

PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO EMBIRÍ - UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA – SÃO PAULO

ENVIRONMENTAL PLANNING OF THE WATERSHED EMBIRÍ STREAM – UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA – SÃO PAULO

Franciane Mendonça dos Santos¹
Antonio Cezar Leal²

Resumo: Este trabalho visa contribuir para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Embirí – UGRHI Pontal Paranapanema (pertencente à unidade de Gestão Paranapanema), nos municípios de Presidente Prudente e Regente Feijó, São Paulo. Essa bacia localiza-se na área do manancial Rio Santo Anastácio, responsável pelo abastecimento de água para cerca de 30% da população de Presidente Prudente. A metodologia compreende as etapas do inventário e diagnóstico da bacia. No inventário foram elaboradas cartas temáticas e de síntese, tais como: uso e ocupação da terra, cartas de unidades físicas e ambientais. Na fase de diagnóstico foram elaboradas as cartas de fragilidade ambiental e de problemas ambientais. A maior parte da bacia hidrográfica do Córrego Embirí apresentou alta fragilidade ambiental devido, principalmente, ao uso e ocupação da terra com 71% da área de pastagem. Os principais problemas encontrados foram disposição irregular de entulho, lançamento de esgotos, ausência de mata ciliar, erosões e assoreamento de corpos d'água. Os resultados foram sistematizados no diagnóstico e identificados os mais importantes problemas ambientais e fragilidades ambientais, possibilitando elaborar propostas de intervenção para a área, que se encontra substancialmente degradada.

Palavras-chave: planejamento ambiental, bacia hidrográfica, Córrego Embirí.

Abstract: This paper aims to contribute to the environmental planning of the watershed of the Embirí Stream - UGRHI Pontal Paranapanema (belonging to the Management unit Paranapanema), in the cities of Presidente Prudente and Regente Feijó, São Paulo. This basin is located in the area of the Santo Anastacio watershed, responsible for supplying water to about 30% of the population of Presidente Prudente. The method comprising the steps of the inventory and diagnosis of the basin. In the inventory thematic maps were prepared as synthetic use and occupation of land, maps of physical units and environmental. In diagnostic were prepared maps of environmental fragility and environmental problems Most of the watershed of the Embirí stream showed high environmental fragility, mainly due to the use and occupation of land with 71% of the pasture area, which in absence of appropriate handling can reduce the environmental quality of the basin. The main problems found were irregular disposal of debris, dumping of sewage, lack of riparian vegetation, erosion and siltation of water bodies. The results were systematized in the diagnosis, and identified the most important environmental problems and fragility

¹ Graduada em Engenharia ambiental pela FCT/UNESP campus de Presidente Prudente e mestranda em Recursos Hídricos e Tecnologias ambientais pela FEIS/UNESP campus de Ilha Solteira. E-mail: fran.mendonca@hotmail.com.

² Professor do Departamento de Geografia, FCT-UNESP, pesquisador PQ-CNPq e pesquisador colaborador do IG/UNICAMP. E-mail: cezar@fct.unesp.br.

environmental conditions enabling intervention to prepare proposals for the area that is substantially degraded.

Key words: environmental planning, river basin, embirí stream.

Introdução

A água é um recurso natural essencial como insumo básico para atividades de diversos setores, tais como abastecimento urbano, agricultura e irrigação, energia hidrelétrica, uso industrial, pesca, turismo e lazer. Entretanto, as diferentes intervenções antrópicas no meio ambiente, incluindo a devastação de florestas, lançamento de efluentes nos corpos d'água, supressão de mata ciliar, dentre outros, acabam por prejudicar o equilíbrio da natureza e podem comprometer a qualidade e quantidade de água e, conseqüentemente, sua disponibilidade regional, impactando as atuais e as futuras gerações. Deste modo, é fundamental conhecer e controlar os diversos fatores que influenciam nesta degradação. Segundo Mota (1995), o controle feito tomando como base a bacia hidrográfica parece ser o mais racional, pois a qualidade da água de determinado recurso hídrico resulta das atividades desenvolvidas na sua bacia contribuinte. Tal como afirmam Ahearn *et al.* (2005 *apud* Li *et al.*, 2008) a qualidade da água está geralmente ligada ao uso e cobertura da terra.

Tal lei possui grande relevância para o ordenamento territorial, uma vez que estabelece para o país os princípios básicos da gestão de recursos hídricos, que são praticados por diversos países que avançaram nesta questão. De acordo com a lei, a água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos deve ser o consumo humano e a dessedentação de animais. Estabelece também que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Da mesma forma, a Lei Estadual Paulista nº 7.663 de 30/12/1991, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece como princípio, no artigo 3º, inciso II, a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

Para Santos (2004, p.40):

O critério de bacia hidrográfica é comumente usado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim mais facilmente interpretadas.

Para a autora, esta seria a justificativa para a adoção de bacia hidrográfica como unidade de planejamento, compreendendo-a como um todo e considerando-se que qualquer modificação na bacia afetará o curso d'água drenado por ela. Segundo Adinarayana *et al.* (1995), a bacia hidrográfica foi escolhida como a melhor unidade de planejamento em razão de suas características, tais como tamanho, forma, topografia, drenagem, solos, cobertura e uso da terra, vegetação, clima e dados

sócio – econômicos. A água apresenta-se como o recurso mais importante de uma bacia hidrográfica, e a qualidade dos corpos d'água está diretamente ligada com as atividades desenvolvidas na bacia.

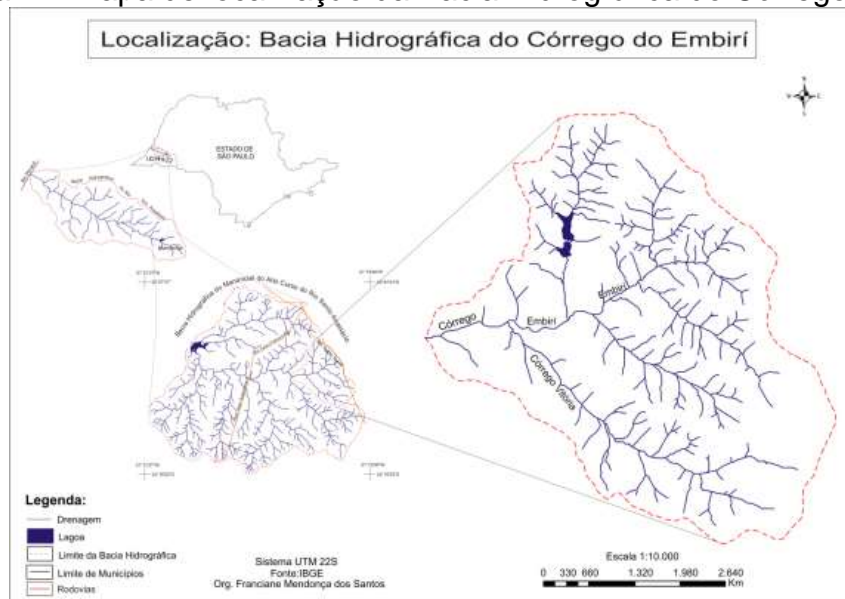
A Lei Estadual nº 9.866/1997 estabelece critérios e procedimentos para a proteção dos mananciais do Estado de São Paulo. Entre os objetivos da lei destacam-se: proteção e recuperação de condições ambientais específicas, necessárias para a produção da água na quantidade e qualidade demandada atualmente e para garantir o abastecimento e o consumo das futuras gerações. Para se atender os padrões e normas impostos pela legislação é necessário um planejamento ambiental minucioso, que aborde todos os aspectos da bacia hidrográfica levando-se em consideração o uso dos recursos hídricos.

Segundo Silva *et al.* (2011), planejar o meio ambiente e o território constitui um exercício acadêmico e intelectual direcionado a pensar de forma racional a ocupação e o uso das diferentes partes da superfície do planeta Terra, tendo em conta um instrumental cognitivo e um arcabouço de métodos, técnicas e procedimentos. Portanto, o planejamento ambiental da bacia hidrográfica, objetivando subsidiar a gestão dos recursos hídricos, é considerado como um dos mecanismos e instrumentos fundamentais para amenizar os problemas decorrentes da disponibilidade e qualidade de água e também para atingir sua gestão adequada, que garanta o uso múltiplo deste recurso.

