

ANÁLISE AMBIENTAL, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ-SP.

Ivan Carlos Zampin*, Sidnei Lopes Ribeiro**

*Professor Dr. em Geografia formado pela UNESP – Rio Claro – SP.

** Professor Dr. em Geociências formado pela UNESP – Rio Claro - SP

RESUMO

A água está em tudo e é essencial para todas as formas de vida. Portanto, aperfeiçoar os diversos usos da água num equilíbrio dinâmico entre as instituições setoriais, a sociedade civil e o meio-ambiente, determinando os potenciais de uso, é fator fundamental para garantir os aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos. Tal perspectiva, somente poderá ser alcançada através da implantação de um planejamento que vise o desenvolvimento sustentável correto e que poderá garantir a proteção e a qualidade dos recursos hídricos. Portanto, este projeto visa primeiramente fazer uma abordagem da evolução da legislação dos recursos hídricos em nível de Brasil e dos Estados. Posteriormente, tenta-se caracterizar o desenrolar das idéias sobre o desenvolvimento sustentável e numa terceira etapa levantaram-se alguns dados da bacia do rio Corumbataí a fim de se entender os problemas relacionados ao uso da água. Neste sentido, percebe-se que a partir de 1990, a necessidade de garantia da qualidade e disponibilidade da água tornou-se o principal foco de atenção das ações ambientais em virtude da sua escassez, mas apesar deste grande avanço na legislação o que se percebe é que em relação a aplicação do enquadramento dos cursos d'água em classes de usos como instrumento comum de gestão ambiental e de recursos hídricos depende ainda de amplo aperfeiçoamento institucional. O estado atual de poluição verificado nas águas do rio Corumbataí provém principalmente de esgotos domésticos e efluentes industriais produzidos em sua grande maioria nas cidades de Rio Claro e Santa Gertrudes, bem como do aporte de cargas difusas não qualificadas. Em linhas gerais, para que se possa realizar a melhoria da qualidade e do uso das águas no rio Corumbataí, com o objetivo de se adequá-las ao princípio de desenvolvimento sustentável faz-se necessário ter como fundamental a implantação de algumas medidas efetivamente concretas, tendo como exemplo a ETE do Jardim Conduta que entrou em operação no início de 2011.

Palavras-chave: Água; recursos hídricos; bacia do rio Corumbataí; planejamento e sustentabilidade

ABSTRACT

Water is everywhere and is essential to all life forms. Therefore, improving the various uses of water in a dynamic balance in institutions, civil society and the environment, determining the potential use, is a key factor to ensure the qualitative and quantitative aspects of water resources. Such a perspective can only be achieved by implementation of a plan aimed at sustainable development and can ensure proper protection and water quality. Therefore, this project aims to make a first approach to the development of water resources legislation in Brazil and the level of States. Subsequently, attempts to characterize the conduct of ideas on sustainable development and a third stage rose some data Corumbataí river basin in order to understand the problems related to water use. In this sense, it is clear that since 1990, the need to guarantee the quality and availability of water has become the main focus of environmental actions because of their scarcity, but despite this breakthrough legislation in what is perceived is that in relation to application of the framework of the watercourses in classes of common uses as a tool for environmental management and water resources still depends on broad institutional improvement. The current stage of pollution of Corumbataí river mainly comes from domestic sewage and industrial effluents

produced mostly in the cities of Rio Claro and Santa Gertrudes, as well as the contribution of diffuse loads unqualified. In general terms, so that you can perform to improve the quality and use of water in Corumbataí river in order to adapt them to the principle of sustainable development it is necessary to have the key to effectively implementing some concrete measures, taking as an example the ETE (Sewage Treatment Plant) in Jardim Conduta which came into operation in early 2011.

Keywords: Water, water; Corumbataí river basin, planning and sustainability

lagos (0,3%) e outros reservatórios (0,9%). Desta forma, apenas 1% da água doce é um recurso aproveitável pela humanidade, o que representa 0,007% de toda a água do planeta. A escassez de água atinge hoje mais de 460 milhões de pessoas. Se não for alterado o estilo de vida da sociedade, um quarto da população mundial sofrerá este problema nas próximas décadas. Fornecer água potável para todos é o grande desafio da humanidade para os próximos anos (HIRATA, 2001).

INTRODUÇÃO

A água representa um dos elementos mais importantes para a vida e possui importante papel como agente moderador da paisagem, pois interliga fenômenos atmosféricos (litosfera e atmosfera inferior) e interfere na relação entre os organismos que habitam a Terra. Logo, a água relaciona-se com toda a vida existente através de sua interação com os demais elementos que compõem a sua bacia hidrográfica. Portanto, a água está em tudo. É essencial para todas as formas de vida, basta dizer que sem água não existiriam processos vitais como a respiração e a fotossíntese.

Desde que o homem passou a viver em sociedades e reconheceu a importância de controlar a disponibilidade de água potável, surgiram as primeiras tentativas da humanidade de modificar o ambiente natural. O desenvolvimento de atividades como a agricultura e a urbanização sempre estiveram ligadas ao controle da água. Civilizações do antigo Egito, da China, Índia e Mesopotâmia eram chamadas de civilizações hidráulicas. A ascensão e queda desses povos estão intimamente ligadas aos usos e abusos da água (REDE DAS ÁGUAS, 2006).

É incrível imaginar que atualmente, dezenas de milhões de pessoas vivam com menos de cinco litros de água por dia em um planeta que possui 70% de sua superfície coberta por água. Tal perspectiva pode ser mais bem explicada quando se tem em mente que cerca de 97,5% de toda a água na Terra são salgadas. Menos de 2,5% são doces e estão distribuídas entre as calotas polares (68,9%), os aquíferos (29,9%), rios e

Em dias atuais é observado que, os diversos usos da água podem ser divididos em três categorias: agrícola, industrial e doméstico. Desses, o setor agrícola é, na maioria dos países em desenvolvimento, o maior usuário. Estimam-se, nesses países, que a irrigação utiliza 70% de toda a água retirada de rios, lagos e mananciais subterrâneos; entretanto, o crescimento da demanda de água pelos outros setores, ocasionada pelo crescimento da produção industrial, da urbanização e do aumento da renda das populações, passa a competir com a agricultura irrigada. O setor industrial é responsável por 23% da retirada de água e o setor urbano por 7%.

Nessas condições, para se enfrentar problemas como poluição, escassez e conflitos pelo uso da água, é preciso reconhecer a bacia hidrográfica como um sistema ecológico, que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área. Entender como os recursos naturais estão interligados e são dependentes. No Brasil, a distribuição da água não é uniforme e as regiões mais populosas e industrializadas apresentam menor disponibilidade de recursos hídricos. Esse é um dos fatores que obriga o país a adotar um sistema nacional de recursos hídricos, com gestão integrada, tendo a bacia

hidrográfica como unidade de gerenciamento (REDE DAS ÁGUAS, 2006).

Desta forma, concordando com Deffune (1994), entende-se que aperfeiçoar os diversos usos da água num equilíbrio dinâmico entre as instituições setoriais, a sociedade civil e o meio-ambiente, determinando os potenciais de uso, é fator fundamental para garantir os aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos. Para tanto, somente a implantação de um planejamento que vise o desenvolvimento sustentável correto poderá garantir a proteção e a qualidade dos recursos hídricos.

Essa qualidade dentro desse escopo, trás como item principal a hidrologia que está relacionada na bacia hidrográfica do rio Corumbataí com a dinâmica que apresenta muitas encostas situadas no alto dessa bacia, as quais são chamadas de “Cuestas” ao norte. Assim, são de fundamental importância para a compreensão dos fenômenos geomorfológicos que regem as mudanças do relevo sob as mais diversas condições climáticas e geológicas. Portanto, a partir desta compreensão, definem-se os caminhos ou rotas preferenciais dos escoamentos superficiais ou sub-superficiais das águas, os quais estabelecem os mecanismos erosivos predominantes que, por sua vez, originam-se da interação entre os diversos meios bióticos (fauna e flora), abióticos (Clima, rocha, solo e posição topográfica) e antrópicos (usos do solo).

Nesse contexto, o estudo dos fenômenos hidrológicos consubstancia-se de caráter multidisciplinar, pois o mesmo deriva da necessidade de não apenas compreendê-los, mas principalmente, de buscar bases para o entendimento de outros fenômenos a ele associados (estabilidade de encostas e

qualidade da água). Assim, os estudos hidrológicos tem por objetivo minimizar, impedir ou solucionar problemas ambientais gerados pelos escoamentos superficiais e sub-superficiais das águas pluviais, particularmente em encostas, os quais se apresentam cada vez mais comuns devido às ações antrópicas exercidas sem nenhum planejamento e controle por parte de nossa sociedade.

