

## Mapeamento da cobertura da terra na Bacia do Araranguá utilizando imagens do sensor OLI do satélite Landsat 8

Annika Kauder Camara<sup>1</sup>  
Marcus Allan Mastropasqua Souto<sup>1</sup>  
Mariana Pereira Koerich<sup>1</sup>  
Rodrigo Pinheiro Ribas<sup>1</sup>  
Jairo Valdati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC/FAED  
CEP 88035-001 - Florianópolis - SC, Brasil  
annikacamara@gmail.com  
marcusmastropasqua@hotmail.com  
mariana.koerich@gmail.com  
rodrigo.ribas@udesc.br  
javaldati@hotmail.com

**Abstract.** This study was developed to be an evaluative part of the Geography Bachelor Degree of the UDESC (University of Santa Catarina) aiming to map the residual vegetation of the drainage-basin or Ararangua River in the South of Santa Catarina State in Brazil. The conception of the study was based on the knowledge of two subjects, Remote Sensing and Biogeography, and on a field trip to the area. The images used to analyze and map the basin, the Landsat 8, were processed by the Sprint 5.4.2 Software. The classification was divided in 6 major themes according to the image response analyzed. The results were compared to the perception collected on the field trip and the study made from the vegetation based on the IBGE vegetation manual from 2012. Among the challenges faced, the main ones were data capture through supervised classification, due to the special low resolution of the sensor used. Despite the difficulty, an excellent result was obtained that was important to analyze the terrestrial surface studied. Therefore, with the use of adopted techniques of remote sensing with results close to reality. Thus, the methodology was favorable for the construction of the thematic map of the land cover of the study area according to knowledge raised in site.

**Palavras-chave:** Landsat 8, remote sensing, urban growth, Landsat 8, sensoriamento remoto, crescimento urbano, Landsat 8.

## 1. Introdução

Ao longo do tempo a ocupação do homem no espaço se desenvolveu de diferentes formas de acordo com ambiente onde ela ocorre, as diferenças culturais da população e a finalidade do uso do solo. O crescimento populacional é diretamente responsável por mudanças que ocorrem na paisagem, consequência do desenvolvimento agrícola e urbano. A dificuldade em manter um equilíbrio entre o desenvolvimento regional e a preservação do meio ambiente é uma realidade com a qual nos deparamos diariamente. O mapeamento temático de cobertura do solo utilizando métodos e ferramentas de sensoriamento remoto é o procedimento inicial para o entendimento e conhecimento do espaço geográfico.

Técnicas de Sensoriamento Remoto direcionam procedimentos para o mapeamento da cobertura do solo, provendo assim melhor conhecimento da grande variabilidade de classes presentes na paisagem. Segundo Meneses e Almeida (2012), o sensor da faixa óptica do Landsat 8, satélite pertencente ao programa *Landsat*, não depende das condições de iluminação solar, proporcionando a obtenção de imagens mesmo que a cobertura de nuvens seja total em qualquer período do dia. Este satélite foi desenvolvido a partir de uma colaboração entre a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e *U.S. Geological Survey* (USGS). Os sensores do Landsat 8, OLI (*Operation Land Imager*) e *Thermal Infrared Sensor* (TIRS), são sensores que fornecem uma cobertura sazonal terrestre em uma resolução espacial de 30 metros (visível, NIR, SWIR), 100 metros (termal) e 15 metros (pancromático). O satélite adquire 752 cenas por dia, aumentando a probabilidade de captura livre de nuvens para a massa de terra da global. Dessa maneira, representa uma evolução avançada na tecnologia (NASA, 2015).

Esse estudo foi desenvolvido como parte avaliativa do curso de Bacharelado em Geografia na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), cujo objetivo é realizar o mapeamento da cobertura do solo e vegetação residual na Bacia do Rio Araranguá, utilizando conceitos da disciplina de sensoriamento remoto e de biogeografia, local onde foi realizada saída a campo integrando as duas disciplinas o que despertou o interesse de levantamento da área em questão por meio das imagens do satélite Landsat 8 e conhecimento levantado em campo.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Área de Estudo

A área de estudo utilizada é a bacia hidrográfica do Rio Araranguá e está localizada ao sul do Estado de Santa Catarina, com aproximadamente 3.000 km<sup>2</sup> de extensão. O clima da região foi classificado, segundo Köppen, como Cfa (mesotérmico úmido), com temperatura média anual de 18°C. As chuvas são mal distribuídas ao longo da bacia, com maior concentração ao longo da escarpa da Serra Geral devido a diferença altimétrica, com aproximadamente 1000 m de altitude, formando uma barreira orográfica.