Nessa perspectiva, foi realizada pesquisa de iniciação científica e trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia Ambiental (SANTOS, 2011), na Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, campus de Presidente Prudente, com apoio da FAPESP e do CNPq, tendo como objetivo principal contribuir para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Embirí, na UGRHI Pontal do Paranapanema, São Paulo, através da elaboração do inventário e diagnóstico ambiental da bacia e de apresentação de propostas de melhoria para de seu estado ambiental.

A área de estudo está localizada no Oeste do estado de São Paulo, na bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio, abrangendo terras dos municípios de Regente Feijó e Presidente Prudente, com área de 19,16km² (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Embirí



Fonte: Santos (2011)

O motivo principal da escolha da área de estudo foi sua localização na bacia de um dos mananciais de abastecimento público de Presidente Prudente, no alto curso da bacia hidrográfica Rio Santo Anastácio. Este rio possui grande importância para a região, em razão dos movimentos sociais e ações institucionais ocorridos e em execução para sua recuperação e proteção e pela possibilidade de mudança da lógica de utilização, degradação e abandono de mananciais, passando-se para uma cultura de proteção e sustentabilidade das fontes de água que abastecem as populações, em um país cada vez mais urbanizado.

Neste artigo são apresentados resultados e discussões das etapas referentes ao inventário, relativas aos mapeamentos de unidades físicas, de uso e ocupação de terra e unidades ambientais, e ao diagnóstico ambiental, incluindo fragilidade, problemas ambientais, qualidade ambiental da bacia hidrográfica e as propostas realizadas.

Fundamentação teórica

Planejamento ambiental

Com o surgimento do “socialismo real” na antiga União Soviética (no início do século XX), o planejamento foi utilizado como forma de pensar racionalmente a ocupação do espaço dessa confederação de republicas, segundo Silva *et al.* (2011). Para os autores, após a 2ª Grande Guerra Mundial, diversos países começaram a implementar em suas políticas, aliados com empresas e organizações sociais, processos de planejamentos que envolviam o pensar na ocupação de vários espaços, a transformação da natureza, a reorganização do espaço urbano ou em privilegiar a agricultura. Já no Brasil, o planejamento do espaço surge mais claramente nos anos 1960 com a construção de Brasília e de outras cidades planejadas na Amazônia, porém, com a ditadura militar o ato de planejar implicava na ampliação das fronteiras agrícolas e a ocupação de vastos territórios da Amazônia legal, como afirmam Silva *et al.* (2011). Nesse sentido, o planejar estava direcionado para um desenvolvimento sem preocupações ambientais e que resultava na modificação e conseqüentemente desequilíbrio dos sistemas naturais.

Na cidade do Rio de Janeiro após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/1992), para tentar solucionar esse conflito de interesses, tentou-se incorporar a dimensão ambiental no processo de planejamento, com o zoneamento ecológico econômico, o gerenciamento costeiro e diversas formas de planejamento e gestão ambiental, discutidos por Silva *et al.* (2011). Porém mesmo com o discurso de desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento sem limites permaneceu. Entretanto, em 1981 tinha sido promulgada a Lei Nº 6.938, da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que define que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independentemente da culpa. De modo que o Ministério Público tinha instrumentos para propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados.

No que tange ao planejamento e gestão dos recursos hídricos, o conhecimento do direito ambiental, que é a ciência jurídica que estuda, analisa e discute as questões e os problemas ambientais e sua relação com o ser humano (SIRVINSKAS, 2000), é uma ferramenta indispensável para o gestor público e para aqueles que defendem mudanças na situação ambiental. Todavia, percebe-se que mesmo com uma ampla legislação que prioriza o meio ambiente e seus recursos

naturais, e impõe normas de ação, multas e sanções penais para os possíveis poluidores, ainda tem-se dificuldade em desenvolver e aplicar políticas sustentáveis. De acordo com Santos (2004, p.23):

Apesar dos avanços, deve-se considerar que, num processo de planejamento, ainda é comum que a engenharia e a economia dominem as tomadas de decisão. Os conflitos e oportunidades identificados nem sempre refletem considerações ecológicas e socioculturais de forma adequada.

Nesse contexto o planejamento passa a ter papel relevante, pois pode induzir a mudanças importantes na gestão ambiental, especialmente quando realizado de forma participativa.

O planejamento é definido por Santos (2004), como um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise dos dados e informações sistematizados por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. O planejamento possibilita, dessa forma, a percepção da realidade, definição de um objetivo futuro e utilização de métodos e instrumentos que permitiriam o seu alcance.

Nesse contexto, o planejamento ambiental é um referencial básico para que se monte um plano de ação ambiental eficaz, visando à utilização sustentável do meio e dos recursos ambientais, ou seja, a utilização dos recursos ambientais de maneira a manter a disponibilidade para gerações atuais e futuras.

O planejamento ambiental, segundo Almeida (1999, p.14):

[...] consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios planejados.

O planejamento ambiental pode ser definido como uma série de procedimentos e metodologias nas quais a integração de dados e informações, com objetivos previamente estabelecidos, possibilita a elaboração de um diagnóstico do território planejado, para assim propor ações que permitam seu uso adequado e a proteção contra a degradação.

A legislação brasileira, art. 225 da Constituição estabelece que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as atuais e futuras gerações.” E na Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, artigo 3º, inciso I, define-se que meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Nesse sentido, para Almeida (1999),

Incorporar o ambiente ao planejamento não significa apenas agregá-lo ao plano de desenvolvimento, na forma de um capítulo especial, nem organizar uma hierarquia de valores que tenham em primeiro lugar os valores ambientais. Na realidade, consiste na análise sistemática, no decorrer de todo o processo de planejamento, das oportunidades e potencialidades, bem como dos riscos e perigos

inerentes à utilização dos recursos ambientais da sociedade para o seu desenvolvimento. (ALMEIDA, 1999, p.123).

Segundo os autores, o ambiente não significa apenas as características físicas da área a ser planejada, mas é o espaço produzido socialmente no qual encontramos atores sociais, interesses e conflitos, portanto, as relações entre os indivíduos, grupos, sociedades e o meio ambiente (fauna, flora, água, ar, etc.), torna estes grupos sujeitos e objetos respectivamente, e ocasiona uma apropriação destes objetos pelos sujeitos, transformando-os em objetos de conflito, e o ambiente em um campo de conflitos (SÁNCHEZ, 2008).

O planejamento ambiental, segundo Santos (2004), fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõe o ambiente e tem desta forma a função de estabelecer as relações entre o meio ambiente e os processos da sociedade sejam eles econômicos ou culturais. Ainda de acordo com a autora o planejamento ambiental tem como estratégia estabelecer ações dentro de contextos e não isoladamente. O resultado, portanto, é o melhor aproveitamento do espaço físico e dos recursos naturais, economia de energia, alocação e priorização de recursos para as necessidades mais prementes e previsão de situações.

Em relação ao planejamento ambiental aplicado em bacias hidrográficas, Rodriguez, Silva e Leal (2011) destacam que, “do ponto de vista de planejamento e gestão, a bacia se caracteriza por: abarcar parte de um conjunto de unidades ambientais homogêneas (paisagens, ecossistemas etc.) ou de unidades territoriais (municípios, estados, países); ser considerada como a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes; e ser definida como a unidade preferencial na análise e gestão ambiental”.

Para Rodriguez (1984) o Planejamento Ambiental constitui uma ferramenta efetiva para a conquista da sustentabilidade e um dos instrumentos principais da política ambiental. Nessa perspectiva, segundo Rodriguez et al (2004), o planejamento ambiental do território (ou de uma bacia hidrográfica) converte-se em um elemento tanto básico como complementar para a elaboração dos programas de desenvolvimento econômico e social e para a otimização do plano de uso, manejo e gestão de qualquer unidade territorial.

Utilização do SIG no planejamento ambiental de bacias hidrográficas

De acordo com Camargo (1997) “o SIG - Sistema de Informação Geográfica é um ambiente computacional no qual dados espaciais representados por entidades gráficas podem se relacionados entre si e com outros dados não espaciais, como registros alfanuméricos de um banco de dados convencional e imagens raster.” O SIG permite a integração e sobreposição de vários tipos de informações, por meio de procedimentos computacionais e ferramentas para o processamento dos dados, facilitando a análise da representação do espaço.

