

Mudanças no uso e cobertura da terra no Maciço da Tijuca/RJ: as implicações nas áreas de preservação permanente entre os anos de 1972 e 1996.

Carina de Sousa Rodrigues¹
André Augusto Gavlak²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
carina@dsr.inpe.br
²andregavlak@hotmail.com

Abstract. The “Maciço da Tijuca” is a geomorphological system in Rio de Janeiro, where are located the Serra de Três Rios, Serra da Carioca, a Pedra da Gávea and the National Park of Tijuca. The area that was covered by a dense Forest, stated to be deforested to supply civil construction, the “olarias”, in addition the use for the coal industry and the coffee farming. After that, the forest was replaced by buildings due to urban expansion that, as in most Brazilian cities, happens disorderly, disrespecting the boundaries of Permanent Preservation Areas (PPA). This occupation brings problems caused by the pressure performed in PPA, since they play important environmental functions, like regulate of the water flow, sediment retention, ecotourism, soil and biodiversity conservation. The use of remote sensing and geoprocessing to detect and characterize the land use and land cover changes is important for monitoring the landscape dynamic, mainly in large areas. Thus, this work approaches the Permanent Preservation Areas in rivers, nascent and slopes, through the land use and land cover change detection in Maciço da Tijuca, for years 1972 and 1996, using the fill cell of TerraView 4.0.0. The PPA’s limits were stated using the Brazilian Forest Code (1965) and the 303/2002 CONAMA Resolution. As results, were produced maps that indicate the areas where the uses and cover are in disagreement with the law.

Palavras-chave: Permanent Preservation Areas, remote sensing, cells, Áreas de Preservação Permanente sensoriamento remoto, células.

1. Introdução

O Maciço da Tijuca é um sistema geomorfológico situado no município do Rio de Janeiro, onde estão localizadas as Serra de Três Rios, Serra da Carioca, a Pedra da Gávea e o Parque Nacional da Tijuca. Inicialmente coberta por uma densa mata, a área foi intensamente desmatada para atender a forte demanda de madeira advinda da construção civil e olarias, além do aproveitamento para produção de carvão e, em um segundo momento, para a plantação de café (FERNANDES et al., 2006).

Posteriormente, a floresta passou a ser substituída por construções em virtude da expansão urbana que, como na maioria das cidades brasileiras, ocorreu de maneira desordenada não respeitando os limites das Áreas de Preservação Permanente (APP’s) como encostas, matas ciliares, nascentes e o próprio parque. Essa ocupação traz consigo problemas causados pela pressão exercida nas APP’s, já que essas desempenham importantes funções ambientais, como regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo, ecoturismo, conservação da biodiversidade (BORGES et al., 2011).

Segundo Oliveira e Santos (2004) para uma adequada proteção ambiental no entorno das unidades de conservação é fundamental o estabelecimento de zonas de transição entre os ecossistemas naturais e a área urbanizada, pois muitos dos recursos que influenciam áreas protegidas, como o Parque Nacional da Tijuca, encontram-se além de seus limites, onde os usos e coberturas podem ser facilmente alterados, deixando essas áreas vulneráveis (JONES et al, 2009).

Destaca-se que nas áreas urbanas a legislação referente às APP’s é pouco aplicada, principalmente no entorno dos cursos d’água, que, historicamente, representam a origem de muitos adensamentos urbanos. Para Leonardi (2010) os principais problemas referentes ao estabelecimento e aplicação da legislação ambiental é a escassa disponibilidade de ferramentas computacionais adequadas e dados cartográficos precisos para a determinação

das APP's. Tal problemática pode ser encontrada principalmente em áreas de topos de morros, uma vez que essas dependem de interpretação geográfica. No Maciço da Tijuca esse cenário não é diferente, por se tratar de uma área com elevada vulnerabilidade devido à forte urbanização de seu entorno, existência de áreas com solo exposto, gramíneas e agricultura.

Liu et al. (2003) destacam que a utilização do sensoriamento remoto para a detecção e caracterização de mudanças no uso e cobertura da terra são importantes para monitorar a dinâmica da paisagem, principalmente em grandes áreas. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo diagnosticar as mudanças de uso e cobertura na região do Maciço da Tijuca em um período de 24 anos, identificando possíveis irregularidades nas áreas de preservação permanente em cursos d'água, nascentes e encostas. Outra questão analisada foi o Projeto de Lei 1876/1999 para alteração do código florestal, que prevê a redução da área mínima de APP ao redor de cursos d'água de 30 para 15 metros, para rios com até 5 metros de largura, o que poderia trazer graves prejuízos ao patrimônio biológico e genético brasileiro (METZGER, 2010; SPAROVEK et al., 2010).

