95 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

ZAINE, M.F.; Patrimônios naturais e perspectivas para o ecoturismo na região da bacia do rio Corumbataí. In: SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto. **Recuperação Florestal e Desenvolvimento Sustentável na Bacia do Rio Corumbataí**. Piracicaba: SEMAE, 1997. p.34-6

ZAINE, M.F.; PERINOTTO, J. A. J. **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. 94 p.

Glossário

Autodepuração: restabelecimento de um equilíbrio no meio aquático, posteriormente às alterações produzidas. O coeficiente de autodepuração é a medida do processo natural de neutralização da matéria poluidora que atinge um curso de água, incluindo a diluição, a sedimentação e a estabilização química, sendo que a capacidade de autodepuração de um sistema depende diretamente da aeração e da reaeração (Branco, 1986).

Desenvolvimento Sustentável: O termo surgiu em 1980 na publicação Global Report 2000 e foi consagrado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente (CMMA). De acordo com IBGE (2002a), o Relatório Brundtland afirma que “O desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras.... é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades(...)”. Pearce et al. (1990) consideraram o desenvolvimento como um vetor de objetivos sociais desejáveis, isto é, uma lista de atributos que a sociedade busca alcançar ou maximizar. Os elementos desse vetor incluiriam: aumento real na renda per capita; melhorias na saúde e no estado nutricional; ganhos educacionais; acesso igualitário aos recursos; distribuição mais justa da renda. Para os autores o Desenvolvimento Sustentável é uma situação na qual o desenvolvimento do vetor D não diminui ao longo do tempo. Incluiríamos como vetores: manutenção, recuperação e restauração da qualidade ambiental, da democracia, do equilíbrio econômico e do crédito, com diminuição das altíssimas taxas de juros praticadas no Brasil (DORST, 1973; TUAN, 1980; SACHS, 1986; RICKLEFS, 1996; SANCHIS 1997; DÖÖS e SHAW, 1999; ODUM, 2001).

Desvalorização: é um problema implícito na sociedade humana e pode ocorrer com os bens econômicos e com o ambiente. Para Harvey (2001) a desvalorização significa “a baixa ou cancelamento do valor dos bens de capital (...), a liquidação de estoques excedentes de bens (...), ou a erosão inflacionária do poder do dinheiro, ao lado de inúmeras inadimplências em obrigações de empréstimo”. A força de trabalho também pode ser desvalorizada e até destruída (taxas crescentes de exploração, queda da renda real, desemprego, mais mortes no trabalho, piora da saúde e menor expectativa de vida etc.).

Direito do Meio Ambiente: O complexo de princípios e normas coercitivas reguladoras das atividades humanas que, direta ou indiretamente, possam afetar a sanidade do ambiente em sua dimensão global, visando à sua sustentabilidade para as presentes e futuras gerações (MILARÉ, 2001).

Engenharia do Valor: “é a aplicação sistemática, consciente de um conjunto de técnicas, que identificam funções necessárias, estabelecem valores para as mesmas e desenvolvem alternativas para desempenhá-las ao mínimo custo” (CSILLAG, 1991).

Externalidades são “efeitos adversos (ou benéficos) a outros consumidores e/ou firmas, e estes não são compensados efetivamente no mercado via o sistema de preços (MOTTA, 1990)”. Neste trabalho o termo patrimônio significa “quaisquer bens materiais ou morais, pertencentes a uma pessoa, instituição ou coletividade” Pereira (2002).

Lei dos rendimentos decrescentes: “Aumentando-se a quantidade de um fator variável, permanecendo a quantidade dos demais fatores fixa, a produção, inicialmente, crescerá a taxas crescentes; a seguir, depois de certa quantidade utilizada do fator variável, passaria a crescer a taxas decrescentes; continuando o incremento da utilização do fator variável, a produção decrescerá” (CARVALHO, 1981). O mesmo autor informa que a referida lei também é chamada de Lei das Proporções Variáveis e Lei da Produtividade Marginal Decrescente. Tapinos (1986) explicou como age a lei dos rendimentos decrescentes: “A insuficiência da demanda global provoca uma baixa nas taxas de lucro e uma baixa nos investimentos, antes mesmo que se tenha atingido o estado estacionário (...) A única solução é, portanto, diminuir os índices de acumulação do capital através, por exemplo, de uma redistribuição da renda, e encorajar o consumo improdutivo”.