O SIG pode ser considerado, conforme Burrough (1986 *apud* PAIVA, 2000), como um “conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real”.

Segundo Camargo (1997) para estudar questões que envolvem diversas variáveis, como é o caso do estudo de bacias hidrográficas, o SIG apresenta-se como um moderno instrumento para o planejamento, controle e supervisão. Afinal, a

qualidade da água é afetada por diversos fatores naturais e antropogênicos, que incluem fatores hidrológicos, climáticos, geológicos, desmatamento, dentre outros.

Esses dados são provenientes de diferentes fontes como imagens de satélite, trabalhos de campo, mapas convencionais e, além disso, possuem unidades de medida particular. Assim, o SIG torna-se uma ferramenta útil na investigação de muitos aspectos da qualidade da água, uma vez que consegue combinar grandes volumes de dados de uma ampla variedade de fontes.

Como afirmam Cirilo e Azevedo (2000),

Objetivamente a importância de um sistema de informações de recursos hídricos está no suporte à gestão dos recursos hídricos, visando ao uso racional, à minimização de conflitos e à proteção dos mananciais; suporte ao planejamento das ações de intervenção porventura necessárias; possibilidade de composição de informações para o desenvolvimento de estudos, planos e programas; dados e instrumentos de processamento capazes de identificar a situação presente e projeções futuras sobre o balanço oferta-demanda por água em relação a bacias hidrográficas, bem como auxiliando a análise para outras unidades territoriais; dados e instrumentos de análise para a tomada de decisões em situação de calamidade pública, como secas e inundações. (CIRILO e AZEVEDO, 2000 *apud* SILVA, 2006, p.21).

Nesse contexto, o SIG pode ser usado para identificar e determinar a extensão espacial e as causas dos problemas de qualidade de águas, tais como efeitos das práticas de uso do solo nas adjacências dos corpos d'água (CAMARGO, 1997, p.8). Além disso, o SIG também pode:

- ajudar a determinar a locação, a distribuição espacial e a área afetada por fontes de poluição puntiformes ou difusas;
- ser usado para correlacionar cobertura de terreno e dados topográficos com uma ampla variedade de variáveis ambientais, incluindo escoamento superficial, drenagem e tamanho de bacias de drenagem;
- ser usado para avaliar os efeitos combinados de vários fatores antropogênicos (tais como o uso da terra) e naturais (tais como alterações de rochas, precipitação e drenagem) na qualidade da água;
- ser usado para a prospecção de recursos hídricos (novos mananciais);
- ser incorporado em modelos de qualidade de água e modelos de gestão.

Para Silva (2006, p.58):

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm papel importante na forma de aprimoramento dos planos de bacias hidrográficas, pois permite maior facilidade na organização das informações e, portanto, melhorias nas tomadas de decisões.

Desta forma, no que diz respeito ao planejamento ambiental de bacias hidrográficas, é fundamental a utilização do SIG, para auxiliar na visualização da realidade local e também para uma análise detalhada de vários fatores interligados, tendo em vista que em uma bacia hidrográfica, a qualidade da água depende de tudo que se passa ao seu redor. O planejamento terá como subsídios, assim, na

compreensão e análise do resultado do processamento desses dados e informações.

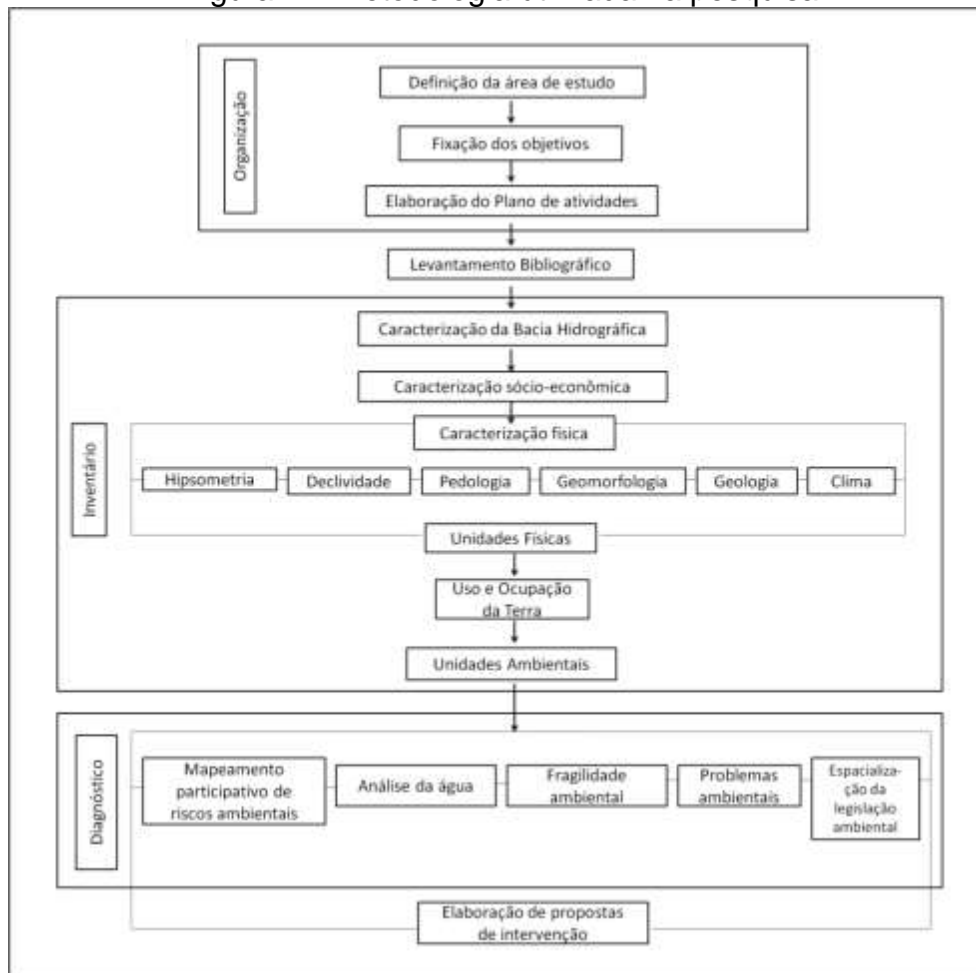
Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada para desenvolvimento deste trabalho está baseada em Rodriguez (1994 e 2002), Leal (1995) e Rodriguez *et al.* (2004). Nas proposições desses autores, a metodologia de planejamento ambiental de bacias hidrográficas consiste, sinteticamente, na elaboração de um plano ambiental a partir das etapas de Organização, Inventário, Diagnóstico Ambiental, Prognóstico e Propostas de melhoria do estado ambiental da bacia hidrográfica em estudo.

Neste trabalho, considerando-se suas características de iniciação científica, foram realizadas as etapas de inventário e diagnóstico ambiental, com a elaboração de propostas para melhoria da situação ambiental da bacia.

Para melhor compreender a abrangência do trabalho, apresenta-se Figura 2, com a metodologia utilizada na pesquisa (Santos, 2011).

Figura 2 – Metodologia utilizada na pesquisa



Fonte: Santos (2011)

Na etapa de Organização da pesquisa foram definidos a área da pesquisa e os objetivos, bem como elaborado o plano de trabalho detalhado. A revisão bibliográfica foi iniciada e teve continuidade ao longo das demais etapas.

A etapa de *inventário* compreendeu a realização de trabalhos de campo, levantamento de dados e de informações e elaboração de cartas temáticas que subsidiaram a preparação das cartas de unidades físicas, de uso e ocupação da terra e de unidades ambientais. Para a elaboração das cartas temáticas e de síntese, utilizou-se ArcGis 9.3.1 e a interpretação de imagens de satélite ALOS.

A carta de uso e ocupação da terra foi elaborada a partir de imagens de satélite ALOS, *avenir 2*, de fevereiro de 2009, complementada por trabalhos de campo realizados pela área de pesquisa. Com auxílio do Software ArcGis foram criados polígonos referentes a cada classe, foram determinados ao todo 7 classes classificadas como: pastagem, silvicultura, mata nativa, construções, solo exposto, culturas e granja.

