

Análise do estado de conservação das unidades da paisagem da bacia hidrográfica do rio São João, RJ

Vinicius da Silva Seabra^{1,2}
Carla Bernadete Madureira Cruz¹
Raúl Sánchez Vicens³

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Departamento de Geografia – Av. Athos da Silveira Ramos, 283, sala I-012
Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil.
vinigeobr@yahoo.com.br; carlamad@gmail.com

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ
Faculdade de Formação de Professores – FFP – Depto de Geografia
Rua Dr. Francisco Portela, 794 – CEP 24435-000 – São Gonçalo, Brasil.

³ Universidade Federal Fluminense – UFF
Departamento de Geografia - Laboratório de Geografia Física
Av. Litorânea, s/n, Instituto de Geociências – Campus da Praia Vermelha, Niterói, Brasil.
rcuba@vm.uff.br

Abstract. Analyses related to the classification of landscape units allow the interpretation of the processes, phenomena and interactions between various abiotic factors present in certain areas. The landscape analysis provides subsidies for studies that characterize the state of conservation, to support choices of areas for preservation and conservation, and also contribute to studies aimed at defining conservation strategies. However, analysis of the land use and land cover is also an indispensable tool for most environmental studies, because it identifies the pressures and impacts on the natural elements present in the landscape. This paper aims at developing a methodology for analyze the state of conservation of the landscape units of the watershed São João (BHRSJ). The choice of BHRSJ study area is justified by the heterogeneity of landscapes in the region beyond the availability of data and resources to conduct research in the area. To carry out the proposed analysis have been developed for the study area, maps of landscape units and land cover (reference year 2010, scale 1:100,000). In the process we used data from ASTER DEM and thematic maps from different sources. The land cover map was generated by by object-based classification (in Definiens software) on a Landsat 5 (TM) image, corrected from an orthorectified Spot 5 image. The results obtained from this paper were quite satisfactory, presenting itself compatible with the reality found in the study area.

Palavras-chave: Cartografia da Paisagem, Bacia Hidrográfica do Rio São João, Geoprocessamento.

1. Introdução

As geociências necessitam de contribuições baseadas em dados capazes de subsidiar a compreensão do funcionamento dos diversos sistemas integrados ao homem e a natureza. Os estudos socioambientais necessitam, ainda mais, de dados atualizados e sistemáticos, a fim de tornar possível a observação da evolução dos fenômenos e dos processos que ocorrem na superfície terrestre. Os atuais avanços geotecnológicos têm tornado cada vez mais eficientes as análises ambientais, já que o emprego das tecnologias espaciais permite a aquisição de diversos tipos de informações em diferentes escalas, e a um custo mais reduzido. A disponibilização gratuita de dados, de diferentes fontes e de naturezas diversas, permite ainda a elaboração de novas metodologias de mapeamento, em diversas temáticas e em recortes espaciais nunca antes representados.

Os estudos que correlacionam a caracterização da cobertura da terra e a análise de seus diferentes usos e manejos são importantes ferramentas para a compreensão da intensidade das mudanças e o tipo das mudanças que ocorrem em determinadas regiões. A análise do uso e cobertura da terra é indispensável para a maior parte dos estudos ambientais, pois retratam as

pressões e impactos sobre os elementos naturais presentes na paisagem. Estes levantamentos são essenciais para a análise de fontes de poluição e compreensão das interações entre o meio biofísico e socioeconômico.

As análises relacionadas à classificação das unidades da paisagem permitem a interpretação dos processos, fenômenos e interações existentes entre os diversos elementos abióticos presentes em determinadas áreas. Os estudos voltados para a compreensão da composição da paisagem, e da inter-relação dos elementos que a compõem (litologia, solos, geomorfologia, clima, vegetação), oferecem subsídios para trabalhos que caracterizem o estado de conservação de áreas, que apoiem escolhas de áreas para a preservação e conservação, e ainda, contribuam para os trabalhos voltados para definição de estratégias de conservação.

O presente estudo tem como objetivo a elaboração de uma metodologia voltada para a análise do estado de conservação das unidades da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio São João (BHRSJ). A escolha da BHRSJ como área de estudos deve-se à grande heterogeneidade de paisagens existentes na região, além da disponibilidade de dados e recursos para a realização de pesquisas em toda bacia.

