

Uso e ocupação da terra e suas influências em parâmetros químicos e físicos da água da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, Oeste Paulista.

Franciele Gonçalves¹
Paulo César Rocha¹
Cesar Cardoso Ferreira²

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP
Caixa Postal 467 - 19060-900 – Presidente Prudente- SP, Brasil
franciele_ufms@yahoo.com.br; pcrocha@fct.unesp.br

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Caixa Postal 210 - 79603-011 – Três Lagoas - MS, Brasil
cesar_ufms_cptl@yahoo.com.br

Abstract. This paper tries an evaluation on what ways land use can interfere with physical and chemical water characteristics in the Santo Anastácio River watershed, São Paulo State, Brazil. Geographic Information System (GIS), geoprocessing, remote sensing and physical and chemical water analysis were integrated techniques used in this work. The methodological procedure was based upon digital imaging processing from a set of systems designed to acquisition, storage, manipulation, analysis and presentation of geo-referenced data in a geographic information system. This was achieved by the following steps: improved composition elaboration, color enhancement, registration, segmentation, supervised classification, elaboration of land use thematic map and quantification of the issues. Physical and chemical parameters such as pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, water temperature, turbidity and total suspend solids were analyzed for the water samples. The results had shown the interference of the Santo Anastácio watershed land use on physical and chemical quality of the water. The combined use of geotechnology and water samples were fundamental in order to define the land use types and its influences throughout the Santo Anastácio watershed upon the river water quality and also in order to subsidize land use planning and sustainable management of the water resources in this watershed.

Palavras-chave: image processing, remote sensing, water quality, sustainable management of the water resources; processamento de imagens, sensoramento remoto, qualidade da água, manejo sustentável dos recursos hídricos.

1. Introdução

A água é um recurso natural cada vez mais escasso e limitado, devendo ser, portanto, um objeto de preocupação, já que constitui fonte essencial da vida. Problemas de qualidade e quantidade tornam-se cada vez maiores e mais complexos, por isso a necessidade de estudar e propor medidas que minimizem a degradação ambiental dos recursos hídricos.

O objetivo deste trabalho é avaliar como o uso da terra pode interferir nos parâmetros químicos e físicos da água na Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio, a partir do uso integrado do Sistema de Informação Geográfica, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e análises físico/químicas da água. O procedimento metodológico envolve o levantamento limnológico, a quantificação e produção de um mapa de uso e ocupação da terra e a inter-relação desses dados.

Justifica-se a escolha da delimitação espacial Bacia Hidrográfica como unidade de estudo, por esta manter uma relação estreita entre os componentes do ambiente e a atividade antrópica. Fica então evidenciado a necessidade de analisar as alterações ocorridas e quais as influências na unidade de estudo, em especial as alterações nos recursos hídricos quanto aos parâmetros

indicadores de qualidade da água, uma vez que a existência e qualidade da água dependem de como os outros componentes do ambiente são manejados.

2. Área de Estudo

Inserida na porção oeste do Estado de São Paulo, a Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio localiza-se geograficamente entre as coordenadas $21^{\circ} 48' 49''$ a $22^{\circ} 16' 59''$ de latitude S e $51^{\circ} 22' 05''$ a $52^{\circ} 11' 15''$ de longitude W, é afluente da margem esquerda do Rio Paraná, como observa-se na figura 1.

A Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 e sua gestão é feita pelo Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema. Sua área é de aproximadamente 2.000 km². O curso principal do Rio apresenta aproximadamente 155 km de extensão.

