

# Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial | Departamento de Gestão Territorial

V. 2, N. 1 Rio de Janeiro, março 2021

## O Estudo de Uso e Cobertura do Solo para o Baixio da Boa Vista: Municípios de Xique-Xique e Itaguaçu da Bahia, Bahia, Brasil

*Land Use and Soil Cover Study in the Baixio da Boa Vista Region,  
Municipalities of Xique-Xique and Itaguaçu, Bahia, Brazil*Alberto Franco Lacerda ([alberto.lacerda@cprm.gov.br](mailto:alberto.lacerda@cprm.gov.br))<sup>1</sup><sup>1</sup> Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Superintendência de Salvador

### Abstract

*The burning practice is a very common procedure in livestock and agricultural areas. However, this practice, in fact, also consumes an extensive area of the caatinga bioma in regions at the São Francisco river valley. The work area covers the entire length of the municipalities of Xique-Xique and Itaguaçu da Bahia, both located in the State of Bahia. With regard to land use and cover, a preliminary approach was carried out based on the treatment of satellite images. After analyzing the results, the comparative land use and cover, for the years 2008 and 2018 illustrated the progress of extensive livestock and agricultural activities, and how it has been taking over the caatinga space.*

*Keywords: Land use and cover, Burning practice, supervised classification*

Palavras chave: Uso e cobertura do solo, Queimadas, classificação supervisionada

### INTRODUÇÃO

A prática de queimadas é uma atividade bastante comum para a limpeza do solo, nas áreas agrícolas. Porém, esta prática, na verdade, também consome boa parte de áreas de caatinga em regiões do médio São Francisco.

Grandes extensões de caatinga veem sofrendo com a recorrência de queimadas para a expansão de atividades agropastoris nos últimos anos.

Nesse mesmo período, o nordeste brasileiro, de um modo geral, vem apresentando um aumento expressivo de áreas queimadas. Como um desdobramento, o fenômeno conhecido como desertificação, o qual resulta da degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, também apresenta números crescentes nesta região.

Desta forma, foi realizado para este trabalho o estudo comparativo de uso e cobertura do solo nos municípios de Xique-Xique e Itaguaçu da Bahia que abrigam a área do Projeto Público de Irrigação Baixio de Irecê de responsabilidade da CODEVASF, também conhecido como Baixio da Boa Vista, de forma expedita, para os anos de 2008 e 2018, por meio da análise de imagens de satélites, com o objetivo de buscar informações que permitam entender as alterações do espaço geográfico ao longo do tempo, com ênfase na última década.

Segundo Rujoiu-Mare e Mihai (2016), o uso e cobertura do solo representa um importante fator na análise geográfica, desde estudos de geografia física até uma análise ambiental, além de abordagens de planejamento espacial, pois reflete uma interação entre atividades socioeconômicas e mudanças ambientais regionais.

### ÁREA DO PROJETO

A área de trabalho abrange toda a extensão dos municípios de Xique-Xique e Itaguaçu da Bahia, ambos localizados no Estado da Bahia, na margem direita do rio São Francisco, com aproximadamente 9.398,49 km<sup>2</sup>.

Esta área está inserida numa região conhecida, segundo Gomes, Amorim e Oliveira (2018), como Território de Identidade de Irecê. É caracterizada pela agropecuária e pela agricultura de sequeiro como culturas de milho, mamona e o feijão. Contudo, as culturas de feijão foram substituídas, em grande escala, pelas culturas de cebola. A agricultura de sequeiro é aquela implantada durante o período chuvoso, bastante utilizada em regiões do sertão nordestino, onde a distribuição das precipitações é irregular e diminuta.

Segundo Macêdo (2010 apud GOMES; AMORIM; OLIVEIRA, 2018), nas décadas de 1960 a 1980, houve grande retirada da caatinga nativa para o cultivo desses

grãos, devido ao fato da região possuir solos de boa fertilidade natural, derivados de rochas carbonáticas e água subterrânea.

Com relação ao uso e cobertura do solo foi realizada uma abordagem preliminar com base no tratamento de imagens de satélites. Na etapa seguinte, foram realizadas três etapas de campo que serviram para melhor definir amostras de treinamento e calibrar o processo de classificação das imagens. A escolha de amostras de treinamento é uma das etapas para o método de classificação supervisionada de imagens conforme descrito por Moreira (2005), a qual consiste em fornecer ao sistema um conjunto de pixels, representativos de cada alvo de ocupação do solo.

