



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS

URBANIZAÇÃO NAS PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO DO RIO PARAÍBA DO SUL

VANDRÉ NUNES MAYA

Sob a Orientação do Professor
Dr. Ricardo Valcarcel

Seropédica, RJ
Agosto de 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS

URBANIZAÇÃO NAS PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO DO RIO PARAÍBA DO SUL

VANDRÉ NUNES MAYA

Sob a Orientação do Professor
Dr. Ricardo Valcarcel

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Seropédica, RJ
Agosto de 2013

**URBANIZAÇÃO NAS PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO DO RIO PARAÍBA DO
SUL**

Vandré Nunes Maya

Comissão Examinadora

Monografia defendida no dia 30 de agosto de 2013

Professor Dr. Ricardo Valcarcel
UFRRJ/ IF/ DCA
Orientador

Professor M.Sc. Emanuel José Gomes de Araújo
UFRRJ/ IF/ DS

Engenheiro Florestal M.Sc. Hiram Feijó Baylão Junior
UFRRJ/ PPGCAF

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho a Meu Irmão Vinicius Nunes Maya que partiu
deixando muita saudade...*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

Aos Meus Pais Marcos e Dilma, que junto com Meu Irmão, acreditaram nesse sonho e me apoiaram em todos os momentos. A meus avos Antônio (*in memoriam*), Maria, Geny e Marcos, que muito me ajudaram nesta caminhada, assim como aos meus familiares.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela possibilidade de cursar Engenharia Florestal e tem vivenciado tantas experiências.

Ao meu orientador Ricardo Valcarcel e a minha co-orientadora Marcelle Nardelle, pela colaboração, paciência e seus conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os membros do Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas da UFRRJ. Foi uma honra fazer parte desta equipe. Também não posso deixar de agradecer ao GEOFLORA e seus membros, que muito me ajudaram na realização deste trabalho.

Obrigado também ao professor Emanuel José Gomes de Araújo pela colaboração e ensinamentos.

A Ana que revisou meu resumo e a Maria Amélia que me ajudou no Abstract.

Aos amigos da turma 2007-II, por estarem comigo em vários momentos felizes e no momento mais triste de minha vida.

Por fim, porem não menos importante. Aos grandes amigos da Família Cocebaseae (Pinda, Rodlove, Zé, Dudu, Lucas e os Bixões Rodrigo, Ricardo e Caio) com quem aprendi muita coisa e passei grande parte da minha vida na rural.

Obrigado...

RESUMO

Planícies de inundação são áreas contíguas as margens do rio que experimentam inundações periódicas, estando localizadas nas zonas de afloramento das bacias hidrográficas. Possuem potencial para adoção de medidas conservacionistas em bacias hidrográficas de grande porte. Por apresentarem topografia plana e disponibilidade para captação de água e descarga de efluentes, sendo os primeiros locais urbanizadas. Esse trabalho levantou o índice de urbanização das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul, sendo necessário identificar e mapear as planícies em seus 1.150km, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Para obter o limite das planícies de inundação foi utilizado o software de geoprocessamento Arcgis 10. O índice de urbanização (IU) foi calculado com base em classificações de ocupação de solo, geradas através de ferramentas de sensoriamento remoto no software ENVI 4.7. Foram encontradas 77 planícies de inundação no rio Paraíba do Sul, com índice de urbanização médio de 18,94%, sendo que apenas 12 apresentam viabilidade de manejo por pequena urbanização, porém, duas são represas, uma e urbanizada ((IU > 90%), quatro estão localizadas próxima à foz e outra abrange 13 municípios. Apenas quatro planícies de inundação reúnem condições para manejo de renaturalização de funções hídricas para fins de laminação de cheias e perenização das vazões de estiagens na bacia do rio Paraíba do Sul.

Palavras chaves: Bacia hidrográfica, geoprocessamento, renaturalização.

ABSTRACT

Flood plains are areas adjoining the river banks suffering periodic flooding, localized in outcrop watershed areas. Show great potential for adoption of conservation measures in large river basins. By submitting a flat topography and easy availability of water and effluent discharge, are commonly the urbanized cities. This work was carried out to raise the rate of urbanization of flood plains from Paraíba do Sul River. For this it was necessary to raise the amount of plains margins the same. This river travels a length of 1.150km, passing through the states of São Paulo, Rio de Janeiro and Minas Gerais the border with Rio de Janeiro. For the limit of the floodplain was used geoprocessing software Arcgis 10. And the urbanization index (UI) was calculated using remote sensing tools in ENVI 4.7 software. 77 were found in flood plains from river Paraíba do Sul, with a rate of urbanization, average 18.94%. From the 77 found, only 12 plains have areas that are enable management actions, but 12 of these plains are two dams, one presents an urbanization rate greater than 90%, four are located near the mouth and there is a very large area that covers 13 counties. With this one concludes that there exists four plains capable of receiving management actions basins in order to renaturalizar water basin functions.

Keywords: Watershed, geoprocessing, renaturation.

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

01: Índice de Urbanização	11
02: Índice de Urbanização Total.....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

01: Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (Fonte: ANA, 2012).	5
02: Área piloto.....	7
03: Estratégia seguida para demarcação e individualização das planícies de inundação da bacia do Rio Paraíba do Sul.....	8
04: Classificação da ocupação do solo das planícies de inundação da bacia do rio Paraíba do Sul.....	10
05: MDE da bacia do rio Paraíba do Sul com planícies de inundação em destaque.	12
06: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul no trecho Paulista.	14
07: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies do rio Paraíba do Sul na região Sul Fluminense.	15
08: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul na região Centro Fluminense.	16
09: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul na região Norte Fluminense.	17
10: Índices de urbanização e populações municipais das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul.....	19
11: Localização das planícies de inundação ao longo do rio Paraíba do Sul.	21
12: Imagem do Google Earth com os limites da planície de inundação do município de Volta Redonda.	22
13: Imagem do Google Earth com os limites da planície de inundação 43, localizada no município de Porto Real.	23

ÍNDICE DE TABELAS

01: Características das imagens Resource-sat (INPE).....	8
02: Coeficiente Kappa das cinco classificações	9
03: Área seca das planícies de inundação da bacia do rio Paraíba do Sul.....	13
04: Quantidade de planícies de urbanização por classe de IU.....	18

ANEXOS

01: Número, área total, área molhada, área urbanizada, área seca e Índice de Urbanização (IU%) das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul.	29
---	----

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO	1
2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 - Setores hidrológicos das bacias hidrográficas	2
2.2-Parâmetros intervenientes nos fluxos hídricos	3
2.3-Interferências antrópicas.....	3
2.4-Estratégia de manejo: pequenas e grandes bacias	3
3-MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
3.1-Área de Estudo	4
3.1.1-Demografia.....	6
3.1.2-Setorização	6
3.1.3-Vegetação.....	6
3.1.4-Clima.....	6
3.1.5-Agencias de bacias	6
3.2-Planícies de inundação	7
3.2.1 - Inspeção de campo	7
3.3-Urbanização	8
3.3.1- Imagens	8
3.3.2- Classificação Supervisionada de Máxima Verossimilhança (Maxver).....	9
3.3.3- Área Urbanizada.....	11
3.3.4- Índice de Urbanização.....	11
4-RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1-Planícies de inundação no rio Paraíba do Sul.....	11
4.2-Urbanização	13
4.3--Planícies urbanizadas	18
5-CONCLUSÃO	24
6-REFERENCIAS	25

1-INTRODUÇÃO

As planícies de inundação se encontram localizadas entre a calha e encostas das bacias hidrográficas, contiguas as margens, experimentando inundações periódicas, devido à precipitação elevadas e/ou saturação dos aquíferos (CHRISTOFOLETTI, 1980), prestando relevante serviço ambiental: regulação hídrica da bacia. Elas podem apresentar tamanho, formas, distribuições e funções específicas para cada bacia.

Estas áreas interferem na qualidade dos fluxos, afetando na quantidade e qualidade de água na calha (volume e sedimentos) (FRAPPART et al., 2005), contribuindo nas seguintes funções: retenção/transformação de nutrientes; influencia na qualidade da água; filtração de sedimentos/substâncias tóxicas; refugio da fauna; amortecimento de ondas de cheia do fluxo e refluxo; recarga e descarga do aquífero; estabilização e controle de erosão na borda da calha; redução do assoreamento; e proteção da linha costeira (FIGUEROA, 1996).

As planícies de inundação são regiões planas, de acesso fácil, envolvendo facilidade para a tomada de água limpa e descarte de água servida, sendo, portanto priorizadas nos usos antrópicos. O processo de urbanização geralmente se inicia nas planícies de inundação das bacias hidrográficas, prejudicando os seus serviços ambientais prestados ao longo dos corpos hídricos, que permanecem confinados lateralmente pela construção de muros de contenção de cheias sendo parcialmente impermeabilizadas, reduzindo seus efeitos na regularização hídrica, além de expor a calha aos efeitos da sazonalidade, aumentando a frequência de das cheias (CORREIA et al., 1999). A este efeito se agrava o fato das urbanizações também compactarem o terreno reduzindo os fluxos horizontais radiais que ocorrem em planícies de inundação hidrológicamente harmônicas com a prestação dos serviços ambientais, onde os fluxos são multidirecionados, em função dos equilíbrios hidráulicos existentes.

A urbanização e ocupação do solo desordenadas das planícies de inundação promovem a impermeabilização e compactação do solo, inibindo a infiltração e recargasuperficial das reservas do aquífero e interferindo nos fluxos de escoamento direto dos rios, responsáveis pela perenização.

A frequência de enchentes em cidades localizadas nas planícies de inundação mal administradas tem aumentado, pois, além da impermeabilização do solo, os núcleos urbanos são construídos com base nos eventos meteorológicos médios, desconsiderando eventos máximos, cujo tempo de recorrência é elevado. Outro problema ocasionado pela ocupação desordenada é a falta de água nas épocas de estiagem, visto que devido ao grande escoamento superficial e pouca infiltração das águas pluviais, ocorre diminuição do tempo de concentração da água na bacia. Ou seja, a água que deveria ser armazenada nas reservas subterrâneas são disponibilizadas ainda durante as chuvas, causando aumento do déficit hídrico nos períodos de estiagens.

Bacias localizadas em centros econômicos tendem a ser urbanizadas. Como exemplo de bacia intensamente urbanizada é a do rio Paraíba do Sul, localizada nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, abrangendo áreas industriais e arrecadação de cerca de 10% do PIB nacional (MARENGO & ALVES, 2005). Segundo IBGE (2010) a população é de 5.062.000 de habitantes, sendo 3.662.033urbanizadas e o demais residentes em ambientes rurais. O rio nasce no município de Areias no estado de São Paulo, passa por 27 municípios paulistas, 25 fluminense e 5 mineiros, até desaguar

no oceano Atlântico, na praia de Atafona no município fluminense de São João da Barra.

A região apresenta vestígios de diversos ciclos econômicos, onde se observa mineração e transporte de ouro e minerais valiosos, lavouras de cana-de-açúcar, cafeicultura, silvicultura e industrialização, sinalizando pujança e declínio sócio-econômico. A região apresenta êxodo rural em várias regiões e um intenso processo de conurbação no eixo Rio- São Paulo, formando metrópoles entre cidades unificadas, havendo a possibilidade de se formar uma megalópole no trecho paulista e carioca.