A elaboração da carta de unidades físicas foi realizada a partir da sobreposição dos mapas temáticos de geomorfologia, pedologia e hipsometria, declividade, a fim de obter áreas com certa homogeneidade nos seus fatores naturais, atributos, funções e capacidade de uso potencial do solo (DIBIESO, 2007).

A carta de unidades ambientais foi obtida através da sobreposição das informações da carta de unidades ambientais e uso e ocupação da terra, além de trabalhos de campo, para identificar as áreas com certa homogeneidade e que as particulariza como unidades que expressam a interface entre o meio físico e o uso e ocupação do solo.

O *diagnóstico* ambiental foi realizado através da análise dos dados e informações coletados e sistematizados no inventário, acrescidos de novos levantamentos e elaboração dos mapas de problemas ambientais, especialização da legislação ambiental e identificação da fragilidade ambiental. Nessa análise foram considerados os processos físicos e sociais atuantes na bacia como um todo, com detalhamento para as unidades ambientais, anteriormente identificadas, em suas características específicas e interrelacionadas.

Segundo Leal (1995), a etapa de Diagnóstico Ambiental permite avaliar os principais problemas da bacia e as perspectivas de solução. Assim, trata-se de um trabalho complexo, pois depende da capacidade de percepção, observação, interpretação e sistematização dos vários processos sociais e naturais presentes. Processos estes que, muitas vezes, têm causas, efeitos e abrangências maiores do que a área estudada, e requerem conhecimento de outras ciências na sua compreensão, trabalhando, portanto, com a interdisciplinaridade como fator facilitador do entendimento e análise da realidade.

A metodologia empregada para as análises das amostras de qualidade de água da pesquisa foram baseadas no IQA – Índice de Qualidade de Água usado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (CETESB). No caso da bacia hidrográfica do Córrego do Embirí, a drenagem de águas tem como destino o Rio Santo Anastácio utilizado para abastecimento público do município de Presidente Prudente. Conforme Von Sperling (2002), o uso mais nobre da água é representado pelo abastecimento de água doméstico, o qual requer a satisfação de diversos parâmetros de qualidade definidos pela Portaria 518 (2004), do Ministério da Saúde que prevê o padrão de Potabilidade da água.

O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Para o cálculo do IQA são utilizados nove parâmetros que em sua maioria são indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. Os parâmetros são: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, potencial hidrogênionico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total,

turbidez e sólidos totais, para cada parâmetro são atribuídos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água.

Foram realizadas coletas de amostras em três pontos distribuídos ao longo da bacia hidrográfica do Córrego Embirí. Os resultados das análises indicaram a qualidade da água em um dos pontos como ruim. Os valores da maioria dos parâmetros neste ponto foram significativamente maiores que os das demais amostras, isso ocorre devido à ausência de mata ciliar próxima ao ponto de lançamento de esgoto, que prejudica o processo autodepuração. As características da água neste ponto ficam próximas do esgoto bruto, o que causa o odor forte e pode causar proliferação de doenças aos moradores do Distrito do Espigão, localizado próximo ao local de coleta.

A aplicação deste índice na rede de monitoramento permitiu uma abordagem mais completa e fidedigna da qualidade das águas, fornecendo um instrumento importante para o controle e o gerenciamento dos recursos hídricos.

A carta da espacialização da legislação ambiental teve como objetivo identificar as áreas de preservação permanente (APP) e sua situação, ou seja, se encontram-se com uso e ocupação em desacordo com a legislação. Foi obtida através da delimitação da área úmida com utilização da imagem do Google Earth e imagem de satélite ALOS, avenir 2, de fevereiro de 2009. Após a delimitação realizada, com auxílio do software ArcGis, prosseguiu-se com a determinação das áreas de preservação permanente – APP de 30 e 50 metros de acordo com o Código Florestal vigente na época.

A elaboração do mapa participativo de riscos ambientais ocorreu através da participação na pesquisa de pós-doutorado do Dr. Salvador Carpi Jr (Carpi Jr e Leal, 2011). O mapa é também chamado de mapa ambiental participativo em razão das indicações serem de caráter exclusivo da população que vive nos arredores da bacia e que convive com esses riscos, de modo que representa os riscos ambientais indicados pela participação pública.

A carta de problemas ambientais foi obtida a partir do mapa ambiental participativo, no qual foram determinados locais de riscos ambientais, e através de trabalhos de campo com objetivo de complementar as informações adquiridas. Os pontos em campo foram marcados com o receptor GPS e transferidos para o programa Arcgis. Foram identificados os seguintes problemas: erosões, assoreamento, disposição irregular de entulhos, lançamento de esgoto e área sem mata ciliar.

Para elaboração da carta de fragilidades ambientais utilizou-se a integração das cartas de declividade e uso e ocupação da terra, e os esboços de geomorfologia e pedologia através do Software ArcGis 9.3.1. Foi necessária a atribuição de pesos as classes das cartas temáticas de pedologia, geomorfologia, uso e ocupação da terra e declividades. Foi atribuído o peso 0 (zero) para classes consideradas com baixa fragilidade e 1 (um) para classes com alta fragilidade, os valores intermediários entre 0 e 1 representam classes com valores médios de fragilidade. A atribuição dos pesos dados a cada classe foram baseados nos estudos de Ross (1994), Crepani *et al.* (2001), Cunico (2008) e Guerra e Cunha (2000).

Foi organizado um Sistema de Informações Geográficas (SIG) desta bacia hidrográfica, para agilizar a elaboração dos documentos propostos, bem como sua integração e comparação com outros documentos.

As propostas apresentadas para bacia visam contribuir com o poder público, uma vez que foram disponibilizadas ao Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal

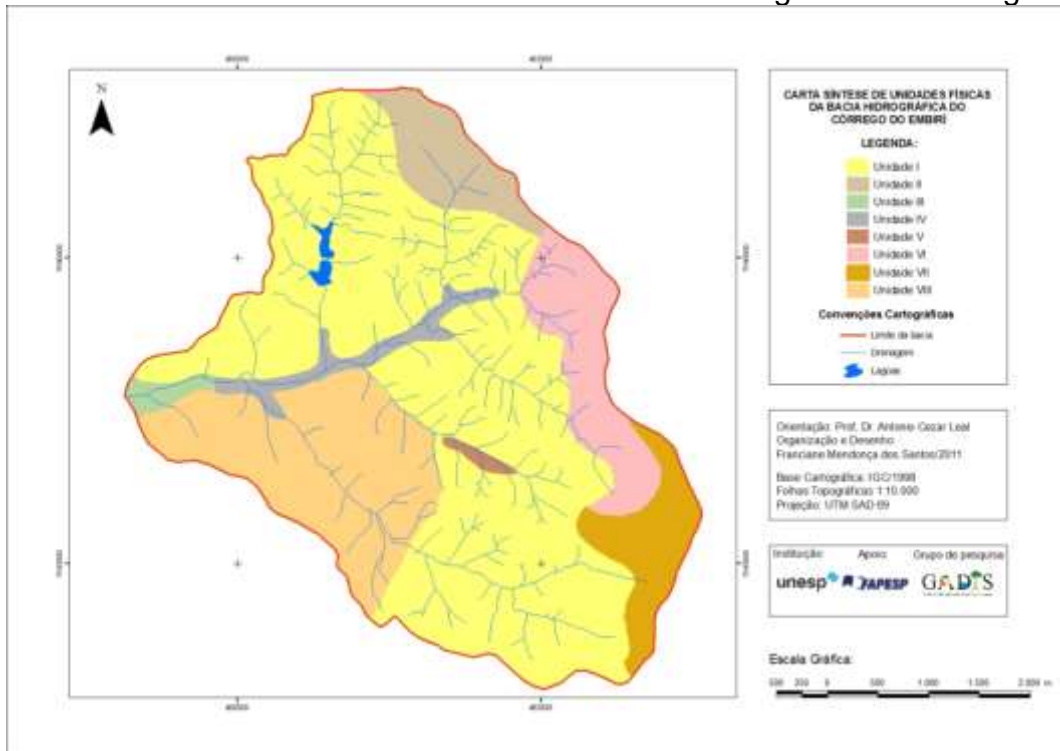
do Paranapanema e às Prefeituras Municipais de Presidente Prudente e de Regente Feijó, para subsidiarem o planejamento ambiental desta bacia hidrográfica e a tomada de decisões em políticas públicas.

