

**BACIA HIDROGRÁFICA – CONCEITOS E IMPORTÂNCIA COMO
UNIDADE DE PLANEJAMENTO: um exemplo aplicado na bacia
hidrográfica do Ribeirão Lajeado/SP - Brasil**

**CUENCAS HIDROGRÁFICAS - CONCEPTOS Y LA IMPORTANCIA
DE LA PLANIFICACIÓN DE LA UNIDAD: un ejemplo aplicado a la
cuenca hidrográfica del Ribeirão Lajeado/SP - Brasil**

Leandro Pansonato Cazula¹
Prof.^a Dr.^a Patrícia Helena Mirandola²

RESUMO: Este trabalho relata os conceitos e a importância para se aplicar o planejamento em bacias hidrográficas, exemplificando o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado que se localiza na região noroeste do Estado de São Paulo – Brasil. Esta bacia além de servir economicamente aos cinco municípios de sua área de abrangência, ainda é a única fonte de abastecimento público do município de Penápolis, portanto de uso imprescindível a esta região. A Lei Federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política de Recursos Hídricos na qual se adota a bacia hidrográfica como unidade de estudo da interação entre a rede de drenagem e as populações locais, o que envolve o uso desses recursos e os impactos das atividades humanas para os usos múltiplos atuais e futuros da água. As bacias hidrográficas são entendidas como unidade de estudo, pois dentre outros motivos, estas mantêm uma relação estreita entre os componentes do ambiente e a atividade antrópica.

PALAVRAS CHAVE: Geossistema; Gestão Ambiental; Água; Geografia; Geotecnologias.

RESUMEN: Este artículo describe los conceptos y la importancia de aplicar la planificación de las cuencas hidrográficas, ejemplificando el caso de la cuenca de Ribeirão Lajeado que se encuentra en la región noroeste de São Paulo - Brasil. Esta cuenca también sirve

¹ Mestrando em Geografia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas – E-mail: leandrocazula@gmail.com

² Professora Adjunto do Departamento de Ciências Humanas da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Três Lagoas – E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com

económicamente a cinco municípios de su área de influencia, sigue siendo la única fuente de público en Penápolis tanto, es esencial utilizar esta región. Ley Federal de 9.433, de 8 de enero de 1997, estableció los Recursos Hídricos en el que adopta la cuenca como unidad de estudio de la interacción entre la red de drenaje y las poblaciones locales, que implica el uso de estos recursos y impactos de las actividades humanas para múltiples usos actuales y futuras de agua. Las cuencas hidrográficas son entendidos como una unidad de estudio, porque entre otras razones, mantienen una estrecha relación entre los componentes del medio ambiente y la actividad humana.

PALABRAS CLAVE: Geosystem; Gestión Ambiental; Agua; Geografía; Geotecnologías.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado pertence aos municípios de Alto Alegre, Braúna, Barbosa, Glicério e Penápolis e é de grande importância sócio-econômica e ambiental para a região. A mesma localiza-se na região noroeste do Estado de São Paulo, entre os paralelos de 21° 11' 52" a 21° 35' 26" de latitude sul e os meridianos de 49° 56' 12" a 50° 20' 26" de longitude oeste de Greenwich (Figura 1). Os recursos hídricos provenientes desta bacia hidrográfica são utilizados para diversos fins, para o uso agrícola, o abastecimento de parte da população inserida nesta região, para o lazer e o turismo e diversas formas de uso deste recurso.

No Estado de São Paulo a Lei 7663/91, regulamentou a Constituição Paulista, instituindo a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Através desta mesma Lei foi criada 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRH), sendo uma delas a UGRH 19, Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê (CBH-BT) que integra 42

municípios, inclusive os municípios que fazem parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

Neste trabalho abordaremos os conceitos de Teoria Geral dos Sistemas (método), Bacia Hidrográfica (objeto de estudo) e Geotecnologias (metodologia de análise). Mirandola-Avelino (2006, p. 16) afirma que para que haja a possibilidade de se efetivar uma proposta de avaliação ambiental, muitas etapas de pesquisa devem ser realizadas em uma determinada área, região, bacia hidrográfica, município ou qualquer outra forma de delimitação operacional, buscando atender a vários objetivos, dentre eles os diagnósticos e prognósticos ambientais. Segundo Macedo (1995 apud MIRANDOLA-AVELINO, 2006), a finalidade básica de um diagnóstico ambiental é a identificação dos quadros físico, biótico e antrópico de uma dada região, mediante seus fatores ambientais constituintes e, sobretudo, as relações de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas que realizam.



