

## Mapeamento de Áreas de Vegetação Nativa no Território do Sertão Ocidental de Sergipe



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
140**

**Mapeamento de Áreas de Vegetação Nativa  
no Território do Sertão Ocidental de Sergipe**

*Marcia Helena Galina Dompieri  
Marcos Aurélio Santos da Silva  
Lauro Rodrigues Nogueira Júnior*

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**  
Aracaju, SE  
2018

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Tabuleiros Costeiros

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE  
CEP 49025-040  
Fone: (79) 4009-1300  
www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Presidente  
*Ronaldo Souza Resende*

Secretário-Executivo  
*Marcus Aurélio Soares Cruz*

Membros  
*Amaury da Silva dos Santos, Ana da Silva  
Lédo, Anderson Carlos Marafon, Joézio Luiz  
dos Anjos, Julio Roberto Araújo de Amorim,  
Lizz Kezzy de Moraes, Luciana Marques de  
Carvalho, Tânia Valeska Medeiros Dantas,  
Viviane Talamini*

Supervisão editorial  
*Flaviana Barbosa Sales*

Normalização bibliográfica  
*Josete Cunha Melo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Beatriz Ferreira da Cruz*

Foto da capa  
*Marcia Helena Galina Dompieri*

**1ª edição**  
Publicação digitalizada (2018)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Tabuleiros Costeiros

---

Dompieri, Marcia Helena Galina

Mapeamento de Áreas de Vegetação Nativa no Território do Sertão Ocidental  
de Sergipe / Marcia Helena Galina Dompieri, Marcos Aurélio Santos da Silva,  
Lauro Rodrigues Nogueira Júnior. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018.

32 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961;  
140).

1. Sensoriamento remoto. 2. Vegetação nativa. 3. Mapeamento. I. Silva, Marcos  
Aurélio Santos da. II. Nogueira Júnior, Lauro Rodrigues. III. Título. IV. Série.

CDD 631.4 Ed. 21

## Sumário

---

Resumo .....	6
Abstract .....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	13
Conclusões.....	30
Referências .....	31



# Mapeamento de Áreas de Vegetação Nativa no Território do Sertão Ocidental de Sergipe

Marcia Helena Galina Dompieri<sup>1</sup>

Marcos Aurélio Santos da Silva<sup>2</sup>

Lauro Rodrigues Nogueira Júnior<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo do trabalho foi realizar o mapeamento das áreas com remanescentes de vegetação nativa no Sertão Ocidental de Sergipe e avaliar os resultados em função dos atributos fisiográficos e de uso do solo na região. Adicionalmente, houve a análise da base de dados declarada no Cadastro Ambiental Rural, quanto às categorias de Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e Remanescente de Vegetação Nativa. Foram utilizados dados vetoriais georreferenciados e cenas orbitais de média resolução espacial, advindas do sensor *Operational Land Imager - Landsat-8*, além de imagens de radar – *SRTM/TerraSAR-X/ScanSAR*. Os processamentos foram realizados por meio de Sistemas de Informação Geográfica e envolveram as etapas de pré-processamento, segmentação para geração dos objetos, construção das regras de classificação, com a definição das classes, construção da rede semântica, testes de limiares espectrais e avaliação da classificação. Constatou-se a ocorrência de vegetação de porte médio/alto em 86,3% da área, concentrada nas bacias hidrográficas dos rios Real e Piauí (71,4%), e em locais com maior declividade (84%), sobretudo em chapadas e platôs. Na análise dos dados parciais do Cadastro Ambiental Rural, cerca de 74 mil hectares foram declarados pelos produtores rurais como dedicados à proteção, conservação e/ou recuperação da vegetação na área de estudo.

**Termos para indexação:** Sensoriamento Remoto, Landsat-8, SRTM, TerraSARX, Cadastro Ambiental Rural.

---

<sup>1</sup> Estatística/Geógrafa, pesquisadora, Embrapa Territorial, Campinas, SP

<sup>2</sup> Cientista da Computação, pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

<sup>3</sup> Agrônomo, pesquisador, Embrapa Territorial, Campinas, SP

# Mapping of Native Vegetations Areas in the Western Backwoods of Sergipe State

**Abstract** – The objective of this paper was the mapping of the areas with native vegetation in the Western Backwoods, State of Sergipe, and to analyze the results with the physiographic and land use attributes of the region. Data of the rural environmental register was also analyzed for the categories of Permanent Preservation Area, Legal Reserve and Remnant of Native Vegetation. Were used georeferenced vector data and orbital scenes of medium spatial resolution, of visible and infrared bands, from the OLI (Operational Land Imager - Landsat-8), as well as radar images (SRTM/TerraSAR- X/ScanSAR). The analyzes were carried out through GIS and involved the stages of preprocessing, segmentation for object generation, classification rules construction, class definition, semantic network construction, spectral thresholds ranking. Among the results, it was verified the occurrence of medium / high vegetation in 86.3% of the area (109,762 ha), concentrated in the watersheds of the rivers Real and Piauí (71.4%), and in areas with greater declivity (84%), especially in plateaus. In the analysis of the partial data of the Rural Environmental Register, about 74 thousand hectares were declared by the rural producers as dedicated to the protection, conservation or recuperation of the vegetation in the study area.

**Index terms:** Remote Sensing, Landsat-8, SRTM, TerraSARX, Rural Environmental Register

## Introdução

---

A manutenção e recomposição dos remanescentes de vegetação nativa auxiliam na manutenção da qualidade e quantidade de água superficial, fato que reverte em benefícios para a agricultura, preservação dos recursos genéticos vegetais e animais, conservação dos solos, controle de pragas e doenças, entre outros. Portanto a produção de alimentos e a conservação ambiental possuem papéis com intersecção e convergência, cuja classificação na contabilidade rural equivale ao Ativo Permanente (Nicacio, 2001).

A cobertura vegetal, presente nas propriedades rurais sob a forma de reserva legal e áreas de preservação permanente, como as matas ciliares, quando devidamente conservadas e/ou recuperadas, permitem a conectividade dos remanescentes de vegetação nativa, mantendo os corredores ecológicos (Avila et al., 2011; Fonseca et al., 2017); também contribuem para a difusão do impacto da água pluvial, evitando a erosão e protegendo os corpos d'água contra o assoreamento e contaminação por insumos das lavouras (Kageyama et al., 2002; Collins et al., 2010). Santos e Sparovek (2011) comprovaram que as matas ciliares exercem a função de contenção de sedimentos advindos de área sob intenso uso agrícola, cultivada com algodão em sistema de plantio convencional, na região central do Brasil.

A vegetação nativa garante a ação das estruturas biológicas, como das raízes de plantas e de microrganismos, favorecendo a permeabilidade e a retenção dos nutrientes do solo (Luciano, et al., 2012). Matsuoka et al. (2003) coletaram amostras de solo em duas profundidades (0 cm-5cm e 5 cm-20 cm), no início da estação chuvosa, em áreas sob cultivo de videira (*Vitis vinifera*), entrelinha e linha, cultivos anuais (soja) e em área de vegetação nativa de Cerradão para avaliarem o carbono da biomassa microbiana, carbono prontamente mineralizável e as atividades das enzimas  $\beta$ -glucosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase. Os autores constataram que nas duas profundidades avaliadas, os sistemas de uso do solo com culturas perenes e anuais apresentaram reduções médias de 70% no carbono da biomassa microbiana em relação à área sob vegetação nativa.