O município do Rio de Janeiro localiza-se na Região Sudeste do Brasil. Considerada a segunda maior metrópole nacional, com 6.320.446 habitantes (IBGE, 2010), e uma área de aproximadamente 1200 km². De 1763 até a década de 1960 foi capital do Brasil, sendo hoje um importante centro econômico, industrial e turístico do país.

O Parque Nacional da Tijuca foi criado em 1961 e abrange uma área de 3.200 hectares, dividido em três setores, sendo o primeiro setor correspondente a Serra dos Três Rios – também conhecida como Floresta da Tijuca, dominada pelo Pico da Tijuca, com 1.021 metros de altitude. No segundo setor encontra-se a Serra da Carioca, dominada pelo Morro do Sumaré e pelo Pico do Corcovado. Já o terceiro setor corresponde às Pedra da Gávea e Pedra Bonita, sendo a área com as encostas mais íngremes do parque (FREITAS, et al., 2002)

Trata-se de uma área que apresenta grande vulnerabilidade, pois, além da existência em seu entorno de áreas edificadas e solo exposto, há também a presença de áreas de favelização, que passaram a ocupar o local ainda na década de 1950 devido ao aumento nos fluxos migratórios e a falta de políticas públicas voltadas a essas populações (LIMA, 2007).

2. Metodologia de Trabalho

Para realização desse trabalho foi utilizado um banco de dados com a classificação do uso e cobertura da terra dos anos de 1972 e 1996, contendo as seguintes classes: afloramento rochoso, edificações, cultivos, floresta clímax, floresta secundária, formação pioneira, movimentos de massa, solo exposto, gramínea e hidrografia. Os dados de altimetria e declividade foram obtidos no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA) e inseridos através do *software* TerraView 4.0.0

Para determinação das áreas de preservação permanente, foram utilizados o Código Florestal Brasileiro (Lei no 4.771/65) e a Resolução 303/2002 do CONAMA, que observando as características da área de estudo, estabelecem que:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura (...);

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

Com base nessas informações, foi possível determinar quais usos ou coberturas estariam em desacordo com a legislação vigente. Dessa forma, as classes edificações, cultivos e solo exposto foram consideradas irregulares, quando localizadas em áreas de preservação permanente.

Após a inserção dos dados mencionados no TerraView, foram criadas células de 100 por 100 metros, uma vez que por meio da realização de testes, foi possível observar que esse valor mostrou-se de fácil manuseio e proporcionou melhor apresentação visual por possuir uma boa granularidade. Optou-se pela fragmentação do espaço em células, uma vez que com esse recurso foi possível agregar diferentes tipos de informações na área em questão, através da inserção de atributos distintos, além da precisa localização de locais que apresentam irregularidades com relação ao Código Florestal.

Posteriormente com o *plugin* de preenchimento de células, foram geradas as informações de interesse para o estabelecimento das APP's, que foram as classes majoritárias para cada ano, distância mínima a rios e nascentes, presença do Parque e declividade média. Essas informações foram exportadas e inseridas nos *softwares* ArcGis 9.3 e Excel, onde foi possível a confecção dos mapas e gráficos.

3. Resultados e Discussão

Com base nos mapas gerados pode-se observar as mudanças ocorridas entre os anos de 1972 e 1996 (Figuras 01 e 02). Nota-se que as classes que mais sofreram alterações foram edificações, cultivo, floresta clímax, floresta secundária e movimentos de massa.