O pulso da urbanização no Vale do Paraíba iniciou-se a partir do final do século XIX, quando do declínio do café por esgotamento do solo, associado ao incentivo a migração das famílias produtoras para o Oeste Paulista. Em 1926 foi inaugurada a antiga estrada Rio - São Paulo, que esvaziou ainda mais as lavouras e impulsionou o aumento dos núcleos urbanos. Já em 1946 foi instalada no município fluminense de Volta Redonda a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). Logo depois foi inaugurada a Rodovia Presidente Dutra que passava a conectar de forma definitiva as duas maiores metrópoles brasileira (PATRIANI, 2010). A demanda por usos urbanos, industriais e energéticos dos recursos hídricos estão gerando sérios indícios de comprometimento da sua quantidade e qualidade (ANA, 2013).

O objetivo desse estudo foi levantar o índice de urbanização das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul.

2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Setores hidrológicos das bacias hidrográficas

Bacia hidrográfica é a área de captação natural composta por um conjunto de vertentes e rede de drenagem que converge as águas pluviais a um único ponto de saída, o exutório. (TUCCI, 2001). Estas possuem três setores hidrológicos, nos quais cada um exerce uma importante função para o bom funcionamento da bacia. Quando um desses setores não possui condições físicas de exercer sua função estes problemas são refletidos em toda a bacia. Valcarcel (1982) estratifica esses setores de acordo com a vocação hidrogenética de cada um, são eles: Zona de captação, zona de transição e zona de afloramento são os setores da bacia hidrográfica.

As zonas de captação localizadas nas regiões mais altas são importantes para assegurar a retenção das águas provenientes de chuvas, apresentando grande sensibilidade hidrológica. As zonas de transmissão são as regiões de encostas da bacia, locais vulneráveis a erosão e perda de solos. Zonas de afloramento são as regiões onde estão localizados os cursos d'água e as margens dos rios, podendo existir planícies de inundação, locais das bacias de grande importância para assegurar a perenidade da água nas bacias (CORTINES 2008).

As planícies de inundação são ecossistemas inundáveis de grande importância para a regulação hídrica da bacia hidrografia, localizadas próximas às calhas dos rios (CHRISTOFOLLETTI, 1980), sofrem com inundações periódicas que possuem importância para a regulação hídrica da bacia.

2.2-Parâmetros intervenientes nos fluxos hídricos

Interações hídricas entre calha e lençol freático influenciam a estrutura e funcionamento das planícies de inundação, formando sistemas hidrológicos integrados que afetam as vazões dos rios. O ciclo de inundação sazonal através do reservatório do lençol freático tem papel fundamental na criação e manutenção da diversidade biológica e de habitat em planícies de inundação, alterando seu funcionamento geral e sua estrutura física (MCCARTHY, 2006). Durante o avanço da inundação sazonal, a infiltração do lençol freático aumenta a camada de água abaixo das planícies de inundação, agindo como local de estoque temporário, liberado no período de estiagem (HAMILTON, 2002; FRAPPART et al., 2005; SCHOT et al., 2006; ALSDORF et al., 2010).

A variação do lençol freático das planícies evidencia a sua capacidade de armazenamento, disponibilidade espacial e temporal da água na bacia. Processos antropogênicos em planícies de inundação, como a prática de aterramento, comprometem seu funcionamento hidrológico, impactam a magnitude de inundação e ameaçam o ecossistema (JUNG et al., 2011). A interação natural entre o lençol freático e a calha é informação essencial para o manejo dos recursos hídricos, identificando soluções integradas e sustentáveis (SCHOT & WINTER, 2006; FRAPPART *et al.*, 2011).

2.3-Interferências antrópicas

Centros urbanos apresentam um modelo de urbanização onde se permite a ocupação das planícies de inundação, deixando a população vulnerável ao risco dos impactos de enchentes, agravados pelos episódios anômalos de precipitação (PEREZ FILHO *et al.*, 2006).

O governo brasileiro incentivou ações de migração interna da população a partir do final da década de 30. O aumento da densidade demográfica nas cidades brasileiras foi resultado do fluxo migratório rural-urbano, ocorrido devido à implantação da indústria nacional iniciada em 1930 (AYDOS, 2009). Os estados do Rio de Janeiro e São Paulo foram os que mais receberam migrantes (AYDOS, 2009). Desta forma, este crescimento populacional em um curto espaço de tempo, associado à falta de planejamento ambiental e de políticas públicas para gerir e administrar de forma consciente a ocupação do solo agravou os impactos ambientais (WESCHENFELDER, 2008).

Segundo Tucci (1997) junto com o processo de urbanização experimentado pelo Brasil, tem ocorrido um aumento significativo na frequência das inundações, pois a medida que a cidade se urbaniza, há um acréscimo da capacidade de escoamento e impermeabilização das superfícies, ocorrendo aumento das vazões máximas.

2.4-Estratégia de manejo: pequenas e grandes bacias

A definição mais atual de manejo de bacias hidrográficas no Brasil é a de gerenciamento dos recursos naturais de uma área de drenagem, voltado para a produção e proteção da água, incluindo medidas de controle de erosão, enchentes e a proteção dos aspectos estéticos associados a presença de água (CECÍLIO E REIS, 2006)

A Organização das Nações Unidas prevê que a partir da terceira década do século XXI aproximadamente 2/3 da população mundial poderá viver em países com escassez de água (LINO, 2002). Pensando nesse cenário foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil Lei Federal N° 9.433 (BRASIL, 1997).

O manejo de bacias deve ser realizado de forma integrada, de modo que a área de abrangência a ser manejada ultrapasse os limites das propriedades, municípios, estados. Pois uma ação pouco planejada realizada em uma área da bacia pode extrapolar, visando aliar a produção aos princípios de conservação, buscando ajustar às interferências antrópicas as características biofísicas da região.

Partindo deste princípio foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH – Lei 9.433/97), que propõe o manejo integrado das bacias hidrográficas, com a participação da sociedade civil, consumidores de água, produtores, e as autoridades das esferas municipais, estaduais e nacionais. Esta lei cria também os comitês regionais para a administração das bacias hidrográficas. Os comitês podem estar contidos na atmosfera municipal, estadual ou nacional. Este último denominado quando a área de captação da bacia extrapola os limites dos estados.

Em pequenas bacias as áreas para um manejo eficiente comumente são as áreas de encostas. Porém em bacias hidrográficas de grande tamanho, as áreas de planícies de inundação amortecem os efeitos das encostas ao promoverem a perenização da vazão, sendo essencial seu manejo adequado. Uma opção de estratégia de manejo é a criação de unidades de conservação fluvial, de modo que seja possível a recuperação de áreas degradadas e ordenação do uso.

3-MATERIAIS E MÉTODOS

3.1-Área de Estudo

O estudo foi realizado na bacia do rio Paraíba do Sul (Figura 01), envolvendo desde os municípios paulistas de Cunha e Areias (1800 metros) e seus 1.150km de extensão, até o deságue no Oceano Atlântico, no município fluminense de São João da Barra.

A bacia do rio Paraíba do Sul abrange três dos quatro estados da região sudeste, 6% de sua área e 0,7% do país. Compreendem São Paulo, abrangendo 5% do estado (13.500 km²) Minas Gerais, ocorrendo em 4% (20.900 km²), e Rio de Janeiro, ocupando 63% da área total do estado (21.000 km²), totalizando 55.400 km² de área drenada. Localiza-se entre os paralelos 20°26' e 23°00' S e os meridianos 41°00' e 46°30' W(CEIVAP, 2012; OVALLE et al., 2013). No Estado de São Paulo, o Vale do Paraíba tem 39 municípios e 25% da bacia. No Estado de Minas Gerais, na Zona da Mata Mineira, tem 88 municípios e 37,3% da bacia, enquanto que o Estado do Rio de Janeiro abrange os 37,7% restantes e 57 municípios (CEIVAP, 2012).

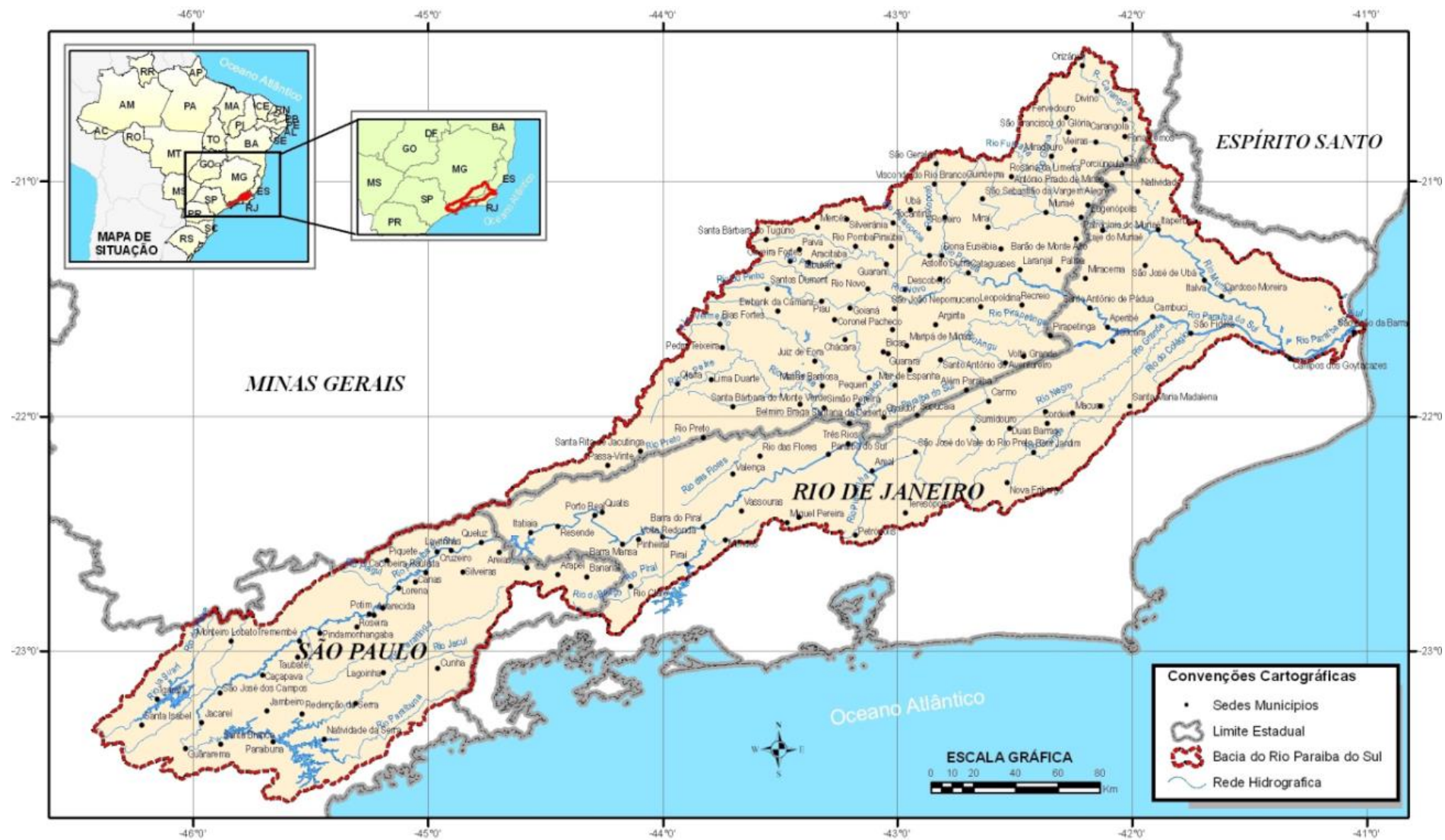


Figura 01: Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (Fonte: ANA, 2012).