Figura 1: Imagem da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

Este trabalho tem o objetivo de consolidar o termo do planejamento ambiental aplicado na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado. A partir desta etapa permite-se o monitoramento a curto, médio e longo prazo, das atividades antrópicas oriundas do planejamento, visando tanto a preservação, como a otimização do uso dos recursos ambientais, num modelo acessível e de relativo baixo custo, aplicável a propriedades rurais, subbacias e às áreas municipais.

METODOLOGIA

Este trabalho é concebido sob a análise sistêmica, como base para a integração dos componentes geoambientais e socioeconômicos, que formam o conjunto da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, considerado como um sistema ambiental. Neste ambiente os elementos interdependentes funcionam harmonicamente conduzidos por fluxos de massa e/ou energia de modo que cada um dos seus componentes reflete um sobre os outros as mudanças nele impostas por estímulos externos.

Sob esta concepção, os estudos descartam a abordagem meramente setorial que enfatiza cada componente individualmente, seja a vegetação, a água, os minerais, seja o próprio homem, detendo-se na análise integrada e correlações guiadas pelos princípios de interdisciplinaridade.

A metodologia sistêmica consiste em analisar o ambiente de forma holística considerando os níveis de análises como sendo o morfológico, encadeante, processo-resposta e controle. A partir da base cartográfica foi definida a composição da estrutura sistêmica, voltada para o atendimento da hierarquização, individualização e posterior caracterização das partes componentes do subsistema bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado. O presente trabalho adotou a seguinte hierarquização sistêmica:

- SISTEMA: Bacia hidrográfica do Rio Paraná;
- SUBSISTEMA: Bacia hidrográfica do Rio Tietê;
- PARTE COMPONENTE: Bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, portanto, será estudada e analisada através dessa estrutura sistêmica, e suas alterações ambientais serão identificadas

a partir de seus componentes. Com base na carta topográfica, extraídas das folhas cartográficas dos municípios apresentados, delimitou-se a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, tendo como limites os divisores de águas.

DESENVOLVIMENTO

Segundo Christofolletti (1980), as bacias hidrográficas são compostas por um conjunto de canais de escoamento de água. A quantidade de água que a bacia hidrográfica vai receber depende do tamanho da área ocupada pela bacia hidrográfica e por processos naturais que envolvem precipitação, evaporação, infiltração, escoamento, etc. Também compreendida como rede hidrográfica, a mesma é uma unidade natural que recebe a influência da região que drena, é um receptor de todas as interferências naturais e antrópicas que ocorrem na sua área tais como: topografia, vegetação, clima, uso e ocupação etc. Assim um corpo de água é o reflexo da contribuição das áreas no entorno, que é a sua bacia hidrográfica.

DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado abrange uma área total de 1.062,03 km² e ocupa o território de cinco municípios. A hidrografia da bacia é composta, em relação ao percurso dos cursos d'água, por aproximadamente 832,530 km de comprimento de todos os canais.

O canal principal do Ribeirão Lajeado, conforme a definição de Horton (apud Christofolletti 1980) classifica-se como um canal de “6.^a (Sexta) Ordem”, já que recebe afluição de outros córregos, os de primeira, de segunda, de terceira, de quarta e o de quinta ordem (Figura 2).