Os mapeamentos em escalas de até 1:1.000 do uso e ocupação do solo, incluindo áreas com matas/florestas nativas ou cultivadas e lavouras anuais eram realizados sobretudo por meio de fotografias aéreas (La Salvia, 1973;

Araújo et al., 2004), cujo acesso era oneroso e restrito, porém novas tecnologias foram desenvolvidas, tornando os produtos para mapeamentos e monitoramentos mais acessíveis e diversificados (resolução espacial, temporal, espectral e radiométrica) com melhor adequação ao escopo do projeto, no contexto da indústria 4.0 (Korthals et al., 2017). Os produtos e as técnicas advindas do sensoriamento remoto permitem a identificação de feições de interesse na superfície da terra por meio do comportamento diferenciado da reflectância ao longo do espectro eletromagnético, em função dos materiais constituintes (Jensen, 2009).

O Código Florestal vigente (Lei nº 12.651/2012, com alterações estabelecidas pela Lei nº 12.727/2012) por meio do Decreto nº 7.830/2012, instituiu o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) e estabeleceu normas sobre o Programa de Regularização Ambiental a partir da assinatura do Termo de Compromisso, gerado pelo cadastro do imóvel, em que as sanções decorrentes das infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008 foram suspensas, desde que cumpridas as obrigações estabelecidas, por meio da instituição das áreas consolidadas.

O Cadastro Ambiental Rural é um ato declaratório e obrigatório a todos os imóveis rurais, públicos ou privados, e áreas de povos e comunidades tradicionais que façam uso coletivo do território. É realizado por meio do SICAR, com fins de regularização ambiental da propriedade, cujas informações declaradas devem ser verificadas pelo órgão ambiental local e em caso de falsidade ou omissão, o proprietário poderá sofrer sanções em âmbito penal e administrativo. A base de dados do Cadastro Ambiental Rural tem sido disponibilizada pelo Serviço Florestal Brasileiro e tem auxiliado na mensuração das áreas das categorias declaradas, mediante processamentos diversos em sistemas georreferenciados.

Com o intuito de trazer subsídios para políticas públicas quanto ao planejamento e ordenamento do território denominado Sertão Ocidental(TSO), no estado de Sergipe, sobretudo no que tange à preservação dos Biomas e dos recursos hídricos, o objetivo do presente trabalho foi apresentar o mapeamento das áreas com remanescentes de vegetação nativa, por meio de imagens orbitais de média resolução espacial (*Landsat8 – OLI*), assim como elaborar a análise espacial de sua ocorrência, contextualizando-a com atributos fisiográficos e de uso do solo dessa região. Adicionalmente, procurou-se

analisar a base de dados declaradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), categorias de Área de Preservação Permanente (APP); Reserva Legal (RL) e Remanescente de Vegetação Nativa (RVN) assim como as regras envolvidas no processo de inscrição. Faz-se necessário ressaltar que não há subsídios técnicos que permitam a comparação entre as duas bases de dados.

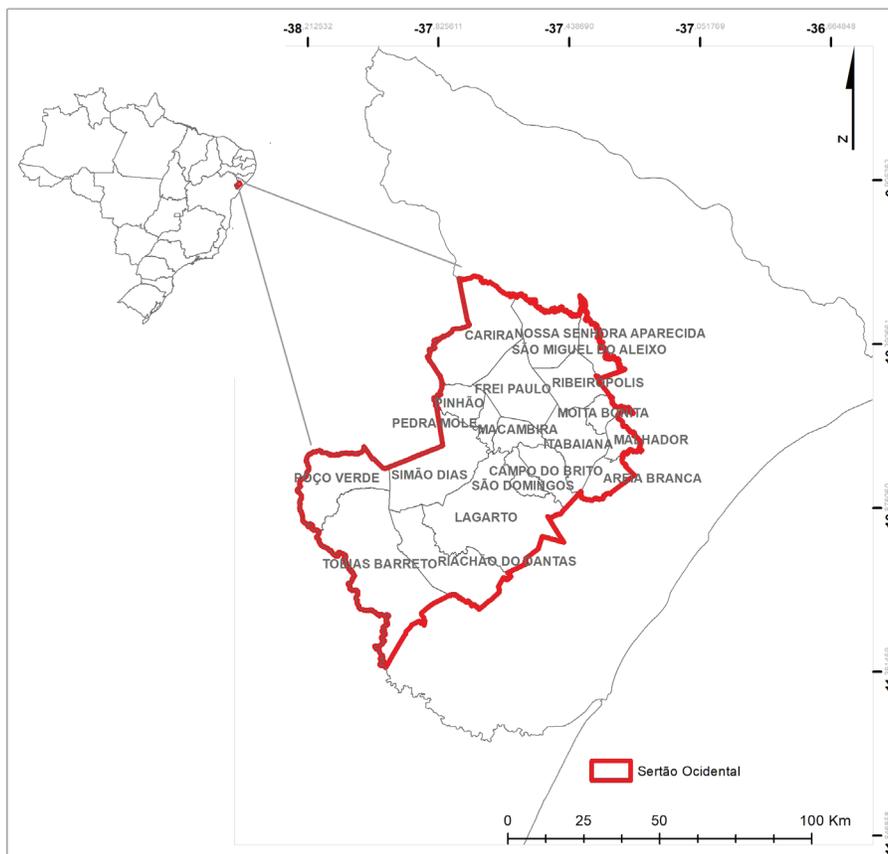
## Material e Métodos

Os dados matriciais empregados corresponderam às cenas orbitais (231/67 e 231/68, de 14 de novembro de 2015) de média resolução espacial, advindas do sensor OLI (*Operational Land Imager*) a bordo do satélite Landsat-8, que disponibiliza imagens com resolução radiométrica de 16 bits. Dentre os 11 canais de operação, 7 deles (Tabela 1) foram utilizados para a região de estudo (Figura 1), com o objetivo de identificação de áreas com vegetação natural, sem distinção dos estágios sucessionais (primária/secundária), por meio da classificação orientada a objeto.

**Tabela 1.** Bandas espectrais utilizadas a partir do *Landsat 8 - Operational Land Imager (OLI)*

Bandas	Comprimento de Onda	Resolução
	(micrômetros)	(m)
<b>Banda 2 – Blue</b>	0,45 – 0,51	30
<b>Banda 3 – Green</b>	0,53 – 0,59	30
<b>Banda 4 – Red</b>	0,64 – 0,67	30
<b>Banda 5 - Near Infrared (NIR)</b>	0,85 – 0,88	30
<b>Banda 6 - SWIR 1</b>	1,57 – 1,65	30
<b>Banda 7 - SWIR 2</b>	2,11 – 2,29	30
<b>Banda 8 – Panchromatic</b>	0,50 – 0,68	15

Fonte: *United States Geological Survey* (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY 2016).