Resultados e Discussões

Na etapa de inventário foi possível elaborar a carta de unidades físicas da bacia hidrográfica do Córrego Embirí (Figura 2), através da sobreposição e análise dos mapas temáticos de hipsometria e declividade e dos esboços de Pedologia e Geomorfologia. Essas unidades físicas representam, segundo Leal (1995), mais do que áreas delimitadas pela sobreposição de cartas, mas sim áreas que apresentam certa homogeneidade em seus fatores naturais, atributos, funções, aptidão para determinada forma de uso e ocupação, além de respostas semelhantes para as ações antrópicas. Nesse sentido,

A análise das unidades do meio físico poderá servir como parâmetro para o planejamento ambiental, pois, através dos resultados obtidos, podemos estabelecer níveis de restrição ao uso e ocupação do solo e, com isso, adequar os projetos de parcelamento e de uso e ocupação do solo as características físicas da área. (DIBIESO, 2007, p.63).

Figura 2 – Carta síntese de unidades físicas da bacia hidrográfica do Córrego Embirí



Fonte: Santos (2011)

As unidades do meio físico determinadas para a bacia hidrográfica do Córrego Embirí foram:

Unidade I: caracteriza-se por associação de solos podzólico vermelho – amarelo abráptico (PVe7), com alta susceptibilidade a erosão, potencializada devido ao

relevo com domínio de vertentes côncavo-convexa e retilíneas além da presença considerável de topos ondulados nas colinas convexizadas, e declividade predominante de 10% a 20%.

Unidade II: apresenta solos podzólíco vermelho – amarelo abráptico eutrófico (PVe3) e podzólíco vermelho – amarelo abráptico eutrófico (PVe4), de alta susceptibilidade a erosão, devido, principalmente, a agregação de partículas do horizonte A, que possui textura arenosa, com baixo teores de argila e matéria orgânica, topos ondulados nas colinas convexizadas e declividades de 5% a 20%.

Unidade III: localiza-se na foz do Córrego Embirí, possui solos hidromórficos (HGpa2), planícies aluviais e declividades predominantes de 0 a 5%.

Unidade IV: caracteriza-se por associação de solos aluviais álicos epieutrófico (Ae3), bem drenados internamente, sendo periodicamente alagados, devido à proximidade dos rios, possui planícies aluviais e declividades de 0 a 5%.

Unidade V: apresenta solos aluviais eutrófico (Ae2), bem drenados internamente; possui boa fertilidade natural (eutrófico), sendo que a textura arenosa do horizonte A lhe confere baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, possui declividade de 5% a 10% e relevo com vertentes côncavo-convexa e retilíneas.

Unidade VI: caracteriza-se por associação de solos podzólíco vermelho – amarelo abráptico (PVe7), com alta susceptibilidade à erosão, declividades de 0 a 10%, possui topos ondulados e colinas convexizadas.

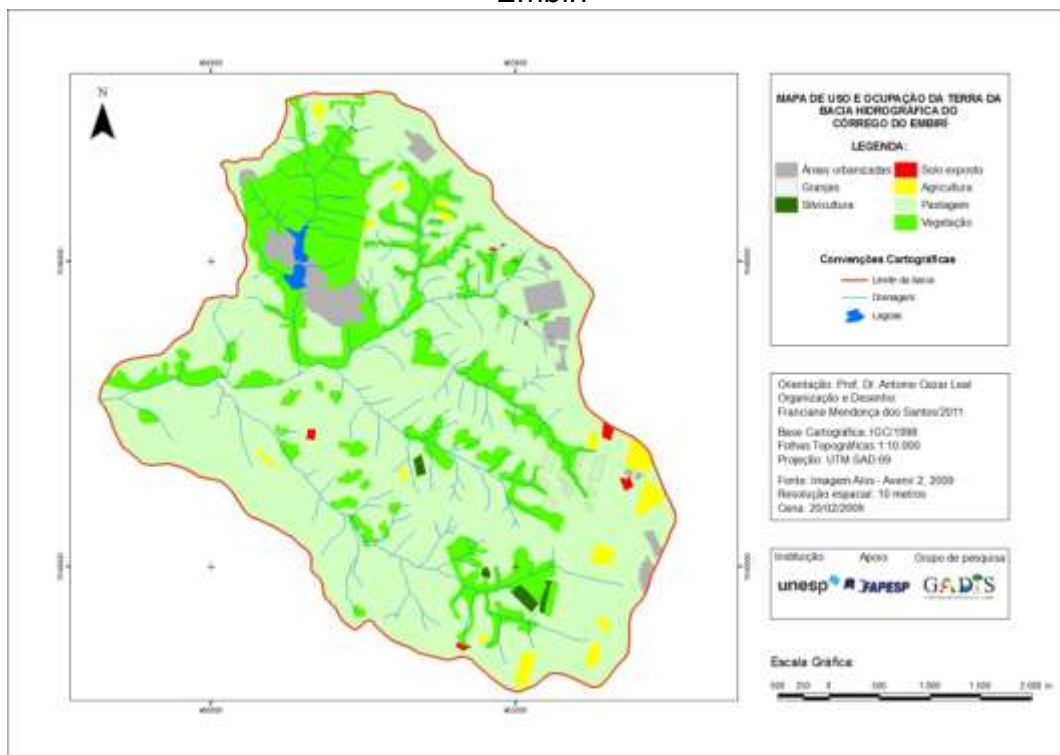
Unidade VII: essa unidade apresenta como tipos de solos latossolo vermelho – amarelo álico epidistrófico (LVa2), maduros e bem desenvolvidos, com baixa susceptibilidade a erosão, influenciada também pelo relevo predominante de topos ondulados das colinas convexizadas e declividades de 0 a 10%.

Unidade VIII: caracteriza-se por associação de solos podzólíco vermelho – amarelo abráptico (PVe7), com alta susceptibilidade a erosão, que é potencializado devido ao relevo com domínio de vertentes côncavo-convexa e retilíneas além da presença considerável de topos ondulados das colinas convexizadas, e declividade predominante de 5% a 10%, o que a diferencia da unidade I e VI.

O mapa de uso e ocupação da terra (Figura 3) foi elaborado com o objetivo de identificar a atuação antrópica na bacia hidrográfica e suas influências em possíveis impactos ambientais, tendo em vista que.

O uso e ocupação das terras é um tema básico para planejamento ambiental, porque retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre elementos naturais. É uma ponte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante de ligação entre as informações dos meios biofísicos e socioeconômicos. (SANTOS, 2004, p.97).

Figura 3 – Mapa de uso e ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Embirí



Fonte: Santos (2011)

As classes de uso e ocupação da terra identificadas foram: agricultura, área urbanizada, granjas, pastagens, silvicultura, solo exposto, mata nativa e lagoas. Na tabela 1 apresenta-se a área (em km² e em %) referente a cada classe.

Tabela 1 – Classes de uso e ocupação da terra (km² e %) na bacia hidrográfica do Córrego Embirí

Classes de uso e ocupação	Área	
	km ²	%
Agricultura	0,32	1,70
Área urbanizada	0,65	3,40
Granjas	0,72	3,76
Pastagem	13,60	70,97
Silvicultura	0,07	0,35
Solo exposto	0,04	0,20
Vegetação nativa	3,69	19,27
Lagoas e Corpos d'água	0,07	0,35
Total	19,16	100,00

Fonte: Próprio autor

As áreas mais significativas são as de pastagem (70,97% da bacia, correspondentes a 13,60km²), as quais podem ser visualizadas nas Figuras 4 e 5.

Figuras 4 e 5 – Bacia do Córrego Embirí - áreas de pastagens com concentração de formas de erosão



Fonte: Santos (2011)

Segundo censo do IBGE/2011 os municípios de Presidente Prudente e Regente Feijó possuem a Agropecuária como o terceiro principal setor da economia, o que justifica a sua expressividade em áreas rurais. Tais áreas possuem formas de erosão significativas e isto pode ser verificado nos trabalhos de campo ao longo de toda a bacia, bem como nas Figuras 4 e 5. Entretanto, o manejo do solo segundo Brooks *et al.* (1991), quando realizado em condições adequadas normalmente não aumenta a quantidade de sedimentos nos corpos d'água após chuvas intensas; mas o manejo inadequado, em terrenos inclinados e solos frágeis, como é o caso de muitas áreas da bacia, pode causar sérios problemas erosivos.