Para a realização das análises propostas, foram elaborados, para a área de estudo, os mapas de Unidades de Paisagem e Uso e Cobertura da Terra (ano de referência 2010, escala 1:100.000). Para a geração do mapeamento das unidades de paisagem, através de uma estrutura hierárquica, foram efetuadas combinações temáticas que possibilitassem a representação das inter-relações dos componentes abióticos que compõem a paisagem. Neste processo foram utilizados dados do MDE ASTER e mapas temáticos oriundos de diferentes fontes. O mapa de uso e cobertura da terra foi gerado por classificação orientada a objetos sobre uma imagem Landsat 5 (TM), de agosto de 2010, corrigida a partir de uma imagem Spot 5 ortorretificada.

1.1. Área de Estudo

A BHRSJ localiza-se dentro do contexto da Mata Atlântica e está situada entre o corredor da Serra do Mar e o litoral atlântico. Esta bacia posiciona-se à oeste da bacia hidrográfica da Baía da Guanabara, estando quase que em sua totalidade na Região das Baixadas Litorâneas do Estado do Rio de Janeiro (fig.1). Segundo o Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ, 2007), a BHRSJ estende-se por 63 km no sentido leste-oeste e por 43 km no sentido norte-sul, possuindo uma área total de 2.160 km².

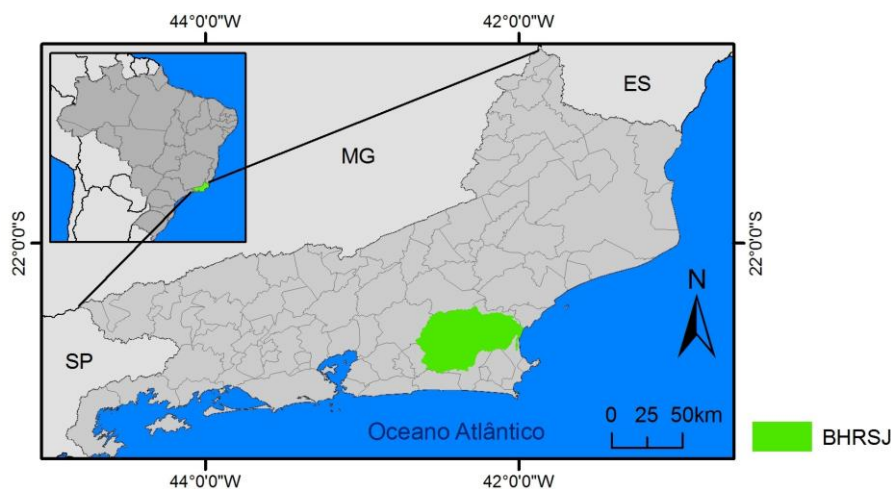


Figura 1. Localização da área de estudos.

A bacia é limitada em sua porção norte e noroeste pelo conjunto de montanhas e escarpas pertencentes à Serra do Mar, ao sudoeste é limitada por maciços costeiros e interiores situados nos limites dos municípios de Saquarema e Rio Bonito, e ao sul por domínios colinosos cujas amplitudes predominantes não ultrapassam a cota de 100m e as declividades geralmente oscilam entre 5% e 15%.

2. Mapeamento das Unidades da Paisagem da BHRSJ

A construção do mapa de Unidades da Paisagem se deu em três níveis de complexidade, considerando a composição dos mais relevantes fatores abióticos formadores da paisagem na BHRSJ (clima, litologia, forma do terreno, solos, declividade, amplitude do relevo, hidrografia e orientação das encostas). O primeiro nível de classificação foi construído a partir do mapeamento dos sistemas de relevo de degradação, elaborado por Seabra *et. al.* (2009) para toda a área de estudo. Os critérios utilizados para a identificação dos sistemas de relevo de degradação foram alcançados a partir de adaptações da metodologia empregada pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), que em 1981 desenvolveu o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Os principais critérios de classificação adotados nesta metodologia foram o de declividade dominante das vertentes e amplitude do relevo (tab.1).