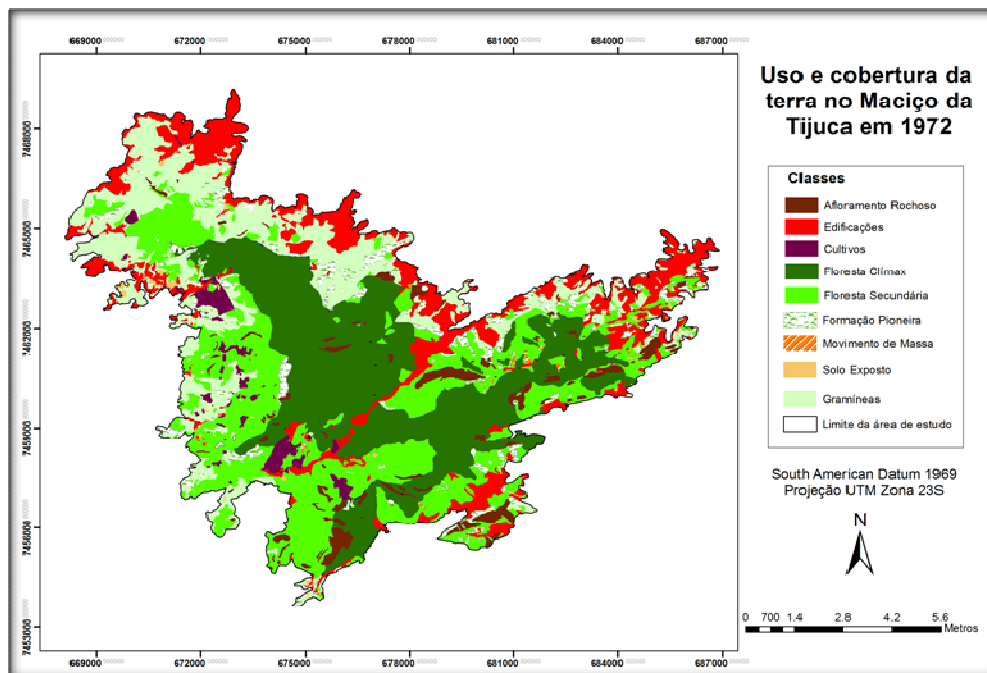


Figura 01. Uso e cobertura da terra no Maciço da Tijuca em 1972

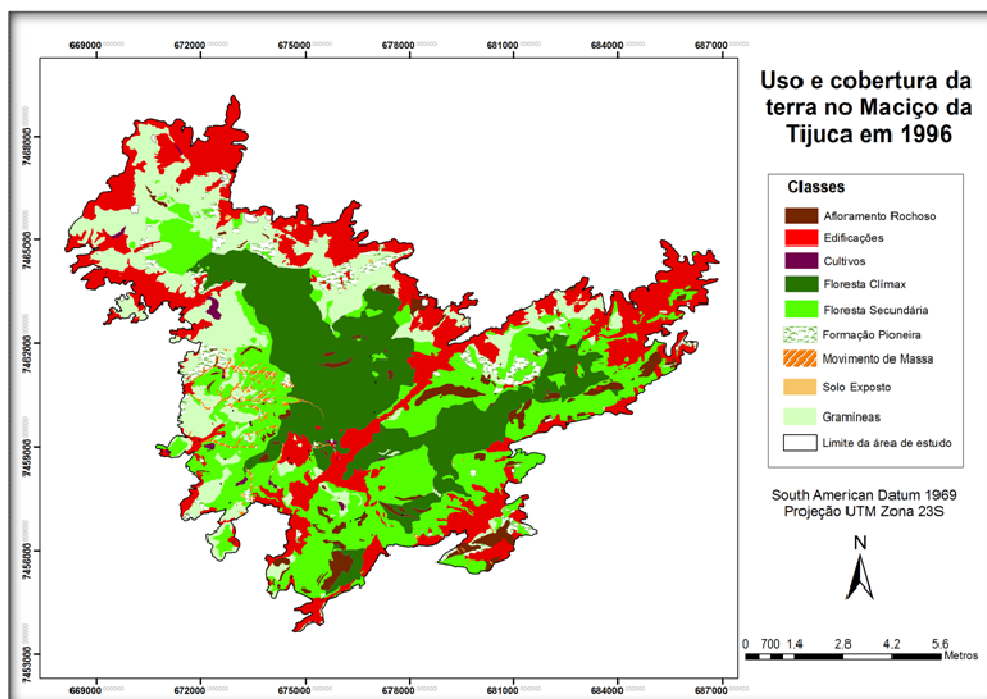


Figura 02. Uso e cobertura da terra no Maciço da Tijuca em 1996

Com o aumento da urbanização na cidade do Rio de Janeiro, a área do Maciço da Tijuca foi consideravelmente ocupada, pois a classe edificações tomou locais onde anteriormente havia cultivos e florestas, principalmente. Tal fato pode ajudar a explicar o sensível aumento no número de células (Figura 03) de movimentos de massa (porção oeste do mapa), uma vez que a vegetação colabora com a estabilidade de encostas, sendo a matéria orgânica responsável pela sustentação da vertente ao agregar as partículas de argila do solo.