### AQUISIÇÃO E PRÉ-PROCESSAMENTO DAS IMAGENS (MATERIAIS E MÉTODOS)

Devido à grande extensão da área, foi necessário analisar três cenas do satélite Landsat-8, manipulando as bandas multiespectrais do sensor OLI (*Operacional Land Imager*).

Foram adquiridas as cenas de órbita/ponto 218/67, 218/68 e 219/68 correspondentes à data de 30 de outubro de 2008 para as duas primeiras cenas e 21 de outubro de 2008 para a última cena. Para o ano de 2018 as duas primeiras cenas foram coletadas com a data de 10 de outubro. A última cena para 2018 foi com a data de 18 de janeiro. Como a área utilizada da última cena (219/68) seria mínima, com o intuito apenas de completar o recobrimento da área de trabalho, sendo esta uma área completamente sem interferência antrópica, não foi considerado um problema o intervalo de tempo entre as cenas.

As imagens foram obtidas através do site *EarthExplorer USGS* do Instituto Geológico Americano (USGS, 2019). A projeção adotada foi a Universal Transversa de Mercator e DATUM SIRGAS 2000. A figura 1 ilustra a área de trabalho juntamente com o recobrimento da grade Landsat 08.

Para Novo (2008), assim como para Jones e Vaughan (2010), os primeiros passos para a preparação e manipulação de dados ópticos incluem correção geométrica e radiométrica, remoção de ruído, assim como diversas formas de melhoramento.