Tabela 1: Classes de Sistemas de Relevo para a BHRSJ

Sistemas de Relevo	Declividade	Amplitude do Relevo
Relevo Plano	0% a 5%	< 40m
Colinoso	5% a 15%	< 40m
Morrotes	> 15%	De 40 a 100m
Morros	> 15%	De 100m a 300m
Montanhoso	> 15%	> 300m

Fonte: Seabra *et. al.* 2009

No segundo nível de classificação foram incorporadas as características litológicas e de gênese de cada um dos compartimentos anteriormente classificados. Os domínios montanhosos e de morros, depois de agrupados, se subdividiram em: Escarpas da Serra do Mar; Maciços Costeiros e Interiores; Maciços Intrusivos Alcalinos e Patamares Residuais. Os Morrotes e Colinas foram agrupados, e posteriormente subdivididos, em: Colinas e Morrotes Isolados; e Colinas e Morrotes Suavemente Dissecados. As Planícies foram divididas em: Planícies Fluviais e Planícies Costeiras.

A classificação das unidades de paisagem em 3º nível (quadros 1 e 2) considerou os dados de clima, declividade, forma do terreno, solos, hidrografia, radiação solar e orientação das encostas. Os dados de clima, radiação solar e orientação das encostas foram fundamentais para a classificação das vertentes mais e menos úmidas, e os dados de declividade foram determinantes para o mapeamento das escarpas da Serra do Mar. Já os dados de forma do terreno e hidrografia foram importantes para classificação dos topos de morros e de montanhas, além da identificação dos vales intramontanos. A utilização dos dados de solos tornou possível a subdivisão de todas as planícies fluviais presentes na BHRSJ.

Quadro 1: Classes de Unidades da Paisagem (3° Nível) para a BHRSJ

Unidades da Paisagem	Critérios para Classificação no 3° Nível
Topos de Morros ou Topo de Montanhas	Áreas planas localizadas nas linhas de cumeada, com dispersão de fluxos, em domínios de morros ou de montanhas.
Montanhas e Morros Rebaixados	Montanhas ou morros residuais, resultantes do recuo da escarpa da Serra do Mar.
Colinas e Morrotes Isolados	Colinas e morrotes residuais, circundados por planícies aluviais ou alúvio – coluvionares.
Colinas e Morrotes Suavemente Dissecadas	Colinas muito pouco dissecadas, com predomínio de vertentes convexas e topos arredondados.
Encostas e Escarpas dos Maciços Alcalinos Intrusivos	Áreas com declividades superiores a 15% nos domínios montanhosos dos maciços alcalinos intrusivos.
Encostas e Escarpas dos Maciços Costeiros e Interiores	Áreas com declividades superiores a 15% nos domínios montanhosos dos maciços costeiros e interiores.
Vertentes Escarpadas	Vertentes com declividades superiores a 45% nos domínios montanhosos da Serra do Mar.
Vertentes Íngremes	Vertentes com declividades superiores a 15% e inferiores a 45% nos domínios montanhosos da Serra do Mar.
Vertentes Norte-Noroeste dos Patamares Residuais	Vertentes dos Patamares Residuais da Serra do Mar com declividades superiores a 15% e orientação norte ou noroeste (maior radiação solar).
Vertentes Sul-Sudeste dos Patamares Residuais	Vertentes dos Patamares Residuais da Serra do Mar com declividades superiores a 15% e orientação sul ou sudeste (menor radiação solar).
Planícies Aluviais com Solos Glei Álicos	Planícies com sedimentação fluvial, com solos argilosos mal drenados e saturados de alumínio.
Planícies Aluviais com Solos Glei Salinos e Solódicos	Planícies com sedimentação fluvial, com solos argilosos mal drenados e saturados em sais e sódio.
Planícies Alúvio – Coluvionares com Neossolos Flúvicos	Planícies com sedimentação alúvio-coluvionar, com predomínio de solos jovens de origem Quaternária.
Vales em Morros ou Intramontanos	Áreas com grande acúmulo de fluxos de drenagem, com formação em V, inseridas nos domínios montanhosos ou de morros.
Planície Costeira	Planícies formadas por sedimentação flúvio-marinha, com formação de espodosolos ou areias quartzosas.