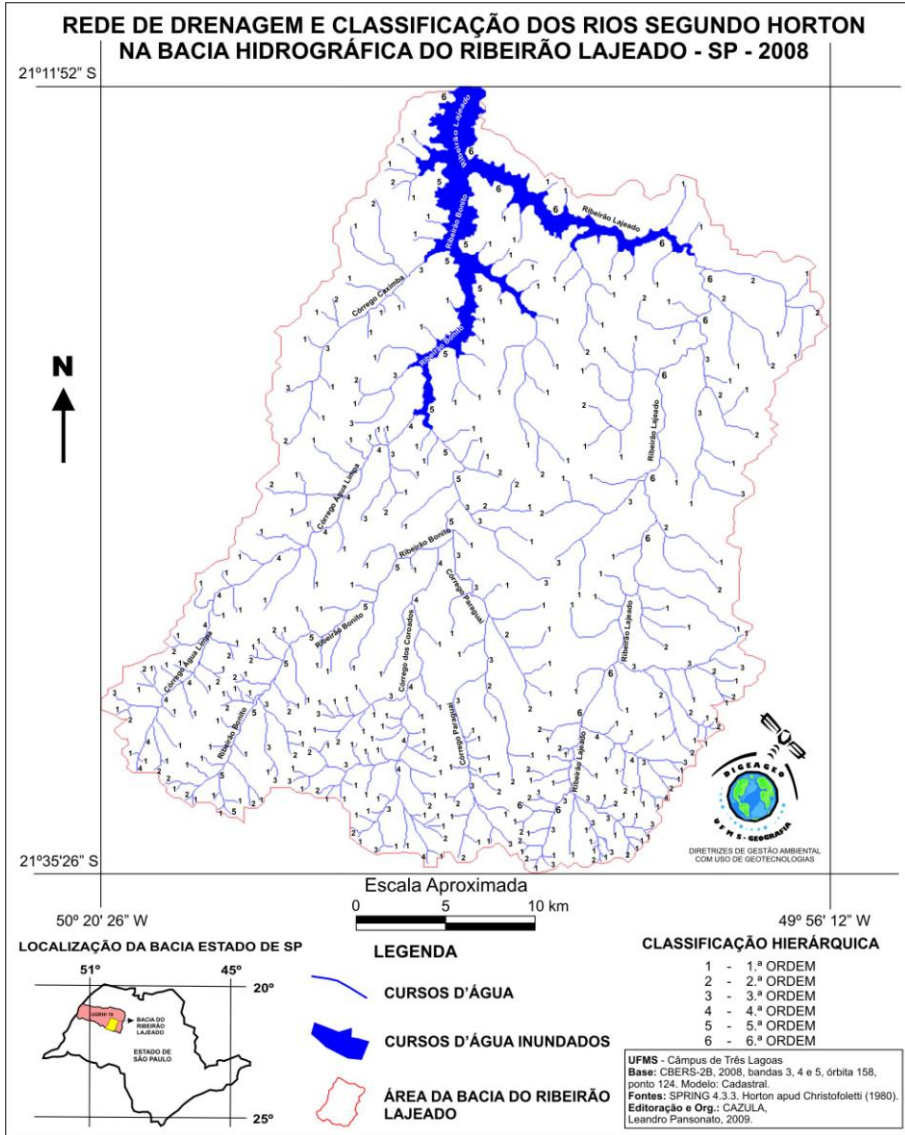


Figura 2: Mapa da rede de drenagem e classificação dos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

A distribuição espacial da bacia hidrográfica na área dos municípios varia em proporção, pois perante a mesma, o município com maior inserção é Penápolis seguido de Glicério, os demais ocupam áreas menores, pois estão localizados nos

divisores d'água da bacia hidrográfica, resultando pequenas áreas de seu território municipal na abrangência da bacia hidrográfica Ribeirão Lajeado. As ocupações das áreas dos municípios em relação à área da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado são assim quantificadas (Tabela 1):

Tabela 1: Municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado com a quantificação de sua área ocupada pela bacia e porcentagem

Municípios	Área (km ²)	%
Alto Alegre	56,12	5,29
Barbosa	32,149	3,03
Braúna	50,026	4,71
Glicério	249,815	23,52
Penápolis	673,92	63,45
TOTAL	1062,03	100

Organização: CAZULA, Leandro Pansonato, 2010.

Segundo Pissarra e Politano (2004) os elementos que compõem uma bacia hidrográfica e suas características são:

A planície de inundação é aquela extensão do terreno geralmente plana, na posição baixa, que normalmente se apresenta como extensões contíguas aos canais de drenagem. [...] O interflúvio é identificado como "terras altas" situadas entre duas planícies de inundação e composto pelas encostas e pelo divisor, constituindo-se, desse modo, na porção do terreno de maior expressão para o uso agrícola. [...] As encostas ou vertentes são os locais onde ocorre a máxima manifestação dos processos hidrológicos. Na parte mais alta situa-se a área de maior valor florestal, e de acordo com suas características ecológicas e hidrológicas é considerada como pertence à classe de uso florestal. (p. 30-31. Grifos meus).

Devido a estas características ganha relevância o manejo e conservação das redes hidrográficas, principalmente aquelas que servem de abastecimento público, objetivando a manutenção da qualidade, quantidade e regularidade da água para seus diversos usos como geração de energia, abastecimento público, irrigação, uso industrial, lazer, recreação, turismo entre outros.

Para planejar e utilizar os recursos hídricos é necessário que haja práticas eficazes de implementação e de viabilização de políticas públicas. Deve se determinar os objetivos de utilização dos recursos naturais, principalmente da água, dentro de uma unidade que é a bacia hidrográfica, pois nessa área deve ser zoneada em escalas de prioridade, o uso e ocupação da terra, agricultura, pesca, conservação, recreação, usos domésticos e industriais da água (TUNDISI, 2003).

