



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



Determinação e Análise de Áreas de Proteção Permanente Para Rios de Médio e Grande Porte Utilizando Imagens RapidEye, Segundo Novo Código Florestal Brasileiro

RELATÓRIO DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

(PIBIC/CNPq/INPE)

Período de Março à Junho de 2016

Danielle Silva de Paula (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: danielle.paula@inpe.br

Dra Jussara de Oliveira Ortiz (DPI/INPE, Orientador)

E-mail: jussara@dpi.inpe.br

Dr. Sérgio Rosim (DPI/INPE, Colaborador)

Dr Laércio M. Namikawa (DPI/INPE, Colaborador)

São José dos Campos

Junho 2016

RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2016, apresenta resultados preliminares da pesquisa de iniciação científica que tem como principal objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para avaliação das Áreas de Proteção Permanente (APP) de rios de médio e grande porte, seguindo as normas do atual código florestal brasileiro (lei nº 12.651/ 12, Art. 3 Parágrafo II). A proposta deste trabalho é a classificação de rios de médio e grande porte seguido à delimitação da APP em cada margem do rio finalizando com a classificação e avaliação do uso do solo nestas APPs. O objeto de análise é uma área da cidade de São José dos Campos localizada na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, caracterizado como de grande influência no abastecimento hídrico e na economia dos Estados pelos quais ele percorre. A área de estudo foi em parceria com o Instituto Chico Mendes (ICMBio) e atendendo interesses de pesquisas do INPE. Para a delimitação do rio e identificação do uso e cobertura do solo dentro da APP, imagens do satélite RapidEye disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) foram selecionadas e serão classificadas automaticamente por aplicativos desenvolvidos na Divisão de Processamento de Imagens , DPI/INPE. A base de drenagem da área de estudo, para validação da metodologia, também será gerada automaticamente. No atual estágio do trabalho já foi realizado o levantamento bibliográfico sobre as APPs e código florestal brasileiro, sobre a criação do banco de dados no sistema de informações geográficas, SIG, SPRING, juntamente com a teoria de geoprocessamento. Foi realizado estudo orientado, como aluna ouvinte, na disciplina de Introdução ao Sensoriamento Remoto do curso de Mestrado do INPE, juntamente com o estudo de técnicas de processamento digital de imagens e fundamentos de geoprocessamento. Estes estudos devem embasar as análises dos resultados e possibilitar a avaliação do uso adequado ou não do solo dentro das APPs. Espera-se contribuir com a definição da metodologia e possibilitar a indicação, quando necessária, de intervenções, por parte dos órgãos competentes a fim de preservar as APPs e os recursos hídricos.

ABSTRACT

This work started in March 2016, presents preliminary results of scientific initiation research that has as main objective the development of a methodology for evaluation of Permanent Protection Areas (PPA) of medium and large rivers, following the rules of the current Brazilian forest code (law No. 12,651 / 12, Art. 3 Section II). The proposal is the classification of medium and large rivers following the delimitation of the APP in each margin of the rivers ending which the classification and assessment of land use in the APPs. The object of analysis is an area of the city of São José dos Campos located in the basin of the Paraíba do Sul River, characterized as a major influence on water supply and the economy of the states through which it travels. The study area was in partnership with the Chico Mendes Institute (ICMbio) and given INPE's research interests. For the delimitation of the river and identify the use and land cover within the APP, images of the RapidEye satellite provided by the Ministry of Environment (MMA) were selected and are automatically sorted by applications developed in the Image Processing Division, DPI / INPE. The basic drainage area of study for the validation methodology, will also be automatically generated. In the current stage of the work has been carried out the literature on the PPAs and Brazilian forest code database creation in the geographic information system, GIS SPRING, along with geoprocessing theory. The ongoing study, as listener student, in an Introduction to Remote Sensing INPE Master's course, along with the study of digital processing techniques of images and geoprocessing fundamentals. These studies are to base the analysis of results and enable the evaluation of the proper use or not of the soil within the PPAs. Expected to contribute to the definition of the methodology and enable the display, when necessary, interventions by the competent bodies in order to preserve the PPAs and water resources.

Sumário

1- INTRODUÇÃO	5
1.1-Descrição da área de estudo.....	6
2-REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1- Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.....	8
2.2- Áreas de Proteção Permanente (APP).....	9
2.3- Sistema de informação geográfica (SIG).....	10
2.4 - Sistemas de Processamento de Imagens Georreferenciadas – SPRING.....	12
2.5 – TerraHidro.....	12
2.6 – Transformações de RGB para IHS.....	13
3-DESENVOLVIMENTO	15
4-CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
5-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1-INTRODUÇÃO

A discussão sobre a escassez da água na região sudeste tem sido cada vez maior, devido à diminuição dos níveis dos reservatórios, Cantareira e o Alto Tietê, localizados no estado de São Paulo.

Nesse cenário a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é de extrema importância para o abastecimento hídrico dos estados pelos quais ele passa, sendo eles grandes polos industriais e populosos do país. Desde sua nascente, resultado da fusão dos rios Paraíba e Paraitinga, interior paulista, passando pelo estado de Minas Gerais e desaguando no Oceano Atlântico (RJ), sendo que ele é o principal manancial de abastecimento do Estado do Rio de Janeiro.