Os dados de amplitude do relevo, declividade, forma do terreno, orientação das encostas e radiação solar foram obtidos a partir de operações espaciais (disponíveis no *software ArcGis 9.3*) aplicadas sobre um mosaico de 2 cenas MDE ASTER (30x30m) para toda área de estudo. Os dados de litologia (1:400.000) e solos (1:400.000) foram obtidos a partir do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (CPRM, 2001) e ajustados ao MDE ASTER e às imagens SPOT 5 (2,5 x 2,5m), do ano de 2005, disponíveis para toda área. Os dados de hidrografia foram obtidos a partir atualizações e ajustes das cartas topográficas 1:50.000 (IBGE) sobre as imagens SPOT 5 e o MDE ASTER. Os dados de clima (pluviosidade e temperatura) foram obtidos a partir da manipulação de dados (grids 1 x 1 km) do WorldClim (HIJMANS et. al. 2005).

Quadro 2: Hierarquização da Legenda do Mapeamento das Unidades de Paisagem

1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem
Plano	Planícies Fluviais	Planícies Alúvio-coluvionares em Neossolos Flúvicos
		Planícies Aluviais com Solos Glei Salinos e Solódicos
		Planícies Aluviais com Solos Glei Álicos
	Planícies Costeiras	Planícies Costeiras
Colinas e Morrotes	Colinas e Morrotes Isolados	Colinas e Morrotes Isolados
	Colinas e Morrotes Suavemente Dissecados	Colinas e Morrotes Suavemente Dissecados
Morros e Montanhas	Escarpas da Serra do Mar	Topos de Morros e Montanhas
		Vertentes Escarpadas
		Vertentes Íngremes
		Vales em Morros ou Intramontanos
	Maciços Costeiros e Interiores	Topos de Morros e Montanhas
		Encostas e Escarpadas dos Maciços Costeiros e Interiores
		Vales em Morros ou Intramontanos
	Maciços Intrusivos Alcalinos	Topos de Morros e Montanhas
		Encostas e Escarpadas dos Maciços Intrusivos Alcalinos
		Vales em Morros ou Intramontanos
	Patamares Residuais	Montanhas e Morros Rebaixados
		Vertentes Sul-Sudeste dos Patamares Residuais
		Vertentes Norte-Noroeste dos Patamares Residuais

3. Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra para BHRSJ

O mapa de uso e cobertura da terra da BHRSJ (fig. 4) foi gerado a partir de classificação orientada a objeto, no software DefinienS®, com o uso das 6 bandas do TM, visível e infravermelho. A classificação orientada a objetos busca simular técnicas de interpretação visual através da modelagem do conhecimento para a identificação de feições, baseada na descrição de padrões identificadores, tais como, cor, textura, métrica, contexto. O sistema possibilita o uso convencional da técnica vizinho mais próximo a partir da assinatura espectral de alvos (definida por amostras) além da aplicação de modelos booleanos e/ou fuzzy, que podem ser livremente traçados em um ambiente interativo (Cruz *et. al*, 2007).

A modelagem adotada para a classificação da BHRSJ priorizou como descritores as médias e os desvios padrões das bandas, recorrendo-se ainda ao mapa de unidades de paisagem para a classificação de algumas classes (ex: áreas alagadas, mangues, cordões arenosos), principalmente nas situações em que somente os dados espectrais se mostraram insuficientes. Desta maneira, a construção do mapa não se limitou apenas aos atributos espectrais, pois estes muitas vezes não conseguem identificar classes de objetos mais complexas.

A legenda do mapa de uso e cobertura da terra da BHRSJ foi hierarquizada em três diferentes níveis, sendo classificados num primeiro momento os corpos d'água, cordões arenosos, áreas úmidas e outros. Num segundo momento, a classe "outros" foi subdividida em duas diferentes classes: áreas antrópicas e coberturas naturais. Finalmente, no terceiro nível de classificação, foram extraídas a partir das áreas antrópicas as classes de agricultura, pastagem, solo exposto, urbanização rarefeita, urbanização moderada e vegetação secundária. A classe coberturas naturais foi subdividida em florestas e mangues.

