

Análise do Uso do Solo na Área de Proteção Ambiental Suruí, Magé – RJ, com base em Classificação Supervisionada de Imagem Landsat 8

Marcos Abrahão Peixoto de Oliveira ¹
Vivian Castilho da Costa²
Marta Foeppe Ribeiro³

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
CEP: 20550-900 – Rio de Janeiro - RJ, Brasil
marcospeixoto.oliveira@gmail.com

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
CEP: 20550-900 – Rio de Janeiro - RJ, Brasil
vivianuerj@gmail.com

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
CEP: 20550-900 – Rio de Janeiro - RJ, Brasil
mfoeppe@gmail.com

Abstract: This article will be discussed the case of APA Suruí, instituted through Municipal Decree No. 2,300 in May 22, 2007, in the city of Magé, Metropolitan Region of Rio de Janeiro,. The APA Suruí is located in an area of direct influence of the COMPERJ construction, as well as in its transport logistics and it places itself as a locality with a strong possibility of implementation of small industries attracted by COMPERJ. APA Suruí does not have a management plan or investments in monitoring environmental impacts. Since the creation decree in 2007 until now, the APA has only the decree, does not have its own head office or specialized team, and is therefore a "paper conservation unit". In view of this fact, the present research seeks to perform land use and land cover mapping through a supervised Landsat-8 image classification based on a methodology capable of analyzing and monitoring the impacts at the APA.

Palavras-chave: monitoramento, impacto ambiental, industria, uso da terra, monitoring, environmental impact, industry, land use.

1 - Introdução

No contexto de grandes investimentos capitalistas no Estado do Rio de Janeiro, destaca-se a indústria petrolífera, em especial a PETROBRAS, empresa estatal responsável pela instalação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), no município de Itaboraí, Região Metropolitana do Estado. Impactos socioeconômicos e ambientais estão previstos para as localidades (Agenda 21 Magé, 2011) no entorno do complexo petroquímico, e esses impactos estão ligados principalmente, ao arranjo industrial que um investimento desse porte pode atrair para às áreas próximas. Indústrias de transformação, empresas de logística e distribuidoras são atraídas pelo megaempreendimento que terá como base de produção, matéria prima para indústrias de plástico, óleo diesel, GLP, óleo combustível, entre outros derivados de petróleo. A expansão desse mercado industrial, na região metropolitana menos desenvolvida, acarretará em uma drástica mudança nas relações econômicas, demográficas e ambientais dos municípios impactados pelo projeto.

Diante do conhecimento deste cenário, as empresas envolvidas, a sociedade organizada e governos municipais incentivaram discussões e ações mitigadoras, como a elaboração

da AGENDA 21 COMPERJ e a criação de Áreas de Proteção Ambiental (APA) em seus territórios. Neste trabalho, será discutido o caso da APA Suruí, instituída por meio do Decreto Municipal nº 2.300 de 22 de Maio de 2007, no município de Magé.

1.1 Localização e aspectos naturais

O Município de Magé, compõe-se pelos distritos de Magé (Distrito-sede), Santo Aleixo, Suruí, Guia de Pacobaíba e Vila Inhomirim, e conta com uma área total de 386 km². A APA Suruí situa-se em uma área de influência direta das obras do COMPERJ e está localizada geograficamente no centro do município de Magé (Figura 1).