3.1.1-Demografia

Os dados foram coletados do site do IBGE (2010) para análise da relação entre a população destes municípios com a urbanização das planícies de inundação.

3.1.2-Setorização

Foi utilizada a classificação proposta por Marengo e Alves (2005), onde os trechos foram divididos em função das suas características:

- Curso superior: estende-se da nascente até a cidade de Guararema-SP, a 572 m de altitude, apresentando fortes declives e regime de chuva torrencial, com declividade média de 4,9 m/km e extensão de 317 km;
- Curso médio superior: começa em Guararema e segue até Cachoeira Paulista-SP, onde a altitude é de 515 m. Nesse trecho, o rio é bastante sinuoso e meandrado, percorrendo terrenos sedimentares de grandes várzeas. A declividade média cai para 0,19 m/km numa extensão de 208 km;
- Curso médio inferior: situa-se entre Cachoeira Paulista-SP e São Fidélis-RJ, onde a altitude é de 200-400 m, a declividade média é de 1,0 m/km, e sua extensão igual a 480 km. O rio apresenta-se encaixado e com trechos encachoeirados;
- Curso inferior: o trecho final do Paraíba estende-se de São Fidélis-RJ à foz, com 95 km de extensão e declividade média de 0,22 m/km, atravessando a Baixada Campista, extensa planície litorânea.

3.1.3-Vegetação

Predomina o bioma Mata Atlântica em estágio secundário (RADAM, 1983), sendo que em 11% da área resguardam cobertura com serviços ambientais equivalente ao de florestas nativas, devido a Unidades de Conservação. Aproximadamente 67% da cobertura da bacia são áreas de pastagens e 22% corresponde a culturas, reflorestamento entre outros.

3.1.4-Clima

O clima, segundo a classificação de Köppen, varia entre Cwb (clima temperado úmido com inverno seco e verão chuvoso) a Cfb (clima temperado úmido com verão chuvoso) e Aw (clima tropical com inverno seco). A temperatura média máxima anual é 26 a 28°C com mínimo entre 15 a 17°C e a precipitação média anual é de 2000 mm no terço superior e médio da bacia e de 1200 mm no terço inferior(OVALLE et al., 2013).

3.1.5-Agencias de bacias

Em 1996 foi criado o Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIPAV) a partir de uma articulação interestadual com a União (CALDAS et al., 2005; BRAGA et al., 2008). Existem atualmente sete comitês de bacias de rios afluentes, sendo um no Estado de São Paulo, quatro no Rio de Janeiro e dois em Minas Gerais (CEIVAP, 2012). Apesar dessa integração entre estados e União, VEIGA& MAGRINI (2013) recomendam que haja um reforço na coordenação entre os Governos Federal e Estadual para aumentar a eficiências dessas ações.

3.2-Planícies de inundação

3.2.1 - Inspeção de campo

Levantaram-se as áreas planas próximas ao leito que possuíam gradiente de declividade igual ou inferior a 4° . Esse valor foi compatível com a inspeção visual em atividades de campo (Figura 2), a partir de análise em área piloto previamente selecionadas. Na área piloto, localizada as margens na Rodovia Presidente Dutra (km 278 - sentido RJ), no município de Barra Mansa, verificou-se que as áreas que possuíam declividade até 4° estavam conectadas a calha do rio, configurando-se parte da planície de inundação. Essas áreas são inundadas imediatamente no recebimento de cheias, havendo permeabilidade horizontal dos fluxos sub-superficiais.



Figura 2: Área piloto.

3.2.2 - Limites

O Limite das planícies de inundação da área de estudo foram obtidas a partir do modelo digital de elevação (MDE) SRTM, disponibilizado no site da NASA (escala 1:100.000) e do contorno do rio Paraíba do Sul (escala 1:50.000), disponibilizado no site da Agência Nacional de Águas (ANA, 2013). O modelo mais simples para mapear planícies de inundação consiste na interseção de um plano representando a superfície da água com um MDE (PRIESTNALL *et al.*, 2000). O MDE obtido a partir de dados SRTM apresenta melhores resultados altimétricos quando comparado com o MDE gerado a partir de cartas topográficas(OLIVEIRA *et al.*, 2010).

A Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), realizada em 2000 a bordo da nave Endeavour, recolheu imagens do planeta e dispôs publicamente seus dados por intermédio da United States Geological Survey (USGS) (NASA, 2012), em resolução de 90 m (escala 1:250.000). Para a área de estudo, foram utilizadas 11 cenas adquiridas com datum WGS84 e posteriormente convertidas para SIRGAS2000 através do software *ArcGIS 10*, ferramenta *Data Management Tools* → *Projections and Transformations* → *Define Projection*.

Os passos para demarcação dos limites das planícies de inundação foram efetuados no software *ArcGIS 10*, seguindo os passos explicitados na Figura 3. Foi necessária a realização de um buffer do rio Paraíba do Sul visando o levantamento apenas de suas planícies de inundação, desconsiderando a de seus afluentes. Devido ao tamanho da área de estudo, foi necessária sua divisão em dez partes para a realização do processo de interpolação, que transformou a escala de 1:250.000 para 1:100.000, com resolução espacial de 30 m. Após o procedimento, as imagens foram novamente unidas.

3.2.3 - Individualização

Para a individualização, foram separadas planícies que possuíam diferentes funções hidrológicas, com funcionamento do fluxo hídrico desvinculado de outras planícies de inundação. O isolamento foi realizado no controle estrutural, visando à finalização de uma planície e o início de outra, mesmo que a declividade fosse inferior a 4°. A individualização é primordial para que seja possível o manejo em cada planície indiferente das características das demais áreas.

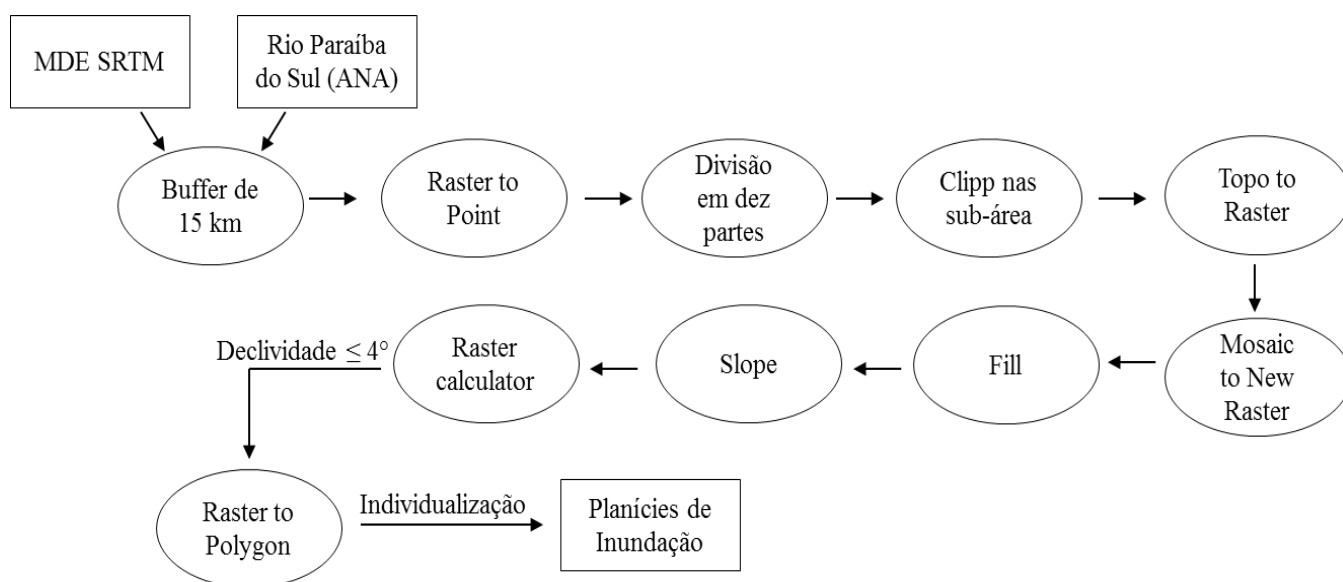


Figura 03: Estratégia seguida para demarcação e individualização das planícies de inundação da bacia do Rio Paraíba do Sul.

3.3-Urbanização

3.3.1- Imagens

O índice de urbanização das planícies de inundação foi obtido através da classificação do solo realizada a partir de imagens do satélite indiano Resource-sat1 em quatro bandas espectrais, descritas na Tabela 01, sensor LISS-III, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Tabela01: Características das imagens Resource-sat (INPE).

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
LISS III (Linear Imaging Self-Scanner) Satélite IRS-P6 RESOURCESAT-1)	VERDE	0,52-0,59 μm	23,5m	24 dias	141 km	7 bits
	VERMELHO	0,62-0,68 μm				
	INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0,77-0,86 μm				
	INFRAVERMELHO MÉDIO	1,55-1,70 μm				

A área total do rio Paraíba do Sul envolveu o uso de seis imagens, que foram recompostas utilizando modo RGB com as bandas espectrais do infravermelho próximo, infravermelho médio e vermelho respectivamente. Essa composição foi realizada no software ENVI 4.7.

As correções de georreferenciamento foram feitas com base na rede hidrográfica disponível na Agência Nacional (ANA 2013) e convertidas para o datum SIRGAS 2.000 no software Arcgis 10.

3.3.2- Classificação Supervisionada de Máxima Verossimilhança (Maxver)

A Classificação de máxima verossimilhança é a técnica de classificação supervisionada mais popular para tratamento de dados satélites. Este método é baseado no princípio de que a classificação errada de um pixel particular não tem mais significado do que a classificação incorreta de qualquer outro pixel na imagem (RICHARDS, 1993).

As seis imagens Resource-sat do sensor LISS-III foram classificadas segundo a metodologia de classificação supervisionada de máxima verossimilhança, método recomendado para tratamento de dados adquiridos por satélites (CRÓSTA, 1993; SULSOFT, 2003), seguindo fluxograma representado na Figura 04. As imagens foram classificadas em três classes: urbana, água e florestas + agropecuária.

A qualidade da classificação foi realizada através da análise do Coeficiente Kappa (Tabela 02), no qual se analisou o desempenho de uma classificação digital, variando de 0 a 1, de modo que quanto mais próximo de 1 melhor é a classificação, ou seja, mais próxima da realidade. O Coeficiente Kappa é um parâmetro utilizado para quantificar a exatidão de levantamentos de uso da terra, e é obtido através da adoção de uma referência para comparação dos mapeamentos produzidos (COHEN, 1960).