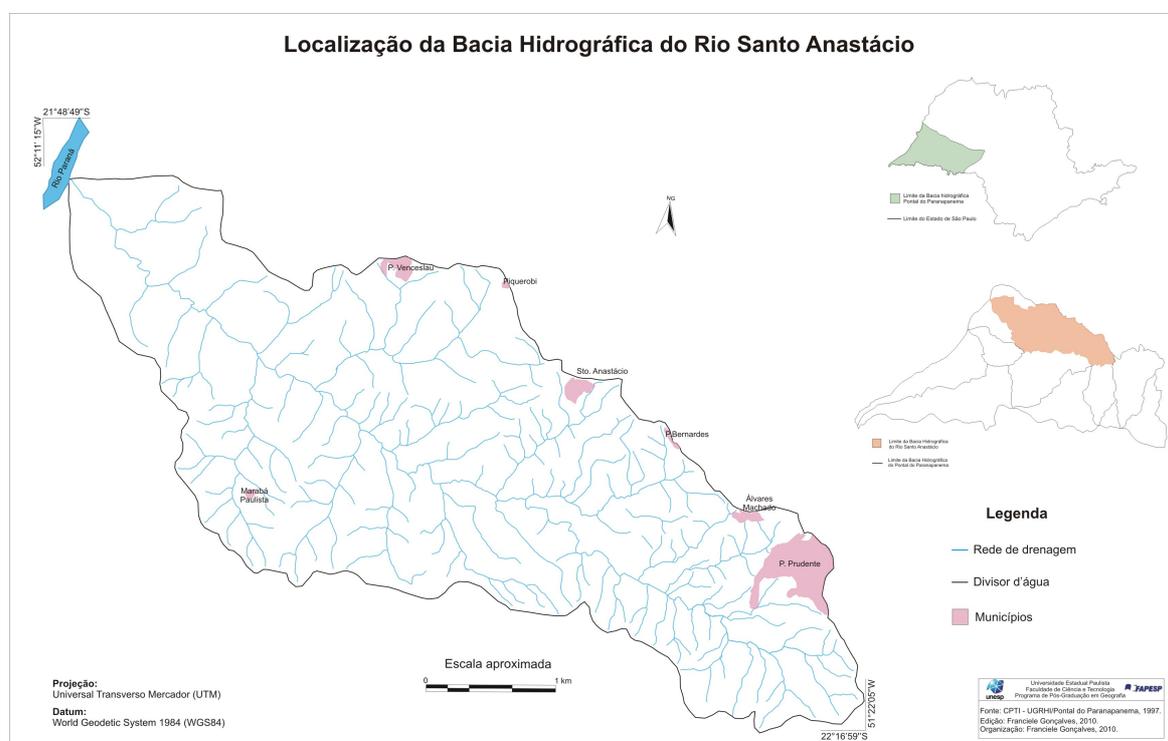


Figura 1: Localização da área de estudo.

3. Metodologia de Trabalho

Para a realização do trabalho e elaboração do mapa de uso e ocupação da terra da bacia Hidrográfica do rio Santo Anastácio foram utilizadas imagens do satélite Landsat5 (órbita/ponto – 222/075 e 223/075) do mês de julho de 2010, esses dados orbitais foram adquiridos no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e os mesmos processados no software SPRING 5.1.6. Utilizou-se também um receptor GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmin para auxiliar no georreferenciamento da imagem e demarcar os pontos de coleta da água, além de câmera digital para registros fotográficos.

Para processamento das imagens primeiramente criou-se um banco de dados e um projeto, posteriormente as imagens foram georreferenciadas e importadas para o software. Elaborou-se a melhor composição colorida e o realce, realizou-se a segmentação para agrupamento de regiões e

áreas com valores de pixels semelhantes, além da classificação supervisionada com as classes de uso e ocupação da terra.

Foram realizadas quatro saídas de campo, sendo a primeira em outubro para observações de uso da terra e determinação das seções transversais para coleta de dados.

A partir de dezembro de 2009 iniciou-se com periodicidade bimestral a coleta de dados químicos e físicos da água (pH, condutividade elétrica, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido e amostra de água para análise de sólido suspenso em laboratório), coletou-se em campo dados de velocidade do fluxo da água e a batimetria do canal, essencial para localização do talvegue onde seriam amostrados os parâmetros, esse procedimento foi realizado em dez seções transversais que vão da nascente a foz do Rio Santo Anastácio.

Como o objetivo do trabalho é relacionar informações de uso e ocupação da terra e parâmetros químicos e físicos da água, tem-se a preocupação prática, teórica e metodológica de associar esses dados. O fluxograma metodológico do trabalho está apresentado na figura 2.