Atualmente o Rio Paraíba é o foco de diversos estudos, pois como ele percorre grandes cidades e está sofrendo constantes ações dos homens resultando na sua degradação. Na região do vale, por exemplo, o cultivo de café, arroz e eucalipto tem se tornado cada vez mais intenso. Além disso, (ENGEVISTA,2004). “Nas últimas décadas houve um aumento substancial no abastecimento de água da população urbana situada na Bacia do Paraíba do Sul. Devido a esse aumento por recursos hídricos causados pela expansão demográfica na região da bacia, as prefeituras locais e seus serviços autônomos, bem como as empresas estaduais de saneamento, procuraram atender a esse aumento de demanda através do acréscimo do fornecimento de água de um modo quase que automático, sem a mesma contrapartida em relação ao esgotamento sanitário”.

A partir deste contexto é de extrema importância delimitar as Áreas de Preservação Permanente, que são limites de proteção absoluta nas margens dos rios. A Manutenção preventiva destas áreas garante as condições necessárias para preservação hídrica, para o equilíbrio geológico, ecológico e para a qualidade de vida dos seres vivos.

Para auxiliar ações na bacia do Rio Paraíba do Sul, cuja extensão percorre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro esta pesquisa têm como principal objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação das APPs, ao redor de rios de

médio e grande porte, seguindo o código florestal brasileiro vigente (lei nº 12.651/ 12, Art. 3 Parágrafo II). Para tanto se propõe o uso de imagens do satélite Rapid Eye, disponibilizadas pelo GeoCatálogo do Ministério do Meio Ambiente que tem disponibilizado imagens multiespectrais para todo o Brasil (MMA, 2016).

Este relatório descreve as atividades realizadas no período de Março de 2016 à Junho de 2016. Estas atividades foram desenvolvidas na Divisão de Processamento de Imagens, DPI/INPE.

Primeiramente foi realizado o levantamento bibliográfico sobre APP com enfoque no atual código florestal brasileiro. A área de estudo já foi delimitada e o estudo dirigido dos sistemas que serão utilizados para processamento da metodologia já está em andamento. Após o levantamento foi realizado o estudo dirigido do SIG Spring (Camara et al., 1996), estudo como aluna ouvinte na disciplina de Introdução aos Sensores Remotos do curso Mestrado em Sensoriamento Remoto; também foram realizados dois cursos de curta duração, de Processamento Digital de Imagens e Fundamentos de Geoprocessamento.

1.1-Descrição da área de estudo

A área de trabalho corresponde a uma cena do satélite RapidEye, que tem o Rio Paraíba do Sul como objeto principal de estudo, localizada dentro dos limites municipais de São José dos Campos, interior do estado de São Paulo como pode ser observado na Figura 1.

As cenas da constelação de 5 satélites têm pixel com resolução de 5 metros, com 5 bandas multiespectrais: azul (0.44 à 0.51 μm), verde (0.52 à 0.59 μm), vermelho (0.63 à 0.685 μm), Red-Edge (0.69 à 0.73 μm) e infra vermelho próximo (0.76 à 0.85 μm) (BLACKBRIDGE, 2015). A cena selecionada corresponde à cena 2328411, passagem do dia 03 de julho de 2012, mostrada na Figura 2.

Os limites da APP de estudo no entorno da parte selecionada do Rio Paraíba do Sul estão em constantes modificações devido às épocas de chuva e em alguns pontos específicos apresentam uma aproximação urbana e industrial considerável, o que ocasiona, na

maioria das vezes, o uso e ocupação do solo de modo indevido nos arredores e dentro das APPs

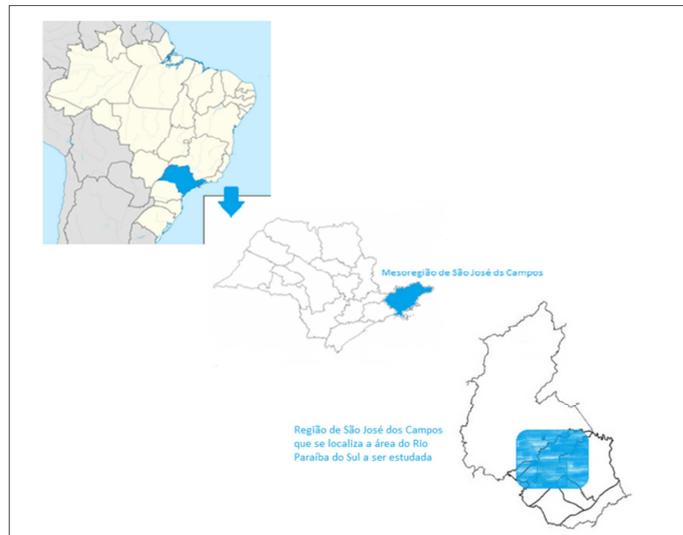


Figura1. Localização da área de estudo: O Rio Paraíba do Sul próximo ao centro da cidade de São José dos Campos.

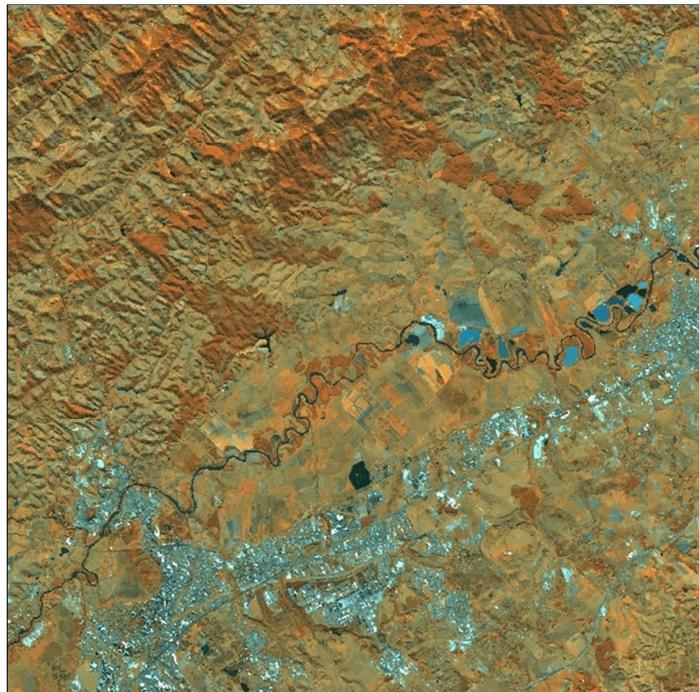


Figura2. Cena RapidEye 2328411, 03 de julho de 2012.