Tabela 02: Coeficiente Kappa das cinco classificações

Imagem	Coeficiente Kappa
1	0,9917
2	0,9444
3	0,9849
4	0,9716
5	0,9204

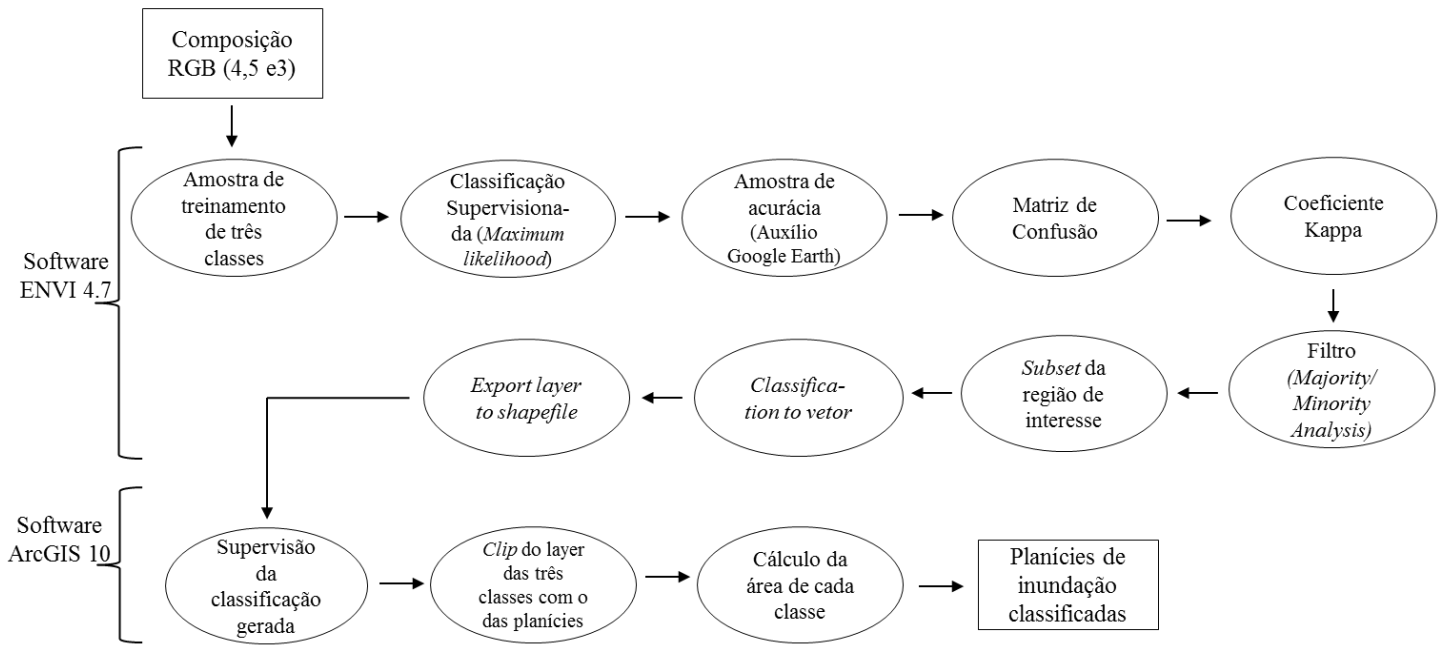


Figura 04: Classificação da ocupação do solo das planícies de inundação da bacia do rio Paraíba do Sul

3.3.3- Área Urbanizada

As áreas urbanizadas foram obtidas a partir do software Arcgis 10. Após a individualização das planícies classificadas, foi calculado o somatório da área dos polígonos referentes a classe de urbanização encontradas na tabela de atributos do *shapefile* de cada planície de inundação. Para este fim, utilizou-se a função *Calculategeometry*, propriedade *área*, na tabela de atributos.

3.3.4- Índice de Urbanização

Foram calculados dois índices de urbanização das planícies de inundação. O primeiro foi referente a cada uma das planícies (*IU*), calculado de acordo com a porcentagem da área ocupada pela urbanização em relação à área seca das planícies (área referente a área total da planície de inundação deduzida da área ocupada por cursos hídricos) (Equação 01).

$$IU = \frac{\text{Área Urbanizada}}{\text{Área seca da planície}} \times 100 \quad (01)$$

Outro índice de urbanização calculado foi o Índice de Urbanização Total (*IU_{total}*). Este se refere a quanto das planícies de inundação do rio são urbanizadas, calculado a partir da média ponderada dos índices de urbanização de todas as planícies de inundação de acordo com a equação abaixo:

$$IU_{total} = \frac{\sum_{i=1}^n IU \times \text{área seca da planície}}{\sum_{i=1}^n \text{área seca da planície}} \quad (02)$$

4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 57 municípios os quais percorre o rio Paraíba do Sul apresentam 77 planícies de inundação, distribuídas entre São Paulo (40 planícies), Rio de Janeiro (26) e fronteira Rio de Janeiro e Minas Gerais (11).

4.1-Planícies de inundação no rio Paraíba do Sul

Foram encontradas 77 planícies de inundação ao longo dos 1150 km de extensão do rio Paraíba do Sul, conforme ilustra as Figura 05. Elas foram numeradas a partir da cabeceira e suas descrições encontram-se no Anexo I.

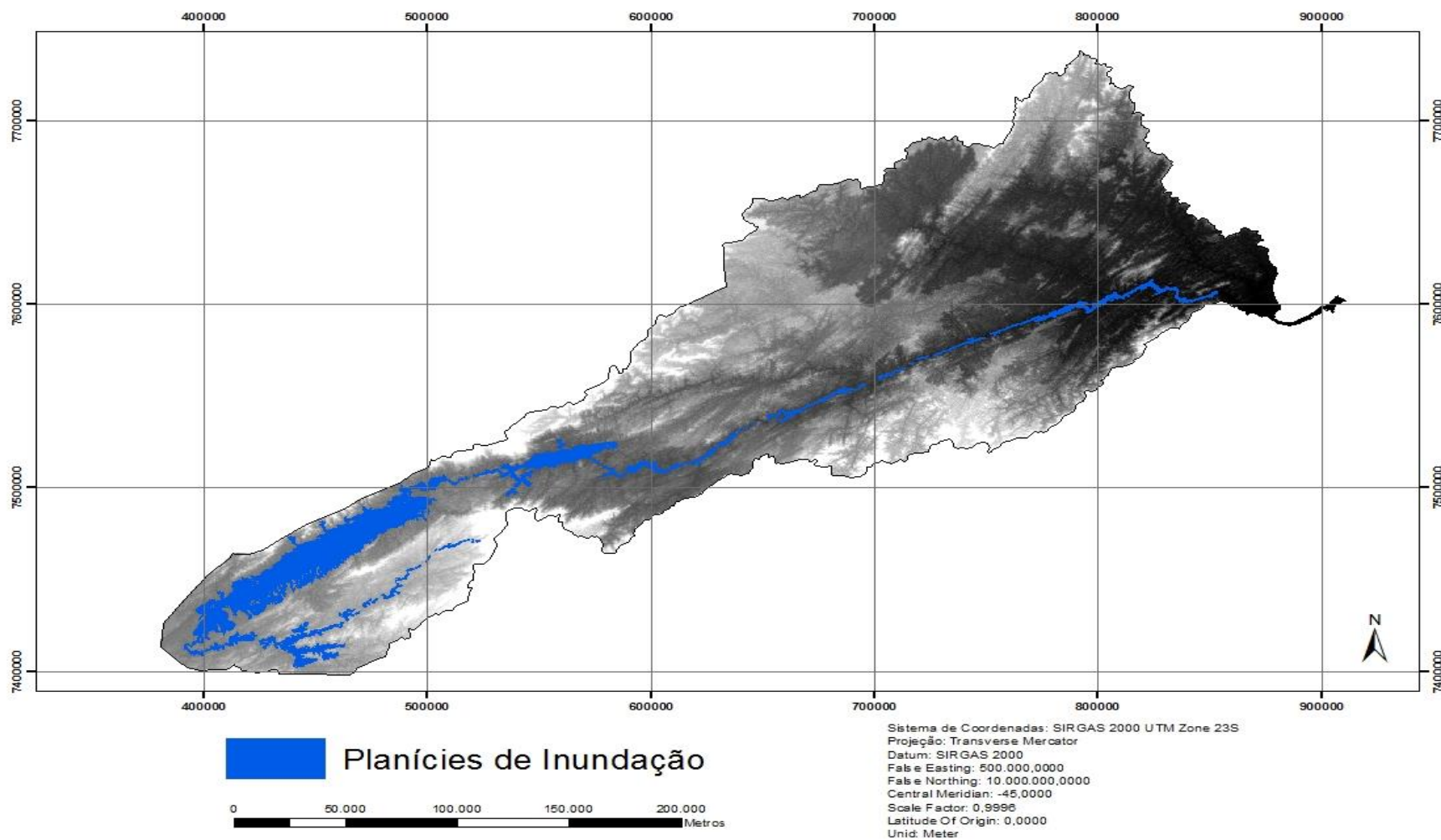


Figura 05: MDE da bacia do rio Paraíba do Sul com planícies de inundação em destaque.

As planícies apresentam tamanho entre 13,79 há e 141.444,46ha, que agrupadas em classes que permitam inferir sobre sua viabilidade de manejo envolvendo os processos de renaturalização das funções hidrológicas (Tabela 03), sinalizam que existem apenas 3 unidades capazes de gerarem serviços ambientais significativos, sendo a grande maioria de unidades menores.

Tabela 03: Área seca das planícies de inundaçãoda bacia do rio Paraíba do Sul

Classes	Área (ha)	Quantidade
Pequena	<1.000	65
Media	1.001<5.000	9
Grande	>5.001	3

Há duas represas no rio Paraíba do Sul, uma próxima a cabeceira - Santa Branca, no estado de São Paulo, na confluência dos rios Paraibana e Paraitinga, onde o rio passa a receber o nome de Paraíba do Sul. A outra – Funil no estado do Rio de Janeiro, próxima a fronteira com o São Paulo. Estas represas regularizam artificialmente as vazões e descargas sólidas, prejudicando as funções hidrológicas das planícies de inundação, a jusante, por falta de cheias naturais e a montante, pela saturação permanente. As represas controlam cheias nos períodos chuvosos e perenizam vazão nas épocas de estiagem.

4.2-Urbanização

A urbanização das planícies de inundação não manteve um padrão regular em toda a bacia (Figuras 06 a 09), evidenciando que há fatores distintos que intercederam neste processo de colonização.

No trecho paulista as áreas a montante da represa de Santa Branca (Figura 06) não apresentam aglomerados urbanos. Essa característica garante padrão de qualidade de água e enseja a ideia que o planejamento municipal de desenvolvimento dos municípios poderia focar em desenvolvimento de estratégias alternativas de geração de renda. Tal altitude seria ótima para a região e excelente para a comunidade regional, incluindo-se no futuro a própria cidade de São Paulo, haja vista a premência por recursos hídricos para abastecimento.

O trecho a jusante da represa Santa Branca apresenta grandes planícies de inundações, porém um antropismo que praticamente inviabiliza iniciativas de renaturalização das suas funções, onde o principal manejo esta focado nas atividades de drenagem para viabilizar a agricultura e a urbanização.

No sul fluminense (Figura 07) se observa o represamento promovido por Funil, situada a montante da região. A área apresenta menores planícies de inundação e alternância entre intensos e escassos níveis de urbanização, ensejando a ideia que nestas áreas as planícies as funções de regulação hídrica se encontram prejudicadas pelos efeitos de regulação artificial e que existem potencialidades a serem exploradas na renaturalização das suas funções hídricas.