Compreendendo um total de 17 municípios, a bacia do Rio Araranguá é muito conhecida por suas belezas naturais, devido ao relevo e a riqueza da vegetação, esta região sofre hoje com o avanço da agricultura (com destaque para o plantio de arroz irrigado, banana e fumo) e o crescimento do turismo. Segundo Bortoli et al. (2014) a população total no ano de 2010, era de 420.534 habitantes, sendo que 64,9% da população está em residência urbana e 35,1% em residência rural. Krebs e Alexandre (2000), afirmam que a Bacia do Rio Araranguá é uma região que possui maior produção de arroz irrigado do estado, existindo cerca de 32.900 ha de terra irrigada. Por esses motivos a região se caracteriza por sua complexidade socioambiental e grande importância econômica.

A presença da escarpa da Serra Geral é um fator que condiciona a uma vegetação bastante peculiar. No topo da escarpa há presença de estepe e mata ombrófila mista, ao longo da escarpa encontramos Floresta Ombrófila Densa sub Montana, Montana e Alto Montana,

caracterizada como mata nebulosa, formação endêmica desta região, e na planície há alguns remanescentes de mata Ombrófila Densa Aluvial, Ombrófila Densa de Terras Baixas e áreas de formações pioneiras próximas ao litoral (restinga).

Parte do território integra o Parque Nacional da Serra Geral e Aparados da Serra, importante unidade de conservação dos recursos naturais que abriga diferentes tipos de formações vegetais de grande relevância diretamente relacionada a grande altitude e formação geológica única do local. A proximidade com o mar e a diferença altimétrica aumenta a ocorrência de chuvas orográficas no sopé da escarpa, onde se criam leques aluviais e áreas com alta densidade fluvial com fluxo torrencial e de grande capacidade fluvial. Tal característica impossibilitou agriculturas convencionais na região que ganhou grande relevância com o programa do governo federal Pró Várzea incentivando outros tipos de culturas, em especial o arroz irrigado por inundação, em áreas como a região que por suas características é uma planície de sedimentação constantemente alagada, possibilitando grande uso por este tipo de cultura.