**Figura 1.** Localização da região de estudo - Território do Sertão Ocidental, estado de Sergipe. Adaptação: Marcia Helena Galina Dompieri.

As etapas de trabalho com as imagens envolveram o pré-processamento, a segmentação, a construção das regras de classificação, com a definição das classes, a construção da rede semântica, os testes de limiares espectrais e, por fim, a avaliação da classificação.

No processo de aquisição dos dados orbitais foi realizada a filtragem das cenas por meio do catálogo de metadados do acervo da *United States Geological Survey* para identificação de cenas com menor cobertura de nuvens possível. Na fase de pré-processamento houve o mosaico das cenas e a correção atmosférica por meio do software Envi 5.4. Além da referida correção (minimização dos efeitos na radiância da cena), em muitos casos também é necessária a correção geométrica, obtida a partir de técnicas de reamostragem (polinomial, transformação afim, triangulação, etc) dos pixels em relação a determinado sistema cartográfico. Correções radiométricas, quando necessárias, minimizam problemas relacionados à calibração de detectores, em função da não-linearidade da resposta à radiância da cena, além de removerem ruídos (Meneses, 2012; Jensen, 2009; Liu, 2009). As correções geométricas e radiométricas não foram necessárias para as cenas em questão.

A classificação adotada para o presente trabalho considerou que as características necessárias para a interpretação de uma estrutura matricial de dados (valores digitais que variam em função da resolução radiométrica) encontram-se nos vários clusters (objetos) e nas relações existentes entre eles. Portanto, houve a combinação de técnicas supervisionadas (*Nearest Neighbor*) com a criação de regras de associação (*Membership Function*), considerando a hierarquia de grupos (relações semânticas e hereditariedade).

A geração dos objetos foi realizada pelo processo de segmentação, com a criação de níveis de objeto, por meio do *software Ecognition*. A relação tanto entre os níveis quanto entre os objetos é topológica, portanto os clusters encontram-se conectados, permitindo o conhecimento de contexto (vizinhança), dos super e sub-objetos (Trimble, 2014). Os objetos foram gerados por meio do algoritmo de segmentação multiresolução, escala 30; peso das camadas: B1=0, B2=1, B3=1, B4=1, B5=1, B6=1, B7=1; Forma=0.1 e Compacidade= 0.5.

Também foram utilizadas cenas orbitais de radar a partir da base *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) para extração da declividade (graus) da área e cenas de imagens de radar (*TerraSAR-X /ScanSAR*), polarização

simples, com aproximadamente 18m de resolução espacial e fusionamento com os canais R7G5B4 da imagem óptica (30m) para avaliação adicional da ocupação do solo, em função do relevo.

Os dados vetoriais e tabulares corresponderam aos limites políticos-administrativos (IBGE, 2017), dados geológicos e geomorfológicos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2018), das áreas legalmente atribuídas (Fonseca et al., 2016) e do Cadastro Ambiental Rural (Miranda et al., 2018; Miranda et al., 2017). Os dados advindos do Cadastro Ambiental Rural incluíram as classes de Remanescente de Vegetação Nativa (RVN), Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). As áreas legalmente atribuídas corresponderam às Unidades de Conservação (UC), Terras Indígenas (TI), Assentamentos Rurais (AR) e Territórios Quilombolas (TQ); são porções de terras que se encontram dedicadas para fins específicos cujo processo de criação e delimitação passou por várias etapas para delimitação (esferas federal, estadual e/ou municipal).

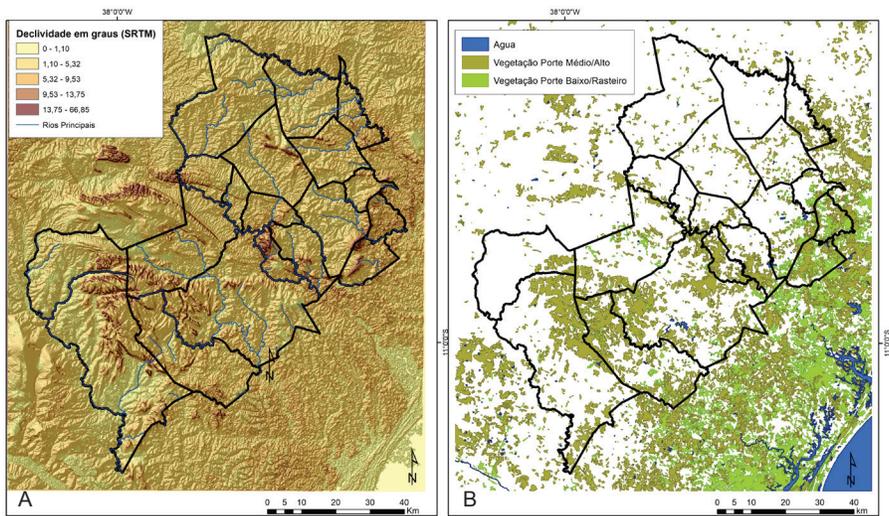
A infraestrutura de software utilizados incluiu os aplicativos ArcGis 10.6, o ENVI 5.4, Ecognition 9 e o R- Project for Statistical Computing.

## Resultados e Discussão

---

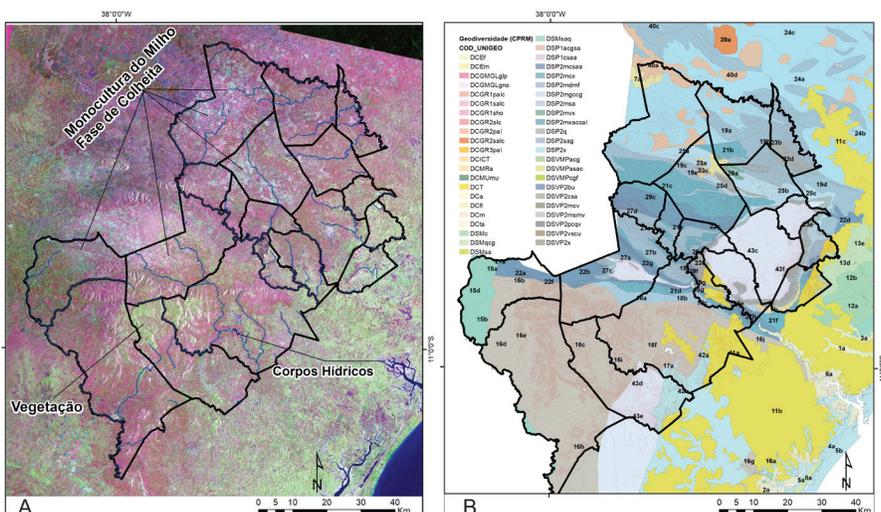
### **Mapeamento da vegetação nativa e associação com aspectos fisiográficos e de uso do solo da área**

A análise quantitativa advinda dos resultados do processamento das cenas orbitais para o Sertão Ocidental do estado de Sergipe indicou que 83,8% da vegetação correspondeu às declividades maiores (de 9,53° a 66,85°) e que a vegetação de porte médio/alto é majoritária nesse perímetro (86,3%) quando comparada com a de porte baixo/rasteiro (Figura 2). As regras de classificação dos objetos, incluindo índices de vegetação, contexto, forma, relações topológicas e limiares de reflectância permitiram diferenciar a ocorrência de vegetação com porte médio/alto (109.762 ha) e porte baixo/rasteiro (17.368 ha). A matriz de confusão resultou no índice de exatidão global de 85,8 e índice Kappa de 0,8.