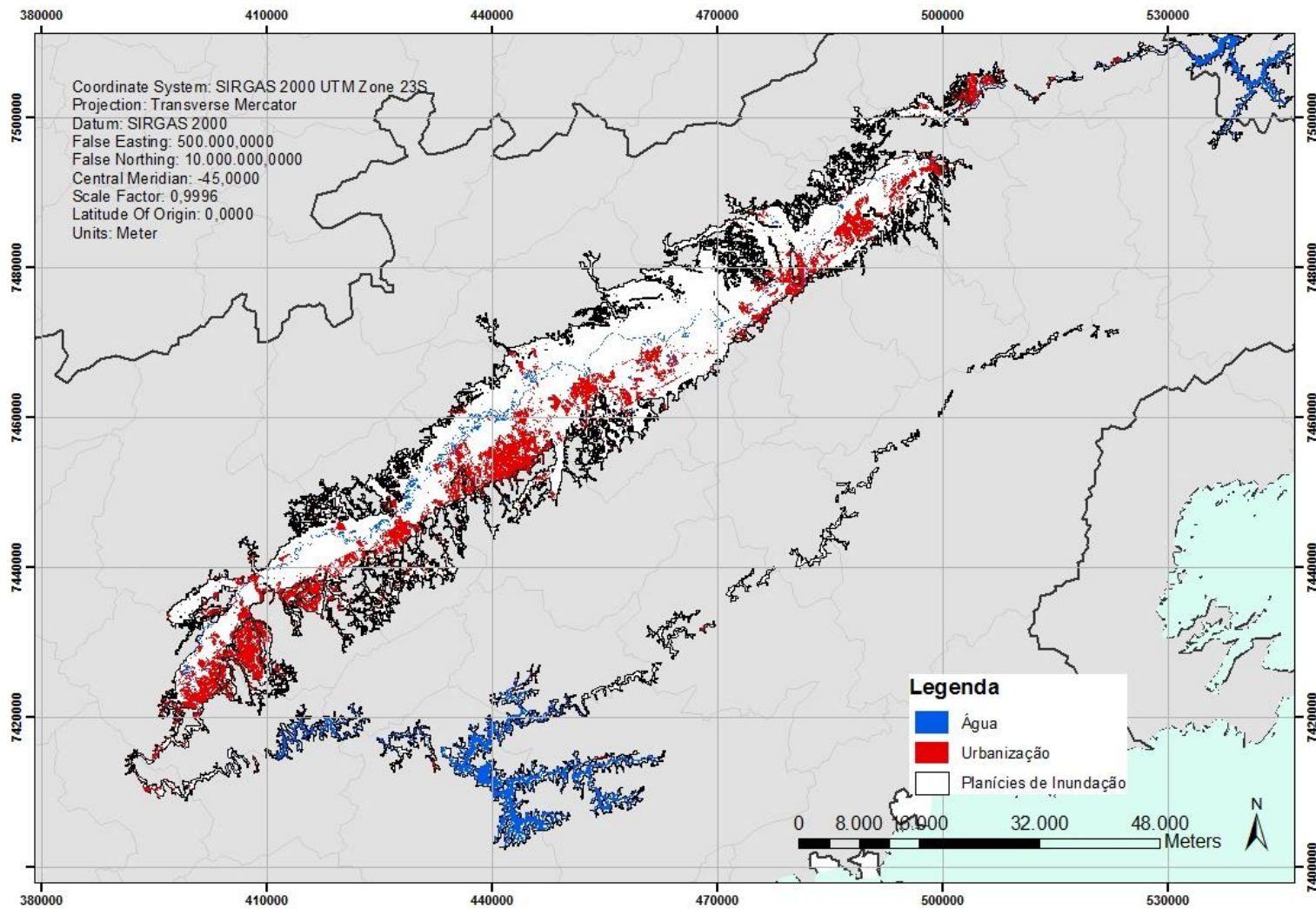


Figura 06: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul no trecho Paulista.

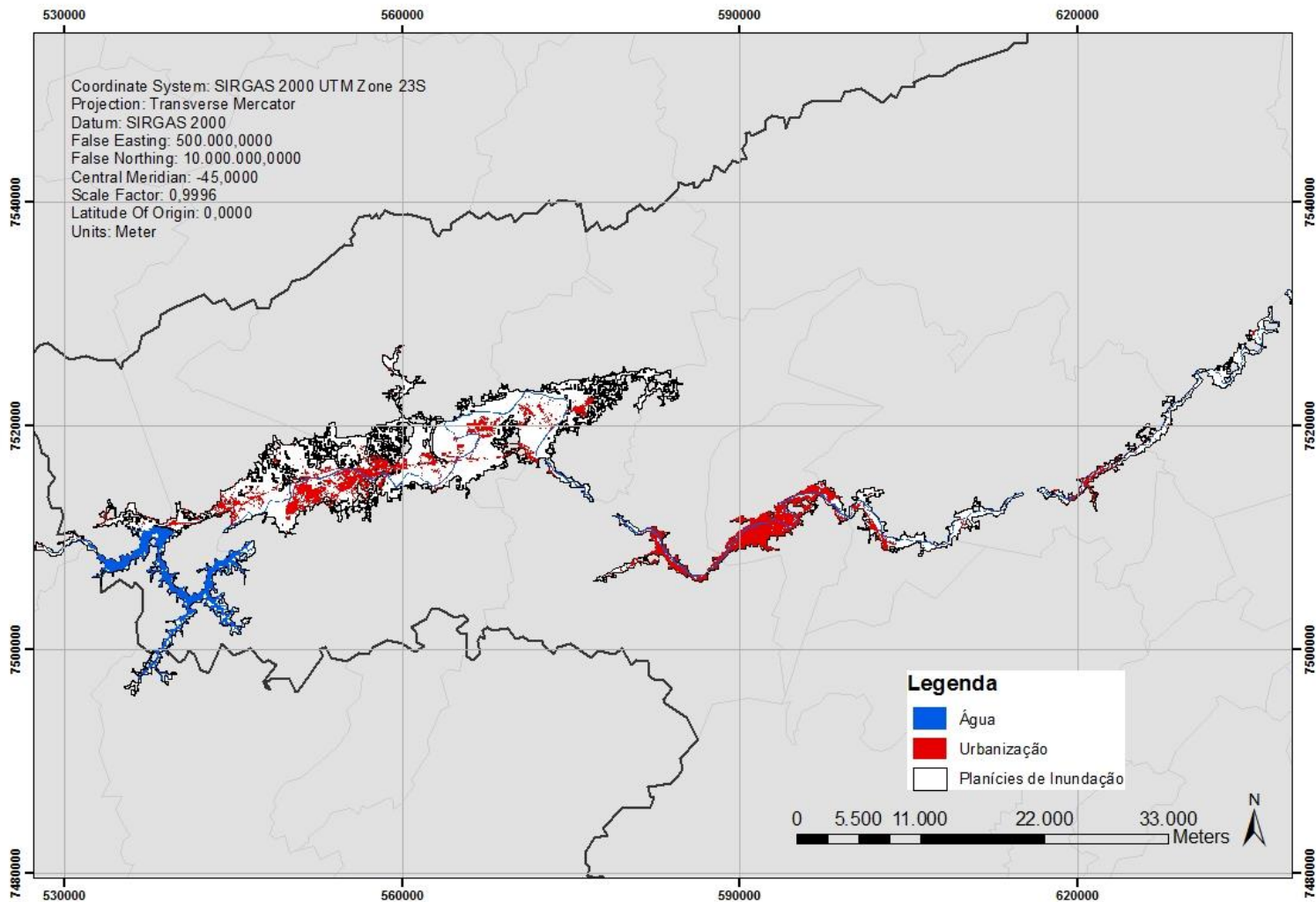


Figura 07: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies do rio Paraíba do Sul na região Sul Fluminense.

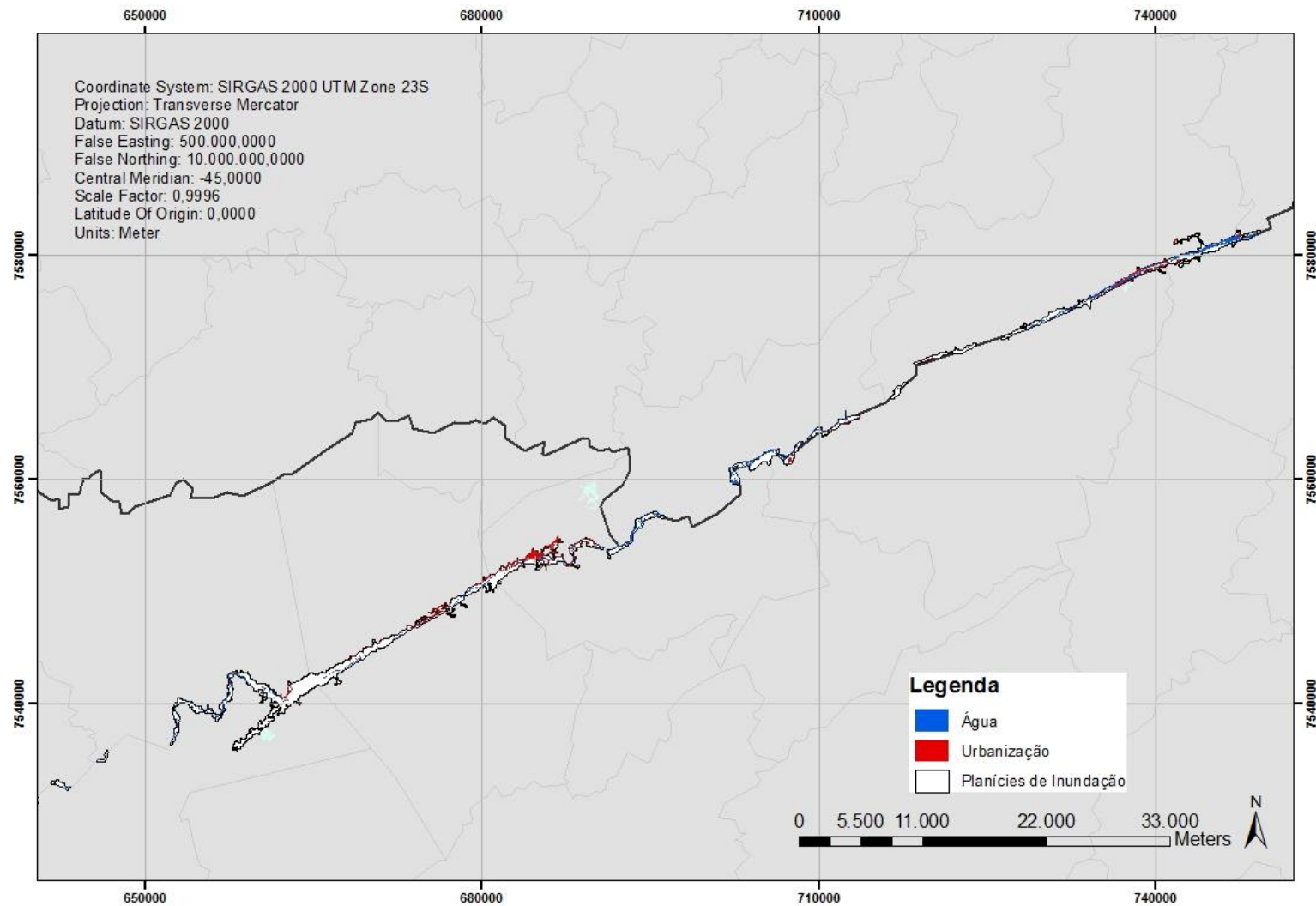


Figura 08: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul na região Centro Fluminense.