FONTE: MMA, 2016.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

O levantamento bibliográfico realizado até o momento está relacionado ao conhecimento da área de estudo, do código florestal brasileiro, especificamente no que se referem às APPs, conceitos de geoprocessamento e processamento de imagens. Este embasamento teórico deve prosseguir com o objetivo de definir a metodologia e analisar os resultados.

2.1- Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

O rio Paraíba do Sul resulta da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, que nascem no Estado de São Paulo, a 1.800 metros de altitude. O curso d'água percorre 1.150km, passando por Minas, até desaguar no Oceano Atlântico em São João da Barra (RJ). Os principais usos da água na bacia são: abastecimento, diluição de esgotos, irrigação e geração de energia hidrelétrica, sendo que o Paraíba do Sul é o principal manancial de abastecimento do estado do Rio de Janeiro. No leito do rio Paraíba do Sul estão localizados importantes reservatórios de usinas hidrelétricas, como Paraibuna, Santa Branca e Funil.

A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul tem destacada importância no cenário nacional por estar localizada entre os maiores polos industriais e populacionais do País e pelo processo que envolve o gerenciamento de seus recursos hídricos. Caracteriza-se pelos acentuados conflitos de usos múltiplos e pelo peculiar desvio das águas para a bacia hidrográfica do rio Guandu com a finalidade de geração de energia e abastecimento de cerca de nove milhões de pessoas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), formando o Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul, um intrincado e complexo conjunto de estruturas hidráulicas existentes nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, que interliga as duas bacias.

A bacia do rio Paraíba do Sul tem uma área de aproximadamente 62.074km² e abrange 184 municípios, sendo 88 em Minas Gerais, 57 no Rio de Janeiro e 39 em São Paulo. Dos 52 municípios que são banhados pelo rio Paraíba do Sul, ou por seus reservatórios formadores (Paraibuna e Paraitinga), 28 captam água do Paraíba do sul para abastecimento.

O abastecimento hídrico da cidade de São José dos Campos é dividido entre captação direta do Rio Paraíba, Rio das Couves e captação por sistemas de poços, mas cerca de 83% da captação total da cidade provem do leito do Rio Paraíba do Sul que será ampliada para atender melhor as necessidades da população, que está em constante crescimento. Para isso será capitado além dos 1800 L/s, mais 260L/s que resultaram na captação total de 2060L/s.(ANA, 2015) Na figura 4, é possível visualizar como funciona a captação da cidade de São José dos Campos:

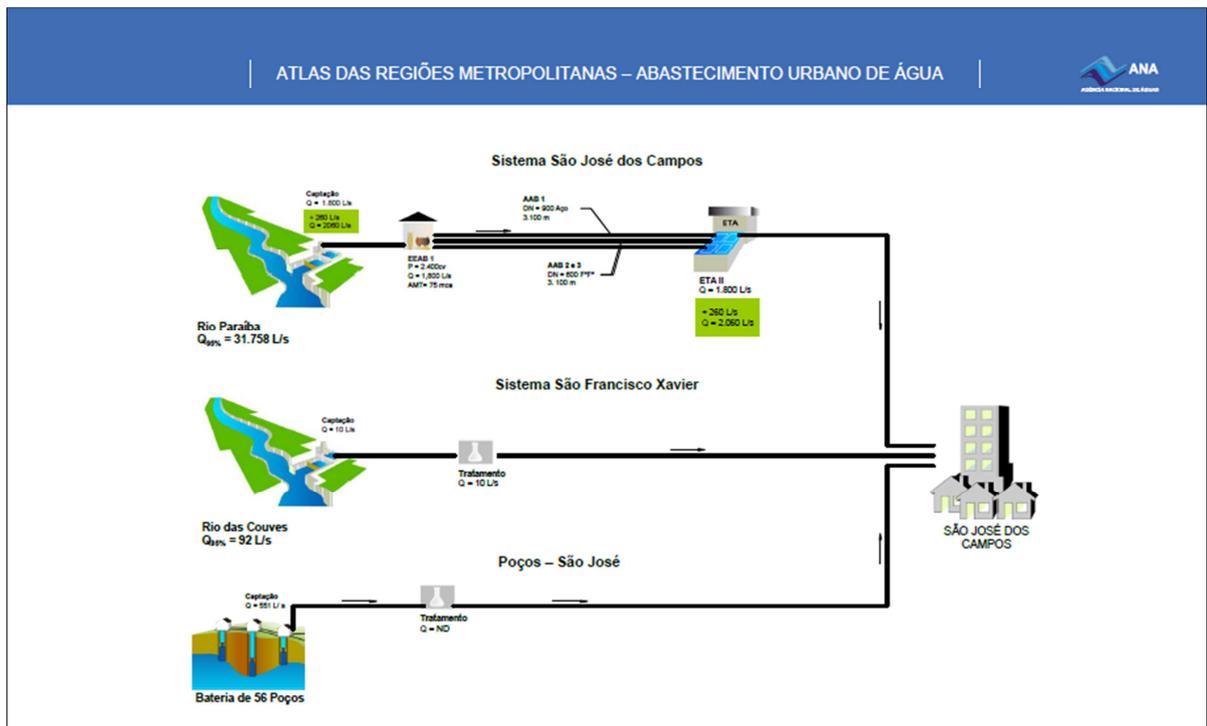


Figura 4. Esquema da captação do município de São José dos Campos.
Fonte: ANA, 2015.