**Figura 2.** (A) Declividade (graus) calculada a partir da base SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*); (B) Resultado da classificação das cenas Landsat-8 (Sensor: *Operational Land Imager*). Elaboração: Marcia Helena Galina Dompieri.

A relação com a topografia do terreno também pode ser evidenciada a partir da Figura 3, que traz o fusionamento das bandas do visível e infravermelho com cenas de radar, as quais, por serem originárias de sensores ativos na Banda X, possuem maior interação com a superfície de análise (Figura 3A). Adicionalmente, organizou-se, a partir dos dados de geodiversidade (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2018), uma composição com os domínios geológicos da área.



**Figura 3.** (A) Composição TerraSAR-X/Landsat R7G5B4. (B) Dados Geodiversidade -Companhia e Pesquisa de Recursos Minerais, 2018. Elaboração: Marcia Helena Galina Dompieri.

Os resultados mostraram que a concentração da vegetação mais densa correspondeu ao relevo de chapadas e platôs, domínio de coberturas sedimentares proterozóicas, pouco dobradas e metamorfizadas, caracterizadas pelo empilhamento de camadas horizontalizadas com espessuras variadas, de sedimentos com várias composições, compreendendo grande parte dos municípios de Tobias Barreto e Lagarto (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2018).

Trata-se de uma região de transição entre o litoral chuvoso e o interior seco, conhecido por Agreste, caracterizado pela irregularidade da precipitação e classificado por Köppen como tipo As - clima tropical com estação seca de verão (Alvares, et al., 2013). A continuidade dessa vegetação segue para o

litoral mais úmido, somada àquela menos adensada de porte médio e rasteiro, com fitofisionomias associadas aos ecossistemas de floresta atlântica e manguezal, com domínio de sedimentos cenozóicos, pouco a moderadamente consolidados, associados ao relevo de tabuleiros dissecados (Brasil, 2017).

A baixa ocorrência da vegetação nativa nas áreas mais planas se deu em função do uso das terras para cultivo de grãos. Nas áreas com relevo de planaltos e colinas amplas, dissecadas e suaves do Sertão Ocidental, sobretudo de domínio de sequências sedimentares proterozóicas dobradas e metamorfozadas de baixo a alto grau, associadas principalmente com os Gleissolos e Argissolos se desenvolveu o principal polo produtor de milho do estado, principalmente em Carira, Simão Dias, Frei Paulo e Poço Verde, como continuidade ao movimento de expansão da cultura a partir do estado da Bahia, e também em função do incremento tecnológico adotado pelos produtores e às políticas públicas de fomento ao crédito agrícola, apesar das adversidades climáticas que acometem a região. Culturas como a do feijão, fava e mandioca passaram a ser substituídas pela produção do grão que chegou a responder por 92,7% do Valor Bruto da Produção (VBP) agrícola total da região (Cuenca, et al., 2016; Dompieri et al., 2016; Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2018).

Vale ressaltar que tanto as cenas orbitais quanto a coleta de dados em campo se referem à fase de colheita ou já colhida do milho (Figura 4). Neste último caso, restando apenas o solo exposto ou a palhada, portanto tais fatores diminuíram a ocorrência de confusão espectral entre a referida cultura, dominante na região, e a vegetação nativa mapeada. No entanto, há que se considerar que na Caatinga (Figura 5), as espécies são adaptadas à deficiência hídrica (caducifólia, herbáceas anuais, suculência, acúleos e espinhos, predominância de arbustos e árvores de pequeno porte, cobertura descontínua de copas), apresentando aspecto mais seco nos meses de baixa pluviosidade e retornando com as folhas verdes na estação chuvosa, portanto erros de comissão/omissão ainda acabam sendo constatados na avaliação das classificações.



Fotos: Marcia Helena Galina Dompiert

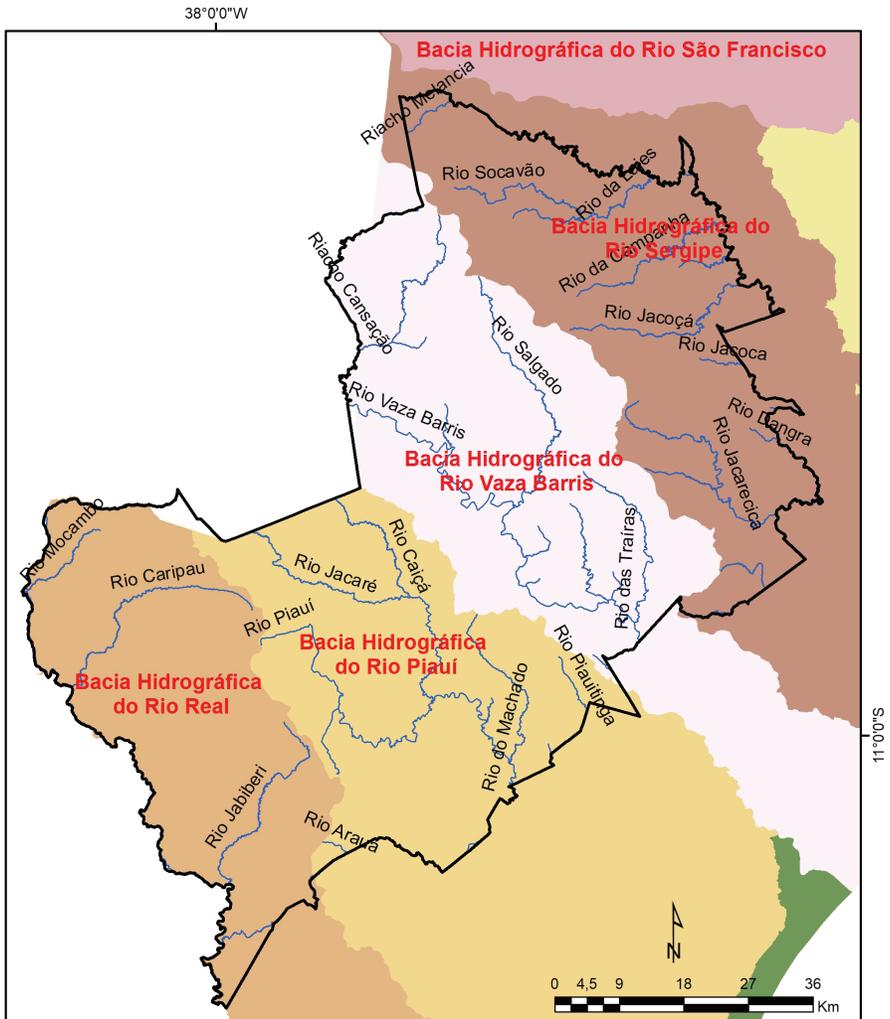
**Figura 4.** Identificação de áreas com cultivo do milho em fase de colheita no Sertão Ocidental/SE.