4. Resultados e Discussão

Os mapas de unidades de paisagem (fig. 3) e de uso e cobertura da terra (fig. 4) forneceram importantes subsídios para a compreensão e análise do estado de conservação da BHRSJ. Os resultados apontaram a pastagem como uso predominante na bacia, ocupando principalmente os terrenos planos e colinosos da área de estudo, com o percentual de 55,5% de sua cobertura total. Em seguida, temos 32,6% de cobertura florestal, encontrados principalmente em fragmentos florestais protegidos por unidades de conservação ou em áreas de difícil acessibilidade, ou seja, nas encostas da Serra do Mar, no Morro de São João e na REBIO Poço das Antas. A planície costeira da bacia encontra-se muito alterada, tendo a ocupação urbana (moderada ou rarefeita) como principal uso. Na tabela 2, podemos avaliar as unidades de paisagem segundo seu percentual de cobertura natural e, a partir daí, inferir o seu estado de conservação.

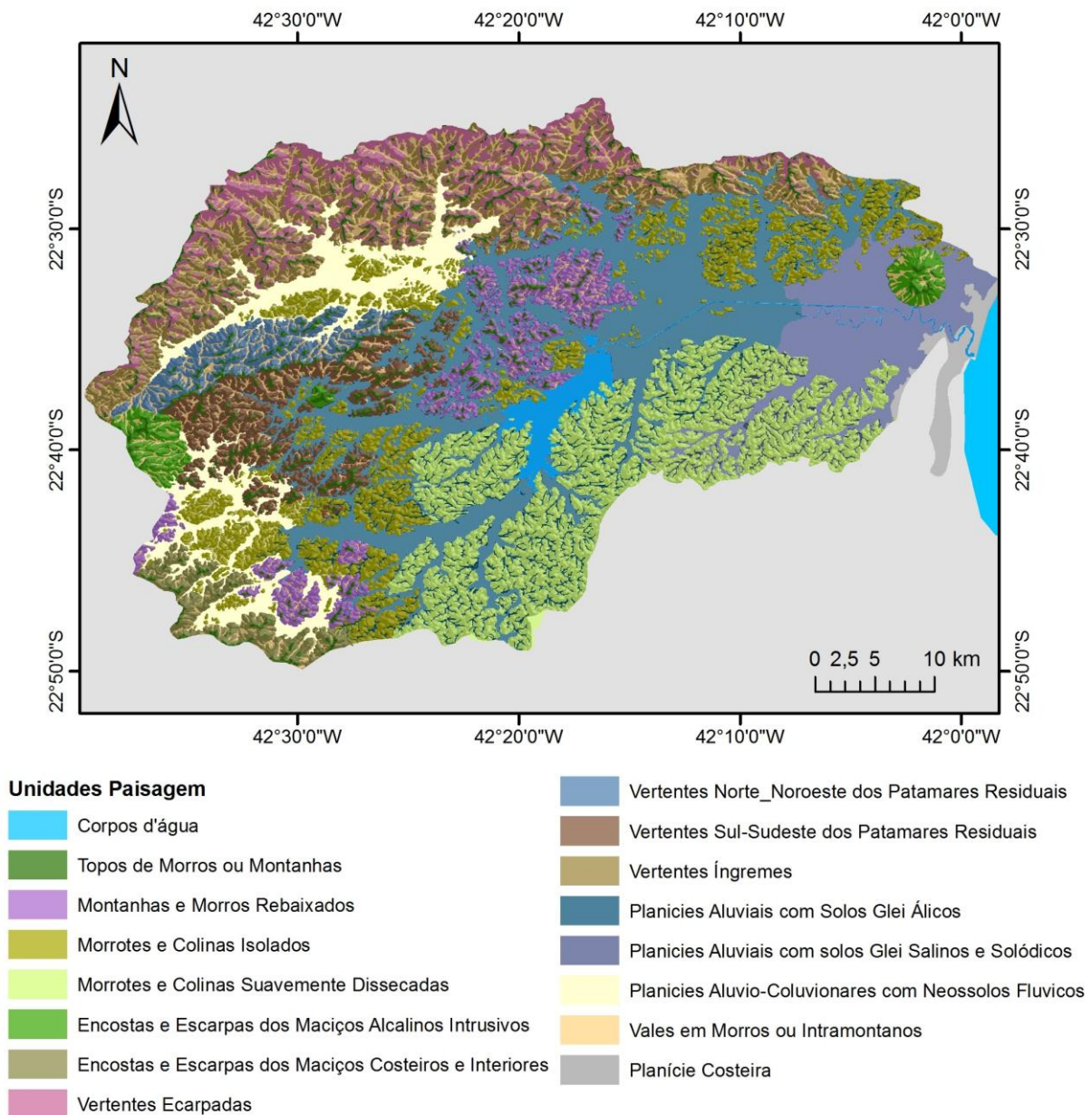


Figura 2. Mapa das Unidades de Paisagem para a BHRSJ.