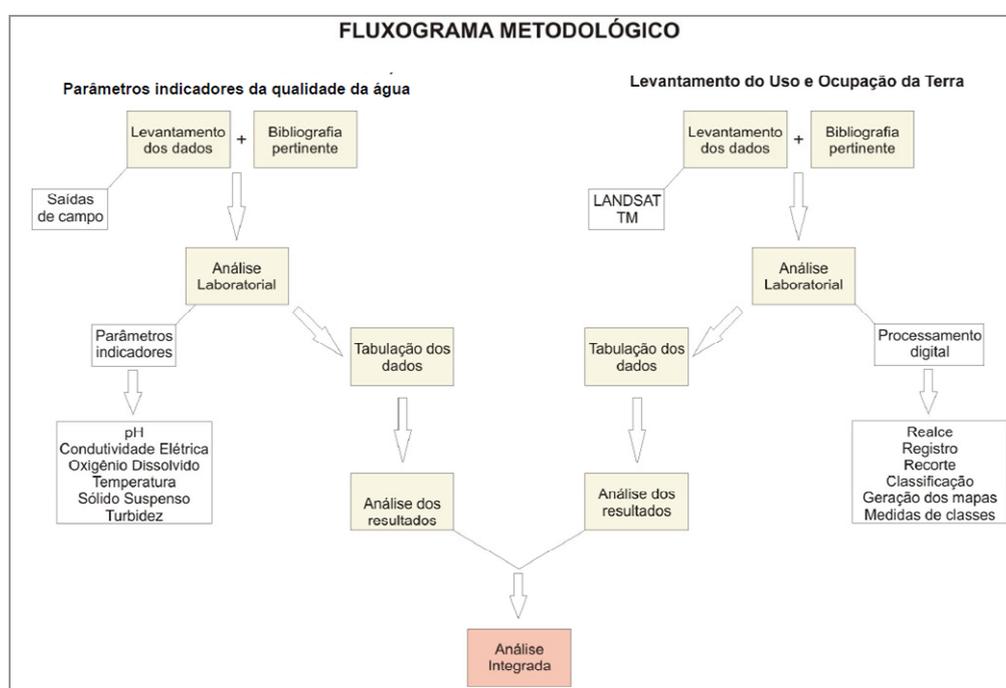


Figura 2: Fluxograma metodológico da pesquisa.

Os pontos de análise e amostragens no campo foram definidos conforme a influência do uso da terra na drenagem em cada ponto de coleta, promovendo assim um melhor entendimento espacial das alterações nos parâmetros indicadores de qualidade da água.

4. Resultados e Discussão

4.1 Uso e Ocupação da Terra

Os usos e as formas de ocupação da terra são os principais fatores que contribuem para a alteração físico-química nos recursos hídricos, através da disponibilização de resíduos orgânicos e compostos químicos de atividades antrópicas.

A identificação do uso da terra constitui-se em um elemento importante em estudos ligados à temática ambiental, pois o mais atualizado sobre uma determinada localidade auxiliará, dentre outros, identificar e localizar os agentes responsáveis pelas condições ambientais da área.

A partir de análise visual em gabinete e saídas em campo, determinaram-se as classes de uso da terra existente na Bacia, sendo elas: cana-de-açúcar e culturas, áreas urbanas, vegetação natural, água, pastagem e solo exposto. Na classe temática vegetação natural considerou-se áreas florestais, áreas de reserva legal e matas ciliares.

Foram classificados todos os corpos d'água, como represas, açudes e próprio rio Santo Anastácio na classe temática água. Na classe culturas e cana-de-açúcar, consideraram-se áreas destinadas ao plantio. Os solos sem cobertura vegetal, identificados principalmente em áreas próximas aos plantios de cana-de-açúcar foram classificados como solo exposto, geralmente os mesmos encontram-se assim após colheita, preparo do solo e replantio da cultura. Na classe áreas urbanas, mapeou-se as cidades ou malhas urbanas encontradas na bacia. Obteve-se também no mapeamento a classe pastagem, caracterizada pela presença de gramíneas destinadas a nutrição animal, no caso da bacia por bovinos. O mapeamento das classes de uso e ocupação da terra, a drenagem e as seções de coleta de dados estão representados na figura 3.