É neste sentido, portanto, que foi elaborado este trabalho de pesquisa bibliográfica, visando primeiramente fazer uma abordagem da evolução da legislação dos recursos hídricos em nível de Brasil e dos Estados. Posteriormente, tentou-se caracterizar o desenrolar das idéias sobre o desenvolvimento sustentável e numa terceira e última etapa, realizou-se caracterização da bacia do Rio Corumbataí a fim de se entender os principais problemas relacionados ao uso da água.

1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

A bacia do rio Corumbataí ocupa a região central do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22°00' a 22°45' de Latitude Sul (S) e os meridianos 47°30' a 48°00' de Longitude Oeste (W), à aproximadamente 200 km da capital paulista. Abrange uma área de drenagem de 1702,59 km², onde estão inseridos as sedes dos municípios e praticamente todo o território de Itirapina, Analândia, Corumbataí, Rio Claro, Santa Gertrudes, Ipeúna, Charqueada além da porção urbana da cidade de Piracicaba (bairro de Santa Terezinha) à margem direita do rio Piracicaba. Os acessos principais que dão acesso a bacia se fazem por meio da rodovia Washington Luiz e pela Ferrovia Bandeirantes S.A. - antiga FEPASA.

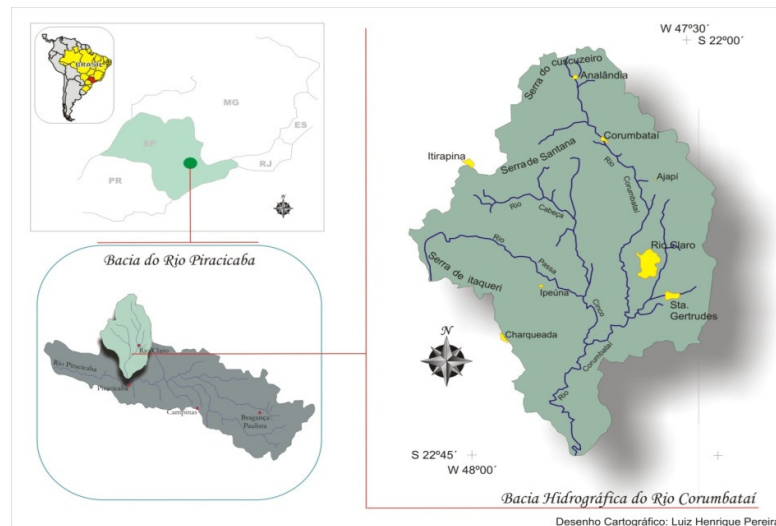


Figura 1 - Localização da Bacia no Estado de São Paulo (fonte: CEAPLA –UNESP –RIO CLARO-SP, 2008).

O rio Corumbataí nasce na Serra Geral que, localmente, é denominada Serra de Santana, no município de Analândia. Trata-se da “Cuesta - Arenito Basáltica” da bacia do rio Paraná, contato entre a Depressão Paleozóica e o Planalto Arenito Basáltico. O desnível topográfico de 100 a 150 metros é o responsável pela ascensão dos ventos que provocam abundantes chuvas orográficas somando um total de 1500 mm por ano. Estas alimentam o aquífero formado pelo capeamento do arenito Bauru (reverso da Cuesta), permitindo o surgimento de numerosas fontes junto à encosta (TROPMAIR, 1992). Segundo o mesmo autor, o referido rio possui ainda uma extensão de aproximadamente 120 km, sendo que a vazão de água é de aproximadamente 10 m³/s na época da seca e de 120 m³/s na época das cheias.

Segundo Silva (2000) a rede de drenagem da bacia apresenta maior densidade na margem direita, enquanto na margem esquerda aflora um padrão menor, fato que pode ser vinculado a controles

tectônicos devido às condições litoestruturais e geomorfológicas da área. A rede de afluentes localizados na margem direita é muito mais densa e extensa, apresentando padrão dendrítico, principalmente no médio e baixo cursos. Por outro lado, os afluentes da margem esquerda possuem um padrão mais alongado e correm de forma paralela ao principal da bacia, o Corumbataí.

De acordo com a classificação de Koppen (1948), o clima da região da bacia do Corumbataí é do tipo Cwa, subtropical, seco no inverno e chuvoso no verão com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Da mesma forma, Salati (1996) afirma que as temperaturas mais altas ocorrem no período de dezembro a março e as mais baixas no bimestre junho e julho com 17°C de temperatura média.

Analisando o padrão de chuvas da região de Rio Claro, Silva (2000) constatou que a média de chuvas na bacia do Corumbataí durante o ano é de 1500 mm. Entretanto, tal situação é variável ao longo da região, sendo que na porção norte e central da bacia as chuvas são superiores à

média, atingindo até 1700 mm. Já nas regiões leste e oeste os valores médios estão em torno de 1400 mm e ao sul ocorrem os menores valores médios de 1300 mm.

A análise geomorfológica da região permite identificar a bacia do Corumbataí como estando inserida numa Depressão Periférica, mais especificamente na zona do Médio Tietê (IPT, 1981). Para Almeida (1964), esta zona apresenta características variando entre 550 a 650 metros de altitude ao nível das várzeas estreitas e descontínuas de 600 a 650 metros, correspondendo aos interflúvios tabuliformes.

De acordo com Cottas (1983) o desnível apresentado por esta área em relação aos primeiros alinhamentos das escarpas areníticas-basálticas, liminares ao norte, noroeste e oeste está entre 200 e 300 metros e recebem as seguintes denominações: Serra do Atalaia, Morro Grande, Serra do Cuscuzeiro, Serra de Sant'ana, Serra de Itaqueri e Serra de São Pedro, niveladas entre as cotas 800 e 1000 metros. Os alinhamentos destas "Cuestas" compõem um anfiteatro característico do setor centro-ocidental da Depressão Periférica, onde se localizam as cabeceiras do rio Corumbataí e de seus afluentes: Ribeirão Claro e Passa Cinco.

FORMAÇÃO TATUÍ: em definição, esse afloramento consiste de um pacote de siltitos arenosos, arenitos finos e camadas de sílex, com cores marrom-arroxeadas no membro inferior, predominantemente siltoso e com cores amarelo-esverdeadas no membro superior, onde são mais presentes os sedimentos arenosos. A deposição destes sedimentos associa-se a planícies costeiras no início do ciclo pós-glacial, com idade do Permiano Médio ao Superior (SOARES, 1972). Esta formação, na bacia do Rio Corumbataí, atinge a espessura de 20 m com siltitos arenosos de cor marrom-avermelhada a arroxeadada e granulação fina (IPT, 1981).

FORMAÇÃO IRATI: Esta formação ocorre numa faixa quase contínua, desde o município de Piracicaba até os arredores de Rio Claro, ramificando-se na altura da

confluência do Ribeirão Paraíso até o médio curso do Ribeirão Cabeça (VIADANA, 1985). A Formação Irati possui uma espessura constante de 40 m e o reconhecimento do conteúdo fóssil permitiu datá-la do Permiano (IPT, 1981).

FORMAÇÃO CORUMBATAÍ: Esta é a denominação adotada para a sequência de sedimentos finos; localiza-se entre o topo da Formação Irati e a base da Formação Pirambóia, no Estado de São Paulo, de acordo com o mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:250.000. Portanto, trata-se de uma unidade formada por arenitos muitos finos, siltitos, lamitos e folhelhos, nas cores cinza, creme, verde-clara ou lilás, com níveis de calcários oolíticos e ocasionais e leitões de calcário salicificados. Os sedimentos mostram influência de ambiente marinho, sendo o Permiano Superior o limite mais antigo do intervalo de idades prováveis desta formação (COTTAS, 1983). Grande parte da bacia em questão abrange a Formação Corumbataí como região "core" e acompanha desde a altura do município de Corumbataí até o encontro do eixo principal da bacia do rio Piracicaba (VIADANA, 1985).

FORMAÇÃO PIRAMBÓIA: Sua caracterização é definida por camadas arenosas de origem continental fluvial, exibindo cores avermelhadas, amareladas, róseas e esbranquiçadas de granulação fina a média (SCHNEIDER *et al.*, 1974). Esta formação apresenta grande riqueza de conteúdo fóssil; com datação indefinida, pois apresenta distribuição geo-temporal ampla (IPT, 1981). Ocupa, na área estudada, grande espaço norte, noroeste e oeste em setores limiares às "Cuestas" e morros testemunhos, sofrendo ligeiras interrupções pelos depósitos e intrusões básicas (PENTEADO, 1976) e (VIADANA, 1985).

FORMAÇÃO BOTUCATU: Esta formação é constituída de arenitos eólicos com predominância das frações granulométricas finas e médias, de boa seleção, nas cores creme, amarela, rosa e vermelha. São comuns, ainda, corpos de arenitos conglomeráticos e conglomerados na base. Pela ausência de fósseis, a idade desses

arenitos é determinada apenas por relações estratigráficas, critério este que confere à formação uma idade juro-cretácea (COTTAS, 1983). Os terrenos localizados na porção setentrional e ocidental da Sub-bacia do rio Corumbataí assentam-se sobre este capeamento (VIADANA, 1985).