2.2- Áreas de Proteção Permanente

De acordo com o código florestal brasileiro (BRASIL, 2012), no Artigo três, Parágrafo II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a

estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Esta Lei determina que todo curso d'água possui espaços situados nas suas extremidades que devem ser preservados, podendo variar sua largura de acordo com o tamanho do curso rio. Nestes locais a vegetação nativa deve ser totalmente preservada pelo proprietário da área, sendo ele pessoa física ou jurídica.

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente consideram-se, em áreas urbanas ou rurais, os seguintes parâmetros:

As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular.

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Ainda de acordo com o código florestal dentro da APP só poderá ocorrer modificações em sua vegetação nativa se houver interesse na utilidade pública, social e se for comprovado o baixo risco de impacto ambiental conforme a lei.

2.3 SISTEMAS DE INFORMÇÃO GEOGRÁFICA

O Sistema de Informações Geográficas, SIG, é uma ferramenta que processa dados geográficos ou não geográficos, que possui geralmente um banco de dados, a partir do

qual podemos realizar análises espaciais e modelagens de superfícies. Algumas outras definições podem ser:

“Conjunto de procedimentos, manual ou automatizado, utilizados no sentido do armazenamento, e manipulação de informação georreferenciada.” (ARONOFF, 1989).

“Conjunto de funções automatizadas, que fornecem aos profissionais, capacidades avançadas de armazenamento, acesso, manipulação e visualização de informação georreferenciada.” (AZEMOY, SMITH E SICHERMAN, 1981).

Na figura 5, podemos observar a estrutura de um SIG:



Figura 5. Modelo de estrutura de um Sistema de Informações Geográficas.
Fonte: Adaptado de PINTO, 2009.

2.4- Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas – SPRING

O SPRING é um SIG no estado-da-arte com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais. Ele é um projeto do INPE / DPI (Divisão de Processamento de Imagens) com a participação de várias instituições como EMBRAPA/CNPTIA, IBM Brasil, TECGRAF-PUC Rio, PETROBRÁS/CENPES. Este Software tem como principais objetivos, construir um sistema de informações geográficas para aplicações em Agricultura, Floresta, Gestão Ambiental, Geografia, Geologia, Planejamento Urbano e Regional. Tornar amplamente acessível para a comunidade brasileira um SIG de rápido aprendizado. Fornecer um ambiente unificado de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para aplicações urbanas e ambientais. Ser um mecanismo de difusão do conhecimento desenvolvido pelo INPE e seus parceiros, sob forma de novos algoritmos e metodologias.

O Spring é um software brasileiro para Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que teve seu berço no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), uma das principais instituições de pesquisa do Brasil. Este projeto tem sido um grandioso sucesso mesmo em outros países. O software faz parte de um projeto da Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do INPE com a participação de outras entidades que contribuíram para o desenvolvimento de seu código e também apoiando financeiramente. (Revista FOSSGIS Brasil | Janeiro 2012)

2.5 TerraHIDRO

TerraHidro (Rosim, 2008) é uma plataforma que utilizava várias tecnologias e foi desenvolvida sobre a biblioteca TerraLib que faz uso de bancos de dados espaciais e utiliza o TerraView. Sua funcionalidade é a execução de aplicações envolvendo modelagem hidrológica distribuída desenvolvida pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Ele desempenha várias funções, algumas são: determinação da direção de drenagem local, definição de rede de drenagem, delimitação de bacias hidrográficas por segmentos e pontos isolados,

Upscaling - Drenagem Conversão de alta a baixa resolução, entre outras. (OLIVEIRA, J. R. F., 2016).

Após ter definido completamente a drenagem da região estudada, o sistema TerraHidro será utilizado para extrair as APPS automaticamente com a função ExAPP, que leva em consideração as novas regras estabelecidas pelo código Florestal Brasileiro vigente.

2.6 – TRANSFORMAÇÕES DE RGB PARA IHS

O espaço de cores conhecido por IHS ou HSI (Hue, Saturation, Intensity) é uma forma alternativa ao espaço RGB de representações de cores. No espaço HSI as cores são definidas por três atributos, ao invés de três quantidades de cores primárias. Esses atributos são: Intensidade (Intensity-I), Matiz (Hue- H) e Saturação (Saturation- S). Através destes atributos pode se manipular e analisar individualmente cada imagem, ao contrário da composição RGB, que necessitaria uma combinação de cores para ser analisada. A figura 6 exemplifica a transformação da composição RGB para IHS:

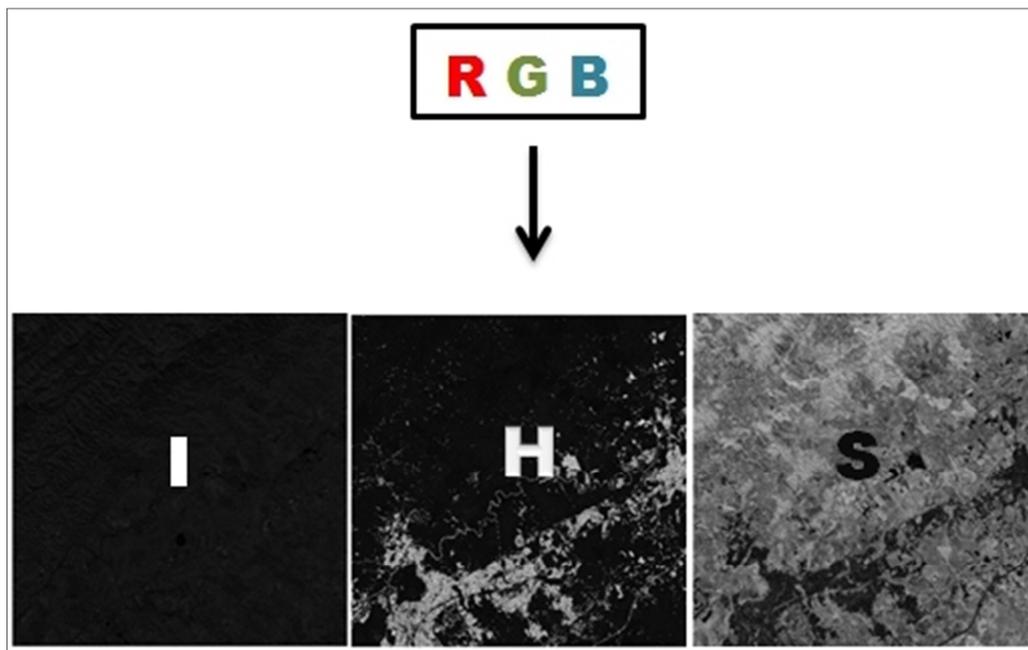


Figura 6. Transformação RGB para IHS.

A cor de um objeto pode ser representada por diferentes intensidades dos componentes R (Red - vermelho) G (Green-verde) e B(Blue- azul) ou por nível de intensidade, matiz (cor) e saturação no IHS. A intensidade é o que causa a sensação de brilho nas imagens, sendo resultado da soma da medida total de todos os comprimentos de onda. A saturação está no intervalo do comprimento de onda, em torno do comprimento de onda médio, onde a energia é refletida ou transmitida. E quando se tem um alto valor de saturação o resultado é uma composição espectral pura, ao contrário da baixa que resulta em uma composição em tons pastéis. Matiz ou cor é medida através do comprimento de onda média da luz que reflete e emite, resultando na cor do alvo. Na figura 7, pode-se observar a relação do espaço IHS e RGB (CROSTA, 1992):

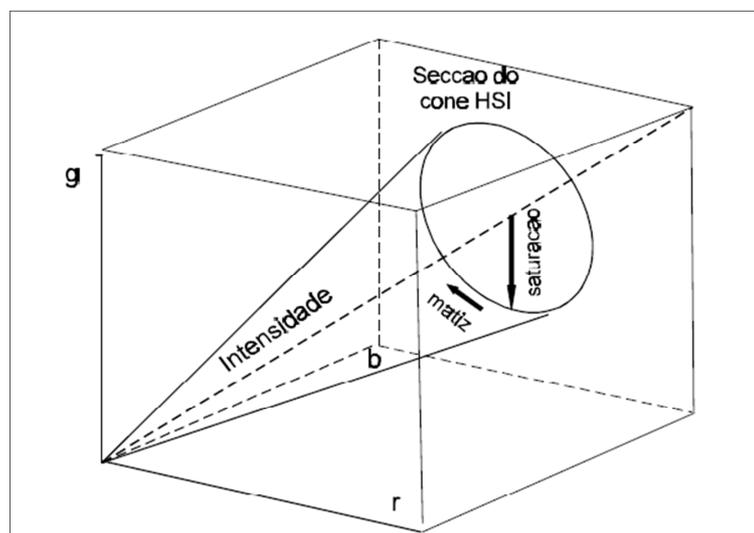


Figura 7. Espaço IHS.
Fonte: CROSTA, 1992

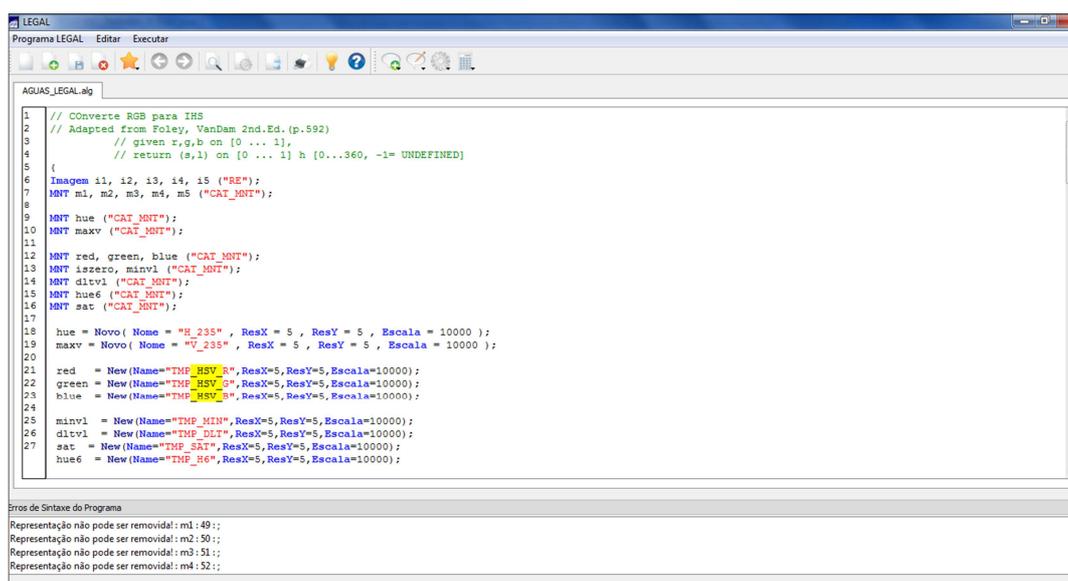
Namikawa et al. (2016) desenvolveu uma metodologia automatizada para extração de corpos d'água utilizando imagens com base no componente matiz da transformação de cores RGB para o modelo IHS. A metodologia inclui os valores de mínima radiância das 5 bandas do RapidEye para classificar os corpos d'água em um ranqueamento de sete classes de pertencimento ao alvo de interesse (Água). Os resultados da classificação da imagem aparecem no formato imagem e, até esta etapa, a técnica não requer intervenção do usuário. No entanto, após a geração dos dados no formato vetorial, é necessária uma etapa de correção para eliminar pontos isolados. A técnica