A adoção da bacia hidrográfica, como unidade de planejamento e gerenciamento, enfatiza a integração econômica e social em processos conceituais. A utilização de tecnologias de proteção, conservação, recuperação e tratamento envolvem processos tecnológicos. Os processos institucionais determinam a integração dos setores públicos e privados em uma unidade fisiográfica, neste caso à bacia hidrográfica, sendo fundamental concretizar a otimização de usos múltiplos e o desenvolvimento sustentável. A bacia hidrográfica é um exemplo para se concretizar um estudo integrado, além de funcionar como importante instrumento para gerenciamento de recursos, decisões políticas relevantes em meio ambiente e ética ambiental (TUNDISI, 2003).

Algumas características provenientes da bacia hidrográfica a tornam uma unidade bem definida, permitindo a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudo e atividade ambiental, além de permitir aplicação adequada de tecnologias avançadas. Segundo Tundisi (2003, p. 107) a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, representa um avanço conceitual muito importante e integrado da ação.

São várias as características e situações que privilegiam a abordagem da bacia hidrográfica para estudos interdisciplinares, gerenciamento dos usos múltiplos e conservação, que podem ser definidas com as seguintes abordagens:

A bacia hidrográfica é uma unidade física com fronteiras delimitadas, podendo estender-se por várias escalas espaciais [...] É um ecossistema hidrológicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos; Oferece oportunidade para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos [...] Permite que a população local participe do processo de decisão [...] Garante visão sistêmica adequada para o treinamento e gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização [...] É uma forma racional de organização do banco de dados; Garante alternativas para o uso dos mananciais e de seus recursos; É uma abordagem adequada para proporcionar a elaboração de um banco de dados sobre componentes biogeofísicos, econômicos e sociais; Sendo uma unidade física, com limites bem definidos, o manancial garante uma base de integração institucional [...] A abordagem de manancial promove a integração de cientistas, gerentes e tomadores de decisão com o público em geral, permitindo que eles trabalhem juntos em uma unidade física com limites definidos. Promove a integração institucional necessária para o gerenciamento do desenvolvimento sustentável. (TUNDISI, 2003, p. 108).

Ressalta-se, no entanto, que o gerenciamento e planejamento numa bacia hidrográfica ultrapassam as barreiras políticas entre municípios, estados e países, concretizando uma unidade física de gestão e análise sistêmica, possibilitando o desenvolvimento econômico e social. Utilizar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento propicia um conjunto de indicadores, fornecedores de índices de qualidade, que podem representar um passo importante na consolidação e da descentralização e do gerenciamento, favorecendo a conservação e preservação ambiental, estimulando a integração da comunidade e de instituições.

O grande desafio no gerenciamento de recursos hídricos em nível municipal é a conservação dos mananciais e a preservação das fontes de abastecimentos superficiais e/ou subterrâneas. A conservação deve ser efetivada através dos usos da terra, otimizando o reflorestamento e a proteção da vegetação, principalmente

das matas ciliares, gerando inúmeras oportunidades de desenvolvimento econômico e social, com o replantio das áreas degradadas, bem como da proteção das áreas preservadas.

O gerenciamento integrado dos recursos hídricos é uma das soluções para a conservação dos mananciais, proposto por Tundisi (2003), o qual é um método aplicado que objetiva o planejamento abrangente e integrado. As ações devem envolver planejamento, políticas públicas, tecnologias e educação, em processos de longo prazo envolvendo o público em geral, além das instituições públicas e privadas. O uso e serviços dos ecossistemas aquáticos exigem ampla e completa análise e avaliação num contexto local, regional e global (ROSENGRANT, 1996 apud TUNDISI, 2003). Para que ocorra o planejamento e gerenciamento integrado dos mananciais é imprescindível a resolução de conflitos e a otimização dos recursos naturais, sendo que é necessário considerar alguns tópicos:

Bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento, planejamento e ação. Água como fator econômico. Plano articulado com projetos sociais e econômicos. Participação da comunidade, usuários, organizações. Educação sanitária e ambiental da comunidade. Treinamento técnico. Monitoramento permanente, com a participação da comunidade. Integração entre engenharia, operação e gerenciamento de ecossistemas aquáticos. Permanente prospecção e avaliação de impactos e tendências. Implantação de sistemas de suporte à decisão. (TUNDISI, 2003, p. 117).

O gerenciamento integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integral do ecossistema, recurso natural e bem social e econômico, cuja quantidade determina a natureza de sua utilização. Para satisfazer as necessidades de água nas diversas atividades humanas é necessário considerar o funcionamento dos sistemas aquáticos e a perenidade do recurso, objetivando a preservação dos ecossistemas.