Fotos: Marcia Helena Galina Dompiert

**Figura 5.** Registros da fitofisionomia da Caatinga no Sertão Ocidental/SE.

As bacias hidrográficas dos rios Real e Piauí (Figura 6) foram aquelas onde se identificou a maior área mapeada com vegetação nativa do Território do Sertão Ocidental (71,4%). Uma das principais características hidrográficas do Centro-Oeste do estado de Sergipe está no caráter intermitente de seus rios, fato diretamente associado com a precipitação da região e muito comum em todo o Semiárido do Nordeste. Os rios apresentam dois tipos de regimes hidrológicos: o temporário e o efêmero. Enquanto que os rios temporários estão marcados pela presença de um fluxo de água superficial maior ao longo do seu ciclo hidrológico, e um período de seca estacional, os rios efêmeros apresentam fluxo de água superficial somente após uma precipitação. Esta marcha estacional pode variar anualmente, dependendo do modelo de precipitação anual (frequência, intensidade e duração). Um rio com características temporárias em um ano úmido, pode tornar-se um rio efêmero em outro excessivamente seco (Maltchik, 1996). No entanto, o novo Código Florestal de 2012 excluiu a necessidade de Área de Preservação Permanente para a categoria hídrica de rio efêmero, como será discutido mais adiante.



**Figura 6.** Bacias Hidrográficas e rios principais do Território do Sertão Ocidental/SE. Adaptação: Marcia Helena Galina Dompieri.

Práticas como o desvio (Figura 7A), o represamento (Figura 7B) e o processo de assoreamento, por conta da retirada da vegetação ciliar, também exercem grande influência na redução das vazões nos rios dessa região.



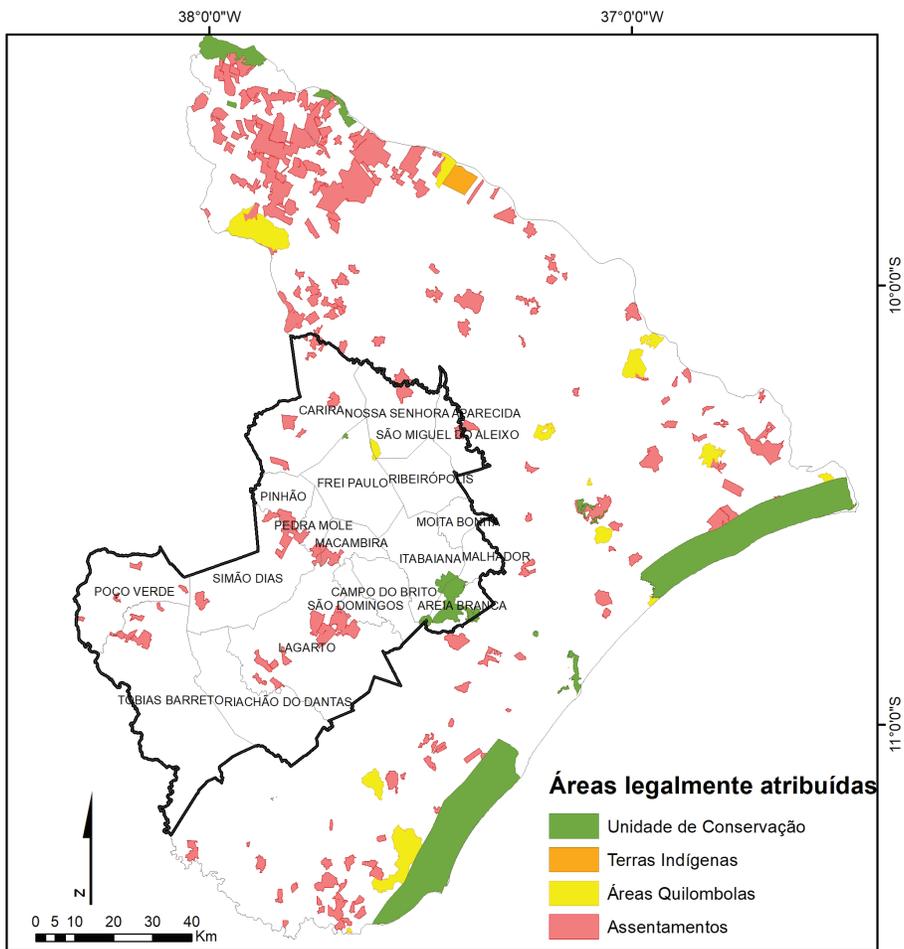
Fotos: Marcia Helena Galina Dompieri

**Figura 7.** (A) Leito fluvial interrompido por estrada; (B) Represamento de água para dessedentação animal.

Por fim, organizou-se a espacialização das áreas legalmente atribuídas (Figura 8) que compreenderam as Unidades de Conservação, Terras Indígenas, Áreas Quilombolas e os Assentamentos, pelo entendimento de que tais territórios auxiliam na preservação dos biomas associados. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) estabelece mecanismos para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação por meio de regulamentações e diretrizes específicas. A Fundação Nacional do Índio (Funai) é o órgão responsável pela política indigenista nacional e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), pelo cadastro nacional de imóveis rurais e pelas terras públicas da União, portanto mantém a base dos assentamentos e territórios quilombolas (Fonseca et al., 2016).

Observa-se a ocorrência de apenas uma Unidade de Conservação no Território do Sertão Ocidental, correspondente à Serra de Itabaiana, com 113 mil hectares (Tabela 2), localizada nos municípios de Areia Branca e Itabaiana, a qual possui concordância com a vegetação mapeada a partir das cenas orbitais. Chama a atenção a inexistência de Unidades de Conservação na porção com maior ocorrência de fitofisionomias características do Bioma Caatinga, a Oeste do estado.

Cerca de 27 mil hectares correspondem às áreas de assentamentos no território (16% do total no estado), sendo que somente aqueles localizados no município de Lagarto apresentaram correspondência com a vegetação nativa mapeada. No caso da inscrição no CAR, caso o assentamento seja instituído pelo governo federal, é de responsabilidade do Incra, mas caso os títulos estejam registrados em nome dos assentados, cada agricultor realiza o seu cadastro independentemente.



**Figura 8.** Áreas Legalmente Atribuídas no estado de Sergipe. Fonte: Grupo de Inteligência Territorial Estratégica, 2018; Fonseca et al., 2016. Adaptação: Marcia Helena Galina Domperri.

**Tabela 2.** Áreas Legalmente Atribuídas na área de estudo

<b>Áreas Legalmente Atribuídas</b>			
Unidades de Conservação	113.197,78	7.853,96	7%
Terras Indígenas	3.809,42	0,00	0%
Áreas Quilombolas	40.766,53	895,99	2%
Assentamentos	171.320,19	27.280,46	16%

Fonte: Fonseca et al., 2016; Grupo de Inteligência Territorial Estratégica, 2018.