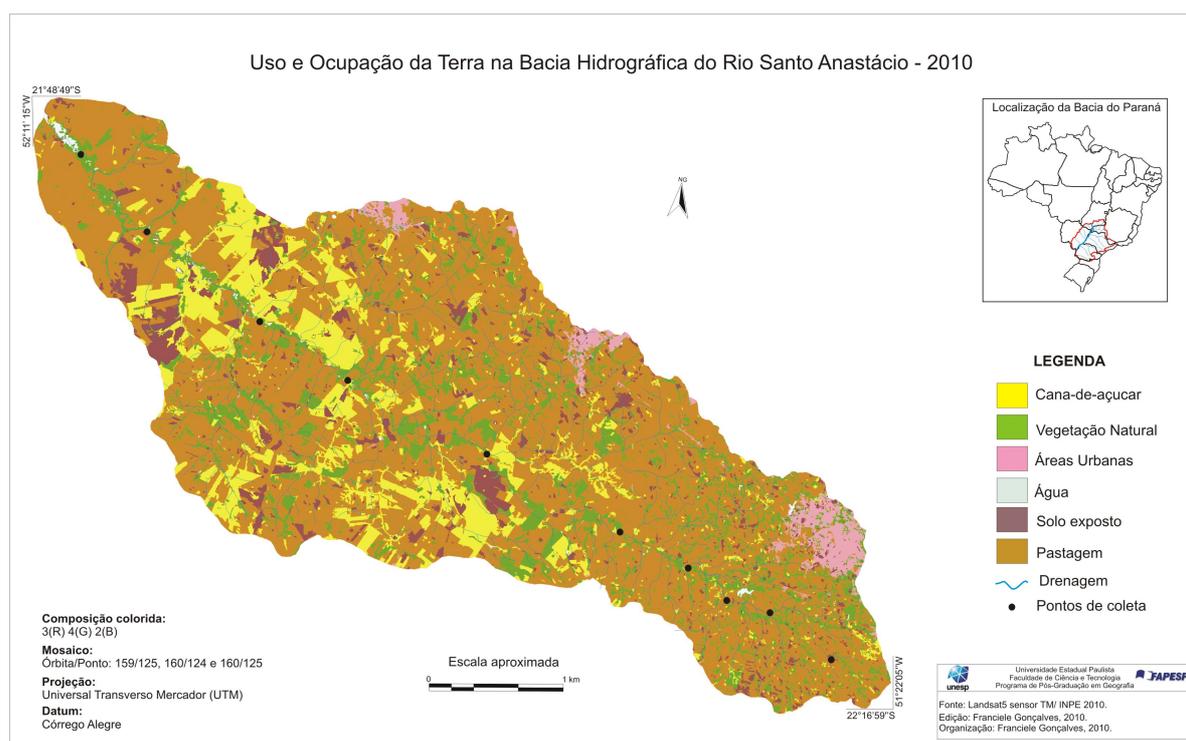


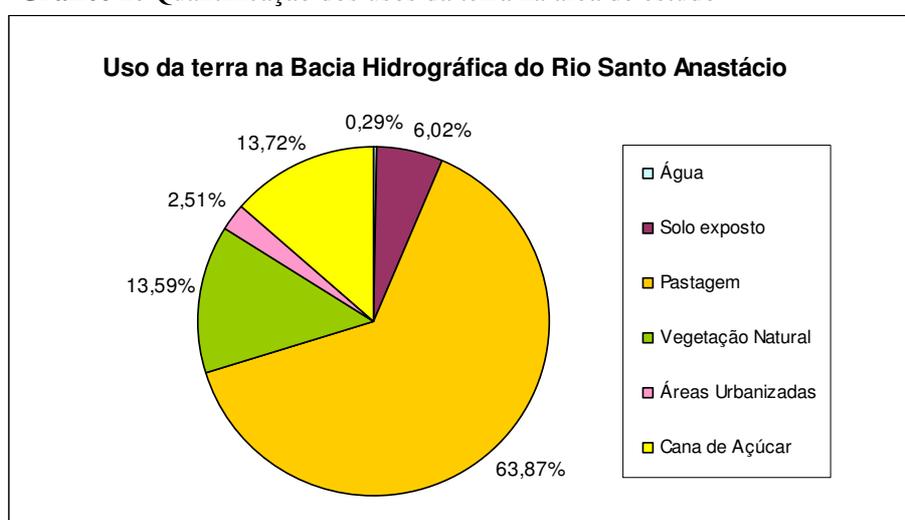
Figura 3: Mapa de uso e ocupação da terra da área de estudo.