A bacia hidrográfica é uma unidade geofísica bem delimitada, estando presente em todo o território, em várias dimensões, apresenta ciclos hidrológicos e de energia relativa bem caracterizada e integra sistemas a montante, a jusante e as águas subterrâneas e superficiais. Alguns métodos, específicos, para a recuperação e planejamento integrado de bacias hidrográficas, são propostos por Tundisi (2003), determinando a auto-sustentação do sistema, sendo fundamental calcular os custos das ações propostas, evidenciando a relação custo/benefício:

Reflorestamento da bacia hidrográfica, especialmente florestas ripárias, com espécies nativas (para aumentar a capacidade de retenção de sedimentos e nutrientes) [...] Recuperação dos rios da bacia hidrográfica (para diminuição das cargas pontuais [...]) Conservação e recuperação de áreas alagadas como sistemas tampão e de tratamento. Várzeas são importantes sistemas de reciclagem biogeoquímica e de controle de volumes e enchentes. Interferem na quantidade e na qualidade das águas [...] Pré-reservatórios em tributários com altas taxas de material em suspensão [...] Manutenção e expansão de fragmentos florestais na bacia hidrográfica como sistemas tampão, a fim de controlar fontes pontuais. Introdução de corredores florestais de espécies nativas na bacia hidrográfica. Remoção ou inativação química do sedimento dos rios e tributários para controle das cargas pontuais, principalmente do fósforo. Gerenciamento e adequação da aplicação de fertilizantes, pesticidas e herbicidas na bacia hidrográfica, a fim de diminuir fontes não pontuais e controlar eutrofização e toxidade [...] Controle da erosão e diminuir assoreamento [...] Controle das fontes pontuais e não pontuais de contaminação e eutrofização [...] Tratamento de esgotos domésticos, várias técnicas ecotecnológicas [...] Tratamento dos efluentes industriais e reuso da água. Monitoramento permanente para avaliação de potenciais impactos [...] Proteção das áreas de alta biodiversidade na bacia hidrográfica [...] Gerenciamento integrado dos usos da terra da bacia hidrográfica. (TUNDISI, 2003, p. 117-118).

A recuperação de bacias hidrográficas envolve diretamente todos os setores inseridos nesta unidade, desde instituições até o público em geral, sendo somente eficaz se houver a integração destes, em ações conjuntas, idealizando soluções práticas e viáveis para as principais regiões e/ou setores degradados. Novos paradigmas, para o gerenciamento e planejamento de bacias hidrográficas, devem incluir uma base de dados sustentada pela pesquisa científica, para gerar

informações necessárias à tomada de decisões pelos gestores, propiciando interação contínua e permanente entre gerentes e pesquisadores da área da bacia hidrográfica.

Além dos benefícios de uma resposta mais eficiente e eficaz ao problema de gerenciamento, a pesquisa científica pode dar embasamento adequado ao “gerenciamento adaptativo”, ou seja, à capacidade que o sistema de gerenciamento e de promoção de políticas públicas deve ter para se adaptar às mudanças econômicas e sociais e ao mesmo tempo resolver conflitos. Conflitos sobre o uso da terra nos mananciais e os usos múltiplos dos recursos hídricos só poderão ser resolvidos se houver um banco de dados e um sistema de informações que mostrem a realidade e possibilitem estudos de alternativas a serem implantadas (TUNDISI, 2003).

A Lei n.º 9.433 de 8 de Janeiro de 1997 definiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a partir desta o país dispõe de um instrumento legal que garante às futuras gerações a disponibilidade de água em condições adequadas. Esta Lei objetiva assegurar: à atual e as futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a preservação e a defesa contra eventos críticos, de origens naturais ou decorrentes do uso integrado dos recursos hídricos.

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecido pela Lei 9.433/97, deve cumprir os seguintes objetivos:

Coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos ligados ao uso da água; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; promover a cobrança pelo uso da água. (TUNDISI, 2003, p. 146).

É de extrema importância, dentro desse sistema, a participação do público como um todo, usuários e sociedade civil, do nível nacional até os comitês locais e/ou regionais, legitimando as decisões e garantindo tais implementações. A Lei Nacional para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos define a Política de Recursos Hídricos do Brasil e cria o Sistema Nacional para o Gerenciamento de Recursos Hídricos. São seis os princípios para a efetivação desse sistema que se baseia em:

A água é um bem público; a água é um recurso finito e tem valor econômico; quando escassa; o abastecimento humano é prioritário; o gerenciamento de contemplar usos múltiplos; o manancial representa a unidade territorial para fins gerenciais; o gerenciamento hídrico deve se basear em abordagens participativas que envolvam o governo, os usuários e os cidadãos. (TUNDISI, 2003, p. 146-147).

Inovações introduzidas pela Lei 9.433/97 estabelecem instrumentos para viabilizar a implantação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, como: o Plano de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes; a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; a compensação aos municípios; e, o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos. Esta Lei ressalta a importância do ordenamento territorial no País e fortalece a mudança de atitudes dos administradores públicos e de usuários, perante o processo de constituições de parcerias.