## **Análise do Cadastro Ambiental Rural: Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e Remanescente de Vegetação Nativa no Sertão Ocidental/SE**

O Cadastro Ambiental Rural, além de ser um instrumento obrigatório para a implementação do Código Florestal também é uma política pública que permite a mensuração georreferenciada de várias categorias de usos da terra na área rural, sobretudo aquelas dedicadas à preservação e conservação da vegetação nativa. Embora com o prazo prorrogado para inscrição dos imóveis, esse instrumento já fornece análises importantes e confiáveis, uma vez que em caso de falsidade ou omissão de informações, o proprietário poderá sofrer sanções em âmbito penal e administrativo, conforme art. 6º (§1) e art. 7º do Decreto nº 7.830/2012:

Art. 6º A inscrição no CAR, obrigatória para todas as propriedades e posses rurais, tem natureza declaratória e permanente, e conterà informações sobre o imóvel rural.

§1º As informações são de responsabilidade do declarante, que incorrerá em sanções penais e administrativas, sem prejuízo de outras previstas na legislação, quando total ou parcialmente falsas, enganosas ou omissas.

Art. 7º Caso detectadas pendências ou inconsistências nas informações declaradas e nos documentos apresentados no CAR, o órgão responsável deverá notificar o requerente, de uma única vez, para que preste informações complementares ou promova a correção e adequação das informações prestadas (Brasil, 2012c).

As classes constantes no Cadastro Ambiental Rural e consideradas para a referida análise na área de estudo são assim definidas pelo Novo Código (Brasil, 2012a; 2012b):

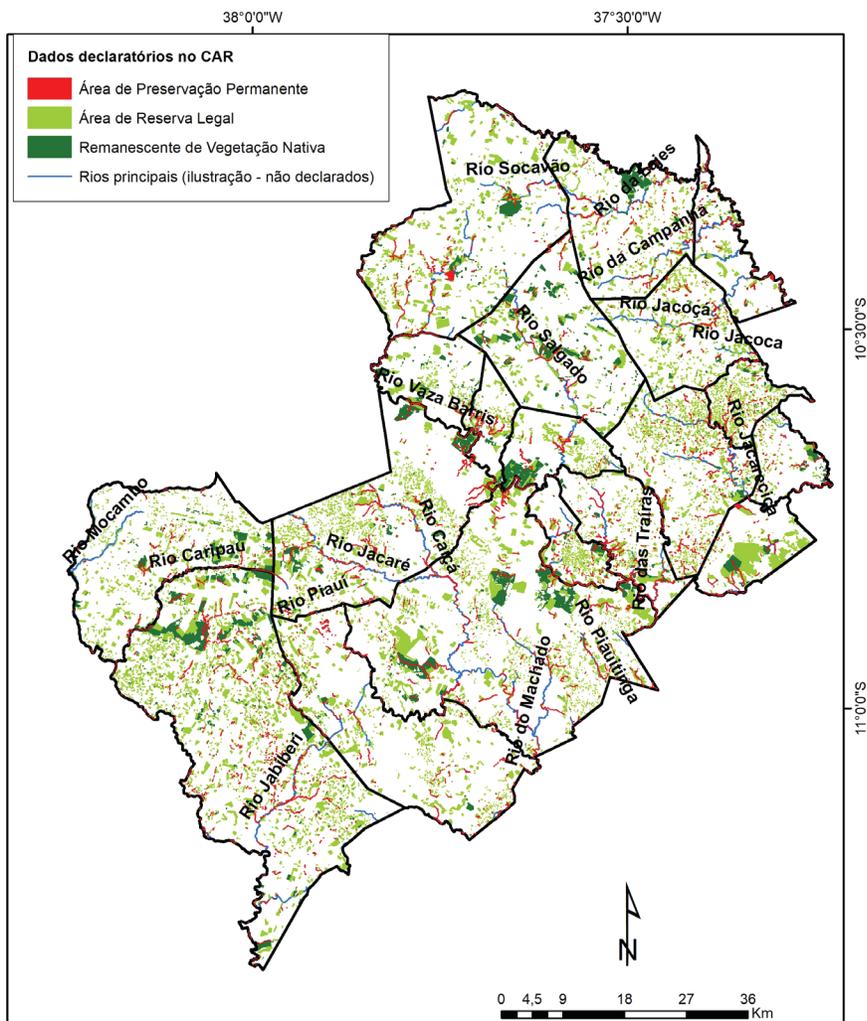
- *Área de Preservação Permanente (APP)*: trata-se de área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. As APPs podem ser categorizadas em hídricas, de localização, de relevo e de interesse social. Caso uma APP se sobreponha a outra, a área duplicada é descartada no cálculo da área. O SICAR também contabiliza as APPs em “Áreas de vegetação nativa” e em “Áreas antropizadas não declaradas como área consolidada”, ou seja, áreas onde não foi delimitada nenhuma cobertura de solo.

- *Reserva Legal (RL)*: a obrigatoriedade da averbação da reserva legal se originou em 1989 com a Lei nº 7.803/1989, que modificou o antigo Código Florestal (Lei nº 4.771/1965). Tal obrigatoriedade foi posteriormente alterada pela MP 2166-67 de 2001, que previa a averbação da reserva legal na matrícula do imóvel. Porém, por conta de um conjunto de fatores, essa prática não ocorreu e a situação dos inadimplentes se agravou a partir de 22 de julho de 2008, quando entrou em vigor o Decreto Federal nº 6.514/2008 que regulamentou os crimes ambientais e estabeleceu prazo para a averbação da RL, impondo multas àqueles que estivessem em desacordo, além de restringir o financiamento bancário para os proprietários que não tivessem seu passivo ambiental regularizado. O código Florestal de 2012 acabou com a obrigação de averbação da reserva legal, mas passou a exigir o registro das APP e RL, por meio do CAR. A partir da implantação do CAR, a averbação no registro de imóveis passou a ser facultativa, no entanto, no caso de emissão de Cota de Reserva Ambiental (CRA), a averbação continua sendo obrigatória.

- *Remanescente de Vegetação Nativa (RVN)*: áreas com vegetação nativa em estágio primário, secundário e avançado de regeneração.

Na Figura 9 encontra-se espacializado o resultado da organização de três principais categorias do CAR para a área do Sertão Ocidental, com dados atualizados até fevereiro de 2018 pelo Serviço Florestal. Pela Tabela 3, tem-se que, do total dos quase 36 mil hectares de áreas declaradas como sendo de Preservação Permanente no estado de Sergipe, 20% encontram-se no

Território do Sertão Ocidental, assim como 30% dos 162 mil hectares das Reservas Legais e 26% dos quase 67 mil hectares de Remanescentes de Vegetação Nativa.



**Figura 9.** Dados declaratórios compilados, advindo do Cadastro Ambiental Rural (Miranda et al., 2017; Miranda et al., 2018). Adaptação: Marcia Helena Galina Dompieri.