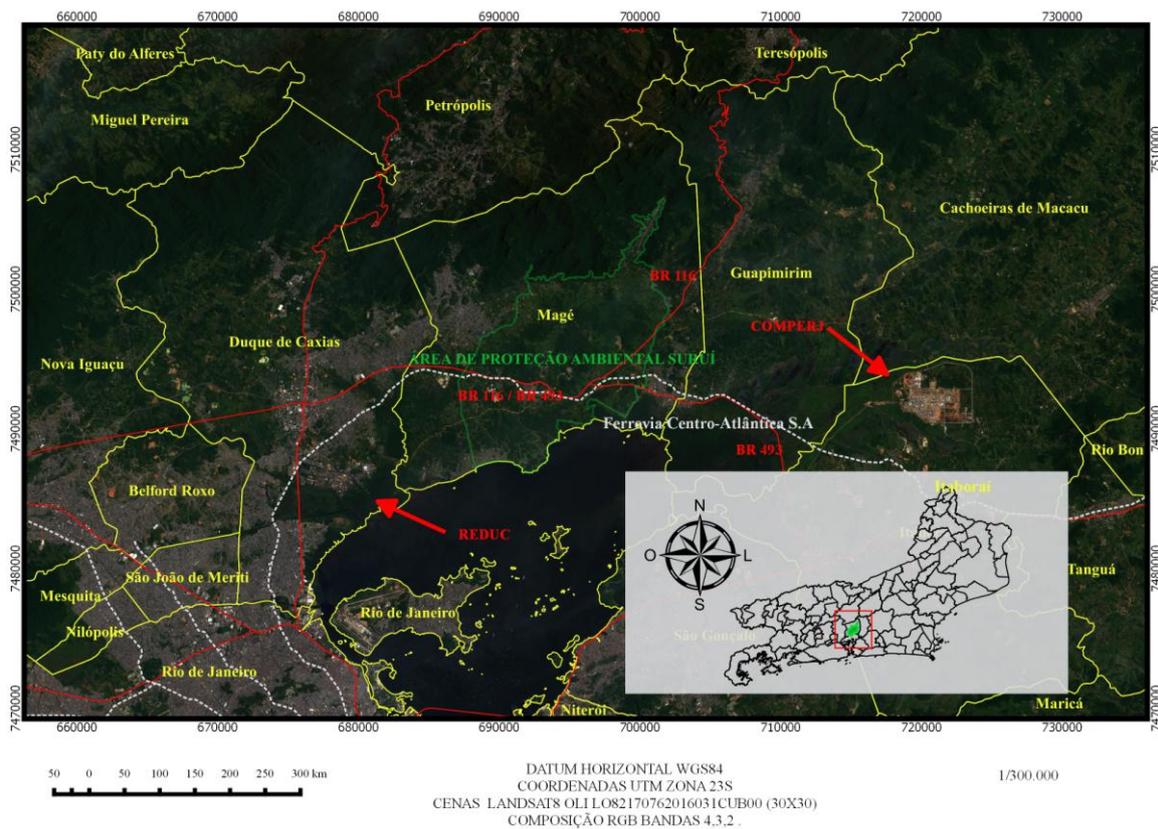


Figura 1. Mapa de localização da APA Suruí – Município de Magé / RJ (FONTE: DNIT 2015, INEA/MMA 2014)

Pela APA passam a BR-116 e a BR-493, cujos trechos em seu domínio fazem parte do Arco Metropolitano, extensão rodoviária que ligará o porto de Itaguaí ao COMPERJ, em Itaboraí, representando importante via de escoamento da produção do novo parque industrial. A implementação do Arco Metropolitano ainda depende da conclusão de obras. O trecho que liga Itaguaí a Saracuruna, em Duque de Caxias, de responsabilidade do Governo do Estado foi inaugurado em 2014. O Arco segue sob a BR-116 até a BR-493, onde as obras de duplicação da pista e construção de pontes não estão concluídas. A Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), localizada no município de mesmo nome, também compõe o arranjo industrial petrolífero na Baía de Guanabara, os dutos que cortam a APA Suruí, tem sua origem nessa refinaria.

A APA Suruí estende-se desde a cota altimétrica de 100 m da Serra dos Órgãos no distrito de Santo Aleixo, ao Norte, até as praias arenosas do Distrito de Guia de

Pacobaíba, ao sul. Ao longo da história, a região onde hoje se situa a APA Suruí tem sofrido com o processo de ocupação do seu espaço natural, entretanto ainda restam importantes e ricas áreas preservadas. A APA Suruí destaca-se por ser uma área com características físicas de serras e morros costeiros, apresentando áreas de relevo acidentado, o que cooperou para melhor regeneração da Mata Atlântica (LE MOS, 2002), por se tratar de áreas de difícil acesso e pouca especulação fundiária.