Tabela 2: Análise do Estado de Conservação das Unidades de Paisagem

Unidades da Paisagem	% Área UP	Área CN	% Área CN
Vertentes Escarpadas	6,29	12.084,80	90,86
Vertentes Íngremes	7,13	10.957,65	72,60
Vales em Morros ou Intramontanos	6,10	8.268,26	64,09
Topos de Morros ou Montanhas	3,57	6.274,30	83,04
Colinas e Morrotes Isolados	10,70	5.484,98	24,24
Planícies Aluviais com Solos Glei Álicos	19,95	5.132,77	12,16
Montanhas e Morros Rebaixados	4,71	4.246,24	42,64
Vertentes Sul-Sudeste dos Patamares Residuais	4,60	4.227,26	43,41
Vertentes Norte-Noroeste dos Patamares Residuais	2,35	3.615,47	72,70
Morrotes e Colinas Suavemente Dissecadas	14,87	2.570,18	8,17
Encostas e Escarpas dos Maciços Alcalinos Intrusivos	1,50	2.394,47	75,48
Planícies Aluvio-Coluvionares com Neossolos Flúvicos	6,53	1.328,18	9,61
Encostas e Escarpas dos Maciços Costeiros e Interiores	1,81	900,94	23,48
Planícies Aluviais com solos Glei Salinos e Solódicos	7,01	1289,00	8,69
Planície Costeira	1,31	414,64	14,99
Água	1,57	0,00	0,00
Total	100	69.189,13	32,70

% Área UP = Percentual da unidade de paisagem em relação à área total da bacia. Área CN = Área total com cobertura natural. % Área CN = Percentual de cobertura natural em relação à área total de floresta na bacia.