A classe temática pastagem é predominante na Bacia Hidrográfica do rio Santo Anastácio, ocupando aproximadamente 63,8% da área total da bacia. Contudo nota-se em um contexto regional a qual a área de estudo está inserida a grande abertura e implantação de culturas temporárias, como a cana-de-açúcar, esta ocupa cerca de 13,72% da área estudada e insere-se principalmente no médio curso da bacia do rio Santo Anastácio, onde está instalada a usina de álcool e açúcar Decasa.

Observaram-se as alterações ambientais ocasionadas pela produção intensiva da cana-de-açúcar sem manejo adequado do solo, em campo notou-se elevada carga sedimentar carreada para os rios e os inúmeros afluentes assoreados, além das alterações em alguns parâmetros químicos e físicos da água como condutividade elétrica, turbidez e sólido suspenso.

O gráfico 1 apresenta a quantificação dos usos da terra na Bacia Hidrográfica do rio Santo Anastácio, onde observa-se que a quantidade de solo exposto na bacia ocorre em aproximadamente 6,02% no total da área e representa principalmente áreas que estão em estágio de preparo para o plantio da cana-de-açúcar, assim como também em menor quantidade esta classe é expressa por pastagens degradadas, onde a gramínea está altamente espaçada e muito seca, predominando a característica de solo exposto na área.

Gráfico 1: Quantificação dos usos da terra na área de estudo



Já a classe vegetação natural representa 13,59% da área estudada e a água 0,29%. As baixas porcentagens de vegetação na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio é um dado preocupante, visto que, as florestas são unidades importantes que equilibram o ambiente e evitam a degradação do mesmo.

Justificam-se os baixos valores da classe água principalmente pela largura do canal, muitas vezes não imageada pela imagem utilizada, no entanto pode-se visualizar tal classe principalmente onde ocorrem represamentos no canal, alguns açudes foram construídos no decorrer da drenagem principal para servir de auxílio a agropecuária, fornecendo com maior facilidade água ao gado. A classe água aparece em maior quantidade na foz rio Santo Anastácio, devido à influência da construção do reservatório da Usina Hidrelétrica Porto Primavera, a qual elevou o nível da água.

A classe temática áreas urbanizadas aparece em 2,51% da área e é representada principalmente pelos municípios de Presidente Prudente, Santo Anastácio e Presidente Venceslau.

Após avaliação sistemática e quantificação do uso da terra na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, notou-se que no alto curso da Bacia predomina o uso de pastagem, alguns tipos de culturas como café e cana-de-açúcar para ração animal, vegetação natural principalmente próximo aos afluentes, além da grande extensão de uso urbano caracterizando o núcleo urbano de Presidente Prudente.

Já no médio curso da Bacia do observa-se extensas áreas de cultivo e plantio de cana-de-açúcar, além de solo exposto, e alguns remanescentes de vegetação natural, encontra-se também áreas urbanas, como o município de Santo Anastácio.

No baixo curso da Bacia é comum encontrarmos áreas de pastagem mais secas, muito similar na interpretação visual com solo exposto e áreas de vegetação natural. Além da classe água notada principalmente devido ao represamento do rio Paraná em Porto Primavera. Observa-se também uso urbano, caracterizando a cidade de Presidente Venceslau.

4.2 Parâmetros químicos e físicos da água

A pesquisa trabalha com resultados espaciais e temporais, ou seja, foram realizadas coletas de dados em vários períodos do ano, no caso dezembro de 2009, fevereiro, abril e junho de 2010 ao longo do rio em dez seções transversais. Como o objetivo do trabalho pauta-se em analisar o uso da terra e seus reflexos nos parâmetros químicos e físicos da água, optou-se em privilegiar discussões de análise espacial ao longo do rio, da nascente a foz, sendo assim, foram elaborados gráficos para facilitar a interpretação dos parâmetros químicos e físicos da água das cinco campanhas de campo (Figura 4).