Também a Lei n.º 10.350/94, em seu artigo 21, do Estado de São Paulo, define que, os objetivos e diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos serão discriminados no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos de Bacias

Hidrográficas. Desta forma o Plano de Bacia hidrográfica se torna o norteador das decisões de cada Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica. A apropriação do mesmo por parte de seus membros e também da sociedade em geral deve ser um dos pilares fundamentais para uma boa gestão dos recursos hídricos em uma dada bacia hidrográfica.

O plano de manejo de uma rede hidrográfica é um dos instrumentos mais importantes para o gerenciamento de bacias hidrográficas. É a partir dele que pode se projetar a curto, médio e longo prazo os anseios comunidade inserida na bacia hidrográfica, ou seja, cria-se um cenário, se visualiza, ao longo do tempo, formas de preservação e manutenção dos recursos hídricos em quantidade e qualidade atendendo a toda a população, procurando diminuir futuros conflitos que possam ocorrer.

O planejamento de recursos hídricos é uma ação que envolve os aspectos ambientais, econômicos e sociais que deve ter a participação de diversos atores e de diversas entidades, públicas e privadas, através de uma regionalização das bacias hidrográficas, onde todos devem estar presentes nas etapas de gerenciamento. Observa-se que, no âmbito regional, os comitês de bacia hidrográfica são entidades administrativas com a capacidade de promover a gestão de uma forma integrada, descentralizada e com a participação de todos os setores da sociedade.

A partir da Agenda 21 o conceito de desenvolvimento sustentável teve grande repercussão mundial. Em várias regiões e países consolidou-se a concepção

de que a bacia hidrográfica é a unidade mais apropriada para o gerenciamento, otimização de usos múltiplos e o desenvolvimento sustentável.

Sob o aspecto de conservação ambiental em bacias hidrográficas temos a seguinte afirmação:

Sendo a bacia hidrográfica unidade básica de planejamento, o entendimento das relações existentes entre o solo, a água e a cobertura vegetal torna-se a arte e ciência pra manejar os recursos naturais na produção de alimentos, em quantidade e qualidade. O recurso hídrico é vital e não tem substituto, e como há uma escassez deste mundialmente, necessita-se repensar seriamente a sua utilização. (PISSARRA e POLITANO, 2004. p. 33-34).

O planejamento de bacias hidrográficas no Brasil tem sofrido diversas transformações ao longo das últimas três décadas: conceitos inovados, novos instrumentos técnicos, parcerias institucionais e a inserção de atores sócio-políticos e econômicos nesse processo.

O canal principal do Ribeirão Lajeado percorre aproximadamente 61,845 km desde sua nascente na porção sudoeste da bacia hidrográfica até sua foz no Rio Tietê; a nascente está localizada na área do município de Alto Alegre e sua foz localiza-se na confluência entre os municípios de Penápolis e Glicério. Em todo o percurso do leito principal, o Ribeirão Lajeado é composto por 43 (quarenta e três) canais que o influenciam. Ao todo na área da bacia hidrográfica estudada observa-se 335 (trezentas e trinta e cinco) fontes ou nascentes, lugar onde os rios se iniciam com maior concentração destes nas regiões de maiores altitudes. Seus principais afluentes com as respectivas dimensões, aproximadas, do canal principal são apresentados a seguir na Tabela 2:

Tabela 2: Principais Canais/Afluentes do Ribeirão Lajeado e seu comprimento

Nome do Canal/Afluente	Comprimento (km)
-------------------------------	-------------------------

Ribeirão Bonito	47,530 km
Córrego Água Limpa	28,873 km
Córrego dos Coroados	20,264 km
Córrego Paraguai	20,321 km
Córrego Caximba	13,253 km

Organização: CAZULA, Leandro Pansonato, 2010.

Com base na disposição em relação às formações das camadas geológicas, representando a sua classificação Genética, descrito por Suguio e Bigarella (apud JORGE E UEHARA, 1998), considerando o escoamento do curso da água, pode-se atribuir ao canal principal do Ribeirão Lajeado, que o mesmo obtêm duas designações:

- "SUBSEQÜENTE", pois seu curso de fluxo é controlado pela estrutura rochosa, acompanhando sempre zonas de fraqueza, tais como falhas, diaclasamento, rochas menos resistentes, etc. Este fator é visível na região de nascente, onde o seu curso principal direciona-se de sul para norte, atingindo o baixo e médio curso fluvial, até a confluência ou junção com o Córrego Lajeadinho. Os rios subseqüentes são perpendiculares aos rios conseqüentes; e,

- "CONSEQÜENTE", cujo curso foi determinado pela declividade da superfície terrestre, em geral coincidindo com a direção da inclinação principal das camadas. Estes rios formam cursos de lineamento reto em direção às baixadas, compondo uma drenagem paralela. Já este fator é verificado no seu alto curso fluvial, no qual o canal principal toma um rumo diferenciado ao anterior, após a confluência com o Córrego do Banhado, direcionando de leste para oeste, correspondendo ao mesmo percurso do Rio Tietê, que se direciona a zona de maior depressão (Rio Paraná).