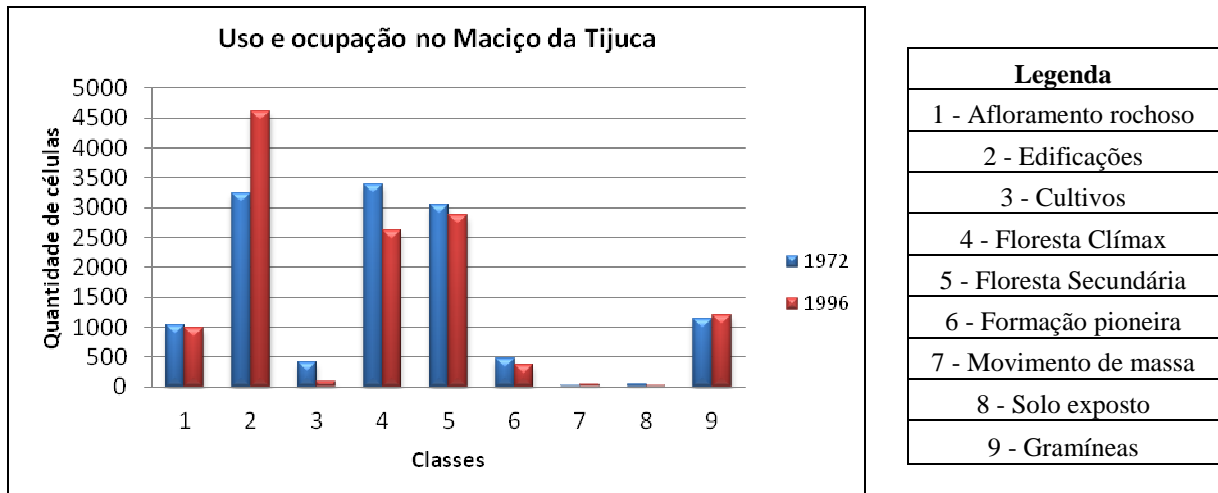


Figura 03. Evolução da ocupação no Maciço da Tijuca

Outra questão importante é a grande quantidade de células próximas a cursos d'água que deveriam ser áreas de preservação permanente efetivas, mas que se encontram com usos ou coberturas irregulares. Em 1972 foram identificadas 661 células irregulares e em 1996 foram 817 células (Figura 04).