As áreas com maior concentração de vegetação nativa (19,27%, ou 3,69km²) ocorrem principalmente no Parque Ecológico Municipal Cidade da Criança, no município de Presidente Prudente. Porém, pode-se destacar a ausência expressiva de mata ciliar em grande parte dos cursos d'água da bacia, o que potencializa a presença de solapamento das margens, processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água. (Figuras 6 e 7)

Figura 6 e 7 – Foz do Córrego Embirí e trecho à jusante - em ambos os casos visualizam-se cursos d'água assoreados e com ausência total de mata ciliar



Fonte: Santos (2011)

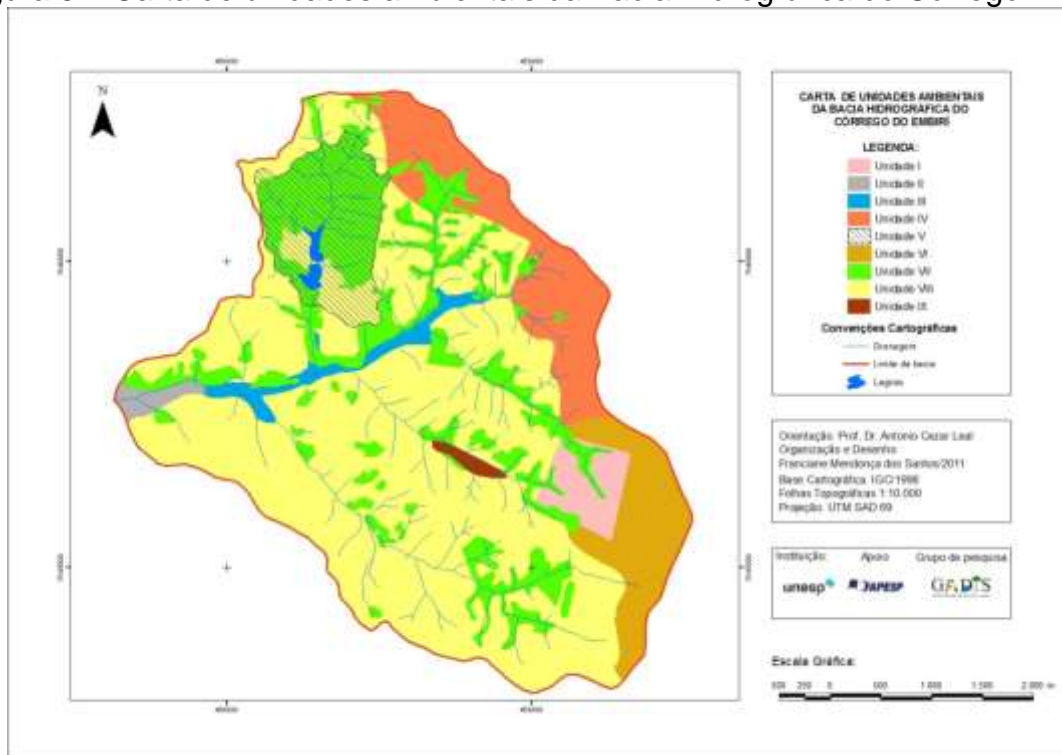
Há pequenas áreas com agricultura (1,70% – 0,65km²) e a presença de silvicultura de eucaliptos, com 0,07km², 0,35% da área da bacia. Este tipo de

atividade tem características que podem esgotar a fertilidade do terreno e sua localização nas áreas de nascentes possibilita a geração de processos erosivos e compactação do solo, como ocorre em diversos locais na bacia.

As construções encontradas na bacia hidrográfica são basicamente de algumas indústrias, no Parque Cidade da Criança e no Distrito do Espigão, no município de Regente Feijó. Todavia, na pesquisa destacamos uma classe para as granjas, pois apesar de representarem 3,76% – 0,72km² do uso e ocupação da terra da bacia, sua localização encontra-se próxima de umas das nascentes do Córrego Embirí.

A carta de Unidades Ambientais (figura 8) foi elaborada através da sobreposição das cartas de unidades físicas – síntese e de unidades de uso e ocupação da terra. De acordo com Leal (1995), o levantamento das Unidades Ambientais define-se como um processo de investigação detalhada com objetivo de obter o conhecimento amplo da área de pesquisa, para o estabelecimento do diagnóstico ambiental e das propostas de intervenção. Segundo Dibieso (2007), a utilização e ocupação do meio físico são os principais indicadores empregados para definição do estado ambiental, pois estão diretamente relacionados com a quantidade e qualidade das águas na bacia.

Figura 8 – Carta de unidades ambientais da Bacia Hidrográfica do Córrego Embirí



As características das unidades ambientais identificadas são descritas a seguir:

Unidade I: Representa um complexo de granjas em áreas com domínio de vertentes e solos podzólicos com alta susceptibilidade a erosão; sua ocupação pode ser prejudicial ao meio ambiente devido ao lançamento de efluentes comprovado com a análise da qualidade da água, prejudicando a qualidade da água.

Unidade II: Caracteriza-se pela área de Foz do Córrego Embirí, possui solos hidromórficos (HGpa2), relevo de planícies aluviais e declividades predominantes de 0 a 5%. A área é ocupada basicamente por pastagem. Por ocorrerem em áreas planas, mal drenadas e sujeitas a inundações frequentes, apresentam sérias restrições ao uso e deste modo deve ser mantida a vegetação ciliar natural para evitar degradação.

Unidade III: Caracteriza-se pela área úmida principal. Possui solos aluviais eutróficos (Ae2), bem drenados internamente, sua ocupação é basicamente de pastagem, e a recomendação para esta unidade, por serem áreas de preservação e de proteção ambiental, é a preservação e a reintrodução de espécies nativas.

Unidade IV: compreende a ocupação urbana do Distrito do Espigão, em Regente Feijó, conjuntos habitacionais e algumas indústrias; trata-se de um setor com área urbanizada, no qual ocorrem processos erosivos e degradação ambiental; e pela sua localização próxima a rodovias a tendência é de aumento na implantação de empreendimentos.

Unidade V: Compreende o Parque Cidade da Criança. A área tem grande importância ambiental, pois possui grande área com vegetação remanescente, e ao mesmo tempo abriga, em áreas contíguas, diversas atividades de educação ambiental, incentivando a preservação e conservação do meio ambiente.

Unidade VI: Possui colinas com potenciais agrícolas, caracterizadas pelos latossolo vermelho – amarelo álico epidistrófico (LVa2), maduros e bem desenvolvidos, com baixa susceptibilidade a erosão. Sua ocupação é de pastagem e agriculturas. Esta área pode ser usada para ocupação desde que seja feita de forma eficiente e sem danos ao meio ambiente.

Unidade VII: Esta unidade apresenta vegetação remanescente presente em trechos da bacia hidrográfica. A área é considerada neste estudo como uma unidade ambiental devido a importância de sua conservação, preservação e recuperação, para se obter um adequado estado ambiental da bacia.

Unidade VIII: Esta unidade apresenta pouca ocupação antrópica, mas com pisoteio de gado e degradação devido à formação de diversos processos erosivos e assoreamento. A recomendação para esta unidade é a recomposição de sua vegetação natural, com a devida manutenção.

Unidade IX: Compreende uma área no interior da bacia em que seu solo Ae2, possui boa fertilidade natural (eutrófico), sendo que a textura arenosa do horizonte A lhe confere baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, possui declividade de 5% a 10% e vertentes côncavo-convexa e retilíneas. O relevo facilita as operações das máquinas e implementos agrícolas. Contudo, há áreas sujeitas a alagamento, devido à proximidade dos rios. Sua ocupação, irregular, é de pastagem e vegetação nativa. Esta classe exige práticas conservacionistas de controle da erosão e a plena recuperação da vegetação, tendo em vista ser protegida pelo Código Florestal.