Mais-valia ambiental: A mais valia ambiental é a expropriação do capital natural, presente em seus recursos naturais, meio ambiente, biodiversidade, serviços de

bem-estar proporcionados por seus serviços à sociedade presente e futura. Isso ocorre por meio da privatização dos lucros com a conseqüente socialização dos prejuízos, que envolve também a concentração de renda. Elaborou-se esta teoria com base em Marx (1981) e Harvey (2001), notando-se que a tendência geral da sociedade e da economia corrente é desvalorizar bens e serviços tanto econômicos quanto do meio ambiente. A desvalorização de bens de consumo usados é benéfica como controle social, pois propicia tais bens aos de menor poder aquisitivo. Mas em relação ao meio ambiente e a seus serviços a desvalorização é prejudicial. Para Marx (1981) “o que nos pertence como nosso atributo material, é nosso valor.” Suas declarações sobre o meio ambiente e atividades econômicas humanas revelam outra face da mais-valia, a ambiental: “Na agricultura moderna, como na indústria urbana, o aumento da força produtiva e a maior mobilização do trabalho obtêm-se com a devastação e a ruína física da força de trabalho. E todo progresso da agricultura capitalista significa progresso na arte de despojar não só o trabalhador, mas também o solo; e todo aumento de fertilidade da terra num tempo dado significa esgotamento mais rápido das fontes duradouras dessa fertilidade.” (MARX, 1981, grifos nossos). Assim, acredita-se que a mais-valia ambiental, subtraída indevidamente dos recursos naturais e do meio ambiente pertencentes a todos os humanos, não só aos empresários privados ou públicos, que se apropriam dos lucros e socializam perdas e prejuízos. A mais-valia ambiental surge como conseqüência da lei do menor esforço no trato com o meio ambiente: expropriação de terras, socialização das externalidades negativas: poluição, contaminação e erosão de solos, sedimentação em rios, elevação de temperaturas médias na região, diminuição das chuvas e privatização dos lucros da renda da terra. Terra esta, expropriada da parte que um dia foi “bem de uso comum do povo” (art. 225, caput, Constituição Federal – 1988).

Meio Ambiente (do francês *millieu ambiant*): lugar ou espaço de sobrevivência do indivíduo e/ou sociedade humana. Definição que integra as dimensões econômica e ecológica de produção e reprodução social e política da subsistência humana. Esta envolve atividades humanas, além da dimensão cultural, base para a dimensão econômica precedente e para o aproveitamento do espaço. Referências: TUAN, 1980 e 1983; GEORGE, 1983; RATZEL O MORAES, 1990; LACOSTE, 1993; SANTOS, 1994; SANTOS, 1998; ODUM, 2001; BEZZI, 2002.

Poder de Polícia Ambiental: Segundo Machado (2001) o referido Poder é a atividade da Administração Pública que limita ou disciplina direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou a abstenção de fato em razão de interesse

público concernente à saúde da população, à conservação dos ecossistemas, à disciplina da produção e do mercado, ao exercício da atividade econômica ou de outras atividades dependentes de concessão, autorização/permissão ou licença do Poder Público de cujas atividades possam decorrer poluição ou agressão à natureza.

Preço: valor de troca ou valor de um bem expresso em dinheiro (MILL, 1986).

Royalty: Dinheiro que uma pessoa recebe de outra, durante um prazo especificado, por lhe ter permitido usar alguma coisa que pertence ao recebedor, como explorar um poço petrolífero, ou o direito de publicar alguma coisa com direitos autorais registrados etc. Também se refere ao pagamento por licença concedida a um terceiro para explorar algo patenteado pelo licenciador. (PEREIRA, 2002).

Valor: Say (1986) afirmou que “o preço é a medida do valor das coisas e o valor é a medida da utilidade. Smith (1985) lembra que a palavra valor tem dois significados; valor de uso e valor de troca (preço). Ricardo (1985) aperfeiçoou a idéia do valor e a teoria do valor-trabalho ao afirmar: “O valor de uma mercadoria (...) depende da quantidade relativa de trabalho necessário para sua produção, e não da maior ou menor remuneração que é paga por esse trabalho”. Mill (1986) afirmou: “...tão logo a quantidade disponível da coisa se torne inferior àquela de que as pessoas se apoderariam e utilizariam se a conseguissem gratuitamente, a propriedade ou uso do agente natural adquire um valor de troca”.

Valorar: verbo: apreciar, analisar algo a fim de atribuir-lhe valor ou julgamento; emitir juízo sobre o valor de algo, aquilatar, ponderar; Valorizar. (FERREIRA, 1998; HOUAISS e VILLAR, 2001).

Valorizar: verbo: Dar valor, importância a (algo, alguém ou a si próprio) ou reconhecer-lhe o valor de que é dotado; aumentar o valor ou o preço de (algo) ou tê-los aumentados; revelar, dar destaque positivo a algo ou alguém (HOUAISS e VILLAR, 2001, FERREIRA, 1998). Acréscimo feito ao valor de um bem, independente de novos investimentos de numerário, mas em atenção à sua cotação no mercado atual ou em decorrência da queda do poder aquisitivo da moeda (CALDERELLI, 1972). Em resumo, na presente pesquisa, valorar significa: avaliar ou contabilizar monetariamente o valor de um dado bem ou serviço; valorizar equivale a aumentar o valor de um determinado bem ou serviço, seja ele do ambiente ou não. Quando se procura valorar o meio ambiente e seus serviços diretos e indiretos por meio de diferentes ciências e técnicas, busca-se a eliminação da subjetividade representada pela poluição, doenças, mudanças climáticas, etc também chamados de externalidades negativas (PIGOU, 1920 apud MOURA,

2000). Isso conduz o ser humano a ações de recuperação, conservação e/ou preservação do meio ambiente, desencadeando a conscientização para a valorização do ambiente, dos seus serviços e dos recursos naturais.