FORMAÇÃO RIO CLARO: Esta é formada por depósitos de baixa altitude, posteriores à Depressão Periférica, assentados sobre as rochas dos Grupos Passa-Dois e Tubarão. Entre estes, além dos depósitos aluvionares quaternários relacionados com a drenagem atual e das deposições coluvionares de retrabalhamento local, despontam, com maior importância pela expressão em área, os sedimentos dos interflúvios, que aparecem na região em altitudes que oscilam entre 550 e 800 m. Tais depósitos estudados nas imediações de Rio Claro foram denominados Formação Rio Claro (BJÖRNBERG e LANDIM, 1966; COTTAS, 1983). Em definição, Penteado (1976) considerou que esta Formação ocupa a margem oriental da Bacia do rio Corumbataí, servindo, portanto de divisor de águas deste com o rio Ribeirão Claro.

Cobertura Vegetal

Os fatores anteriores contribuíram, no passado, para o tipo de vegetação natural da bacia do rio Corumbataí, constituída principalmente por florestas, Cerrados e Campos Cerrados. Oliveira e Prado (1984) descreveram a relação da vegetação com os solos da região. Os Campos Cerrados, Cerrados e Cerrados mais densos eram observados nos solos mais profundos, muito permeáveis e pobres. A floresta tropical subcaducifolia predominava nos solos profundos, argilosos e menos pobres em nutrientes como os podzólicos e terras roxas.

As culturas, como café e algodão, as ferrovias e numerosas serrarias instaladas na bacia do rio Corumbataí no século XIX, foram as responsáveis pelo desmatamento da vegetação natural hoje presente somente como resíduos. Hoffler (1993) citou que restavam apenas 8360 ha da floresta nativa e 2090 ha de cerrado, correspondendo a 4,9% e 1,2% da área da bacia,

respectivamente. Naquela época as pastagens predominavam em cerca de 47,0% da área da bacia, seguidas pela cultura cana-de-açúcar, com 31,8%. Observou também a presença de fruticultura, predominantemente de citros, ocupando 2,1% de bacia e as culturas anuais com apenas 0,4%.

A bacia do rio Corumbataí, sub-bacia do rio Piracicaba, tem sua maior parte das terras na Depressão Periférica Paulista. Toda extensão da bacia do rio Corumbataí está ocupada por aproximadamente 44% de pastagens e 27% de monocultura da cana-de-açúcar, portanto, o uso predominante é agrícola. Também existem áreas ocupadas por fruticultura e outras culturas anuais, todavia, a predominância de pastos e da cana-de-açúcar é visível. As áreas ocupadas por estas coberturas vegetais representam 71%, correspondendo aproximadamente a 119.995,8 ha.

Nesta análise espacial fica notória a ausência de representantes de madeira de lei, e que matas ciliares e reservas florestais na bacia do rio Corumbataí são formações secundárias; há alguns campos sujos e Cerrados degradados pelas queimadas da cana-de-açúcar, presentes em solos empobrecidos. As várzeas apresentavam gramíneas evidenciando pastagens naturais incipientes e paisagem vegetal extremamente monótona devido às formações homogêneas de bosques de pinus, eucalipto, cana-de-açúcar e de pasto (VIADANA, 1985). Este aspecto cênico continua o mesmo, ou até mesmo mais acentuado, devido às últimas reduções de cobertura vegetal natural.

Importantes estudos sobre a cobertura vegetal da bacia do rio Corumbataí também foram realizados por Koffler (1992) através de sensoriamento remoto, Vettorazzi *et al.* (2000), Valente (2001) e INPE (2007), identificando o tipo de cobertura vegetal existente nessa região, sua localização, área e aspectos paisagísticos. Segundo IBGE (1992), essa bacia hidrográfica está localizada em uma região onde a vegetação característica é classificada como Floresta

Estacional Semidecidual Submontana e, uma das reservas mais consistentes e conservadas de Mata Atlântica localiza-se na fazenda São José, a nordeste de Rio Claro, com 580 ha divididos em três fragmentos (230 ha, 185 ha e 165 ha). O maior apresenta árvores de 30 m de altura, tendo 155 espécies, com predominância das leguminosas. Esta reserva foi considerada como possuindo uma das maiores biodiversidades do Estado de São Paulo (PAGANO, 1985). Outra área com a presença dessa cobertura vegetal pode ser observada na nascente do rio Passa Cinco, em Itirapina, com representantes de bromélias e orquídeas, com relativa preservação ambiental.

Em suas análises da bacia do rio Corumbataí, Valente (2001) demonstrou o índice de proximidade (MPI) (raio de 100 m) para a classe de vegetação floresta nativa e os resultados demonstraram que as sub-bacias do Passa Cinco (369,4 m) e do alto Corumbataí (328,98 m) apresentam seus fragmentos mais próximos entre si e que são mais distantes uns dos outros na sub-bacia do Ribeirão Claro (123,16 m) em relação à sub-bacia do médio Corumbataí (100,12 m) e a do Passa-Cinco (79,42 m).

Dentro de seus estudos, Ribeiro (2006) apresentou uma tabela sobre a cobertura vegetal original de Mata Atlântica nos diferentes municípios da bacia do rio Corumbataí, utilizando dados da fundação SOS Mata Atlântica de 2004. Esses resultados demonstraram que as maiores perdas de áreas de Mata Atlântica estão em Charqueada até a confluência com o rio Piracicaba e Santa Gertrudes; e as menores, em Ipeúna e Itirapina, apesar da forte atuação antrópica. Este último município tem atualmente a maior área de Mata Atlântica dentro da bacia, correspondendo a 136,89 ha e a menor área, de 6,51 ha, ocorre no município de Charqueada. Na região de Rio Claro as áreas de Mata Atlântica se encontram, principalmente, acompanhando as encostas de “Cuestas” e morros testemunho.

Com relação a mineração nos rios as irregularidades ambientais e legais dos portos de areia ocorrem em função de uma soma de fatores, entre eles, falta de informação e negligência dos empreendedores, lentidão e elevados custos dos licenciamentos: ambiental e mineral. A avaliação final mostrou que 52% dos plantios realizados para recuperação da vegetação pertinente podem ser classificados como ruins 38% como regulares e somente 10% puderam ser considerados como bons ou ótimos.

Na maioria das vezes, as técnicas de reflorestamento utilizadas não atendem aos critérios mínimos para o estabelecimento da estrutura e da função de uma floresta. Evidencia-se, ainda, uma situação preocupante de perda de biodiversidade, pois a maioria dos plantios e dos projetos de reflorestamento possui baixa diversidade de espécies e uma tendência à homogeneidade florística, quando comparados às áreas naturais. Chama a atenção o insucesso dos plantios efetivados não somente em relação àqueles vinculados aos portos de areia, mas grande parte deles apresentou alta mortalidade, baixa densidade, baixa cobertura de solo por sombreamento da copa, fisionomia florestal, sem estrutura vertical bem definida, serapilheira ausente ou escassa, e regeneração ausente ou de baixa quantidade e qualidade (VIEIRA, 2005).

Os projetos de recuperação por reflorestamento não são satisfatoriamente cumpridos na totalidade pelos empreendedores e a maioria mostrou uma listagem florística idêntica à de outros projetos. Além disso, se fossem implementados, na sua maioria, não garantiriam a manutenção de biodiversidade natural das matas ciliares. De acordo com o resultado, pode-se definir que os atuais instrumentos legais do licenciamento ambiental dos portos de areia não estão contribuindo para a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) da bacia do rio Corumbataí.

Cultura da cana-de-açúcar constituindo a matriz dessa bacia.

A cana-de-açúcar é a maior responsável pelo desaparecimento gradativo e acentuado do Cerrado e que hoje também contribui com a redução das matas ciliares e de galeria ainda existentes acompanhando os mananciais dentro da bacia do rio Corumbataí. A presença do Cerrado nesta bacia corresponde aproximadamente a menos de 1% de sua área devido a intensidade dessa cultura nas margens e até dentro de cavas dos principais rios aí existentes, além disso, é constatado que essa cultura se faz presente em áreas de recarga de aquíferos. Assim, apesar das leis, a fiscalização tem sido ineficaz ou omissa para esta realidade dentro da bacia.