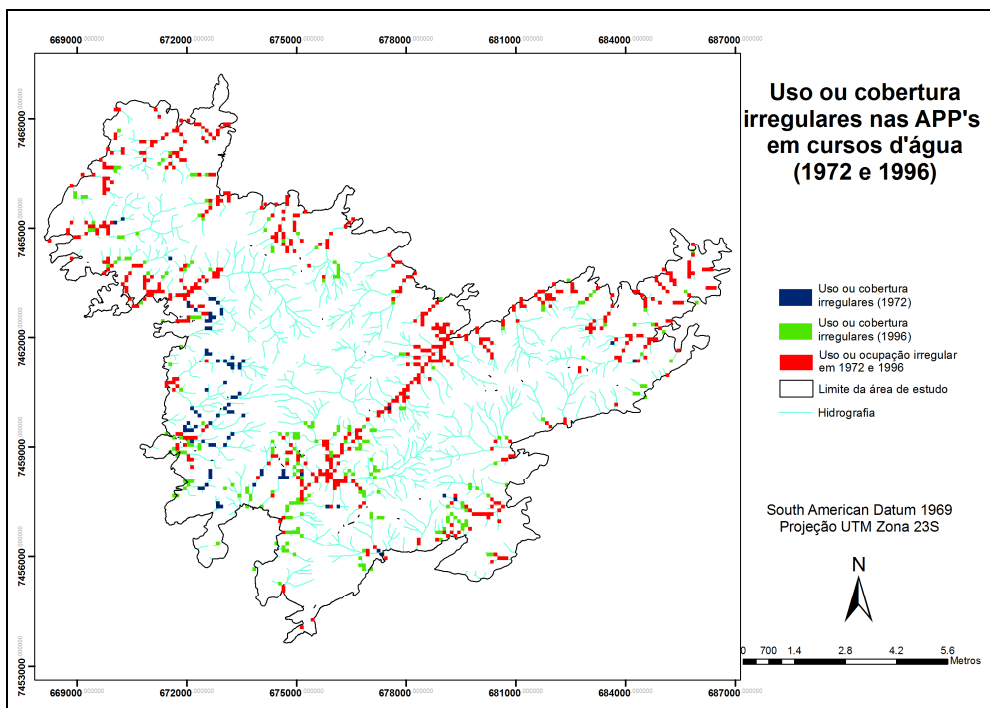


Figura 04. Uso ou cobertura irregulares em áreas de preservação permanente ao redor de cursos d'água.

Destaca-se que, de acordo com o Projeto de Lei do Novo Código Florestal (PL 1876/1999), para rios com até 5 metros, a APP foi reduzida de 30 para 15 metros. Assim, utilizando o cenário de 1996, efetuou-se uma nova consulta de atributos e percebeu-se uma redução de 47,37% nas áreas com uso ou ocupação irregular, sendo identificadas apenas 430 células com essa situação (Figura 05).

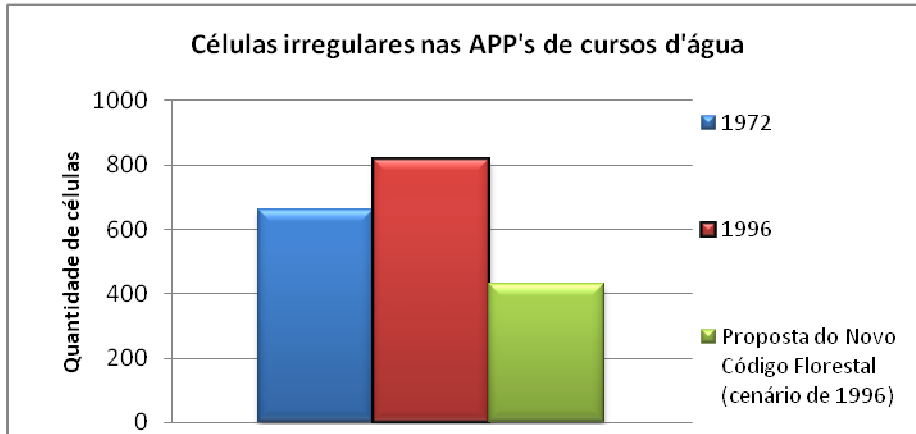


Figura 05. Células irregulares nas APP's de cursos d'água.

Apesar da criação do Parque Nacional da Tijuca na década de 1960, foram mapeadas algumas áreas com presença de edificações em 1972 e em 1996 (Figura 06). Destaca-se que, dado o importante papel das unidades de conservação para manutenção da biodiversidade, tal quadro deveria ter sido revertido. Porém, foi percebido um aumento na quantidade de células irregulares para o ano de 1996 (foram 136 células em 1972 e 145 células irregulares em 1996).