1.2 A APA Suruí

Segundo o Decreto Municipal que cria a Área de Proteção Ambiental Suruí, a mesma foi criada com o objetivo de “proteger remanescentes florestais, nascentes e margens dos rios Suruí, Iriri, Inhomirim, Roncador ou Santo Aleixo e seus afluentes”. O referido decreto levou em consideração a Lei Federal Nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Decreto Federal Nº 4.613 de 11 de março de 2003, que regulamentou o Conselho Nacional dos Recursos Hídricos, a Lei Estadual Nº 3.239 de 02 de agosto de 1999, que instituiu a política estadual de Recursos Hídricos e cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII, bem como a Lei Federal Nº 9.985 de 18 de junho de 2000 que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Dessa forma, temos a APA Suruí como uma unidade de conservação de uso sustentável, no qual o uso dos recursos devem estar compatibilizados com ações que visem à conservação das áreas conservadas pela APA. A Apa Suruí compõe o Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica e também o Corredor Ecológico da Serra do Mar, áreas prioritárias para a preservação da Mata Atlântica. Muito embora no decreto de criação da APA Suruí exista uma referência ao seu Plano de Manejo, não foi possível ter acesso a esse documento. Em consulta à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, esta informou a não existência de um plano de Manejo para a APA Suruí, assim como de todas as APAs Municipais, fato que é explicitado no relatório realizado na AGENDA 21 COMPERJ (Agenda 21 Magé, 2011 p.65) de 2011, quando em suas propostas de Ordem Ambiental de alta prioridade para preservação de áreas verdes do município, endossam a necessidade de “Formular o Plano de Manejo das APAs Suruí e Estrela”.

A APA Suruí não possui plano de manejo e também carece em investimentos de medidas mitigatórias sobre os impactos em usos indevidos, como ocupação desordenada, exploração mineral e também em fiscalização e monitoramento dos impactos ambientais. Desde o decreto de criação em 2007 até os dias atuais a APA não possui sede própria ou equipe especializada, sendo, portanto, uma “unidade de conservação de papel”.

2 - Objetivos

Diante da necessidade de se conhecer e analisar as potencialidades e os usos indevidos na APA Suruí, este trabalho busca realizar mapeamento de uso e cobertura do solo, por meio de classificação supervisionada de imagem Landsat-8, capaz de realizar análise e monitoramento dos impactos na APA, utilizando ferramentas e softwares livres de Sistema de Informação Geográfica (SIG). O presente trabalho também tem como premissa fornecer subsídios para o planejamento do uso e cobertura do solo na Área de Proteção Ambiental Suruí, servindo de modelo para outras Unidades de Conservação

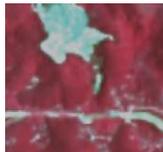
que carecem de gestão por meio de geotecnologias voltadas à análise ambiental para o auxílio na tomada de decisão.

3 - Metodologia

Para a realização do trabalho, foi utilizado o software QGIS versão 2.8.2 32 bits. Neste trabalho foi utilizado o complemento *SEMI-AUTOMATIC CLASSIFICATION PLUGIN* (SCP), ao qual é possível realizar classificação supervisionada de uso solo a partir de áreas de treinamento que guardam as assinaturas espectrais de cada classe, pré definidas conforme as chaves de interpretação, para assim, ao final do processo, identificar em toda a imagem os valores de pixels da classe correspondente, pixel a pixel.

Para o uso do método SCP, foram utilizadas imagens do sensor *Operational Land Imager* (OLI) que a bordo do satélite Landsat 8, lançado em 2013 pela NASA, fornece ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) imagens em até 11 bandas, sendo a banda 8 (pancromática) com resolução espacial de 15 metros, as bandas multiespectrais (1,2,3,4,5,6,7) com resolução espacial de 30 metros e as bandas termais 10 e 11 com resolução de 100 metros (NASA, 2013).