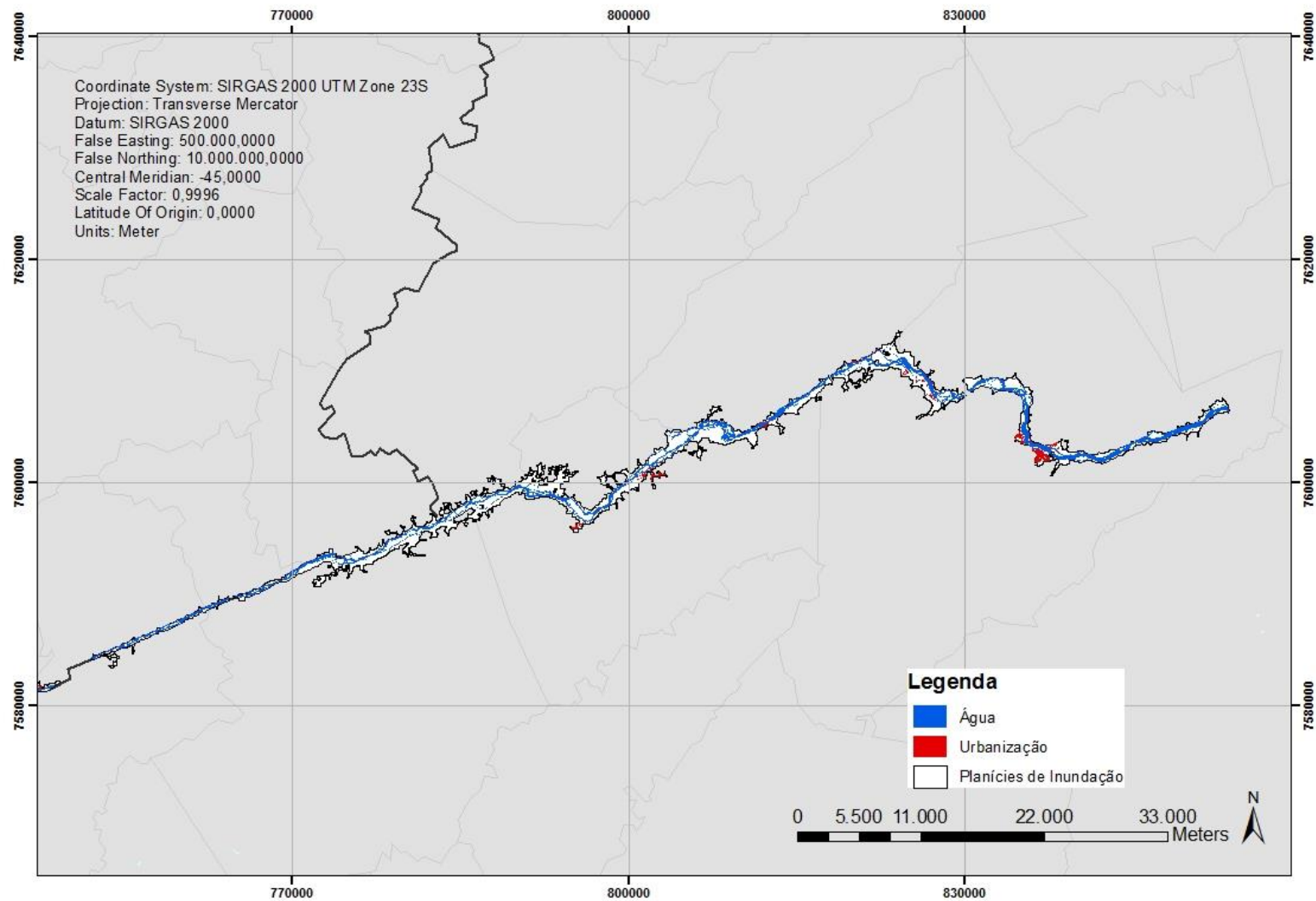


Figura 09: Ocupação das classes de urbanização e água das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul na região Norte Fluminense.

As regiões centro e norte Fluminense (Figura 08 e 09) não apresentam adensamentos populacionais e nem planícies com área interessante para serem manejadas em termos de suas atividades de regularização de funções, pois são áreas estreitas e com usos que não demandam água, devido a baixa agregação tecnológica da região.

Elas ainda possuem o agravante de serem pequenas e se encontram próximo a foz da bacia, gerando serviços ambientais a menos pessoas e atingindo em menor parte a sociedade envolvida, o que constitui fator de redução de estímulos governamentais.

4.3--Planícies urbanizadas

Após a classificação da ocupação do solo das planícies foram gerados os dados de Índice de Urbanização de cada uma das planícies de inundação. Esses IU foram distribuídos em três classes, baixa, média e alta urbanização, como pode ser visto na Tabela 02.

Tabela 04: Quantidade de planícies de urbanização por classe de IU.

Índice de Urbanização (%)	Quantidade de Planícies	Frequência
0 - 25	66	85,7%
25 - 50	5	6,5%
50 - 100	6	7,8%

Comparando os dados do Censo 2010 do IBGE com os índices de urbanização, pode-se observar que as planícies pequenas localizadas dentro de municípios com alta densidade demográfica são mais afetadas negativamente com a urbanização (Figura 10).

As planícies de inundação obtiveram um índice de urbanização total igual a 18,94%. Esse resultado mostra que em um cenário geral as planícies apresentaram baixa urbanização, demonstrando que ainda há condições de ordenar os avanços da urbanização nas planícies dentro dos municípios.

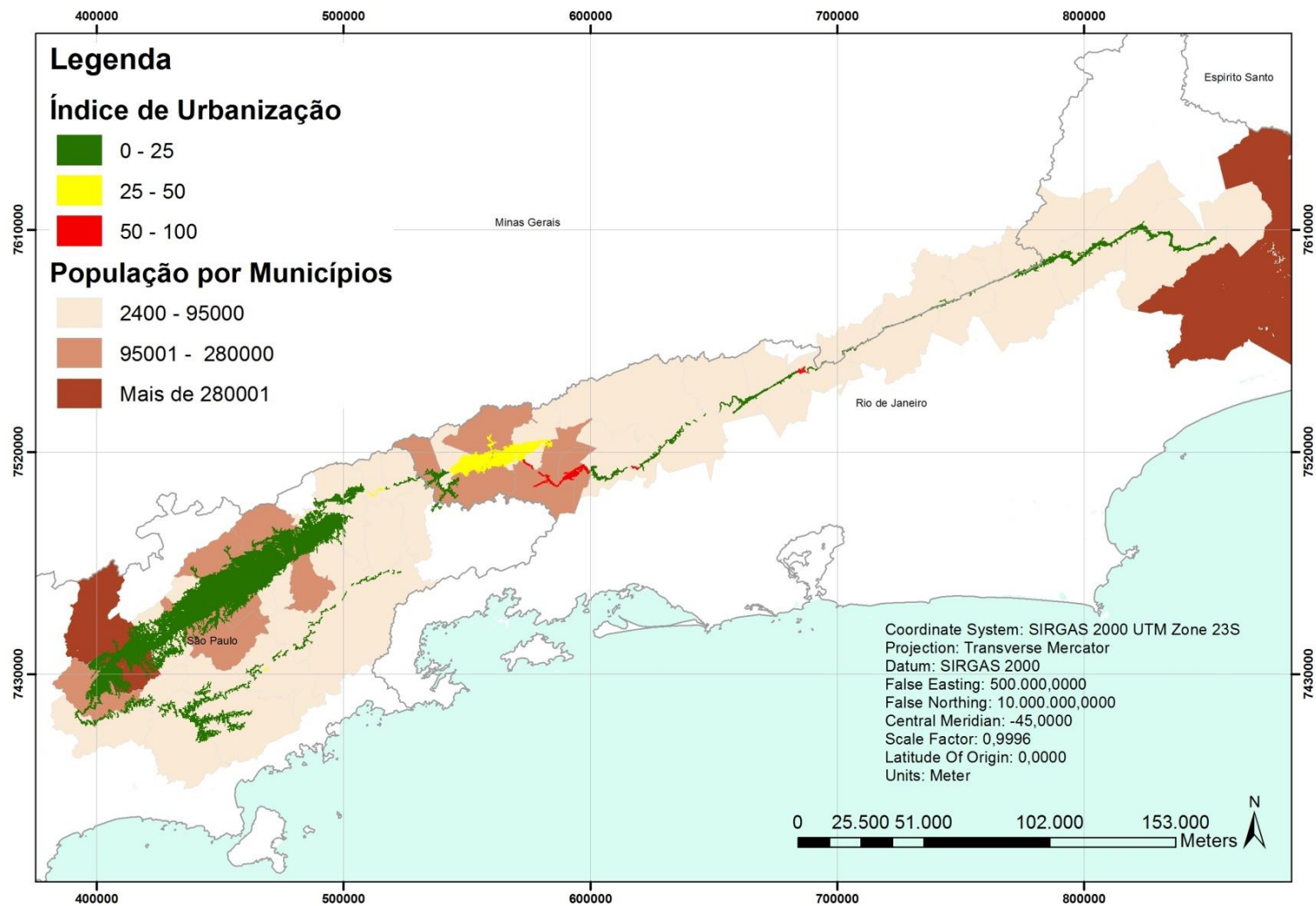


Figura 10: Índices de urbanização e populações municipais das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul.

O rio Paraíba do Sul tem seus serviços ambientais promovidos por regulação artificial em duas represas, mas se elas perderem esta função (assoreamento) existe 12 unidades com características desejáveis para manejo conservacionista (área média ou grande), contabilizando-se as duas represas. A planície 46, embora tenha uma área média, passível de manejo, possui alto índice de urbanização inviabilizando seu manejo. As planícies 73, 74, 75 e 76 se encontram próximas a foz, gerando serviços ambientais a menor número de pessoas e atingindo em menor parte a sociedade envolvida, o que constitui fator de redução de estímulos governamentais. A planície 35, a maior da bacia do Paraíba do Sul, possui baixo índice de urbanização, mas devido a sua grande extensão, abrange 13 diferentes municípios, o que dificulta o manejo integrado de toda a área. Portanto, a calha do rio Paraíba do Sul possui quatro planícies de inundação (42, 43, 48 e 59) passíveis de manejo (Figura 10).

A planície 46 (Figura 11), que apresenta IU de 96,5% com população de 257.803 habitantes, merece destaque e evidencia a total ausência de perspectivas de regulação e dependência de água para consumo humano e industrial, como principalmente para evitar riscos ambientais causados por usos indevidos como ela vem desenvolvendo ao longo do processo de colonização e urbanização.

Situações como estas existem em outras regiões da bacia, o que enseja a ideia de que os serviços ambientais do rio têm que ser compartilhados por todos. Os municípios que não desenvolvem estratégias corretas devem arcar com o pagamento aos serviços ambientais, atuando assim de forma responsável na manutenção do seu desenvolvimento harmônico.

A planície 43 (Figura 12) resguarda atributos para a adoção de medidas biológicas, físicas e políticas que permitem a renaturalização das suas funções hídricas caso a represa de Funil seja assoreada e tenha seu volume de armazenamento reduzido.