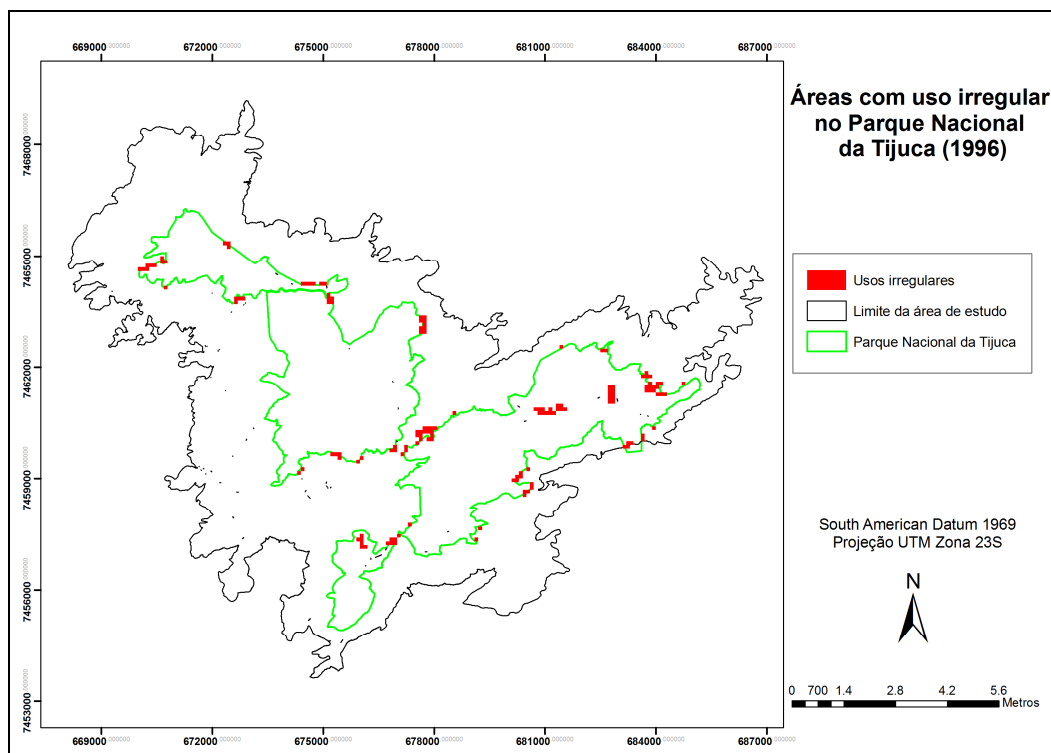


Figura 06. Células com uso irregular no Parque Nacional da Tijuca

Para as APP's ao redor das nascentes, foi utilizado o Cálculo de Densidade de Kernel (Figura 07) para determinar em quais áreas do Maciço da Tijuca há maior concentração das mesmas. Esse cálculo desenha uma vizinhança ao redor de cada ponto da amostra por meio de uma função matemática, e define valores que variam entre 1 (na posição do ponto) e 0 (na fronteira da vizinhança).

Diante dos resultados obtidos, acredita-se que a delimitação de uma APP que leve em consideração a densidade de nascentes poderia ser uma alternativa para melhor preservação desse recurso, através de uma possível minimização dos efeitos de borda.