apresentada em Namikawa et al. (2016) será estudada em detalhes para ser utilizada neste trabalho.

3- DESENVOLVIMENTO

De acordo com o cronograma, o início do trabalho constituiu na aprendizagem teórica por meio de estudos Dirigidos do programa SPRING (Câmara et al., 1996) , para que fosse possível a manipulação correta dos dados. Também foi feito o levantamento bibliográfico sobre Áreas de Proteção Permanente e o atual Código Florestal Brasileiro, além disto, foram realizados mais dois cursos dentro da Divisão de processamento de Imagem, cada um com duração de 40 horas. O primeiro realizado foi o de Processamento Digital de Imagens e o segundo Fundamentos de Geoprocessamento.

Na segunda etapa do trabalho foi criado um Banco de Dados dentro do SIG Spring, dentro dele foram inseridas informações da Região do Rio Paraíba do Sul, iniciando o processo de geração da Lâmina de água (nível de profundidade e de superfície) a partir de imagens do RapidEye. Na figura 8 é possível observar a parte do processo que ocorreu através da Linguagem de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL), que possibilitou um ambiente para análise espacial descrita sob a forma de expressões algébricas e funções.



```
1 // Converte RGB para IHS
2 // Adapted from Foley, VanDam 2nd.Ed.(p.592)
3 // given r,g,b on [0 ... 1]
4 // return (s,1) on [0 ... 1] h [0...360, -1= UNDEFINED]
5 {
6 Imagem i1, i2, i3, i4, i5 ("RE");
7 MNT m1, m2, m3, m4, m5 ("CAT_MNT");
8
9 MNT hue ("CAT_MNT");
10 MNT maxv ("CAT_MNT");
11
12 MNT red, green, blue ("CAT_MNT");
13 MNT iszero, minvl ("CAT_MNT");
14 MNT ditvl ("CAT_MNT");
15 MNT hue6 ("CAT_MNT");
16 MNT sat ("CAT_MNT");
17
18 hue = Novo( Nome = "H_235", ResX = 5, ResY = 5, Escala = 10000 );
19 maxv = Novo( Nome = "V_235", ResX = 5, ResY = 5, Escala = 10000 );
20
21 red = New(Name="TMP_HSV_R", ResX=5, ResY=5, Escala=10000);
22 green = New(Name="TMP_HSV_G", ResX=5, ResY=5, Escala=10000);
23 blue = New(Name="TMP_HSV_B", ResX=5, ResY=5, Escala=10000);
24
25 minvl = New(Name="TMP_MIN", ResX=5, ResY=5, Escala=10000);
26 ditvl = New(Name="TMP_DLT", ResX=5, ResY=5, Escala=10000);
27 sat = New(Name="TMP_SAT", ResX=5, ResY=5, Escala=10000);
28 hue6 = New(Name="TMP_H6", ResX=5, ResY=5, Escala=10000);
```

Erros de Sintaxe do Programa

- Representação não pode ser removida! : m1 : 49 ;
- Representação não pode ser removida! : m2 : 50 ;
- Representação não pode ser removida! : m3 : 51 ;
- Representação não pode ser removida! : m4 : 52 ;

Figura 8. Programa LEGAL, ferramenta utilizada para importar os dados das lâminas de água.

Após este processo foram criadas classes temáticas dentro da categoria “Águas” (1WATER, 2WATER95, 3WATER90, 4WATER80, 5WATER70, 6WATER60, 7WATER50), onde cada uma das classes é representada com cor correspondente a sua porcentagem de refletância do nível de água, sendo assim os tons vermelhos indicam maior quantidade de água e os tons mais amarelados e azulados correspondem a regiões de pouca umidade. A Figura 9 mostra o resultado do processo obtido nesta etapa do trabalho.