Entre 1970 e 1975, a grande crise do petróleo propiciou a criação do Pró-Álcool, Programa Nacional do Álcool (14/11/1975, decreto lei nº 76.593), com o objetivo de produzir álcool carburante a partir de matéria prima renovável, com destaque à cana-de-açúcar. Em 1995, o Brasil tornou-se o primeiro produtor de cana-de-açúcar e o segundo de açúcar do mundo, e, em consequência a área agrícola foi aumentada em contrapartida da extinção de áreas de pastagem, matas nativas e Cerrado. O desenvolvimento desta cultura se deu a partir de modelo extensivo em latifúndios, no formato de monocultura e aplicando em seu plantio uma mão de obra barata e vinda também de outros Estados.

Apesar da estagnação da década de 1990, atualmente as usinas de produção de açúcar e álcool têm grande incentivo do governo federal, acarretando dúvidas e discussões sobre a real importância das mesmas em relação às culturas produtoras de alimentos. Estes aspectos são acentuados na paisagem ou na cobertura vegetal da bacia do rio Corumbataí. Inúmeros impactos ambientais positivos e negativos podem ser gerados pela agroindústria canavieira, tanto pelas atividades agrícolas quanto pelas industriais. Quanto aos aspectos negativos, evidenciam-se: a perda da cobertura vegetal nativa e o conseqüente afastamento da fauna a ela associada; a substituição das pastagens, das

áreas de produção de alimentos e da cultura do café; a erosão, o assoreamento e a compactação do solo devido à mecanização presente em todas as fazes da cultura de cana-de-açúcar; o aumento das pragas e o empobrecimento dos solos, a poluição das águas superficiais e subterrâneas por fertilizantes químicos e pela vinhaça; a poluição do ar através da queima de cana e o impacto no sistema viário devido ao espalhamento de colmos nas estradas, peso dos veículos e acúmulo de barro nas pistas pavimentadas.

Dentre os impactos ambientais gerados pela monocultura da cana-de-açúcar, está a vinhaça, efluente da indústria da produção do açúcar e do álcool. Este efluente é constituído basicamente de 93% de água, 4,6% de matéria orgânica e 1,9% de substâncias minerais (TAUK e RUEGGER, 1987). A vinhaça polui os recursos hídricos por apresentar uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) variando de 20.000 a 35.000 mg.L⁻¹. A quantidade produzida pelas destilarias, depende do teor alcoólico obtido na fermentação, podendo variar de 10 a 18 L por litro de álcool produzido (ROSSETTO, 1987). Porém, em média, sua produção situa-se ao redor de 14 L por litro de álcool produzido. Apesar da proibição legal do descarte da vinhaça diretamente nos corpos de água superficiais, a partir da safra de 1979/1980, através da portaria GM, nº 3.123, de 29/11/78, da secretaria especial do meio ambiente (SEMA), ainda existe um alto nível de poluição nos rios e de modo indireto, nas águas subterrâneas, ou seja, chegando ao lençol freático.

2 - LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

De acordo com Tucci *et al* (2000), “o desenvolvimento do setor de gestão dos recursos hídricos, em países em desenvolvimento como os da América do Sul, passou por estágios semelhantes aos dos países desenvolvidos, mas em períodos diferentes. Após a segunda guerra mundial, houve um grande desenvolvimento econômico e a construção de muitas obras

hidráulicas, principalmente de geração de energia elétrica. Nessa época, países em desenvolvimento como o Brasil estavam na fase de inventariar seus recursos, desenvolvendo a construção de obras hidráulicas de menor porte. Na etapa seguinte, observou-se o início da pressão ambiental nos países desenvolvidos devido, principalmente à degradação das águas superficiais, resultando nas primeiras legislações restritivas quanto ao despejo de efluentes. Em face desses controles, houve melhora da qualidade da água, mas os resíduos foram transferidos para o sub-solo, contaminando a água subterrânea. Nesse período, os países em desenvolvimento geralmente não possuíam nenhuma legislação de controle ambiental. Nos anos de 1970, observou-se o início da pressão ambiental em países em desenvolvimento, enquanto esse processo de controle se acelerava nos países desenvolvidos.

No Brasil, nos anos da década de 1980, foi aprovada a legislação ambiental e os critérios de controle de sistemas hídricos e hidrelétricos. Nesse período, os países desenvolvidos enfatizaram a consideração dos impactos globais, da contaminação de aquíferos e da poluição difusa. O efeito das preocupações sobre o clima global e a pressão sobre áreas como Amazônia contribuiu para diminuir o investimento internacional no Brasil, que enfatizava a energia por meio das hidrelétricas. Nesse momento, foram eliminados os financiamentos internacionais para construção de hidrelétricas, com grande impacto na capacidade de expansão do sistema no Brasil (TUCCI *et al*, 2000).

No mesmo sentido, os anos da década de 1990 foram marcados pela idéia do desenvolvimento sustentável que busca o equilíbrio entre o investimento no crescimento dos países e a conservação ambiental. Com este mote, os investimentos internacionais que, no período anterior, financiaram aproveitamentos hidrelétricos voltaram-se para apoiar a melhoria ambiental das cidades, tendo início com as grandes metrópoles brasileiras (TUCCI *et al*, 2000).

A água é um dos fatores ambientais que têm suscitado grande preocupação dos planejadores. Os grandes desafios que se vislumbram hoje no Brasil são a consolidação dos aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos, o controle dos recursos hídricos nas grandes metrópoles brasileiras, a preservação ambiental, o uso e controle do solo rural e o controle da poluição difusa, no âmbito de uma visão racional de aproveitamento e preservação ambiental (TUCCI *et al*, 2000).

De acordo com Barth (1999), até o início do século XX, o país tinha sua economia, quase que exclusivamente agrícola e a utilização da água era de interesse local, para abastecimento das cidades e para geração de energia elétrica em pequenos aproveitamentos hidrelétricos pioneiros. As primeiras usinas hidrelétricas foram construídas no Rio de Janeiro (1901) e São Paulo (1904) visando o suprimento industrial e urbano. Os poderes concedentes eram definidos pelos Estados e Municípios, pois, os interesses de uso da água eram restritos a essas esferas de governo e não se configuravam conflitos entre as diversas utilizações. O interesse de construção de novos aproveitamentos hidrelétricos fez com que levantasse o debate jurídico a que estava submetida as águas e seu aproveitamento e, como consequência, o Governo Federal apresentou ao Congresso Nacional, em 1907, o Código de Águas elaborado pelo jurista Alfredo Valadão. “Somente no ano 1934, o Poder Executivo promulga o Código de Águas - Decreto 24.643, de 10/07/34 – que constitui no marco regulatório fundamental para a notável expansão do aproveitamento do potencial hidrelétrico que ocorreu nas décadas seguintes”.

Pompeu (1999) cita que embora não complementado pelas leis e pelos regulamentos nele previsto, o código brasileiro é considerado mundialmente como das mais completas leis de águas já produzidas. Os princípios nele constantes são invocados em diversos países como modelos a serem seguidos, mesmo por

legislações modernas. Por exemplo, “o princípio poluidor”, introduzido na Europa como novidade na década de 1970, está em seus artigos 111 e 112.

Atualmente, a obrigatoriedade da preservação da qualidade da água em todo o território nacional acha-se estabelecida na Constituição Federal de 1988, como consequência do Artigo 225, que estabelece o preceito da proteção ao meio ambiente, embora inexista aí uma referência mais explícita aos recursos hídricos ou mesmo naturais. Além disso, no Artigo 20, as águas e os potenciais hidroenergéticos são considerados como bens da União e o Artigo 21 estabelece condições à exploração de aproveitamento energético dos cursos d’água e preconiza a instituição de sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e a definição da outorga de direito de uso. Finalmente, nos artigos 23 e 24 são estabelecidas as competências para o combate à poluição em todas as suas formas (BRANCO, 1991).

Tucci *et al* (2000) ressaltam ainda que as instituições envolvidas com a administração dos recursos hídricos atuam em diferentes esferas da administração pública, além de envolverem organizações públicas e privadas. São dois os tipos de domínios das águas no Brasil: águas federais e águas estaduais. São bens da União (águas federais) os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. São bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito encontradas em seu território.

A responsabilidade pela gestão depende, então, do tipo de domínio da água. Pela lei vigente, os usos que estão sujeitos a um controle da administração pública são os usos passíveis de outorga: derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, insumo de processo produtivo; extração de

água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo d’água de esgotos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamentos dos potenciais hidrelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d’água.

A administração dos problemas de recursos hídricos levando-se em conta os limites e uma bacia hidrográfica não é uma tradição no Brasil. Até os anos de 1970, as questões de recursos hídricos eram sistematicamente consideradas a partir dos objetivos do sub-setor usuário da água ou a partir de políticas específicas de combate aos efeitos das secas e das inundações. A exceção foi a criação, no fim dos anos de 1940, da Comissão do Vale do São Francisco, com uma proposta de desenvolvimento integrado da bacia, que drena território de seis (6) Estados e do Distrito Federal (TUCCI *et al*, 2000).