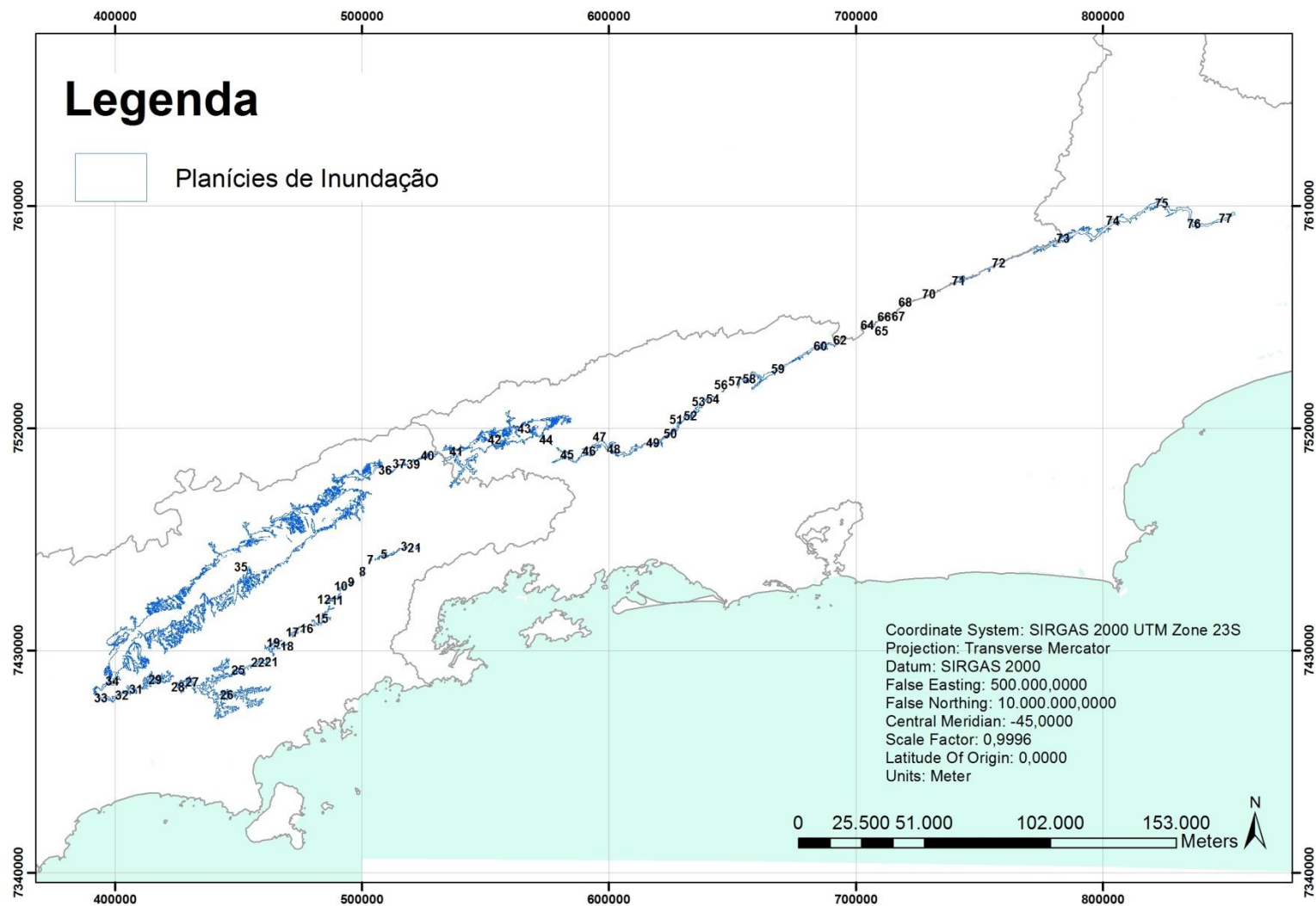


Figura 11: Localização das planícies de inundação ao longo do rio Paraíba do Sul.

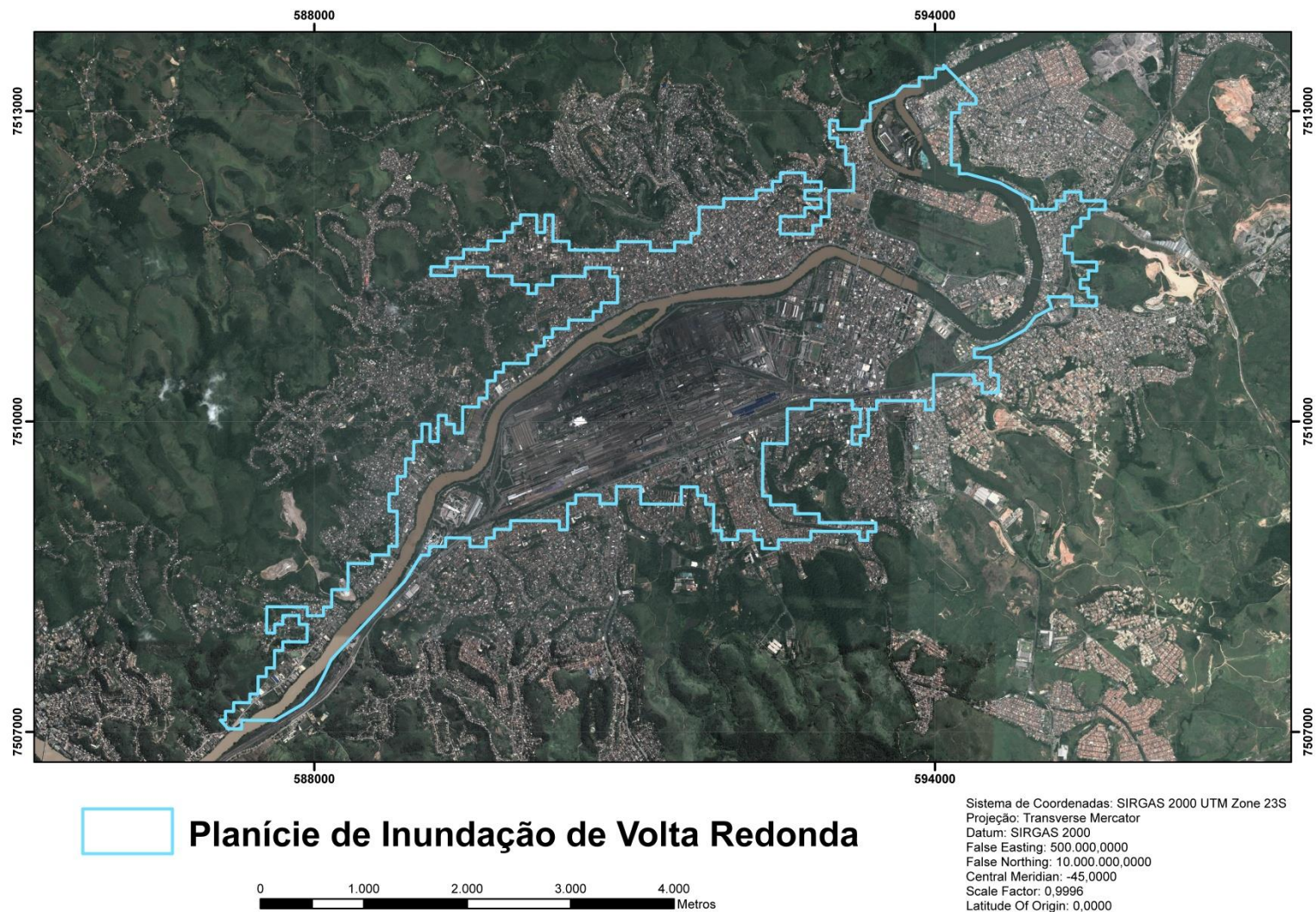


Figura 12: Imagem do Google Earth com os limites da planície de inundação do município de Volta Redonda.

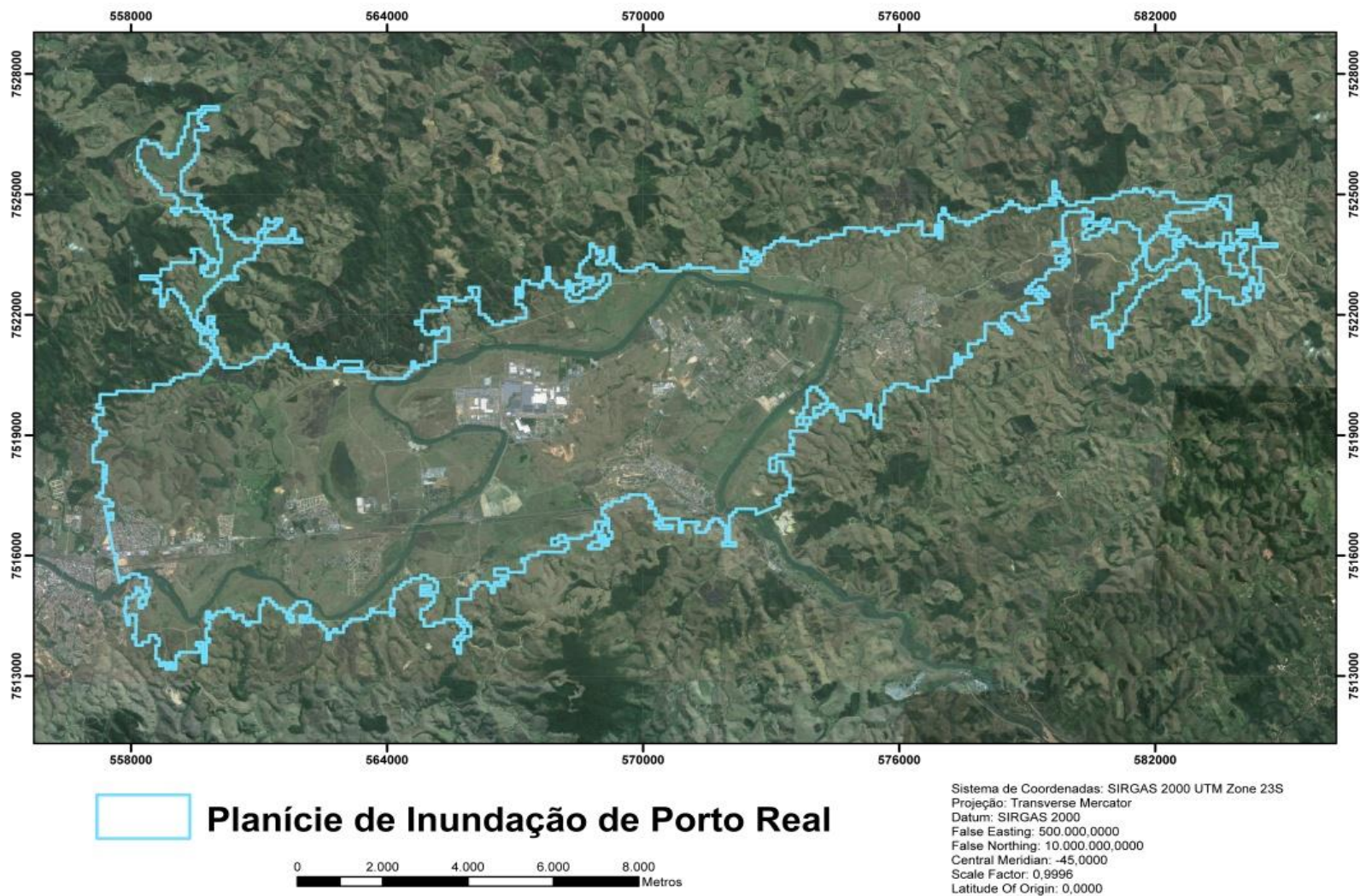


Figura 13: Imagem do Google Earth com os limites da planície de inundação 43, localizada no município de Porto Real.