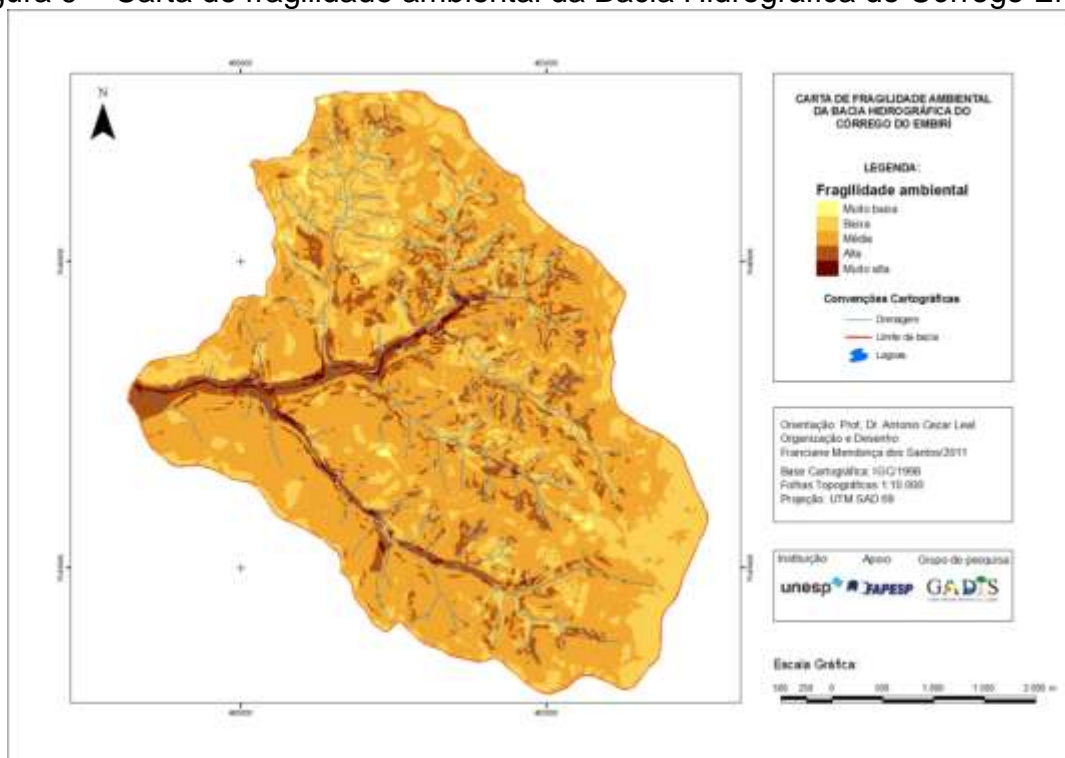
Na etapa de diagnóstico foi elaborada, também, a carta de fragilidade ambiental (Figura 9) que possui grande relevância no planejamento de bacias hidrográficas, como justificado por Ross (2004, p. 40):

As últimas décadas têm sido marcadas por profundas modificações tecnológicas, sociais, econômicas e, principalmente, ambientais. Os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características “genéticas”. Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta

o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico. Estas variáveis tratadas de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais. Estes estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância ao Planejamento Ambiental. A identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território.

Desta forma, na carta elaborada para a bacia hidrográfica do Córrego Embirí, as cores mais frias representam áreas com baixa fragilidade ambiental, que se localizam, principalmente, em áreas com concentração de vegetação nativa, destacando-se, a Unidade V, na qual, mesmo com as características de solos podzólicos (susceptíveis a erosão), declividade e relevo, isso ocorre pela presença de área preservada com vegetação nativa, que impede (ou ameniza) a degradação.

Figura 9 – Carta de fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Embirí



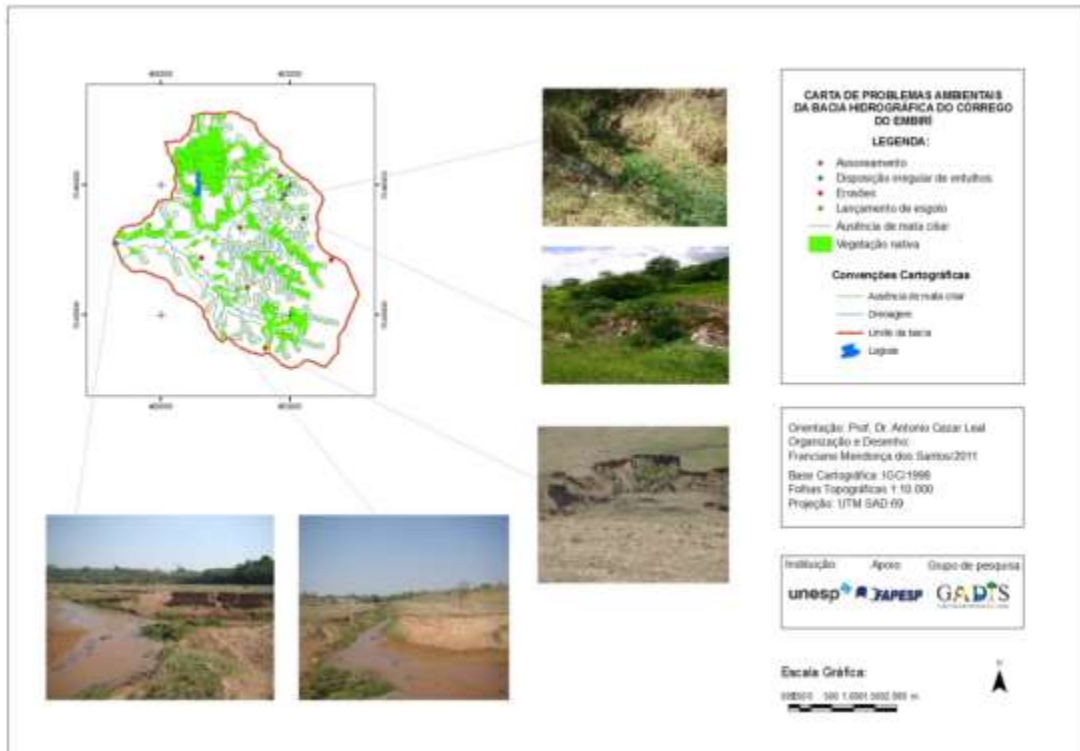
Fonte: Santos (2011)

As cores mais fortes são representativas de áreas com alta fragilidade ambiental. Estas áreas estão próximas aos cursos d'água e planícies fluviais, com ausência de mata ciliar em quase todos os locais, facilitando os processos erosivos, assoreamento de cursos d'água e, conseqüente, comprometendo a qualidade da água. Destacam-se, nessa classe, as unidades ambientais II e III, com solos hidromórficos (HGpa2) e associação de solos aluviais álicos epieutróficos (Ae3), respectivamente, e com relevo de planícies aluviais. Essas áreas apresentam sérias restrições ao uso e ocupação por serem áreas de preservação e proteção ambiental e deveriam ter sua vegetação preservada e recuperada. O uso indicado para estas

unidades são a preservação e a reintrodução de espécies nativas, o que não ocorre atualmente e causa o aumento significativo da degradação.

A carta de Problemas ambientais (Figura 10) foi elaborada com base nas características físicas da bacia discutidas no inventário, bem como em trabalhos de campo, imprescindíveis para verificação das áreas impactadas, no mapeamento participativo de riscos ambientais e na análise da qualidade de água de amostras coletadas ao longo do Córrego Embirí.

Figura 10 – Carta dos problemas ambientais da Bacia Hidrográfica do Córrego Embirí



Fonte: Santos (2011)

Os processos erosivos podem ser identificados ao longo de toda bacia hidrográfica, devido ao tipo de solo ser em sua maioria podzólicos (alta susceptibilidade a erosão), aliados com a declividade alta e ao uso e ocupação das terras, em sua maioria de pastagens. A ausência de mata ciliar é um fator agravante desse processo, pois deixa o solo e as margens fluviais desprotegidos, e mais suscetíveis à erosão, acelerando o processo e o assoreamento dos cursos d'água.

Outro problema refere-se aos valores das áreas de preservação permanente do ponto de vista do interesse de diferentes setores de uso da terra são bastante conflitantes: para os pecuaristas, representam obstáculo ao livre acesso do gado à água; para a produção florestal, representam sítios bastante produtivos, onde crescem árvores de alto valor comercial; em regiões de topografia acidentada, proporcionam alternativas para o traçado de estradas; para o abastecimento de água ou para a geração de energia, representam excelentes locais de armazenamentos de água visando garantia de suprimento contínuo (BREN, 1993). Assim, segundo o autor, existe um grande interesse de diferentes setores em utilizar-se das áreas de preservação permanente, mantendo-se parcialmente a mata ciliar ou a destruindo para aproveitamento de espaço; por este motivo, estas

encontram-se deterioradas em boa parte do país onde estão implantadas atividades antrópicas, a exemplo da situação diagnosticada na bacia do Córrego Embirí.