Nessa visão legislativa os marcos legais básicos referentes e norteadores quanto ao uso da água no Brasil são: a Constituição Federal de 1988, a Lei 9.433, de 8/1/97 e o Código de Águas, estabelecido pelo Decreto Federal 24.643, de 10/7/34. O Código de Águas já assegurava o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água, para as primeiras necessidades da vida, permitindo a todos usar de quaisquer águas públicas, conformando-se com os regulamentos administrativos. Era impedida a derivação das águas públicas para aplicação na agricultura, indústria e higiene, sem a existência de concessão, no caso de utilidade pública, e de autorização nos outros casos; em qualquer hipótese, dava-se preferência à derivação para abastecimento das populações. Não existem, pois, águas particulares no País. Mesmo as nascentes que se encontram nos limites de uma propriedade privada, assim como os rios que servem de limites entre duas propriedades privadas, devem ter o uso de suas águas subordinado aos interesses públicos (TUCCI *et al*, 2000).

Nesse contexto, compete privativamente à União legislar sobre águas. É de competência da União: explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão: o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos; os serviços de transporte hidroviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de Estado ou Território; e definir critérios de outorga de direitos de uso das águas. Para fins administrativos a União poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando ao desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, através da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas a secas periódicas (TUCCI *et al*, 2000).

Conforme salientam Tucci *et al*, (2000), a Lei N.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, culminou um longo processo de avaliação das experiências de gestão de recursos hídricos e de formulação de propostas para a melhoria dessa gestão em nosso País. É um marco histórico, de grande significado e importância para os que aqui trabalham com recursos hídricos.

Essa tal política desdobra-se nos seguintes itens: fundamentos, objetivos, diretrizes de ação e instrumentos. O legislador fixou, como diretrizes, a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo e, mais especificamente, a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras. Com essa decisão, sinalizou que a gestão de recursos hídricos somente será bem sucedida se levar em consideração as inter-relações existentes entre esses recursos e

os demais recursos naturais (TUCCI *et al*, 2000).

Dentre os instrumentos previstos, destacam-se os Planos de Recursos Hídricos, como documentos que consolidam o processo de planejamento prévio da utilização, preservação e recuperação dos recursos hídricos, a outorga de direitos de uso, como meio de assegurar e controlar os direitos de uso desses recursos e a cobrança pelo uso da água, como meio de reconhecer o valor econômico desta e incentivar a racionalização de seu uso. O Sistema criado se sobrepõe, mas não se opõe, à estrutura administrativa existente. A Lei mantém as competências dos organismos existentes e potencializa sua atuação. Cria somente os organismos necessários à execução das novas atividades, as quais, por terem base territorial diversa da divisão político-administrativa do País, não poderiam ser exercidas pelos organismos existentes, que têm base municipal, estadual ou federal. As Agências de Água têm como área de atuação uma ou mais bacias hidrográficas e suas competências primordiais são o planejamento dos recursos hídricos da bacia e a cobrança pelo uso da água (TUCCI *et al*, 2000).

A Lei busca assegurar viabilidade ao Sistema: viabilidade financeira, ao destinar os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água ao custeio dos organismos que integram o Sistema e à constituição dos financiamentos das intervenções identificadas pelo processo de planejamento; viabilidade administrativa, ao criar organismos de apoio técnico, financeiro e administrativo aos colegiados do Sistema - as Agências de Água e a Secretaria Executiva. O princípio estabelecido pelo sistema criado é de todo modo, inovador. A parceria que estabelece entre o Poder Público e a sociedade civil é original em se tratando da gestão de um bem de domínio público. Repete experiências nacionais, ainda não consolidadas, na área da prestação de serviços de saúde à população e de gestão ambiental. A nova lei inscreve-se, desse modo, em tendência nacional e

mundial de reformulação do papel do Estado na gestão de bens e serviços públicos (TUCCI *et al*, 2000).

3 - LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS A NÍVEL ESTADUAL

Como já descrito por Tucci *et al*, 2000, as leis estaduais tratam de política, diretrizes e critérios de gerenciamento dos recursos hídricos. Com a demora da promulgação da lei sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em discussão no Congresso Nacional desde 1991 até 1997, alguns Estados adiantaram-se e promulgaram suas leis respectivas.

Dispõe-se de leis estaduais sobre gerenciamento de recursos hídricos, com fundamentos semelhantes à lei nacional, em 17 Estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe) e no Distrito Federal. Todas essas leis prevêm o instrumento da outorga e a constituição de Comitês de Bacias Hidrográficas. Esses Comitês têm composição variável, mas a participação dos usuários é comum a todas. O Estado do Pará dispõe da Lei n.º 5.817 de 10 de fevereiro de 1997 que trata da Política Minerária e Hídrica do Estado e contém disposições distintas das demais leis estaduais já aprovadas.

Todos os Estados da Região Sul e Sudeste já dispõem de suas leis de recursos hídricos. Na região Centro-Oeste, somente o Estado do Mato Grosso do Sul ainda não dispõe de sua lei, mas já há uma proposta em discussão. No Nordeste, somente o Estado do Piauí ainda não aprovou sua lei (há minuta em discussão). No entanto, nenhum dos sete (7) Estados da Região Norte (Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) tem uma lei específica. Trata-se da região do Brasil mais rica em água, com maior disponibilidade por habitante, sendo, conseqüentemente, a região brasileira em que são menos significativos os conflitos pelo uso da água, o que tende a explicar o atraso na

institucionalização da gestão da água nessa região (TUCCI *et al*, 2000).

4 – LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

De acordo com Barth (1999), “no Estado de São Paulo, procurou-se implantar o modelo de gestão de recursos hídricos da Tennessee Valley Authority – TVA, autarquia pública federal criada nos Estados Unidos. O objetivo era implantar planos de aproveitamento integrado dos recursos hídricos similares ao realizado na bacia norte-americana. Foram elaborados planos com os propósitos de geração de energia elétrica, controle de cheias e aproveitamento agrícola para bacia do Vale do Paraíba. No Vale do Tietê eram prioritárias a geração de energia elétrica, a navegação fluvial e irrigação.

Segundo o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) sua organização esta na forma de serviços regionais: do Vale do Tietê, do Vale do Paraíba e do Vale do Ribeira. A geração de energia tornou-se prioritária, sendo então criadas as empresas energéticas, como a Companhia Energética de São Paulo-CESP, sendo implantadas as primeiras usinas nos rios Pardo e Tietê. Os demais propósitos dos planos foram postergados, como exemplo a navegação do rio Tietê, que só recebeu atenção a partir dos anos de 1980. Como até então não havia conflitos importantes entre os usos da água, as atribuições do DAEE de aplicação do Código de Águas e, em particular, a outorga de direito de uso da água tiveram pequena prioridade até o início da década de 1970. A poluição das águas começou a ser combatida em 1970, com a lei que antecedeu a legislação hoje aplicada pela Companhia de Saneamento Ambiental – CETESB.

Com a reorganização do DAEE em 1971, extinguiram-se os serviços regionais, e em 1986, passa a funcionar na forma de Diretorias de Bacias Hidrográficas, vista como precursora do atual sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Estado. Belondi (2003) salienta que a gestão das águas no Estado de São Paulo está consubstanciada na Lei 7.663/91, que

regulamenta o Artigo 205 da Constituição Estadual. Com esta lei o Estado passou a contar com normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Segundo Leal (2000), fica explícita sua consideração de que a lei constitui um importante passo para a democratização da gestão das águas paulistas e representou uma etapa da caminhada desenvolvida por diversos órgãos de Estado e entidades da sociedade para alterar a visão econômico-tecnista que imperava na gestão de recursos hídricos estaduais e implantar um modelo sistêmico-representativo, fortemente marcado pelos princípios da descentralização, participação e integração.

Para Rocha (1998), a lei paulista de recursos hídricos aprovada em 1991 apresenta um forte conteúdo programático, expresso em suas diretrizes básicas: a garantia do uso múltiplo das águas, com prioridade para o abastecimento público, segundo um plano; a cobrança pela utilização dos recursos hídricos para a recuperação ambiental das bacias e a organização de foros (comitês) democráticos de decisão sobre as diretrizes e prioridades de uso e conservação das águas.

Pompeu (1999) cita que, em 1991, no Estado de São Paulo, o Ministério Público propôs 751 ações civis públicas e foram celebrados 172 acordos, na defesa do meio ambiente. Reconhece Pompeu (1999) que a atuação do Ministério Público tem sido muito relevante não só pelos inquéritos civis, pelas ações propostas ou pelos acordos efetivados, mas também pela própria ação inibidora de novas poluições ou degradações ambientais.

Trani (1999) considera que apesar dos avanços que trouxe ao cenário das políticas públicas do Brasil, o sistema paulista ainda tem desafios a serem superados, tais como: a) inserção mais efetiva da variável ambiental no processo de planejamento; b) aperfeiçoamento do sistema de geração e disponibilidade de dados; c) ampliação e fortalecimento da

participação não somente nas decisões, mas em sua implantação; d) melhor articulação entre os níveis local e regional, entre as diversas políticas públicas, e com o sistema orçamentário estadual.