Os rios afluentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado foram classificados como sendo rios “inseqüentes”. Os rios inseqüentes são aqueles que não apresentam qualquer controle geológico e estrutural visível na disposição espacial da drenagem e, por esta razão, tais rios tendem a se desenvolver sobre rochas homogêneas, representadas tanto por sedimentos horizontais, como por rochas ígneas.

A classificação da drenagem é influenciada pelas características geológicas e geomorfológicas de onde a bacia hidrográfica está englobada. Conforme as descrições de Jorge e Uehara (1998), a classificação geométrica da bacia hidrográfica se caracteriza como “dendrítica ou arborescente”, que ocorre tipicamente sobre rochas de resistência uniforme ou em rochas estratificadas horizontais. Os rios que constituem este padrão de drenagem confluem em ângulos relativamente agudos, o que permite verificar o sentido geral da drenagem, pela observação do prolongamento da confluência. Segundo Christofolletti (1980), o arranjo das drenagens dendrítica ou arborescente assemelham-se à distribuição dos galhos de uma árvore, como podemos analisar na figura 2. Ainda conforme Christofolletti (1980), os rios que constituem este padrão de drenagem confluem em ângulos relativamente agudos, o que permite identificar o sentido geral da drenagem, pela observação do prolongamento da confluência.

A densidade de drenagem (Dd) (HORTON apud CHRISTOFOLETTI, 1980) apresenta o comprimento (km) dos canais fluviais disponível para drenar cada unidade de área (km^2) da bacia. Constitui um dos parâmetros que representa os padrões de uma bacia hidrográfica, sendo definida como o somatório de todos os

comprimentos de cursos de água da bacia hidrográfica (832,530 km) divididos pela área da bacia hidrográfica (1062,03 km²), sendo assim a área estudada possui uma densidade de 0,78 quilômetro de canais por km². Este resultado indica uma boa disponibilidade hídrica em superfície. Essa variável se relaciona diretamente com os processos climáticos atuantes na área estudada, os quais influenciam o fornecimento e o transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antrópica. Em outras palavras, para um mesmo tipo de clima, a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico das rochas. Assim, nas rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem. O contrário acontece com rochas de granulometria grossa (Horton, 1945).

Sob o aspecto de forma da bacia hidrográfica, a fim de eliminar a subjetividade na caracterização da forma da mesma, calcula-se o índice de circularidade (*Ic*), (MILLER apud CHRISTOFOLETTI, 1980) que é a relação entre o perímetro da bacia (171,484 km) e a área da bacia hidrográfica (1062,03 km²). Resulta nesta equação que o *Ic* da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado é de 0,16. O valor máximo a ser obtido no *Ic* de Bacias Hidrográficas é 1,0, e quanto maior o valor, mais próxima da forma circular estará a bacia de drenagem. O resultado do *Ic* na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado possibilita inferir que a área da bacia hidrográfica distancia-se da área de um círculo e, conseqüentemente, apresenta um alto nível de escoamento e uma baixa propensão à ocorrência de cheias.

A densidade dos rios (HORTON apud CHRISTOFOLETTI, 1980) é a relação entre o número de rios ou cursos de água (335) e a área da bacia hidrográfica (1062,03 km²). Na área da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado temos 0,32 canais por km². Em outras palavras, expressa a magnitude da rede hidrográfica, indicando sua capacidade de gerar novos cursos d'água em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área. Vale ressaltar que a densidade hidrográfica e a densidade de drenagem referem-se a aspectos diferentes da textura topográfica. Sua finalidade é comparar a freqüência ou a quantidade de cursos de água existentes numa determinada área, neste caso em quilômetros quadrados.

O coeficiente de manutenção (*C_m*) (SCHUMM apud CHRISTOFOLETTI, 1980) tem a finalidade de fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. Considera-se como um dos valores numéricos mais importantes para a caracterização do sistema de drenagem, podendo ser calculado através do quilômetro quadrado, entre o valor da densidade de drenagem da bacia hidrográfica (0,78 km). Resulta, então, para a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado a necessidade de um *C_m* de 1282,05 km/km². O valor obtido indica que, de maneira geral, essa bacia hidrográfica é rica em cursos d'água.