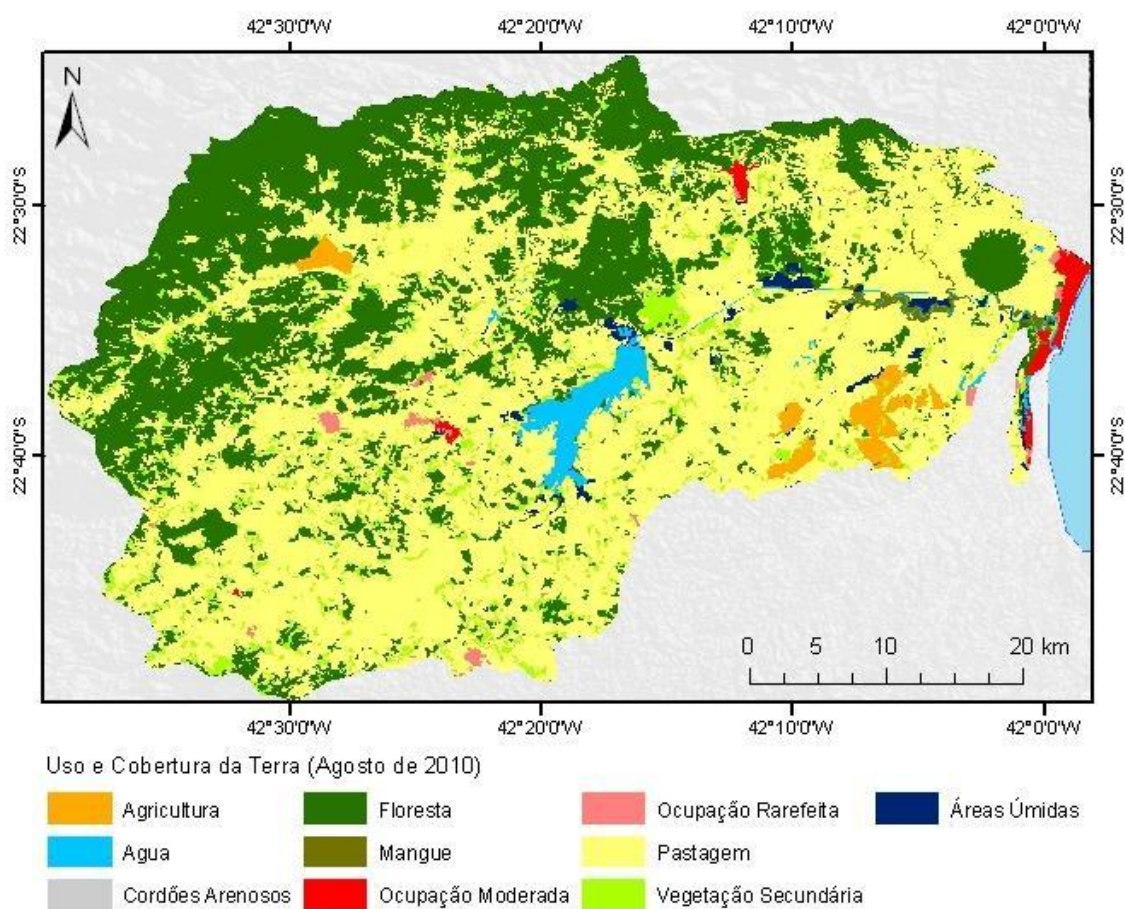


Figura 3. Mapa de Uso e Cobertura da Terra da BHRSJ.

Os resultados ainda apontam que 33% dos fragmentos de floresta mapeados na BHRSJ são encontrados em vertentes escarpadas ou íngremes, 12% são encontrados nos vales em morros ou intramontanos, 11% são encontrados nos patamares residuais e 9% das florestas são encontradas em topo de morros ou montanhas (cristalinos e alcalinos). Aproximadamente 12% do total de cobertura florestal são encontrados nas planícies da bacia, o que pode ser considerado pouco em termos relativos, já que as planícies (fluviais e costeira) representam cerca de 35% da área total da BHRSJ. Os cálculos de área efetuados neste trabalho atendem a escala de 1:100.000, e para tal, fizemos uso da projeção cônica de Albers.

5. Conclusões

Os resultados obtidos a partir do mapa de unidades de paisagem da BHRSJ mostraram-se bastante satisfatórios, apresentando-se compatível com a realidade encontrada na área de estudo. O grande número de classes, definido ao longo de todo processo de mapeamento, atesta a qualificação da bacia como uma área de grande diversidade de ambientes, o que pode ser considerado um dos principais fatores que fazem da bacia uma área de alto grau de biodiversidade e endemismo de espécies.

A classificação de uso e cobertura da terra, com a metodologia de orientação a objeto, alcançou ótimos resultados, diminuindo a ocorrência de erros e minimizando o esforço final de edição. Os resultados confirmam a maior presença de coberturas naturais nas escarpas e vertentes íngremes da Serra do Mar e apontam as planícies aluviais e costeiras como as unidades em pior estado de conservação, fato relacionado principalmente ao crescimento urbano e à ampliação de áreas de pastagem na BHRSJ.

Referências Bibliográficas

- CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João. **Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira**. Disponível em <http://www.lagossaojoao.org.br/>. Consultado em Janeiro de 2007.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Orgs. Silva, L.C. & Cunha, H.C.S. Brasília, 2001.
- CRUZ, C.B.M., VICENS, R.S.; SEABRA, V.S.; REIS, R.B., FABER, O.A.; RICHTER, M.; ARNAUT, P.K.E.; ARAUJO, M. (2007) **Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000**. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil.
- HIJMANS, R.J., S.E. CAMERON, J.L. PARRA, P.G. JONES AND A. JARVIS.5. **Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas**. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978. 2005.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo, 1981.
- SEABRA, V. S.; CRUZ, C.B.M.; VICENS, R.S.; **Mapeamento dos Sistemas de Relevo da Bacia Hidrográfica do Rio São João**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010.

Bibliografia Consultada

- FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008.
- FLORENZANO, T. G.; CSORDAS, S. M. **Mapa geomorfológico da Região do Médio Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo**. São José dos Campos: INPE, 1993.
- RODRIGUEZ, J. M. **Apuntes de Geografía de Los Paisajes**. Universidad de La Habana. Facultad de Geografía. Ciudad de La Habana. 1984.
- RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E.V., CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 222p. Fortaleza: Editora UFC, 2004.