Os instrumentos para formulação e implementação da política estadual paulista de recursos hídricos são: o enquadramento dos corpos d'água em classe de uso; a outorga; o rateio de obras de interesse comuns; as infrações e penalidades; o plano; a cobrança pelo uso; o relatório de situação (BELONDI, 2003). Os municípios brasileiros, em razão do disposto na Constituição de 1988, foram obrigados a promulgar até 1990 as respectivas leis orgânicas municipais. Muitos municípios incluíram, então, dispositivos específicos de gestão dos recursos hídricos. Como salienta Barth (1999), no Estado de São Paulo, cerca de 300 municípios (aproximadamente metade dos municípios paulistas) incluíram esses dispositivos em suas leis.

5 – A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E A BACIA HIDROGRÁFICA

Rocha (1998) e ainda Kettelhut *et al* (1998) *apud* Belondi (2003), lembram que a primeira tentativa de instaurar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos por bacia foi feita em 1978, por meio da Portaria Interministerial nº. 90 (Ministério do Interior e das Minas e Energia) que implantou os Comitês Executivos de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – CEEIBH's, subordinados a um Comitê Especial do governo federal. Segundo os autores referidos, na prática, a experiência desses organismos limitou-se à conciliação de interesses entre os órgãos e empresas federais e estaduais. A falta de poder decisório, a exclusão das prefeituras e das entidades civis e o caráter figurativo de suas reuniões determinaram o malogro da iniciativa.

Ao lado dessa trajetória viciada, surgem nos estados da federação iniciativas de associações técnico-científicas e entidades ecológicas pela recuperação ambiental de bacias degradadas, que evoluem para a formação de consórcios

intermunicipais. É um movimento de reação a inércia do governo federal e de afirmação de uma nova política que busca incorporar os diversos atores que partilham dos usos das águas.

A bacia hidrográfica constitui um princípio básico para a implementação da gestão de recursos hídricos e é empregado em várias experiências estrangeiras. Com o advento das legislações específicas para o setor dos recursos hídricos, a bacia hidrográfica passou a constituir a unidade físico-territorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos (BELONDI, 2003). Segundo Secretaria de Meio Ambiente (1998) *apud* Belondi (2003), esse princípio foi incorporado nos compromissos estabelecidos na Agenda 21, “o manejo integrado dos recursos hídricos, inclusive a integração dos aspectos relacionados à terra e a água, deve ser feito ao nível da bacia e sub-bacia de captação”

Leal (2000) *apud* Belondi (2003) considera no gerenciamento das águas a necessidade de analisar cada caso específico de delimitação territorial de bacia hidrográfica. Em princípio, não se deve ficar preso aos limites naturais a bacia (seus divisores d'água), tendo em vista que várias bacias encontram-se interligadas por sistemas hidráulicos de reversão de águas, por redes de drenagem urbana, por movimentos de terra de origem antrópica entre outros eventos. Desta forma, a delimitação territorial de uma bacia hidrográfica envolve, entre outros, estudos cartográficos e de uso e ocupação do solo.

6 – O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

De acordo com Gordani e Taioli (2003), os estudos sobre desenvolvimento tiveram início por volta de 1950, quando muitos territórios coloniais tornaram-se independentes. No entanto, a questão ambiental, fundamental para qualquer plano de desenvolvimento, somente começou a ganhar destaque nos meios de comunicação por volta de 1960. Na época, vários países, inclusive o Brasil, consideravam inviável incluir grandes programas de conservação

ambiental em seus programas nacionais, pois acreditavam que poluição e deterioração ambiental eram consequências inevitáveis do desenvolvimento industrial.

Ao final dessa década, a humanidade ganhou um aliado importante para a melhor compreensão da dinâmica terrestre, com as missões espaciais e a implantação de um sistema de satélites para o sensoriamento remoto da Terra, o que possibilitou o monitoramento integrado dos vários processos atmosféricos e climáticos, e forneceu a visão do planeta sob nova perspectiva global (GORDANI; TAIOLI, 2003). No ano de 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (em Estocolmo) foi reconhecido o relacionamento entre os conceitos de conservação ambiental e desenvolvimento industrial. Uma reavaliação do conceito de desenvolvimento orientou a Terceira Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento (1980 – 1990), quando foram buscadas estratégias de distribuição, visando uma melhor repartição dos benefícios do eventual crescimento da economia mundial.

Na década seguinte a ONU decidiu criar uma comissão para efetuar um amplo estudo dos problemas globais de ambiente e desenvolvimento, e em 1987 essa comissão apresentou o Relatório de Brundtland (Nosso Futuro Comum), no qual foi introduzido o conceito de desenvolvimento sustentável, que preconiza um sistema de desenvolvimento sócio-econômico com justiça social e em harmonia com os sistemas de suporte da vida na Terra. Portanto, como corolário, o desenvolvimento sustentável preconiza disponibilizar recursos que atendam às necessidades básicas de cerca de 80% da população da Terra, que no fim do século XX vive em países menos desenvolvidos (GORDANI; TAIOLI, 2003).

Já em 1992 realizou-se no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocasião em que o problema ambiental ocupou importante espaço nos meios de comunicação de todo o globo. Como resultado dessa Conferência, foi elaborada a

Agenda 21, que representa um compromisso político das nações de agir em cooperação e harmonia na busca do desenvolvimento sustentável. A agenda 21 reconhece que os problemas de crescimento demográfico e da pobreza são internacionais. Para sua solução, devem-se desenvolver programas específicos locais e regionais, associados, entretanto a programas de meio ambiente e desenvolvimento integrados, com apoio nacional e internacional. No entanto, até o momento os dois maiores problemas globais – o crescimento demográfico e a pobreza – parecem não terem sido resolvidos, pois têm se aguçado diante da nova ordem econômica – globalização – que surgiu nas últimas décadas do século XX (GORDANI; TAIOLI, 2003).

Gordani e Taioli (2003), afirmam ainda que a globalização, apoiada na forma de um projeto neoliberal vigente privilegia o livre comércio, com redução ou abolição de tarifas alfandegárias, e induz a retração dos Estados das funções de produção e planejamento, fazendo com que as privatizações sejam a opção natural existente no mundo globalizado. No entanto, tal modelo não está conseguindo reduzir a pobreza no mundo. Ao contrário, a economia neoliberal não conseguiu fazer com que o crescimento econômico na grande maioria dos países, por mais desenvolvidos que sejam, favorecesse a diminuição da taxa de desemprego. Neste sentido, fica claro que o aumento da riqueza sob controle de grupos privados é o melhor indicador da mudança de poder advinda com a globalização.

Este modelo econômico, atendendo especialmente aos interesses das corporações transnacionais e dos grandes investidores, acaba pressionando os governos, que de qualquer forma têm de estar inseridos na economia mundial, a estabelecer normas e leis nacionais segundo o ideário neoliberal. A globalização da economia, portanto, tem representado um retrocesso com relação ao caminho que a Agenda 21 preconizou à humanidade, visando à sustentabilidade de vida no planeta, principalmente porque os

paradigmas associados à qualidade de vida são aqueles da sociedade de consumo, com seus desperdícios e injustiças sociais e a degradação ambiental em nível global.

Contudo, Gordani e Taioli (2003) salientam que qualquer modelo de desenvolvimento deverá se pautar em padrões éticos que objetivem um melhor equilíbrio nos padrões de consumo entre os povos, de forma a garantir um bem-estar mínimo a toda população, sem ultrapassar a capacidade do meio ambiente de se regenerar. Nesse contexto, os que têm muito e que mais pressionam os ecossistemas do planeta terão de abrir mão de uma parte de seus privilégios para que aqueles que têm pouco possam também viver dignamente. Assim, toda a humanidade terá de participar na preservação do Sistema Terra, condição necessária para a própria sobrevivência da espécie humana.

6.1-APLICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ.

No mesmo sentido, Brundtland (1987) *apud* Salati (1999) conceitua desenvolvimento sustentável com maior abrangência da relação homem-natureza como sendo “quando provê as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade de que as futuras gerações possam prover as suas”.

Ainda, segundo a Comisión Económica para América Latina y Caribe – CEPAL (1994), o desenvolvimento sustentável implica na gestão integrada da bacia hidrográfica. Este processo de gestão busca conciliar o aproveitamento dos recursos naturais da bacia hidrográfica (crescimento econômico, transformação produtiva, etc.) assim como manejar os recursos com fins de evitar conflitos e problemas ambientais (sustentabilidade ambiental) e a equidade se obtém mediante processos de decisão nos quais participam diferentes atores. Neste contexto, a evolução dos recursos hídricos, a definição das disponibilidades para suprimento, as pressões para uso futuro e as propostas para desenvolvimento e seus possíveis efeitos, são as bases para a gestão sustentável dos

recursos mundiais de água no futuro (BELONDI, 2003).