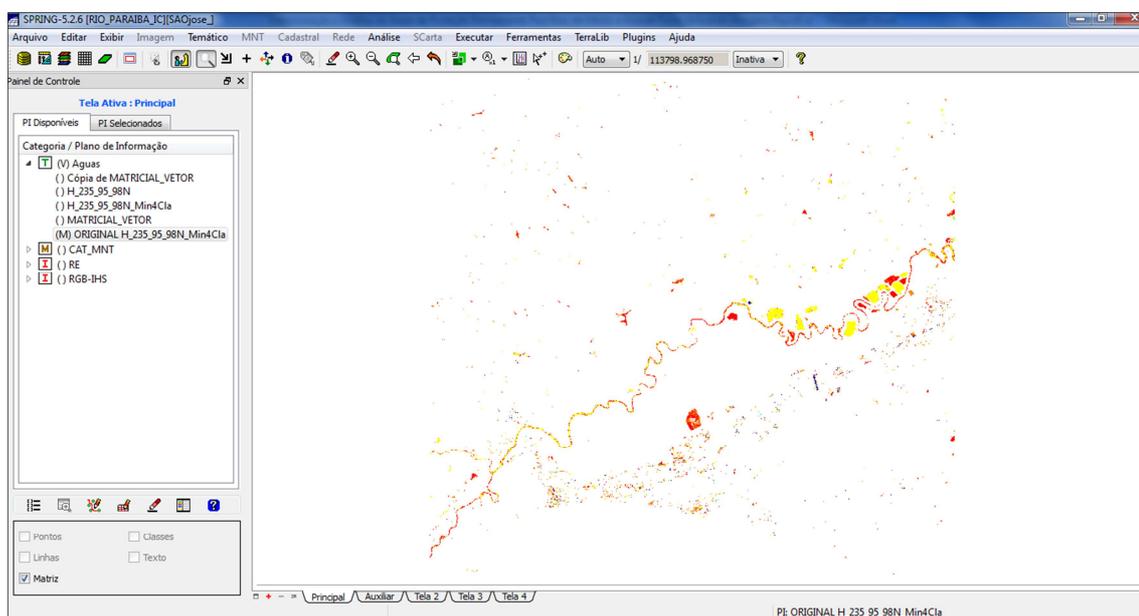


Figura 9. Início da edição matricial

Após a criação das classes foi possível fazer a edição matricial para eliminar os pixels caracterizados como ruído e destacar somente o rio, suas planícies de alagamento e algumas regiões de extração de areia. A figura 10 ilustra este o resultado:

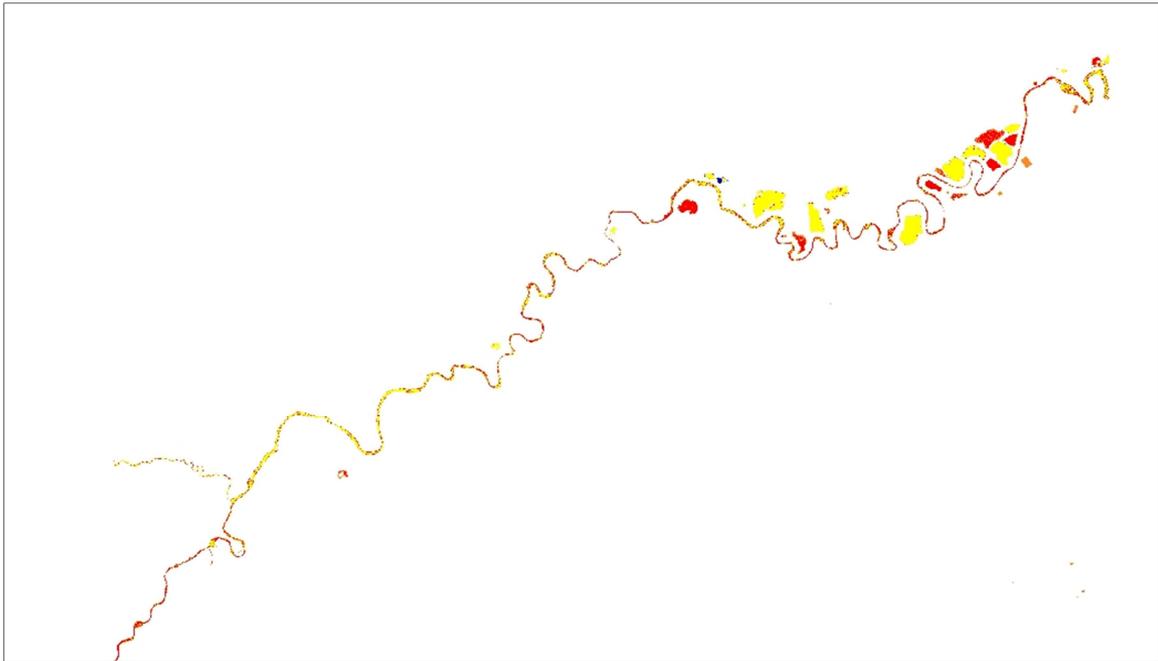


Figura 10. Imagem após serem editados e eliminados os pixels que não seriam utilizados no trabalho

Atualmente está em andamento a edição vetorial para corrigir os polígonos e unificar as linhas que estão desconectadas entre si. A figura 11 demonstra uma parte ampliada da região de estudo, nela é possível observar as linhas ajustadas na cor verde, que formam os polígonos já editados.