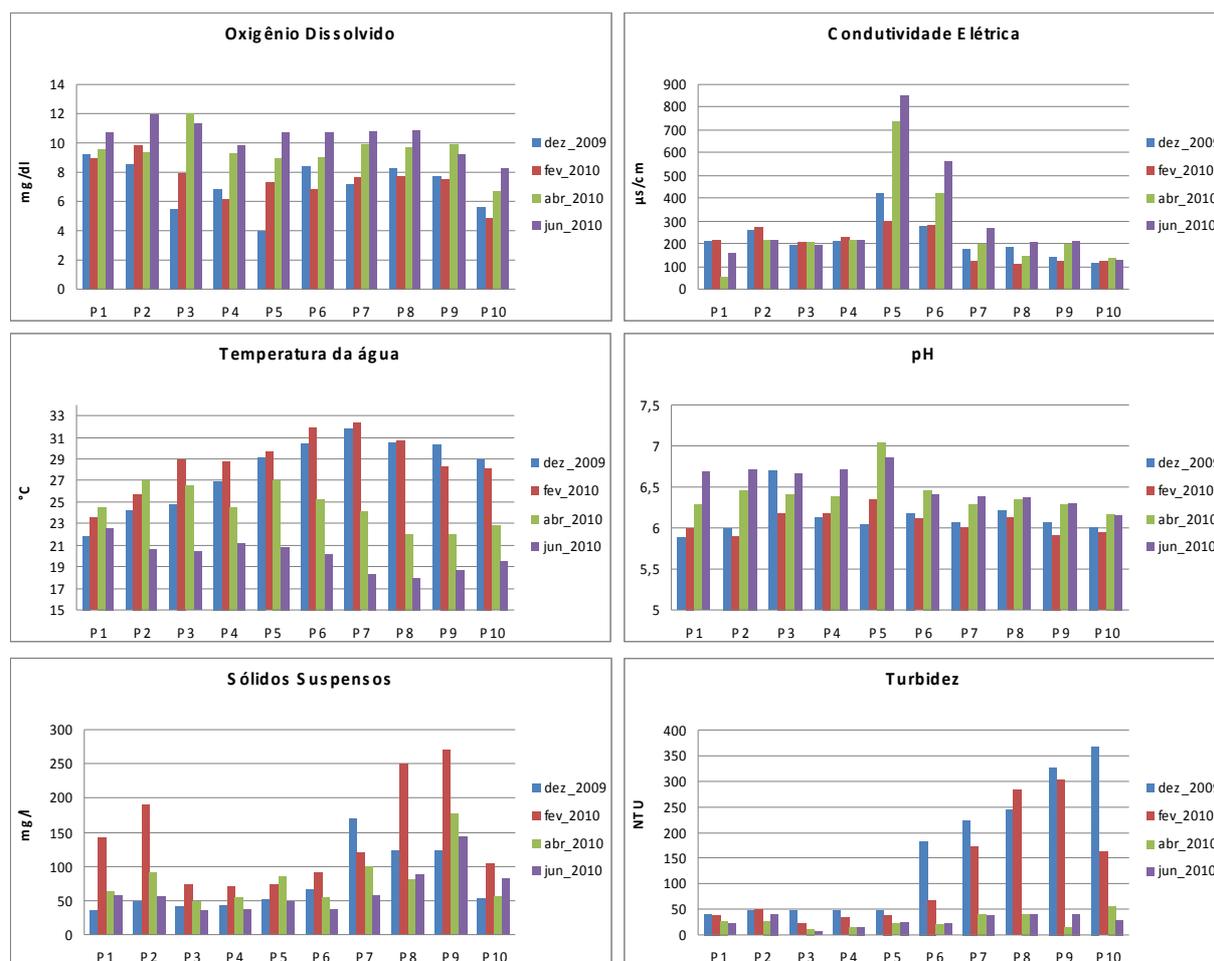


Figura 4: Gráficos das variáveis limnológicas.

Associam-se os menores valores de oxigênio dissolvido no ponto 10 devido velocidade nula nesta seção, limitando assim o poder de aeração da água, além de conter muitos materiais orgânicos em decomposição. Ressalta-se que nesta seção o rio Santo Anastácio sofre interferência da barragem do rio Paraná devido à construção da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera.