Várias são as características morfológicas de uma bacia hidrográfica. Na tabela 3 são apresentados os resultados obtidos na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado de modo objetivo.

Tabela 3: Características morfológicas da Bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

Comprimento do Canal Principal	61,845 km
Canais Influentes	42 (quarenta e dois)
Fontes ou Nascentes	335 (trezentas e trinta e cinco)
Comprimento de todos os Canais	832,530 km

Densidade de Drenagem	0,78 quilômetro de canais por km ²
Índice de Circularidade	0,16
Densidade dos Rios	0,32 canais por km ²
Coefficiente de Manutenção	1282,05 km/km ²

Organização: CAZULA, Leandro Pansonato, 2010.

Os padrões de drenagem são indicativos da permeabilidade relativa do terreno e dos controles exercidos pelas estruturas e pelos tipos de rocha, sobre a infiltração e os movimentos das águas subterrâneas. O encaixamento da drenagem está intimamente ligado a feições estruturais como fraturas, falhas e contatos geológicos, que exercem o controle sobre essas porções da bacia hidrográfica.

CONCLUSÃO

A bacia hidrográfica como unidade de planejamento já é de aceitação mundial, uma vez que esta se constitui num sistema natural bem delimitado geograficamente, onde os fenômenos e interações podem ser integrados a priori pelo input e output, podendo ser tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se integram. Além disso, constitui-se uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, considerando que não há qualquer área de terra que não se integre a uma bacia hidrográfica e, quando o problema central é água, a solução deve estar estreitamente ligada ao seu manejo e manutenção.

A bacia hidrográfica, como unidade de planejamento, deve considerar seus usos múltiplos, desde a implementação e viabilização de políticas públicas, até a interpretação dos dados obtidos. Objetivam opções e a zonação em larga escala das

prioridades no uso integrado da terra, agricultura, pesca, conservação, recreação e usos domésticos e industriais da água. Para a interpretação destaca-se a capacidade de gerenciar conflitos resultantes dos usos múltiplos e a interpretação de informações existentes de forma a possibilitar a montagem de cenários de longo prazo incorporando uma perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Por ter características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade que permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, estudo e atividade ambiental. Para o planejamento e gerenciamento de uma bacia hidrográfica é fundamental considerar a mudança de paradigma de um sistema setorial, local e de respostas à crise para um sistema integrado, preditivo, e em nível de ecossistema. Isso deverá resultar em um diagnóstico mais abrangente dos problemas e deverá incorporar os aspectos sócio-econômicos para que se possa desenvolver um bom planejamento e gerenciamento.

No planejamento e no gerenciamento é necessário dar condições para cuidar dos mananciais e das fontes de abastecimento de água potável, desde a fonte à torneira, tratar assim todo o sistema de produção de água. A bacia hidrográfica constitui um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, tornando-se um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto n.º 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 23 jul. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm#art153>. Acesso em: 22 mar. 2009.

_____. Medida Provisória n.º 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os artigos 1.º, 4.º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 23 ago. 2001. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/2166-67.htm>. Acesso em: 22 mar. 2009.

CAZULA, Leandro Pansonato; FERREIRA, Cesar Cardoso; MIRANDOLA-AVELINO, Patrícia Helena; SAKAMOTO, Arnaldo Yoso. **O uso de geotecnologias nos planos de preservação e conservação da bacia do Ribeirão Lajeado SP**. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO E IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 5 e 1., 2008, Santa Maria/RS - Brasil. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2008. p. 1129-1143.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **O canal fluvial**. In: _____. **Geomorfologia Fluvial**. 1. ed. v. 1. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

_____. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, José Teixeira (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 28 ago. 2009.

IGC – INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. **Unidades hidrográficas de Gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo**. São Paulo, 1996. Escala 1:1 000 000.

MIRANDOLA-AVELINO, Patricia. Helena. **Análise geo - ambiental multitemporal para fins de planejamento ambiental: um exemplo aplicado à bacia hidrográfica do Rio Cabaçal Mato Grosso - Brasil**. Tese de Doutorado em Geografia do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006, 317 p.

OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos; BRITO, Sérgio Nertan Alves de (Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação brasileira de geologia de engenharia, 1998.

PISSARRA, Teresa Cristina; POLITANO, Walter. A bacia hidrográfica no contexto do uso do solo com florestas. IN: VALERI, Sérgio Valiengo. et al. (Ed.). **Manejo e recuperação florestal: legislação, uso da água e sistemas agroflorestais**. Jaboticabal: Funep, 2003. p. 29-54.

SÃO PAULO. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo** (Relatório Zero) CORHI, 1999. 400 p.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo: RiMa, IIE, 2003.