5-CONCLUSÃO

As 77 planícies de inundação do rio Paraíba do Sul apresentam índice de urbanização médio de 18,94%, porém critérios de renaturalização das funções hidrológicas precisam ser aprimorados para poder melhor valorar seus serviços ambientais e permitir sua viabilidade econômica.

6-REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Águas, 2003: Projeto Paraíba do Sul <<http://pbs.ana.gov.br>>, Acesso em: 10/08/2013.
- ALSDORF, D; HAN, S.; BATES, P.; MELACK, J. Seasonal water storage on the Amazon floodplain measured from satellites. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, p. 2448–2456, 2010.
- AYDOS, Mariana Recena. Migrações Internas no Brasil Contemporâneo: reflexões teóricas e analíticas dos principais fluxos interestaduais 1930 – 2008. Rio de Janeiro, UFRJ, 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.433. Política Nacional de Recursos Hídricos. 1997.
- CECÍLIO, R. A.; REIS, E. F. Manejo integrado de bacia hidrográfica. Noções introdutórias. Alegre- ES: UFES, 2006.
- CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br>>. Acesso em 23 abril de 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1980.
- COHEN, J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. **Educational and Psychological Measurement**. v. 20,n. 1, p. 37-46, 1960.
- CORREIA, F.; SILVA, F. DA; RAMOS, I. Floodplain management in urban developing areas. Part I. Urban growth scenarios and land-use controls. **Water Resources Management**, v. 13, p. 1–21, 1999.
- CORTINES, E. **Funcionamento hidrológico de nascentes em microbacias instáveis, Barra de Guaratiba - RJ**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.
- CRÓSTA, A. P, Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto, Campinas, SP, UNICAMP, ed. rev., 1993.
- FIGUEROA, F.E.V. Avaliação econômica de ambientes naturais - o caso das áreas alagadas - uma proposta para a represa do lobo (Broa). Dissertação Mestrado – Itirapina - São Carlos. UFSCar, 1996.
- FRAPPART, F.; PAPA, F.; GÜNTNER, A. et al. Satellite-based estimates of groundwater storage variations in large drainage basins with extensive floodplains. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 6, p. 1588–1594, 2011. Elsevier Inc.
- FRAPPART, F.; SEYLER, F.; MARTINEZ, J.-M.; LEÓN, J. G.; CAZENAVE, A. Floodplain water storage in the Negro River basin estimated from microwave remote sensing of inundation area and water levels. **Remote Sensing of Environment**, v. 99, n. 4, p. 387–399, 2005.

HAMILTON, S. Comparison of inundation patterns among major South American floodplains. **Journal of Geophysical**, v. 107, p. 1–14, 2002.

IBGE , Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados>>. Acesso em 15 de janeiro de 2013.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em:<<http://www.dgi.inpe.br>>. Acesso em 19 de maio de 2013.

JUNG, H. C.; ALSDORF, DOUG; MORITZ, M.; LEE, H.; VASSOLO, S. Analysis of the relationship between flooding area and water height in the Logone floodplain. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 36, n. 7-8, p. 232–240, 2011.

LINO F. H. Guerra da água ameaça o século. *O Globo*, Rio de Janeiro, 7ago; 2002, p. 249-303. Caderno Planeta Terra.

MCCARTHY, T. S. Groundwater in the wetlands of the Okavango Delta , Botswana , and its contribution to the structure and function of the ecosystem. **Journal of Hydrology**, v. 320, p. 264–282, 2006.

NASA, 2012: Shuttle Radar Topography Mission<<http://www.nasa.gov>>, Acesso em: 12/04/2013.

OLIVEIRA, P. T. S. DE; SOBRINHO, T. A.; STEFFEN, J. L.; RODRIGUES, D. B. B. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 819–825, 2010.

OVALLE, A. R. C.; SILVA, C. F.; REZENDE, C. E. et al. Long-term trends in hydrochemistry in the Paraíba do Sul River , southeastern Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 481, p. 191–203, 2013.

PATRIANI, L. CUNHA, V.; Paraíba do Sul : historia de um rio sobrevivente. São Paulo Belo Horizonte, 2010. 132p.

PEREZ FILHO, A.;MATTOS, S. H. V. L. DE; ORSI, Letícia; VICENTE, A. K.;VICENTE, L. E. Monitoramento e gerenciamento de bacias urbanas associadas a inundação: diagnose da Bacia do Ribeirão Quilombo na região metropolitana de Campinas utilizando geotecnologias. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 19, p. 44-54, 2006.

PRIESTNALL, G.; JAAFAR, J.; DUNCAN, A. Extracting urban features from LiDAR digital surface models. **Computers, Environment and Urban ...**, v. 24, n. 2, p. 65–78, 2000.

RADAM. Levantamento de recursos naturais: folha SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro. v32, 1983.780p.

RICHARDS, J.A. **Remote Sensing Digital Image Analysis** , Second Edition, New York: Wiley, 1993.

SCHOT, P.; WINTER, T. Groundwater – surface water interactions in wetlands for integrated water resources management. **Journal of Hydrology**, v. 320, p. 261–263, 2006.

SULSOFT, Guia do ENVI em Português. Disponível em: <<http://www.envi.com.br>>. Acesso em: 10/08/2013.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS: ABRH, 2001, 943p..

TUCCI, C. E. M. *Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 2, n. 2, jul./dez. 1997.

VALCARCEL, R. **Balance hídrico em Le Selva Nublada**. Seminário, Universidade de Los Andes. Venezuela, 1982. 19p.

VEIGA, L. B. E.; MAGRINI, A. The Brazilian Water Resources Management Policy: Fifteen Years of Success and Challenges. **Water Resources Management**, 2013.

WESCHENFELDER, W. J. Licenciamento Ambiental: um estudo de caso no município de Venâncio Aires/RS. In: III Simpósio Sul-Brasileiro de Conservação e Gestão Ambiental, 2008, Santa Cruz do Sul. III Simpósio Sul-Brasileiro de Conservação e Gestão Ambiental, 2008

ANEXOS

Anexo 01:Numero, área total, área molhada, área urbanizada, área seca e Índice de Urbanização (IU%) das planícies de inundação do rio Paraíba do Sul.

Planície de Inundação	Área Total (ha)	Área Água (ha)	Área Urb. (ha)	Área Seca (ha)	IU %
1	60,1603	0,0000	0,2883	60,1603	0,4793
2	46,9387	0,0000	0,0000	46,9387	0,0000
3	41,6507	0,0000	0,0000	41,6507	0,0000
4	17,1884	0,0000	0,3940	17,1884	2,2924
5	454,1014	0,0000	1,6967	454,1014	0,3736
6	23,1313	0,0000	0,0929	23,1313	0,4016
7	27,7570	0,0000	0,2762	27,7570	0,9951
8	79,2813	0,0000	0,6708	79,2813	0,8462
9	116,9044	0,0000	0,3591	116,9044	0,3072
10	166,0977	0,6919	0,0000	165,4058	0,0000
11	144,7061	0,0000	0,0000	144,7061	0,0000
12	106,3408	0,0000	0,0000	106,3408	0,0000
13	23,7615	0,0000	0,0000	23,7615	0,0000
14	101,4904	0,0000	0,0000	101,4904	0,0000
15	676,2381	0,0000	0,0000	676,2381	0,0000
16	133,6341	0,0000	0,0000	133,6341	0,0000
17	237,1727	0,0000	0,6936	237,1727	0,2925
18	80,1180	0,0000	30,0976	80,1180	37,5666
19	617,9884	0,0000	4,2117	617,9884	0,6815
20	13,7948	0,0000	0,0000	13,7948	0,0000
21	120,1082	0,0000	0,0000	120,1082	0,0000
22	325,9303	0,0000	0,0000	325,9303	0,0000
23	123,2816	0,0000	0,0578	123,2816	0,0469
24	42,7861	0,2311	0,0000	42,5550	0,0000
25	341,9980	109,3068	0,0000	232,6913	0,0000
26	10783,1003	7242,8845	85,3751	3540,2158	2,4116
27	664,7255	155,6488	37,0463	509,0767	7,2772
28	320,8058	57,1826	0,0000	263,6232	0,0000
29	1943,0809	1016,4434	0,0000	926,6376	0,0000
30	48,0915	4,2898	1,4734	43,8017	3,3639
31	62,4905	6,4178	7,8460	56,0727	13,9925
32	752,8189	29,6746	21,1095	723,1442	2,9191

33	637,9421	18,1843	137,7786	619,7579	22,2310
34	915,9111	11,9186	193,9637	903,9925	21,4563
35	145039,0828	3594,6261	26916,4132	141444,4568	19,0297
36	135,9661	18,3762	54,0001	117,5899	45,9224
37	133,3452	18,3001	47,2534	115,0451	41,0738
38	35,1151	3,1139	0,0000	32,0012	0,0000
39	19,2137	3,4163	0,0000	15,7975	0,0000
40	659,0486	124,3963	60,7267	534,6523	11,3582
41	4096,3999	2268,4181	146,3376	1827,9818	8,0054
42	7287,9851	255,3515	2125,5341	7032,6336	30,2239
43	11577,9690	337,4221	2877,7882	11240,5469	25,6019
44	281,9321	77,0759	142,0418	204,8561	69,3373
45	890,2731	143,4675	472,9774	746,8057	63,3334
46	1530,2860	143,8503	1337,5711	1386,4357	96,4755
47	735,1868	86,9204	429,1448	648,2664	66,1988
48	1734,0611	207,7164	216,4426	1526,3447	14,1805
49	178,2153	45,5475	118,9953	132,6677	89,6942
50	858,4161	97,9254	177,0543	760,4907	23,2816
51	51,3377	11,0302	0,4479	40,3075	1,1112
52	584,0460	62,2692	0,0000	521,7769	0,0000
53	303,7857	38,7523	11,0043	265,0334	4,1520
54	93,2812	6,8541	0,0000	86,4271	0,0000
55	55,2314	5,2305	0,0000	50,0009	0,0000
56	34,6039	4,9580	0,0577	29,6459	0,1947
57	96,4272	20,3723	0,0000	76,0549	0,0000
58	287,4822	58,4466	0,0000	229,0356	0,0000
59	2419,8710	139,9948	330,8572	2279,8763	14,5121
60	381,4288	25,2803	184,5928	356,1485	51,8303
61	141,6937	16,3040	29,2711	125,3897	23,3441
62	238,0269	82,1385	0,0000	155,8884	0,0000
63	97,8587	36,8460	0,0577	61,0127	0,0946
64	242,0352	53,8285	0,8890	188,2067	0,4723
65	112,6818	24,7813	20,4509	87,9005	23,2660
66	188,7830	32,6486	10,7742	156,1344	6,9006
67	63,7811	3,1667	0,0000	60,6144	0,0000
68	87,1977	1,0379	7,6898	86,1597	8,9250
69	75,0164	8,2954	0,0000	66,7209	0,0000

70	267,4567	50,5351	0,0000	216,9216	0,0000
71	925,1268	288,7462	124,6720	636,3805	19,5908
72	527,1451	274,6913	3,8051	252,4538	1,5072
73	4330,5546	1017,9791	35,3307	3312,5754	1,0666
74	2979,6298	872,5723	87,5364	2107,0574	4,1544
75	1974,4150	525,3570	20,4509	1449,0580	1,4113
76	1956,1002	820,6221	177,2378	1135,4781	15,6091
77	701,2071	391,6449	4,7083	309,5623	1,5209
<hr/>					
Total	214660,2277	20953,1813	36695,5455	193707,0464	18,9438