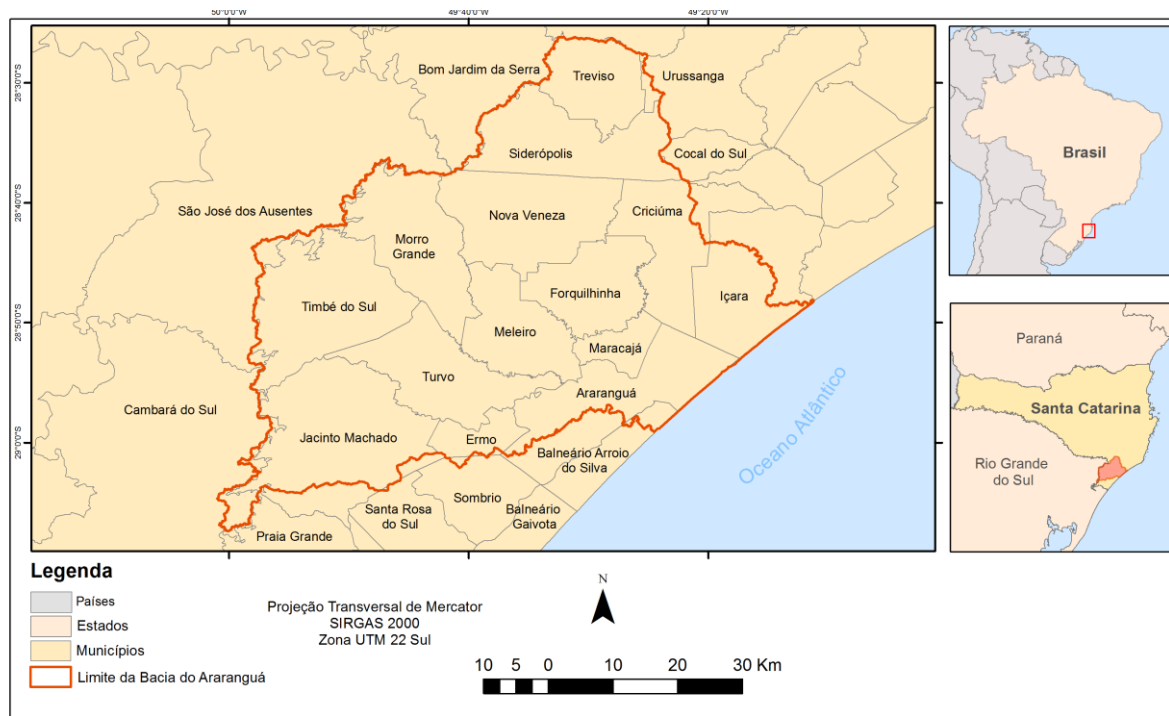


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

## 2.2. Metodologia

O levantamento das informações contidas neste artigo foi coletado com estudo de campo e através do manual técnico de vegetação do IBGE. Para a elaboração do mapeamento da área de estudo, foi necessário no primeiro passo um estudo bibliográfico das ferramentas utilizadas. Em seguida, foi realizado o procedimento do Processamento Digital de Imagem (PDI), utilizando o software SPRING 5.4.2 das imagens geradas pelo sensor Oli8 do satélite Landsat 8 nas bandas 6, 5 e 4. Posteriormente, executada a correção radiométrica, contraste linear e o realce das imagens das bandas escolhidas, devido a melhor resposta espectral destas bandas à cobertura do solo, em especial a vegetação.

O PDI foi realizado conforme os procedimentos técnicos científicos e se baseiam em três principais etapas: 1ª pré-processamento; 2ª realce e 3ª classificação. No Pré-processamento foi realizada as correções radiométricas (restauração).

Na etapa de realce das imagens foi utilizada uma equalização do histograma das bandas utilizadas no estudo. O método de equalização foi a Equalização Linear, com a finalidade de melhorar a qualidade visual da imagem e facilitar o trabalho de interpretação.

Neste caso, a técnica de realce de contraste, visou realçar as bandas, de forma a permitir que pudesse haver melhor discriminação e conseqüente melhor observação das classes mapeadas utilizando composição colorida normal (4B, 5G e 6R). Com a aplicação da equalização linear do histograma mantém-se a relação de linearidade entre os valores de nível de cinza dos pixels. Possibilitando assim uma melhor visualização da mesma. Após esta etapa foi aplicado uma filtragem, afim de melhorar a discriminação de alvos.

O método utilizado foi o Bhattacharya que é um classificador por regiões. As regiões são definidas por meio de processo de segmentação. Este algoritmo de classificação esta disponível no programa SPRING. Este método de classificação envolve uma fase de aquisição e análise de amostras fornecidas, visando aperfeiçoar o mapeamento final.

Como a rotina de classificação envolve o fornecimento de amostras para cada classe temática para posterior análise e classificação, nos apoiamos em informações geradas em campo para melhor discriminar as classes permitindo uma melhor identificação das classes temática para execução de mapa temático da região de estudo. O fornecimento de amostras procurou envolver as mais variadas formas de ocorrência de cada uma delas, com o objetivo de definir, com a maior precisão possível, sua distribuição. Com as amostras fornecidas, foi então realizada a classificação de todos os polígonos da imagem, sendo obtido o mapa de cobertura da terra.

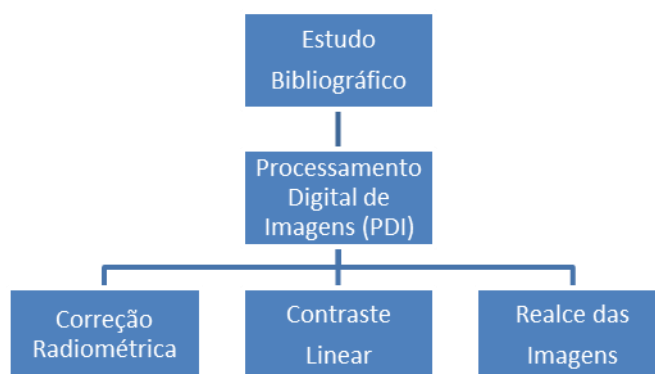


Figura 2. Etapas para a realização da classificação.

### 3. Resultados e Discussão

A classificação realizada com o auxílio do software Spring 5.4.2 usando o classificador Bhattacharya foi positiva obtendo índice Kappa 1,0 ao diferenciar áreas de vegetação das de uso antrópico. A divisão das classes escolhidas foi elaborada com base na saída de campo e estudo da região. Foram coletadas aproximadamente 60 amostras de cada classe, divididas em vegetação arbórea e herbácea, cultura, água, sombra e área urbana. A tabela abaixo apresenta o resultado obtido.