Na bacia hidrográfica do rio Corumbataí, a questão do desenvolvimento sustentável é muito aplicada principalmente nos aspectos que tangem os recursos hídricos, pois são abordados diagnósticos e prognósticos como subsídios a avaliação das condições e variações da qualidade da água tanto do rio Corumbataí como de todos os recursos hídricos existentes na Bacia, ao longo de seu curso em diferentes condições hídricas, como vazões de estiagem e vazões médias. A elaboração de projetos para planejamento ambiental requer a investigação de vários fatores relacionados ao crescimento econômico e expansivo da região assim como fatores predominantes que estão ligados a mudanças tecnológicas, às políticas públicas, a localização das atividades econômicas, os recursos naturais disponíveis e a infra-estrutura.

Para toda esta abrangência há também o requerimento de análises detalhadas das interferências do crescimento sobre os recursos naturais da região. As dificuldades para se realizar um prognóstico com essas características são imensas, pois o acesso a determinadas informações é muito difícil ou elas nem mesmo existem.

Considerando todas estas variáveis aplicadas na Bacia Hidrográfica evidencia-se que o desenvolvimento sustentável nesta área está principalmente relacionado com as vontades políticas e que dependem de muitos trâmites, exemplo disso está na elaboração do Plano Diretor do município de Rio Claro, que mostra certas combinações que se pode avaliar como uma grande estrutura política e de defesas de interesses pessoais, onde a população participa e se condiciona com muita limitação (BELONDI, 2003).

7 – QUALIDADES DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ

Historicamente, a bacia do rio Corumbataí iniciou seu desenvolvimento já a partir da segunda metade do século XVIII, quando se deu início às primeiras cidades da

região, sendo que a primeira foi Piracicaba (1766) e por último a cidade de Ipeúna (1890).

Segundo Diniz (1984) *apud* Felisetti (2000) a mais importante atividade econômica da região foi a agricultura, tendo maior expressividade a cultura do café que, por consequência, veio a influenciar a “antropização” da bacia do rio Corumbataí. No entanto, além deste produto, havia também a cana-de-açúcar, embora esta tivesse menor importância econômica. Pode-se apontar ainda a produção de algodão, utilizada na fiação local de tecidos, a produção de aguardente, a exploração de madeira, pequenos moinhos descascadores de café, a produção de cal e tijolos de alvenaria. Cottas (1983) observa que o processo de imigração, a partir de 1880, introduz importantes alterações nos costumes e a diversificação da produção agrícola, com o surgimento da horticultura e a indústria doméstica.

De acordo com Belondi (2000), o município de Santa Gertrudes, com seu parque industrial ceramista, um dos mais importantes do país, obtém grande destaque na região. No entanto, o município de Rio Claro possui maior importância no contexto da ocupação urbana, economia e extensão territorial dentro da bacia. Quanto à gestão dos recursos hídricos, a bacia do rio Corumbataí é parte integrante da primeira zona hidrográfica do Estado de São Paulo, especificamente na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº. 5-UGRHI-5 que corresponde às bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

O contexto político administrativo e demográfico na bacia do rio Corumbataí está ilustrado no quadro 1, onde se pode observar a importância que o município de Rio Claro representa na bacia, pois o mesmo apresenta uma ocupação territorial e concentração urbana, totalizando respectivamente 28,6% e 69,0%.

Quadro 1 – Participação Administrativa Municipal do Rio Corumbataí.

Município	Ocupação Territorial		População Urbana (2001)		
	Área - km ²	% - Bacia	Habitantes	% - Bacia	% - Urbanizado
Analândia	179,5	10,5	3.690	1,5	72,9
Charqueada	125,0	7,4	13.241	5,4	91,2
Corumbataí	237,5	13,9	3.861	1,6	45,9
Ipeúna	191,0	11,2	4.505	1,82	87,7
Itirapina	280,5	16,5	-	-	-
Piracicaba	111,1	6,5	333.415	13,5	96,0
Rio Claro	480,0	28,2	171.173	69,5	97,5
Santa Gertrudes	98,0	5,8	16.461	6,7	98,6
Total	1702,6	100,0	246.344	100,0	-

Fonte: (SEADE, 2002).

Adaptado de: BELONDI (2002).

No que diz respeito ao uso e ocupação do solo há um alto grau de antropia na bacia do rio Corumbataí, tendo em vista que possui apenas um remanescente de cobertura vegetal natural de aproximadamente 29,5 km², correspondendo a 1,7% de todo o território. Verifica-se ainda que esteja havendo uma forte expansão das áreas para uso da agricultura temporária, mais especificamente, a cultura da cana-de-açúcar. De acordo com CEAPLA (2000), a área utilizada para o plantio destes cultivos somam aproximadamente 910 km². No entanto, a atividade de reflorestamento, principalmente a de eucalipto e pinus, vem apresentando a maior taxa de crescimento, em torno de 90% a partir de 1980.

A maior demanda de uso de água produzida na bacia do rio Corumbataí, destina-se ao abastecimento público (consumo doméstico), em seguida o setor industrial, e por último o uso agropecuário. Considera-se ainda, como uso das águas superficiais, o recebimento de efluentes domésticos e industriais (Belondi, 2003). Segundo este mesmo autor, é importante considerar que a maior demanda global ocorre próximo à foz do Rio Corumbataí (distrito de Santa Terezinha), onde se tem a captação de abastecimento de Piracicaba e uso industrial (Usina Costa Pinto) com um consumo aproximado de 1,37 m³/s (ano 2000) que corresponde 39,5% da demanda total na bacia. Com relação à disponibilidade hídrica a demanda atual corresponde respectivamente 81,2% e 15,8% das vazões Q7, 10, e vazão média respectivamente.

Quanto à distribuição da água e coleta de resíduos, dados da Secretaria de Meio Ambiente do município, indicam que o atendimento é superior a 95%, enquanto que para o tratamento de esgotos, de acordo com a CETESB (2000) somente os municípios de Corumbataí e Ipeúna contam com 100% de atendimento, ao mesmo tempo em que nos municípios de Rio Claro e Charqueada esses índices caem e estão em torno de 70%, respectivamente. Ainda segundo a CETESB (2000), com relação à disposição dos resíduos sólidos somente os municípios de Analândia, Rio Claro e Ipeúna apresentam condições consideradas controladas, enquanto que nos municípios de Corumbataí e Charqueada as condições são consideradas adequadas.

Belondi (2003) salienta que o rio Corumbataí é receptor direto das principais fontes de poluição, sendo elas de origem urbana, esgotos doméstico e industrial. Os efluentes gerados na região urbana de Rio Claro podem ser considerados como os principais produtores de cargas poluidoras, onde se devem considerar dois fatores: a concentração populacional e industrial; a sua localização geográfica

(aproximadamente 50 km da foz). Além das demais contribuições diretas ou indiretas dos demais núcleos urbanos, outras fontes devem ser consideradas, como as difusas urbanas e rurais.

A qualidade da água do rio Corumbataí é observada e analisada pela CETESB por monitoramento desde 1978, através de amostragem periódica, no entanto, o programa de monitoramento não abrange todos os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, mas dá ênfase aos indicadores de alteração de qualidade hídrica por aporte de cargas de origem sanitária (esgotos domésticos) e industrial. Outra consideração a ser feita, diz respeito a representatividade do ponto de amostragem, pois o ponto de coleta - CRUM 02500 – encontra-se próximo ao exutório da bacia, portanto, os resultados dos diversos indicadores de qualidade das águas refletem o efeito de autodepuração ao longo de todo o seu trecho (BELONDI, 2003).

Quanto aos resultados, Belondi (2003) verificou que ao longo do tempo de monitoramento, houvera inconformidades de alguns parâmetros em relação à classe de enquadramento do rio Corumbataí. Já os parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), apresentaram alguns desvios, mais significativos nos últimos anos. No período compreendido entre 1995 e 2000, observou-se um decréscimo acentuado da concentração de Oxigênio Dissolvido, com característica marcante para o período de estiagem, mais especificamente no mês de setembro, onde os indicadores acima se encontram próximos aos limites da classe dois. Enquanto isso, os indicadores de Coliformes Fecais, Coliformes Totais e Fósforo Total, apresentaram sistematicamente valores superiores ao limite da classe dois e para o grupo de parâmetros inorgânicos, como alumínio, manganês, chumbo, cobre, mercúrio, cádmio, apresentaram resultados superiores aos limites estabelecidos para a classe dois (CETESB, 2000).