Para esse trabalho, foram usadas imagens de ponto e órbita 217/076 de 31 de janeiro de 2016. As rotinas do processamento digital de imagem foram realizadas no *plugin* SCP. O primeiro passo foi realizar o ajuste para a refletância de superfície. Após esse processo, foi realizado o corte no retângulo envolvente sob a APA Suruí. A composição RGB (Bandset) foi realizada a partir das bandas 5 (Infravermelho Próximo), 4 (Vermelho) e 3 (Verde). A escolha por essa composição se justifica pela assinatura espectral da vegetação a partir do seu comportamento nas faixas do verde, vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético (ROSA, 2007). O Bandset R5G4B3 e a banda pancromática foram fusionadas com o objetivo de melhorar a resolução espacial da imagem final, para assim, obter melhores resultados na classificação. A fusão foi feita no ambiente de trabalho do QGIS, a partir de algoritmos disponibilizados pelo software. O tipo de interpolação utilizado foi o linear, gerando a imagem fusionada, com resolução de 15x15 por pixel. O último passo para o tratamento da imagem foi a reprojeção das imagens para o hemisfério sul, considerando-se que as imagens disponibilizadas pelo INPE são projetadas para o norte verdadeiro. O treinamento do SCP ocorreu a partir das classes de uso do solo pré-definidas pelas chaves de interpretação. Para cada classe foram criadas 10 amostras, que são guardadas no SCP em um arquivo *shapefile* que armazena dados numéricos de cada amostra a partir da imagem matricial (Quadro 1).

CLASSE	DESCRIÇÃO DO USO	TEXTURA	COR	COMPOSIÇÃO R5G4B3
ÁREA ANTROPIZADA	Área de pastagem, pastagem em várzea, agricultura e áreas desmatadas com vegetação gramínea.	Lisa	Vermelho claro/cinza	
CORPOS HÍDRICOS	Espelhos d'água	Lisa	Preto/azul escuro	
OCUPAÇÃO URBANA	Ocupação urbana de média e baixa densidade	Granular	Ciano com pixels vermelhos isolados.	
SOLO EXPOSTO	Mineradoras, saibreiras, solo agricultável, corredores de dutos do COMPERJ.	Lisa	Amarelado com tons verdes, azuis e laranjas.	
VEGETAÇÃO	Vegetação de mata atlântica em estágio avançado de conservação, vegetação de mangue em estágio avançado de conservação.	Rugosa	Vermelho escuro	

Quadro 1. Chaves de interpretação e característica das classes de uso do solo

O algoritmo de classificação utilizado foi o do método MAXVER pixel a pixel, método de classificação que considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos (BRASIL/INPE, 2002). A partir do arquivo vetorial (*shapefile*) criado pelo SCP, após a classificação, foi feito o corte do mesmo nos limites da APA Suruí, e depois calculadas as planimetrias referentes a cada classe.

4 - Resultados e Discussão

Como resultado desse trabalho obteve-se o mapa de uso e ocupação do solo da Área de Proteção Ambiental Suruí do ano de 2016 (Figura 2).