**Tabela 3.** Quantitativo de APP, RL e RVN declaradas no CAR até fevereiro/2018 para o estado de Sergipe e para o Território do Sertão Ocidental

<b>Categorias do Cadastro Ambiental Rural</b>	<b>Área (ha) Sergipe</b>	<b>Área (ha) Sertão Ocidental</b>	<b>%</b>
Área de Proteção Permanente	35.614,68	7.274,86	20%
Reserva Legal	162.272,02	49.360,82	30%
Remanescente de Vegetação Nativa	68.567,97	17.819,00	26%

Fonte: Grupo de Inteligência Territorial Estratégica, 2018; Miranda et al., 2017

As APPs hídricas exigem o registro das faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, conforme supracitado, desde a borda da calha do leito regular. Devem ser protegidas de acordo com o seguinte:

- Curso d'água até 10 m: largura mínima de 30 m.
- Curso d'água > 10 m e < 50 m: largura mínima de 50 m.
- Curso d'água >50 m e <200 m: largura mínima de 100 m.
- Curso d'água >200 m e <600 m: largura mínima de 200 m.
- Curso d'água > 600 m: largura mínima de 500m.

O artigo 2º do Decreto 7830/2012 (Brasil, 2012c) define:

XII - rio perene - corpo de água lóxico que possui naturalmente escoamento superficial durante todo o período do ano;

XIII - rio intermitente - corpo de água lóxico que naturalmente não apresenta escoamento superficial por períodos do ano;

XIV - rio efêmero - corpo de água lóxico que possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação.

Uma modificação importante do antigo para o novo Código diz respeito à substituição da terminologia “calha do leito regular” para “nível mais alto do curso d'água”, embora as distâncias para as APPs sejam as mesmas do código revogado, a primeira expressão considera o canal por onde correm regularmente as águas durante o ano e a segunda, o nível alcançado por ocasião de cheia sazonal, fato que ocasionou uma redução nos limites das APPs das margens de rios.

No caso das Reservas Legais, nota-se um padrão espacial difuso de ocorrência a partir do mapa da Figura 9, que, na realidade, condiz com a sua definição:

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (Brasil, 2012c).

O percentual da propriedade de RL varia de acordo com o bioma e a região em questão:

I - Localizado na Amazônia Legal:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais.

II - Localizado nas demais regiões do País: 20%

Caso a reserva tenha sido registrada na escritura do imóvel, fica proibida a alteração de sua destinação nos casos de transmissão ou desmembramento, com exceção do parcelamento do solo para fins urbanos. É obrigatória a suspensão imediata das atividades nesta área desmatada irregularmente após 22 de julho de 2008. Nas propriedades em que a reserva está preservada passou a ser livre a coleta de produtos florestais não madeireiros (frutos, cipós, folhas e sementes), além da exploração econômica mediante manejo sustentável, previamente aprovado pelo órgão competente, desde que adotadas práticas de exploração seletiva nas modalidades de manejo sustentável sem propósito comercial, para consumo na propriedade e manejo sustentável para exploração florestal.

Com propósito comercial, a exploração depende da autorização de órgãos competentes. Já o manejo sustentável para exploração florestal eventual sem propósito comercial, para consumo no próprio imóvel, independe de autorização dos órgãos competentes, devendo apenas ser declarado previamente ao órgão ambiental qual a motivação da exploração e o volume explorado, limitada a exploração anual a 20 metros cúbicos (art. 23 da lei 12.651/2012).

Para entrada no SICAR, a reserva legal é classificada em três categorias:

- *Reserva legal proposta*: o imóvel rural pode possuir ou não remanescentes de vegetação nativa, destinados à sua composição, mas ainda não houve o processo de aprovação pelos órgãos ambientais e nem averbação no documento de propriedade ou posse.

- *Reserva legal aprovada e não averbada*: quando há remanescentes de vegetação nativa destinados à Reserva Legal, com anuência por parte do órgão ambiental competente, mas sem averbação no documento de propriedade ou posse.

- *Reserva legal averbada*: neste caso, há remanescentes de vegetação nativa destinados à Reserva Legal, com anuência por parte do órgão ambiental competente, registrado à margem do documento de registro do imóvel.

Na situação de déficit de vegetação nativa na reserva, o proprietário ou possuidor contará com alternativas para regularizar sua situação:

- *Compensar a reserva legal*: caso realize a compensação, é necessário informar no sistema como será compensada a área com déficit:

- *Aquisição de Cota de Reserva Ambiental (CRA)*: o proprietário que não possui área de RL suficiente em seu imóvel pode adquirir uma cota em outro imóvel desde que haja mais remanescente que o necessário.

- *Arrendamento de área em regime de servidão ambiental ou reserva legal*: nessa situação outro imóvel que possui cobertura de vegetação nativa é arrendado pelo proprietário para compensar sua reserva legal. Essa situação geralmente ocorre quando não há remanescente, ou quando o modo de ocupação do solo não permite mudanças de uso.

- *Cadastramento de outra área equivalente e excedente à Reserva Legal*: em imóvel de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro, com vegetação nativa estabelecida, em regeneração ou recomposição, desde que localizada no mesmo bioma. Nessa situação a compensação é feita em outro imóvel de mesma titularidade que possua excedente de vegetação nativa.

- *Doação ao poder público de área localizada no interior de Unidade de Conservação (UC) de domínio público pendente de regularização fundiária*: nesse caso o proprietário irá disponibilizar uma área pendente de regularização dentro de uma UC e doá-la ao poder público, em regime de servidão ambiental.

- *Compensação não realizada*: o cadastrante também poderá assinalar a opção “Não irei realizar compensação”: nesse caso, a RL poderá ser instituída sobre o percentual de vegetação existente antes de 22 de julho de 2008; ou para os casos em que o cadastrante optou por recompor ou regenerar a área no imóvel.

- *Permitir a regeneração natural*: recuperação de uma área por meio da sucessão natural, necessitando apenas do isolamento da área a ser recuperada, como cercamento para evitar fluxos de pessoas e animais.

- *Recompor a reserva legal*: segundo o art. 2º, do Decreto nº 7.830/2012, trata-se da restituição de ecossistema ou de comunidade biológica nativa degradada ou alterada. O Artigo 18 do mesmo Decreto define as regras:

Art. 18 A recomposição das áreas de reserva legal poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas e exóticas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:

I - O plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional.

II - A área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% da área total a ser recuperada.

Parágrafo único. O proprietário ou possuidor de imóvel rural que optar por recompor a reserva legal com utilização do plantio intercalado de espécies exóticas terá direito a sua exploração econômica (Brasil, 2012c).

A recomposição deverá atender aos critérios estipulados pelo órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), abrangendo a cada 2 anos, no mínimo 1/10 da área total. Sendo assim, a recomposição deve ser concluída em até 20 anos.

Por fim, ressalta-se que não há respaldo técnico para comparações entre a base de dados do Cadastro Ambiental Rural e o resultado do mapeamento obtido pelo trabalho quanto às áreas de vegetação nativa. Primeiramente, porque os dados do CAR são parciais e declarados no nível de propriedade, portanto na escala topográfica local (1:100), enquanto que a resolução espacial do sensor OLI-Landsat-8 permite mapeamentos na escala regional (1:100.000), assim tanto imagens de maior resolução espacial seriam necessárias como também ao menos dois conjuntos de cenas, livres de nuvens, e em períodos distintos (seco e chuvoso), a fim de minimizar a confusão

espectral, em função das características fitofisionômicas do bioma Caatinga. Adicionalmente, há uma série de condicionantes para a recomposição da Reserva Legal, como o prazo de 20 anos, conforme exposto, daí fala-se em área dedicada à restauração da vegetação.