Um outro fator considerado agravante para o planejamento sustentável da região é que, de acordo com Figueiredo Ferraz e Coplaza (1998), haverá um crescimento populacional médio de 25% para toda a bacia, sendo que Rio Claro e Santa Gertrudes são áreas urbanas em processo de conurbação com a possibilidade de concentrar aproximadamente 77% da população da bacia.

Ao mesmo tempo, em um período de 15 anos, o CETEC (2000) aponta para a manutenção das demandas atuais para o setor industrial, no entanto, para o setor agropecuário estima-se um incremento de 10%, enquanto que o setor urbano tem um crescimento de aproximadamente 22%. Desta forma, as demandas para abastecimento público correspondem a aproximadamente 50% do total para o mesmo período considerado. Já em relação às perdas de água e aquelas incorporadas ao produto final estima-se que 20% ocorrem no abastecimento público, 20% no abastecimento industrial e 75% na irrigação. Estudos realizados por Figueiredo Ferraz e Coplaza (1998) indicam que o agravamento das disponibilidades de água na bacia estejam ligados aos aspectos, quantitativo e de qualidade da água.

Quanto a disponibilidade hídrica total que se refere ao saldo das vazões naturais descontados os usos consultivos, apontam uma variação entre 27 a 31% da vazão mínima, ao longo dos próximos 20 anos. Tomando-se como referência o índice de escassez estabelecido pela OMM (1997), a demanda total prevista para 2020 (4,22 m³/s), e a disponibilidade média de 20,8 m³/s, tem-se um índice de 20,3%, considerado médio alto, o que implica na necessidade rigorosa de gestão do uso para que se tenha sustentabilidade (BELONDI, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação aos recursos hídricos percebe-se que a partir de 1990, a necessidade de garantia da qualidade e disponibilidade da água tornou-se o principal foco de atenção das ações ambientais em virtude da sua escassez. Desta forma, foi instituído o Código de Água visando principalmente a gestão ambiental que por sua vez inclui os recursos hídricos, visando disciplinar o seu uso nas diversas categorias de demandas, sejam elas a de abastecimento, geração de energia, transporte, irrigação, lazer e a garantia da vida aquática.

Apesar deste grande avanço na legislação o que se percebe é que em relação a aplicação do enquadramento dos cursos d'água em classes de usos como instrumento comum de gestão ambiental e de recursos hídricos depende ainda de amplo aperfeiçoamento institucional. Tal aperfeiçoamento se dá através da integração entre os diversos agentes envolvidos, sejam eles de órgãos de meio ambiente ou de órgão de recursos hídricos, bem como as suas relações com os poderes de cada município. Em se tratando da bacia do rio Corumbataí, nota-se que o estado atual verificado nas suas águas provém

principalmente de esgotos domésticos e efluentes industriais produzidos e sua grande maioria nas cidades de Rio Claro e Santa Gertrudes, bem como do aporte de cargas difusas não qualificadas.

Em linhas gerais, para que se possa realizar a melhoria da qualidade e do uso das águas no rio Corumbataí, com o objetivo de se adequá-las ao princípio de desenvolvimento sustentável é necessário ter como fundamental algumas medidas provisórias, das quais podemos destacar: a) a implantação da agência de bacias da UGRHI-5; b) o aperfeiçoamento das relações institucionais entre os municípios da bacia do Corumbataí; c) o desenvolvimento de um modelo de suporte a decisão de forma a auxiliar o processo de outorga, com o objetivo de garantir a disponibilidade e a qualidade da água conforme os limites estabelecidos no enquadramento; d) a caracterização da produção de cargas difusas, quanto à sua origem e seus aspectos qualitativos, quantidade e sazonalidade para as sub-bacias com usos predominantes do solo, principalmente as áreas de plantio de cana; e) o desenvolvimento de um sistema de informações integrando os dados ambientais (hidrológicos e de qualidade) e de usuários dos recursos hídricos; f) a avaliação das condições atuais de enquadramento dos principais afluentes valendo citar que, o Ribeirão Claro com a entrada em funcionamento da ETE Jardim Conduta passou a despejar suas águas com menos poluentes no rio Corumbataí; g) a implementação da regulamentação da Área de Preservação Ambiental do Corumbataí em consonância com as leis e diretrizes pertinentes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Instituto Geográfico Geológico**. Geologia do Estado de São Paulo. IGC, 1964. p. 167-263.
- BARTH, F. T. Aspectos institucionais do gerenciamento de recursos hídricos. In: **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Ed. Escrituras, 1999. p. 565-600.
- BELONDI, H. V. **Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso como instrumentos de gestão ambiental e de recursos hídricos: estudo aplicado na bacia do Rio Corumbataí – SP**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – IGCE/Unesp – Rio Claro – São Paulo. 2003.
- BRANCO, S. M. A água e o homem. In: **Hidrologia Ambiental**. LAINA, R. L. P. (Org.). São Paulo. Ed. Universidade de São Paulo. ABRH, 1991. p. 3-25, 349-373.
- CEAPLA. Centro de Estudos e Planejamento Ambiental. **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí**. 2000. (CD Rom).
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. **Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable: la gestión integrada de cuencas**. 1994. 221p.
- CETEC. Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação. **Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí**. Relatório Técnico Final. CBH-PCJ. 2000. 501p.
- CETESB. São Paulo (Estado). **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares do Estado de São Paulo – 1999**. São Paulo: CETESB. 2000. 65p.
- COTTAS, L. R. **Estudo geológico-geotécnico aplicado ao planejamento urbano de Rio Claro**. São Paulo: Tese (Doutorado em Geociências) – IGCE/USP. 1983.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E. S. Variabilidade mensal e interanual das precipitações pluviométricas de Maringá, 1976 – 1994. **Revista Unimar**. 17(3); p.501-510, 1995.
- FELISETTI, I. B. F. A. **Recursos hídricos, crescimento econômico e desenvolvimento sustentável: modelo conceitual aplicado à região de Rio Claro**. Tese (Doutorado) – IGCE/Unesp. 2000.
- FIGUEIREDO FERRAZ e COPLASA, Consórcio. **Concepção, Estudos de Apoio e Preparação do Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí**. Anexo 3 – Estudo de simulações de qualidade das águas dos rios da bacia. São Paulo. 1998.
- GORDANI, U. G.; TAIOLI, F. A Terra, a humanidade e o desenvolvimento sustentável. In: **Decifrando a Terra**. (Org.) Teixeira, W. *et al.* São Paulo. Ed. Oficina de Textos. 2001. 558p.
- HIRATA, R. Recursos hídricos. In: **Decifrando a Terra**. (Org.) Teixeira, W. *et al.* São Paulo. Ed. Oficina de Textos. 2001. 558p.
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. Escala: 1:500.000.
- KÖPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. México. Ed. Fondo de Cultura Económica. Versión de Pedro R. Hendrichs, 1948, 478p.

- POMPEU, C. T. Águas doces no direito brasileiro. In: **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Ed. Escrituras, 1999. p. 601-637.
- REDE DAS ÁGUAS. Disponível em: http://www.rededasaguas.org.br/bacia_01.asp>. Acesso em: 7 de set. 2010.
- ROCHA, G. A construção do sistema paulista de gestão dos recursos hídricos. In: **Simpósio Internacional sobre Recursos Hídricos**. Gramado – RS: ABRH, 1998.
- SALATI, E. **Diagnóstico ambiental sintético e qualidade da água como subsídio para o planejamento regional da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí**. São Paulo. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos/USP. 1996. 161p.
- _____; et al. Água e o desenvolvimento sustentável. In: **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. (Org.) Rebouças, A.; Braga Jr. B.; Tundizi, J. G. São Paulo: Ed. Escrituras. 1999. p. 39-64.
- SILVA, C. A. **Variabilidade das chuvas na bacia do Rio Corumbataí e implicações no consumo e na qualidade das águas no município de Rio Claro**. Dissertação (Mestrado). IGCE/Unesp. 2000.
- TAUK, S. M., RUEGGER, M.S. Alguns aspectos da microbiota do solo sob vegetação de Cerrado, tratado com vinhaça no município de Corumbataí, SP. *Revista de Microbiologia*, São Paulo, 18 (1): 67-76, 1987.
- TRANI, E. Seminário estadual de gerenciamento de recursos hídricos. In: **Seminário Internacional para Gerenciamento Ambiental do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo**. São Paulo, SMA/IG/CETESB. 1999. p. 25-26.
- TROPMAIR, H. Rio Corumbataí – características naturais. In: **Semana de Debates sobre Recursos Hídricos e Meio Ambiente**. Piracicaba. Atlas Piracicaba. Consórcio intermunicipal das bacias do Rio Piracicaba e Capivari. DAEE/FUNDAP. São Paulo. 1992. p. 161-163.
- TUCCI, C. E. M.; ESPANHOL, I.; NETO, O. de M. C. **Gestão da Água no Brasil**. Brasília. UNESCO: Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura, 2001. 156p.