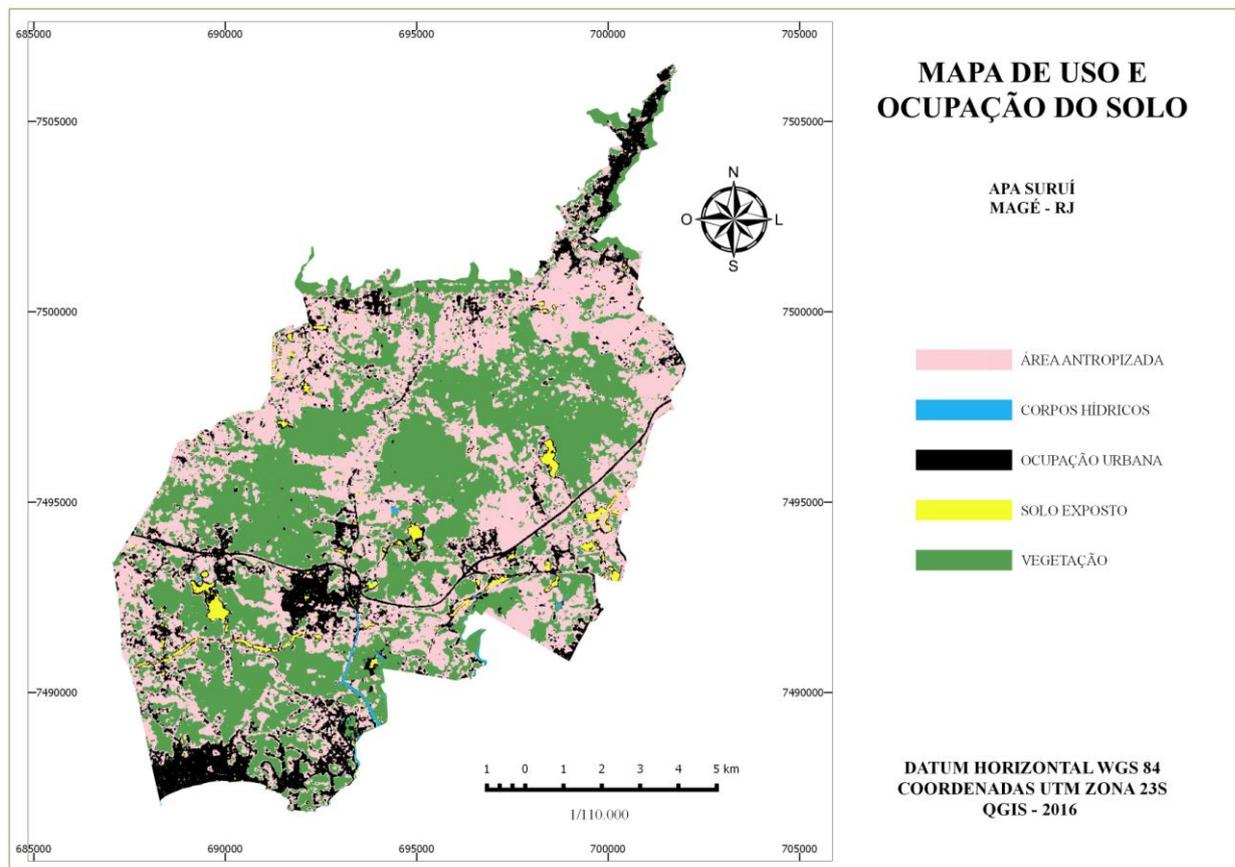


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da APA Suruí (2016).

Vale destacar que, mesmo usando imagem fusionada com 15 metros de resolução espacial, optamos por não detalhar os tipos de usos, como por exemplo a vegetação de mangue, presente em alto grau de desenvolvimento na foz do Rio Suruí, principal e maior rio da APA Suruí. Outro caso são os tipos de ocupação urbana de baixa e média densidade, os quais foram agrupados como ocupação urbana. O mesmo acontece com a classe de áreas antropizadas, que engloba os tipos de pastagem, agricultura e áreas desmatadas, pois devido as suas similaridades nas respostas espectrais, não foram possíveis de serem classificadas separadamente na resolução e escala pretendidas. Também devido à essa similaridade nas respostas espectrais, foi possível identificar áreas onde o programa classificou o solo exposto como ocupação urbana, como por exemplo nas bordas das mineradoras, o equívoco do *software* nessa classe foi a mais substancial. Com efeito, esse resultado refletiu na matriz de confusão gerada pelo SCP, quando, através dela, foi calculado o coeficiente Kappa(K), uma análise multivariada para determinar a concordância do mapeamento com a verdade de campo. A verdade de campo é feita no próprio SCP, quando no mesmo existe a possibilidade de criar pontos aleatórios na imagem matriz, para, assim, determinar manualmente a classe pertencente do pixel naquele ponto. Obteve-se como resultado um mapa temático com 5 classes com um valor de 0,66 no índice Kappa, resultado satisfatório, considerando classificação proposta por Landis e Koch, *apud* Moreira (2001) no qual considera valores entre 0,60 a 0,80 como uma classificação com qualidade muito boa.