## Conclusões

---

A partir do mapeamento das áreas com remanescentes de vegetação nativa, na área do Sertão Ocidental do estado de Sergipe, constata-se que a concentração dessa vegetação ocorre nas bacias hidrográficas dos rios Real e Piauí (71,4%); a de porte médio/alto corresponde a 86,3% da área (109.762 ha) quando comparada com a de porte baixo/rasteiro (17.368 ha).

Tem-se também que 83,8% dessa vegetação encontra-se nas áreas com maiores declividades (9,53° a 66,85°), relevo de chapadas, platôs e domínio de coberturas sedimentares proterozóicas, pouco dobradas e metamorizadas. Tais dados mostram que as áreas mais planas ficaram majoritariamente destinadas à cadeia de produção do milho, sobretudo na porção do extremo-oeste do estado - Carira, Simão Dias, Frei Paulo e Poço Verde, com predominância do relevo de planaltos e colinas amplas, dissecadas e suaves.

A análise dos dados do CAR permitiu constatar que, do total das Áreas de Proteção Permanente declaradas no estado de Sergipe, 20% encontram-se no Sertão Ocidental, assim como 30% das áreas dedicadas às Reservas Legais ou a sua recomposição e 26% de área declarada como vegetação nativa. Esses percentuais equivalem a cerca de 74 mil hectares declarados pelos produtores rurais como dedicados à proteção, conservação e/ou recuperação da vegetação, os quais estão sujeitos a sanções no âmbito penal e administrativo, em caso de falsidade ou omissão na declaração das informações.

## Referências

---

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, J. C.; MOLIN, J. P.; VETTORAZZI, C. A. Uso de fotografias aéreas coloridas 35 mm na avaliação de produtividade de grãos. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 695-703, 2004.
- AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIN, E. Caracterização da vegetação e espécies para recuperação de mata ciliar, Ijuí, RS. **Revista Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 251-260, 2011.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012a. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 1, 28 de maio 2012a. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-publicacaooriginal-136199-pl.html>>. Acesso em: 7 jan. 2015.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012b. Altera a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do artigo 167 da Lei 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do artigo 4º da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 1, 18 out. 2012b. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12727-17-outubro-2012-774405-norma-pl.html>>. Acesso em: 7 jan. 2015.
- BRASIL. Planalto do Governo. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012c. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 5, 18 out. 2012c. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm)>. Acesso em: 7 jan. 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. **Inventário Florestal Nacional**: Sergipe, principais resultados. 87 p. (Série Relatórios Técnicos – IFN). Brasília, DF, 2017.
- COLLINS, A. L.; WALLING, D. E.; McMALLIN, G. K.; ZHANG, Y.; GRAY, J.; McGONIGLE, D. CHERRINGTON, R. A preliminary investigation of the efficacy of riparian fencing schemes for reducing contributions from eroding channel banks to the siltation of salmonid spawning gravels across the south west UK. **J. Environment Management**, v. 91, p. 1341-1349, 2010.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Geodiversidade**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>> Acesso em: 7 out. 2018.

CUENCA, M. A. G.; DOMPIERI, M. H. G.; SANTOS, F. R. dos. **Expansão da produção do milho e substituição de cultivos na região do sertão ocidental, no estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 31 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 120).

DOMPIERI, M. H. G.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; SILVA, M. A. S.; CUENCA, M. A. G.; AMORIM, J. R. A. **Sensoriamento remoto aplicado na identificação do polo produtor de milho em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 13 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 197).

FONSECA, M. F.; DALTIÓ, J.; MAGALHÃES, L. A.; CASTRO, G. S. A.; CARVALHO, C. A.; MARTINHO, P. R. R. Análise do cadastro das terras atribuídas no Brasil e sua importância para a gestão de conflitos no âmbito da governança fundiária. In: SEMINÁRIO GOVERNANÇA DE TERRAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2., 2016. **Anais ...** Campinas. Campinas: Unicamp, 2016. Disponível em: <http://governancadeterras.com.br/wp-content/uploads/2016/12/Anais-2016.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018

FONSECA, D. A.; RATIER, B. A.; FERMINA, R. M.; OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C. Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, 2017, p. 521-534.

GRUPO DE INTELIGÊNCIA TERRITORIAL ESTRATÉGICA. **Atribuição das terras do Brasil**. Campinas: Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/projetos/atribuicao/index.html>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

IBGE. **Mapas**: bases e referenciais. Disponível em: < <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 14 jun de 2017.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. **Restauração da mata ciliar**: manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Brasília, DF: Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2002. 245 p.

KORTHALS, T.; KRAGH, M. K.; CHRISTIANSEN, P.; RÜCKERT, U. Towards Inverse Sensor Mapping in Agriculture. IROS; Workshop on Agri-Food Robotics, 2017. **Agricultural Robotics**: learning from Industry 4.0 and moving into the future: proceedings. Vancouver: Convention Center, 2017.

LA SALVIA, F. de. Identificação das formas de uso da terra e cobertura vegetal do Rio Grande do Sul através de fotografias aéreas. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, a. 18, n. 16, p. 125-154, jan./dez. 1973.

LIU, J. G.; MASON, P. J. **Essential image processing and GIS for remote sensing**. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, , 2009. 437 p.

LUCIANO, R. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; COSTA, A.; BATISTELLA, B.; WARMLING, M. T. Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob vegetação nativa em região de altitude no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1733-1744, 2012.

MALTCHIK, L. Nossos rios temporários, desconhecidos, mas essenciais. **Ciência Hoje**, v. 21, p. 64-65, 1996.

MATSUOKA, M.; MENDES, I. C.; LOUREIRO, M. F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 3, p. 425-433, jun. 2003.

MENESES, P. R. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília, DF: UNB, 2012.

MIRANDA, E. E. de; CARVALHO, C. A. de; OSHIRO, O. T.; MARTINHO, P. R. R. **Agricultura e preservação ambiental no Brasil**: primeira análise do cadastro ambiental rural. Disponível em: <<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/car/>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

MIRANDA, E. E.; CARVALHO, C. A.; OSHIRO, O. T.; MARTINHO, P. R. R.; MAGALHÃES, L. A.; CASTRO, G. S. A. Numbers, maps e facts: Agriculture leads environmental preservation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRO BIGDATA AND DECISION SUPPORT SYSTEMS IN AGRICULTURE,1., **Proceedings** ... Montevideo, Uruguay, 2017.

NICACIO, J. E. M. Manutenção de mata ciliar: um ativo permanente. **Revista de Estudos Sociais**, v. 3, n. 6, 2001.

SANTOS, D. S.; SPAROVEK, G. Retenção de sedimentos removidos de área de lavoura pela mata ciliar, em Goiatuba (GO). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1811-1818, out. 2011.

TRIMBLE. Developer 9. **Reference Book**. Westminster, CO, 2014.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Earth Explorer**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 15 set. 2016.



---

*Tabuleiros Costeiros*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