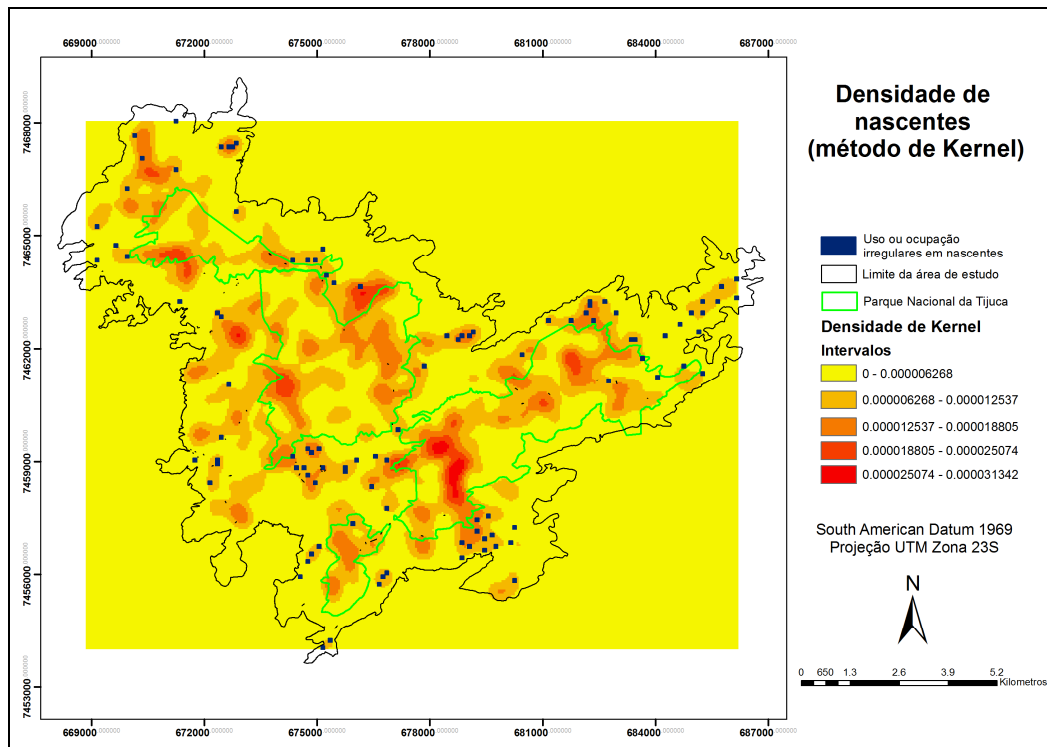


Figura 07. Densidade de nascentes e seus usos irregulares

Com base no mapa, pode-se observar que as áreas com maior densidade de nascentes encontram-se dentro dos limites do Parque Nacional da Tijuca e com usos e coberturas adequados com a legislação, sendo identificada apenas uma célula com uso irregular (edificações). Mesmo assim, foram detectados vários pontos irregulares ao redor da unidade de conservação, em locais que podem exercer alguma influência sobre o parque.

Com relação às áreas de encosta, foi mapeada apenas uma célula com presença de edificações, na parte sul do Maciço da Tijuca. Destaca-se que a declividade indicada pelo Código Florestal (45°) é extremamente elevada, configurando-se em uma área de risco, estando sujeita a ocorrência de movimentos de massa.

4. Conclusões

Por meio da realização desse trabalho pode-se observar como o aumento da urbanização produziu reflexos na região. Tal fato pode ser constatado pela ampliação das áreas edificadas e a diminuição das áreas de floresta. Evidencia-se também o não cumprimento da legislação na área urbana, seja com relação às APP's ou pela presença de células irregulares dentro da área do Parque Nacional da Tijuca.

Através do mapa baseado na proposta do Novo Código Florestal torna-se evidente como as APP's podem ficar vulneráveis em caso de aprovação do mencionado Projeto de Lei, pois, conforme muitos autores apontam, as delimitações das APP's em vigência atualmente são minimamente suficientes para cumprir suas funções de conservação da biodiversidade, retenção de sedimentos, regularização da vazão e proteção da fauna, e as alterações propostas pretendem reduzir ainda mais o tamanho das áreas a serem protegidas, o que pode trazer sérias consequências ao meio ambiente.

Apesar das várias irregularidades encontradas, destaca-se que as áreas onde foram encontradas as maiores densidades de nascentes estão de acordo com a legislação. Podemos inferir que esse fato foi possível pela questão do relevo – que é bastante acidentado na região – ou mesmo pela presença do parque, que possibilitou a preservação dessas áreas.

Dessa forma, acredita-se que mapeamentos de uso e cobertura da terra são importantes instrumentos que podem contribuir significativamente com o planejamento urbano e com uma efetiva identificação da aplicação das leis e, nesse sentido, o Sensoriamento Remoto se configura como uma importante ferramenta, por ser um recurso menos oneroso, temporal e financeiramente.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, S. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**: estudo técnico consultoria legislativa da área de meio ambiente, direito ambiental, organização territorial, desenvolvimento urbano e regional. Brasília, DF: [s.n.], 2002.

BRASIL. Resolução **CONAMA N° 303** de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

BRASIL. **Lei 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Instituiu o código florestal brasileiro. Brasília, DF, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 07 set. 2011.

BORGES, R.; REZENDE, L.; PEREIRA, J.; COELHO JUNIOR, L.; BARROS, D. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1202-1210, jul, 2011.

FREITAS, W.; MAGALHÃES, L.; GUAPYASSÚ, M. Potencial de uso público do Parque Nacional da Tijuca. **Acta Scientiarum Technology**, v. 24, n. 6, p. 1833-1842, 2002.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em 14 set. 2011.

METZGER, J. O Código Florestal tem base científica? **Conservação e Natureza**, Curitiba/PR, v.8, n.1, 92-99, 2010.

LI, Y.; LIAO, F.; LI, X.; LIAO, S.; CHI, G.; PENG, S. Towards an operational system for regional-scale rice yield estimation using a time-series of Radarsat ScanSAR images. **International Journal of Remote Sensing**, n. 24, p. 4207-4220, 2003.

LIMA, E. **A importância da Floresta da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. 48 f. Monografia de especialização. Programas de Pós-graduação de engenharia - Curso de especialização em gestão ambiental de bacias hidrográficas (CGABH), 2007.

Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro – PMRJ. Disponível em: <www.rio.rj.gov.br> Acesso em 15 set. 2011.

SPAROVEK, G.; BARRETO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J. A revisão do Código Florestal brasileiro. **Novos estudos**. n.89, p 111-135, mar. 2011.