Por interpretação visual, é possível identificar na faixa central do mapa um corredor de solo exposto, por essa faixa passam os dutos que ligarão a REDUC em Duque de Caxias ao COMPERJ em Itaboraí. Outro destaque, para essa classe, ocorre nos pontos de exploração mineral que existem na APA. Por contagem feita por imagem de satélite de alta resolução (Google Earth) e dados obtidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), existem pelo menos três grandes pedreiras de exploração de gnaiss (Tipo Suruí) e três saibreiras, todas elas identificadas no mapa. É importante ressaltar que, mesmo a APA Suruí apresentando alto grau de áreas antropizadas, a mesma ainda goza de grandes áreas verdes em alto grau de preservação. No entanto, ao juntarmos as classes área antropizada com a ocupação urbana ocupam mais de 55% da área da APA Suruí, o que denota um alto grau de impacto de desflorestamento da região, principalmente nas áreas costeiras já densamente ocupadas, como os distritos de Guia de Pacobaíba e Suruí ao sul e as zonas centrais de médio a baixa encosta no centro de Magé e Piabetá, por exemplo. Na tabela 2 temos a relação de áreas por hectares das classes de uso.

Tabela 1. Áreas Mensuradas Por Classe

	CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA %
1	ÁREA ANTROPIZADA	5.921,57	41,57
2	CORPOS HÍDRICOS	47,15	0,33
3	OCUPAÇÃO URBANA	1.961,45	13,77
4	SOLO EXPOSTO	234,87	1,65
5	VEGETAÇÃO	6.078,65	42,68
	TOTAL	14.243,69	100,00

O sensoriamento remoto e o geoprocessamento podem se tornar importantes ferramentas para compreensão da dinâmica ambiental de áreas urbanas. Neste estudo, a análise de imagem de satélite de média resolução espacial se mostrou eficiente. Nos casos de Área de Proteção Ambiental, se colocou como uma ferramenta eficaz para a análise de uso e classificação do solo, sobretudo levando em consideração os materiais utilizados sem custo e de fácil acesso.

É importante explicitar que este trabalho é referente ao estado atual do uso e ocupação do solo da APA Suruí, onde se espera, como próximos resultados, realizar uma pesquisa buscando fazer uma análise espaço-temporal mais apurada e com imagens de satélite de alta resolução e também serão consideradas atividades de campo, para assim conseguir um resultado mais próximo da realidade da dinâmica da evolução do uso do solo da Área de Proteção Ambiental Suruí.

5 - Bibliografia

LEMOS, R. M. J. - **Leitura Histórica do Processo de Apropriação do Território – um estudo no município de Magé - RJ.** - MG, 2002. p.4.

ROSA, R. **Metodologia de Interpretação visual de dados.** Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: EDUFU, 2007. p. 157-186.

MENESES & ALMEIDA, Paulo Roberto & Tati de (Org.) - **Introdução Ao Processamento De Imagens De Sensoriamento Remoto** - Brasília, 2012. p.3.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3. ed., atual, ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2005.

PETROBRÁS, **Agenda 21 COMPERJ fórum Magé**, Ed. Stilgraf, 2011.

National Aeronautics and Space Administration (NASA). Landsat Data Continuity Mission: Continuously Observing Your World. 2013. Disponível em:

<http://ldcm.gsfc.nasa.gov/mission_details.html>. Acesso em: 01 jul 2016.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Manuais Tutorial de Geoprocessamento 2002 . Disponível em:

<<http://www.dpi.inpe.br/spring/espanol/tutorial/classific.html>>. Acesso em: 01 jul 2016.