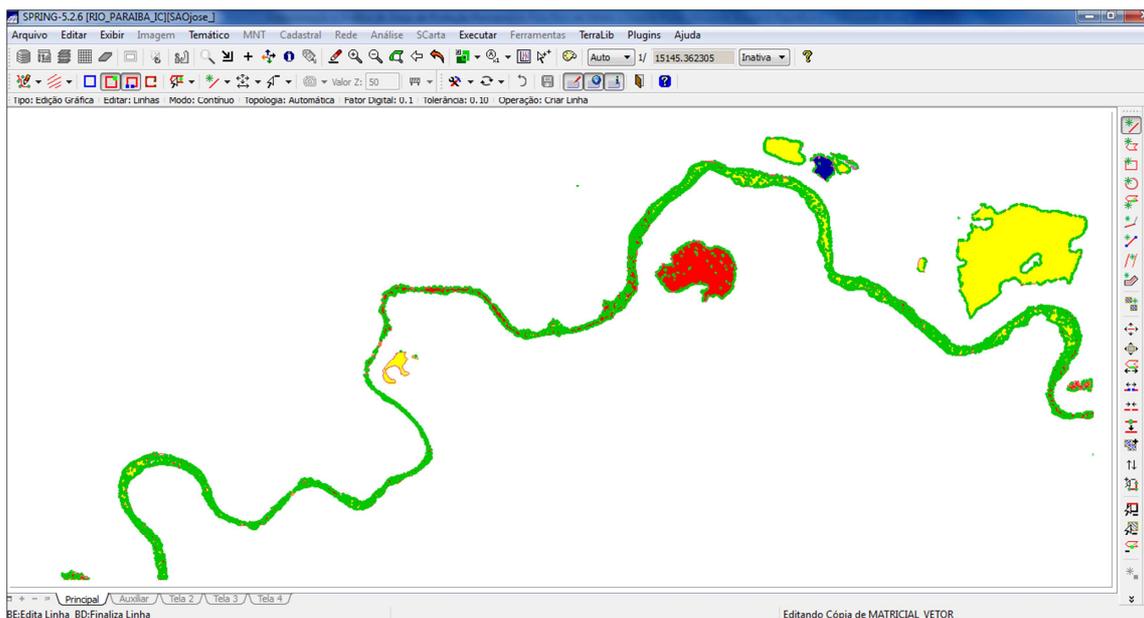


Figura 11. Edição Vetorial

4-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento, de acordo com o cronograma proposto e apresentado a seguir, foi possível desenvolver as seguintes etapas, o levantamento bibliográfico, estudo orientado sobre os temas envolvidos, através de cursos e dos programas que estão sendo utilizados para processamento das imagens. As atividades desenvolvidas estão realçadas na cor vermelha.

ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Leitura do Código Florestal, estudo sobre APP, sistemas SPRING e TerraHidro e sobre Sensoriamento Remoto	X	X	X									
2. Extração/classificação do leito do Rio Paraíba do Sul de imagens Rapideye				X	X							
3. Edição do resultado do item anterior para correção de erros						X						
4. Extração automática da APP do rio Paraíba do Sul							X					
5. Interpretação e análise do uso e cobertura do solo nas APPs								X	X			
6. Relatório final e escrita de artigo										X	X	X

Com a continuidade do trabalho será possível aprofundar e detalhar os resultados. Poderão ser acrescentadas outras imagens de diferentes datas da mesma região, que servirão como base para análise temporal das APPS. Espera-se com estes resultados determinar se o uso e ocupação destas áreas estão ocorrendo de forma regular ou não, e indicar possíveis intervenções, quando necessárias, por parte de órgãos competentes a fim de preservar as APPs e os recursos hídricos.

5-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOREIRA, Maurício A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**/ 4 ed. Atual. e ampla./ Capítulo 15 /viçosa, MG : Ed. UFV, 2011.

ALVARO, Pentead Crósta **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto** / ed. rev. - Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.

NAMIKAWA, L. 2016 - **Extração de Corpos d'Água Utilizando Imagens RapidEye: Metodologia Automatizada com Base no Componente Matiz da Transformação de Cores RGB para o Modelo HSV.**

PINTO, Inês 2009 **Introdução aos sistemas de Informações Geográficas/** Instituto de Investigação Científica Tropical- Curso de Introdução à Georreferenciação.

MMA.2016.**GeoCatálogoDoMinistérioDoMeioAmbiente.** Availableat <<http://geocatalogo.mma.gov.br/sobre.jhtml> >. Acesso em 18/05/2016.

Camara, G., Souza, R.C.M., Freitas. U.M., Garrido, J. 1996. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics.**

Blackbridge. 2015. **Satellite Imagery Product Specifications.** Version 6.1: 1–48. Availableat<http://www.blackbridge.com/rapideye/upload/RE_Product_Specifications_ENG.pdf>. Acesso em 20/06/2016.

ARONOFF, S. (1989). **Geographic information systems: a management perspective.**

OZEMOY, V. M., SMITH, D. R., & SICHERMAN, A. (1981). **Evaluating computerized geographic information systems using decision analysis.** Interfaces, 11(5), 92-100.

RapidEye . **Satellite Imagery Product Specifications.** Avail
ableat<http://www.rapideye.com/upload/RE_Product_Specifications_ENG.pdf>. Acesso em 09/06/2016.

OLIVEIRA, J. R. F., 2016 - **Assessment of the drainage network extracted by the TerraHidro system using the CCM2 drainage as reference data** < <https://agile-online.org/index.php/conference/conference-2016?layout=edit&id=281> > Acesso em: 28/06/2016.

ROSIM, Sergio; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira ; RENNÓ, Camilo Daleles ; OLIVEIRA, J. R. F. . **Uma ferramenta open source que unifica representações de fluxo local para apoio à gestão de recursos hídricos no Brasil. IP. Informática Pública**, v. 10, p. 29-49, 2008.

Portal ANA, Agência Nacional de Águas, 2010 disponível em:
<<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em 13/06/2016.

DE SOUZA Jr, D. I. (2004). **A degradação da bacia do rio Paraíba do Sul**
.ENGUESTA, 3(6).

Código Florestal Brasileiro disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso
10/05/2016.

Site do Departamento de Processamento de Imagens, INPE, disponível em:
<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>>. Acesso em 12/05/2016