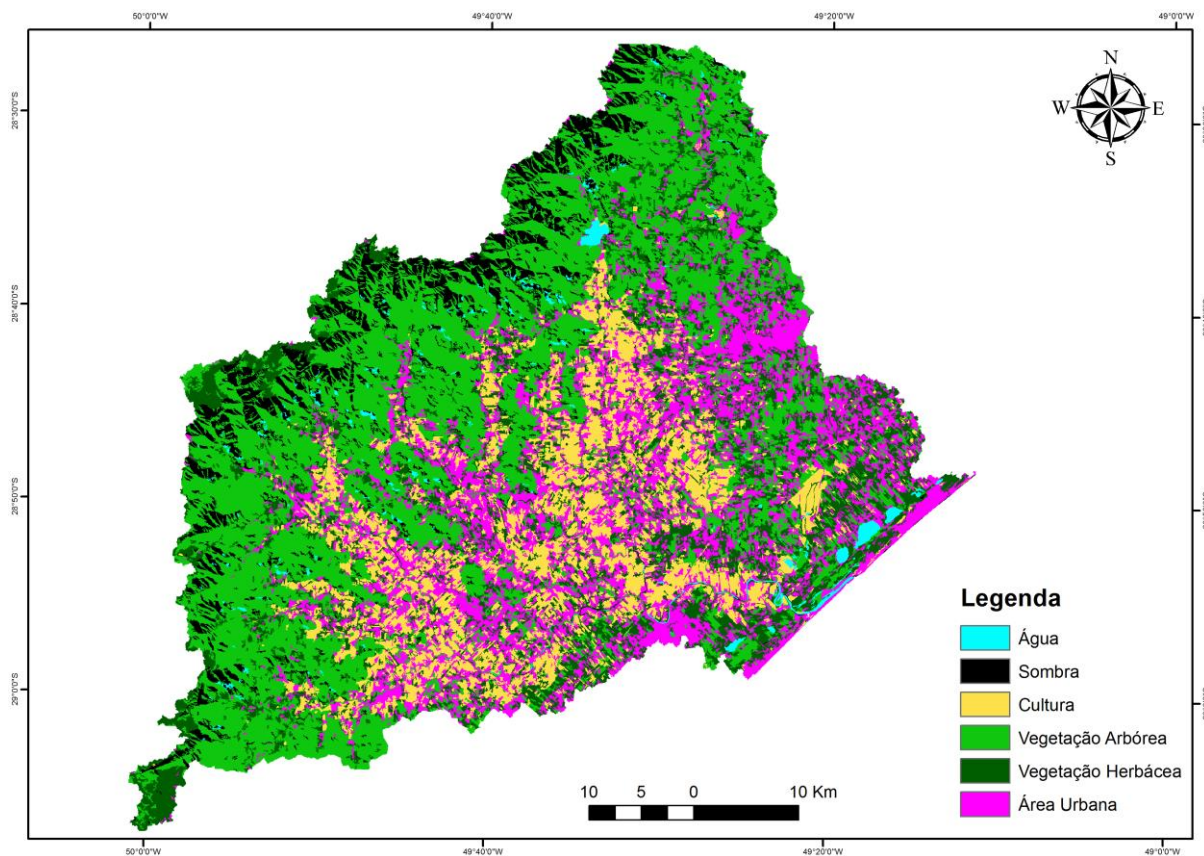


Figura 3. Mapa temático de cobertura do solo.

Tabela 1. Distribuição das classes mapeadas

Classe	Água	Vegetação Arbórea	Vegetação Herbacia	Sombra	Culltura	Áera Urbana
Ocorrência (%)	9,79%	26,52%	19,40%	22,81%	9,77%	11,71%

Conforme observa-se no mapa temático apresentado na Figura 3, percebeu-se dificuldade em diferenciar as duas classes de vegetação em relação ao seu porte, arbórea e herbácea devido aos diferentes estágios de sucessão ecológica da floresta ombrófila densa. Em razão da resposta do sensor utilizado, ocorre confusão na resposta espectral nos estágios iniciais de sucessão, nas formações de Estepe Alto Montana e nas áreas edáficas de primeira ocupação. Observou-se também que os locais de solo exposto e área urbana possuem respostas muito semelhantes gerando imprecisão na classificação. A dificuldade de diferenciação entre locais de plantações de pinus e eucalipto é outro ponto importante a ser observado. Essas áreas de influência antrópicas foram classificadas como vegetação apesar de ser possível a identificação delas na imagem de satélite por serem retilíneas e devido a sua textura. Foi possível observar também respostas semelhantes entre solo exposto de área urbana.