Já o assoreamento acarreta na alteração da vazão dos corpos d'água, polarizando-a, e agrava situações de lançamento de esgoto tratado proveniente da lagoa de tratamento, por não haver vazão suficiente para a autodepuração do efluente. Assim, este permanece no local de lançamento gerando maus odores, com riscos de proliferação de doenças, sendo um problema ambiental já que a lagoa de tratamento de esgotos em questão está localizada próxima ao Distrito do Espigão.

A deposição irregular de entulho também se caracteriza como um grave problema ambiental que ocorre próximo ao Distrito do Espigão. No local está localizada uma voçoroca de grandes proporções e os moradores, com objetivo de livrarem-se dos entulhos e ao mesmo tempo de tentar conter a voçoroca, lançam ali seus resíduos indiscriminadamente. Com isso, os resíduos acabam por chegar nos corpos d'água, prejudicando sua qualidade e aumentando a sua degradação.

Propostas de intervenção e considerações finais

Para contribuir na busca de soluções para os problemas ambientais evidenciados na área de estudo, objetivando, entre outros, restabelecer o equilíbrio natural e manter a biodiversidade da flora e fauna da região, foram formuladas algumas propostas, as quais são apresentadas a seguir.

Em relação à unidade ambiental IV, destaca-se que no Distrito do Espigão deve ser fomentada a Educação Ambiental, em instituições de ensino, em eventos culturais, nas igrejas e em parques, com divulgação de panfletos explicativos e outras atividades. Esta medida deve ter apoio das prefeituras, indústrias e empresas que se localizam ou atuam na bacia hidrográfica, seja com incentivo financeiro aos projetos, na promoção de eventos culturais, em materiais de divulgação e em atividades práticas, tais como plantio de mudas em áreas de preservação permanente, campanhas de conscientização dos benefícios da reciclagem dos resíduos sólidos e uso racional da água.

Para contenção das voçorocas e controle das erosões presentes ao longo da bacia, e principalmente na unidade ambiental VIII, é fundamental a implantação de um sistema de drenagem das águas, seguido de plantio de gramíneas e leguminosas, com objetivo de tornar o solo mais fértil, reduzir o carreamento de sedimentos para os corpos d'água, e proteger as margens dos cursos d'água. A área em questão deve ser cercada e futuramente ocorrer o plantio de vegetação nativa de maior porte, com manutenção periódica.

A bacia hidrográfica apresenta ausência de mata ciliar em diversos locais, sobretudo nas unidades ambientais II e III. Portanto, para recomposição desta vegetação deve ocorrer o cercamento e reflorestamento destas áreas. Para tanto, o incentivo social e a vontade política para elaboração, financiamento e implementação de projetos deste gênero são imprescindíveis. Essa proposta deve ser incentivada principalmente pelas Prefeituras Municipais de Regente Feijó e de Presidente Prudente, e pelo Comitê da Bacia Hidrográfica, dentre outros possíveis colaboradores.

Deve ser realizada a conservação dos solos, já que muitos cursos d'água ao longo da bacia encontram-se assoreados. Esta medida pode ser feita através do terraceamento das encostas e de construção de bacias de contenção da água pluvial. Além disso, as estradas rurais, de acordo com os moradores locais, foram recuperadas por empresa estadual em parceria com prefeituras municipais, mas há

problemas de manutenção e devem ser permanentemente revistas a fim de cumprir seu papel na circulação de pessoas e produtos, sem prejudicar a bacia e a qualidade da água. Segundo Lu (2001), a construção de estradas acelera a erosão superficial e o movimento de massa do solo. Portanto, se construídas de forma irregular potencializam os possíveis danos.

Estas propostas têm como objetivo melhorar a qualidade ambiental da bacia e a disponibilidade de água, uma vez que o Córrego Embirí é afluente do manancial Rio Santo Anastácio.

Referências Bibliográficas

ADINARAYANA, J., RAMA, K. N., GOPAL, R. K. An Integrated approach for prioritization of watersheds. **Journal of Environmental Management**, Índia, v. 44, p. 375 – 384. 1995.

ALMEIDA, J.R. et al. **Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

BREN, L. J. Riparian Zone, Stream, and Floodplain Issues: A Review. **Journal of Hydrology**, v. 150, p. 277-299. 1993.

BROOKS, K. N., FFOLLIOTT, P. F., GREGERSEN, H. M., THAMES, J. L., **Hydrology and the management of watersheds**. Ames, Iowa State University Press, 392 p, 1991.

CAMARGO, M. U. C. **Os Sistemas de informações geográficas (S.I.G.) como instrumento de gestão em saneamento**. Rio de Janeiro : ABES, 1997.

CARPI JUNIOR, Salvador ; LEAL, Antonio Cezar. Mapeamento de riscos ambientais e planejamento participativo no manancial Rio Santo Anastácio - UGRHI Pontal do Paranapanema - São Paulo. **Revista GeoNorte**, v. 1, p. 1069, 2012.

CONGRESSO NACIONAL. **Lei Federal de nº 9433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: < <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Lei9433-97.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2011

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CUNICO, C.; OKA-FIORI, C. **Zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Marumbi-PR: perspectivas para a análise e avaliação das condições sócio-ambientais.** Estudos Geográficos, v. 6, n. 1, p. 37-61, 2008.

DIBIESO, E. P. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP.** Presidente Prudente, 2007. 171 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2007.

GOVERNO DE SÃO PAULO. Lei **Estadual de nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991.** Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: < http://cediap.ourinhos.unesp.br/material/lei_7663_-_1991_politica_estadual_de_recursos_hidricos.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2011.

GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (org) *Geomorfologia e meio ambiente.* 3º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. **Dados demográficos e econômico-financeiros dos municípios de Presidente Prudente e Regente Feijó - SP.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 de julho de 2009.

LEAL, A. C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas – São Paulo.** Rio Claro, 1995. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

LI, S., GU, S., LIU, W., HAN, H., ZHANG, Q. Water quality in relation to land use and land cover in the upper Han River. Basin, China. **Catena**, China, v. 75, p. 216 – 222, 2008.

LU, S. Y., CHENG J. D., BROOKS, K. N. Managing forests for watershed protection in Taiwan. **Forest Ecology and Management**, Taiwan, v. 143, p. 77 – 85, 2001.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos.** 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

PAIVA, A. C. de, NETO, H. M. de P., ZULIANI, M. A. **Sistema de informação geográfica - SIG como instrumento para gestão de bacia hidrográfica estudo de caso: unidade de gerenciamento de recursos hídricos 22 (UGRHI 22).** Presidente Prudente, 2000. Monografia de conclusão de curso de Engenharia Cartográfica, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2000.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Planificación Ambiental**. Habana: Universidad de La Habana, 2002. Material del curso de Post Grado de La Maestría en “Geografía, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente”.

RODRIGUEZ, J. M. M. Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia. In: C.B.G, 5, 1994, Curitiba/PR. **Anais...** Curitiba: AGB, v. 1, 1994.

RODRIGUEZ, J. M. M, SILVA, E. V da, CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: UFC, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E.V. da e LEAL, A.C. Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas desde a visão da Geocologia das Paisagens. In: Severo, A. e Foleto, E. (org.) **Diálogos em Geografia Física**. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2011.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do departamento de geografia**, n. 8, p. 63-74. 1994.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação do impacto ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANTOS, F.M. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Embirí – UGRHI Pontal do Paranapanema – São Paulo: Inventário e Diagnóstico**. Presidente Prudente, 2011. 111 f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SILVA, J. Gestão de **recursos hídricos e sistemas de informações geográficas: contribuições para a organização sócio-espacial do Pontal do Paranapanema-SP**. Presidente Prudente, 2006. 200 p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006

SILVA, V. S.; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, J. A. M. **Planejamento ambiental e bacias hidrográficas (tomo 1)**. Fortaleza: UFC, 2011.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual e direito ambiental**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

VON SPERLING, M. **Princípio do tratamento biológico de águas residuárias.**
Vol. 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 2002.