Na Bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio os valores de condutividade elétrica variaram de 55,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ a 852 $\mu\text{s}/\text{cm}$. No período amostrado, nota-se certa homogeneidade nos valores de condutividade elétrica, com exceção das seções 5 e 6, nestas pode-se observar a predominância intensiva do uso da terra para finalidade agrícola (plantio de cana-de-açúcar). A cana-de-açúcar vem sendo desenvolvida em extensas áreas na região, para essa cultura se reproduzir satisfatoriamente é necessário o uso de insumos agrícolas, algo notado em saídas in loco. Supõe-se que além dos componentes ambientais como geologia e pedologia, o uso da terra para finalidade agrícola vem interferindo na condutividade elétrica da água

Nas amostras de água coletadas no rio Santo Anastácio as concentrações de íons de hidrogênio apresentam-se de forma bastante homogênea espacial e sazonalmente, os valores variam entre 5,9 e 7,05. Os valores são considerados normais quando comparados com dos ambientes lóticos associados ao rio Paraná Rocha, (2002).

Os valores de turbidez amostrados variaram de 7,63 a 369,0 NTU. É importante observar na análise dos dados que, os valores de turbidez alteram-se espacialmente e aumentam no sentido a foz do rio Santo Anastácio, onde o rio perde velocidade e recebe grande aporte de sedimento de suas vertentes. Observa-se ainda em análise dos dados que as variáveis turbidez e sólido suspenso são diretamente relacionados, assim como os valores de turbidez, os valores de sólido suspenso alteram-se espacialmente, aumentando no sentido a foz do rio Santo Anastácio.

Quanto aos dados de temperaturas da água medidos em campo mantiveram-se medianos, respeitando é claro a sazonalidade, já que houve coletas no verão e inverno onde as temperaturas são mais baixas. Entre as seções, observa-se um ligeiro aumento de temperatura no médio curso, visto que os horários de coleta nessas seções ocorreram nos horários e maior intensidade solar, ou seja, entre as 11 e 15 horas.

5. Considerações finais

Nesta interpretação preliminar observa-se principalmente que no alto curso da Bacia, uma área de manancial, ocorre uma intensa concentração de uso da terra urbana, o que torna a área vulnerável, pois nesta ocorre à maior “produção de água” da Bacia.

Observou-se que nos últimos anos têm ocorrido no médio curso uma extensa produção de cana-de-açúcar e instalação de uma usina de álcool de açúcar “Decasa”, fato preocupante haja vista que essas são as áreas com relevo colinoso e solos mais friáveis vulneráveis a erosão. Sem contar as alterações nos parâmetros químicos e físicos da água que ocorrem nesta porção da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio.

No baixo curso da Bacia predomina um relevo mais tênue e plainado, o que facilita ainda mais a intensa ocupação da terra pela pecuária e pastagem. O pisoteio do gado tem sido um problema alarmante na área que já possui uma fragilidade natural, como geologia composta por arenitos finos e solos arenosos bastante friáveis.

É muito importante que os órgãos e/ou instituições ligados ao planejamento (Prefeitura, Inbra, IBAMA) tenham conhecimento deste documento e se empenhem em planejar as formas de uso e ocupação de Bacias hidrográficas, em especial a do rio Santo Anastácio.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela concessão de Bolsa/Mestrado para a realização de pesquisas na Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio - Oeste Paulista.

Referências Bibliográficas

Braga, B.; et al. **Monitoramento da Quantidade e Qualidade das Águas**. In: Rebouças, A. C. et al. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais/CPTI. **Relatório da situação dos recursos hídricos da bacia do Pontal do Paranapanema**: Relatório Zero. SP: CBH-PP, 1999.

IBGE. **Manual Técnico do Uso da Terra**. Ed. 2, n. 7. Rio de Janeiro, 2006.

Moraes, A. J. de. **Manual para avaliação da qualidade da água**. São Paulo: RIMA, 2001.

Rocha, P.C. Dinâmica dos canais no sistema rio-planície fluvial do alto rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico-PR. Tese de Doutorado. UEM/PEA. Maringá-PR. 2002. 170 pp.

Rosa, R.; Brito, J.L. S. **Introdução ao geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, 1996.

Rosa, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 5 ed. Uberlândia: EDUFU, 2003.

Tundisi, J. G. **A bacia hidrográfica como unidade de pesquisa, Gerenciamento e Planejamento**. São Carlos, USP, CDCC, 1996.

Von Sperling, N. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG,1996.