Nos casos no qual o software teve ótimo desempenho pode-se destacar a diferenciação de água e sombra. Na imagem gerada pelo satélite visualmente as duas classes são muito semelhantes, porém o resultado da classificação foi positivo. É importante ressaltar que as áreas classificadas como sombra são na realidade vegetação arbórea. Isso foi comprovado com base no estudo de campo. A região possui uma escarpa com cânions ao longo de toda a sua extensão e devido ao horário de coleta das imagens, em alguns locais não há incidência do

sol. Locais não iluminados não respondem aos sinais dos satélites e por isso aparecem as áreas escuras na imagem. No campo foi possível comprovar que toda a área da escarpa está coberta de vegetação.

Mesmo levando em conta às limitações encontradas ao longo do processo, o software usado se caracteriza por sua alta potencialidade para distinção de área de vegetação e área antrópica. Porém a vegetação da área de estudo é bastante diversificada e não é possível diferenciar as formações vegetais encontradas em relação a sua fisionomia, somente em relação ao porte. A vegetação na Bacia do Araranguá, classificada segundo sua fisionomia, pode ser definida como Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Estepe e Sistema Edáfico de Primeira Ocupação. As classificações se baseiam no Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE, 2012.

Destaca-se a ocorrência de Floresta Ombrófila Densa ao longo de toda a planície e em parte da escarpa caracterizada por fanerófitos, lianas lenhosas e epífitas em abundância e subdivididas em 4 formações. Estas são diferenciadas de acordo com a faixa altimétrica na qual se encontram, condicionando as diferentes fisionomias. A Floresta Ombrófila Densa Aluvial, ocorre ao longo dos cursos d'água, também conhecida como "floresta ciliar", a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas é uma formação comum de planícies costeiras, a Floresta Ombrófila Densa Submontana apresenta fanerófitos com até 30 m de altura, com ocorrência nas encostas de planaltos ou serras com altitude entre 100 m – 600 m.

Na região de estudo destaca-se a presença da Floresta Ombrófila Densa Nebular ou Alto Montana. De formação endêmica, integra fanerófitos com troncos e galhos finos, folhas miúdas e coriáceas, casca grossa com fissuras. A sua composição florística é adaptada as condições climáticas da região caracterizado por altos índices de precipitações devido a barreira orográfica e a amplitude térmica decorrente da altitude e sua latitude. A representação de espécies de famílias com dispersão universal, embora endêmicas, revelam um isolamento antigo de "refúgio cosmopolita" (IBGE, 2012).

Outra formação vegetal que é importante destacar é a Floresta Ombrófila Mista Alto Montana também conhecida como "mata-de-araucária" é típica da região do Planalto Meridional localizada acima de 1 000 m de altitude, sendo a sua maior ocorrência no Parque Nacional Aparados da Serra. A composição florística se caracteriza pela presença dominante de *Araucaria Angustifolia*.

As demais formações vegetais que ocorrem na bacia estudada são a Estepe, áreas de relevo plano cobertas por vegetação herbácea contínua. Essas áreas sofrem com o intenso processo de antropização, devido a criação extensiva de gado aliada ao uso do fogo. As Formações Edáficas de Primeira Ocupação se caracterizam por áreas de Restinga e Vegetação de Áreas Alagadas que ocorrem ao longo do litoral.

As áreas de uso antrópico se caracterizam por pequenos centros urbanos e ocupação distribuída ao longo da planície intercaladas com grandes áreas de cultivo agrícola, solo exposto e pastagens.

#### 4. Considerações Finais

O processamento digital realizado neste estudo mostrou-se eficiente. A confusão entre classes inerentes à metodologia utilizada está relacionada a potencialidade do software aliado as imagens do Landsat 8. Principalmente tendo em vista a resolução espacial de 30 metros do sensor OLI O resultado é positivo para o mapeamento da vegetação residual da bacia em comparação as áreas de uso antrópico. Esse levantamento é um importante instrumento para identificação da vegetação sendo possível calcular a área de extensão servindo como um estudo preliminar para projetos ambientais como criação de unidades de preservação para

preservação da diversidade florística da bacia e discussão da criação de corredores ecológicos, de grande importância para preservação e proteção de flora e fauna nativas.

## 5. Referência Bibliográfica

KREBS, Antonio Sílvio Jornada; ALEXANDRE, Nadja Zim. **Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá - SC: Disponibilidade e Conflitos**. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24313/16318>>. Acesso em: 05 set. 2016.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. 2012. Disponível em: <<http://memoria.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 16 set. 2016.

United States Geological Survey. **LANDSAT 8**. 2015. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov/landsat8.php>>. Acesso em: 04 out. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em 30 out. 2016.

EMBRAPA. **Processamento Digital**. Disponível em: <[http://www.segmenta.cnpm.embrapa.br/p\\_digital.html](http://www.segmenta.cnpm.embrapa.br/p_digital.html)>. Acesso em: 31 out. 2016.