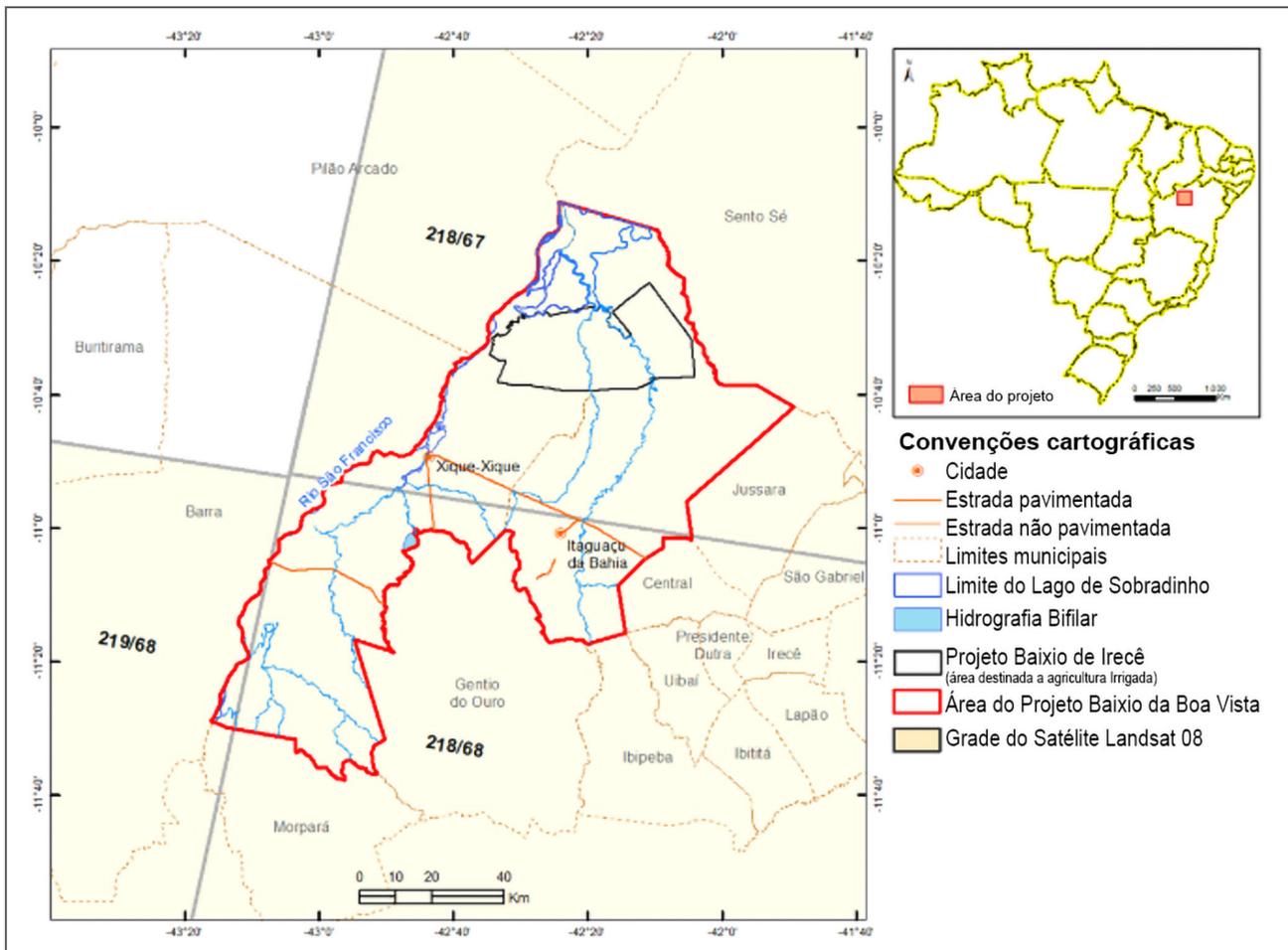


FIGURA 1 - Grade das cenas do Landsat 08 recobrindo a área dos municípios de Xique-Xique e Itaguaçu da Bahia. Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As imagens dos satélites obtidas do USGS já possuíam correção geométrica. Assim, o registro e o georreferenciamento da imagem não foram necessários.

Para que processamentos que envolvem a resposta espectral de feições como solo e vegetação pudessem ser elaborados, as imagens passaram por correção radiométrica e atmosférica, quando os valores de números digitais (NDs) foram convertidos para valores físicos de reflectância no nível do solo. Isso implica em dizer que as interferências da fonte de luz, do sensor e da atmosfera foram removidas, restando apenas as informações dos sinais de reflectância da superfície do solo.

Inicialmente foi feita a calibração da imagem para que os números digitais pudessem ser transformados em radiância no topo da atmosfera (TOA), eliminando assim, as interferências causadas pelo sensor.

Com a imagem calibrada, foi realizada a correção atmosférica para que os valores de radiância no topo da atmosfera pudessem ser transformados em valores reais de reflectância no solo, eliminando assim as interferências causadas pela atmosfera e pela fonte de luz.

Aplicou-se o método *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes* - FLAASH (HARRIS GEOSPATIAL SOLUTIONS, 2019) uma vez que se trabalhou apenas com as faixas multiespectrais do visível e regiões do infravermelho nas três cenas do Landsat 08. Para otimização do trabalho foi feito o mosaico das cenas pré-processadas de cada satélite e depois o redimensionamento da imagem gerada pelo mosaico ao retângulo envolvente da área de trabalho.

## CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS

Para Novo (2008), as técnicas de classificação visam, em última análise, atribuir a cada pixel da imagem um rótulo em função de suas propriedades espectrais e/ou espaciais. Em outras palavras, Moreira (2005) explica que na classificação procura-se rotular cada pixel segundo a ocupação do solo, semelhante ao que se faz na abordagem visual. Moreira (2005) explica, ainda, que a depender do algoritmo a ser utilizado, a classificação é dita supervisionada ou não-supervisionada, envolvendo duas fases distintas: treinamento e classificação propriamente dita.

As seguintes atividades foram realizadas para esta análise/estudo: escolha de amostras de treinamento e classificação supervisionada das imagens, utilizando o método de classificação supervisionada (MOREIRA, 2005); elaboração de mapa pré-campo; utilização de técnicas de contraste de imagens; aplicação de índices radiométricos (NDVI) e a verificação ao longo da campanha de campo, no ano de 2019.

O trabalho de campo foi muito importante para a verificação e ajuste das áreas de treinamento escolhidas para o mapa pré-campo. Devido ao comportamento

espectral das imagens trabalhadas, muitas feições apresentavam respostas semelhantes. Deste modo, verificou-se a necessidade de agrupar algumas delas e segregar outras para melhor apresentação da diferença do uso e cobertura do solo para a área do Baixo da Boa Vista, generalizando a informação e ajustando-a à escala de trabalho.

As áreas de caatinga, em diferentes estágios, foram agrupadas em uma mesma classe Caatinga. As áreas de cultura de sequeiro, pecuária e outras atividades agrícolas também foram agrupadas numa mesma classe chamada Agropastoril. Isso inclui as amplas áreas de cultivo de carnaúbas, tanto próximo à lagoa de Itaparica quanto as áreas próximas ao distrito de Bela Vista.

As áreas urbanas apesar de serem muito pequenas, quando comparadas à área de trabalho, permaneceram para evidenciar o contraste da mancha urbana com as demais feições dentro da área de trabalho.

Considerando os aspectos descritos, as classes utilizadas para a construção do mapa final de uso e cobertura do solo foram:

1. **Água** – Representando a porção do rio São Francisco na área de trabalho
2. **Áreas Queimadas** – Áreas da caatinga que sofreram queimadas recentemente, possivelmente no mesmo ano da visita de campo.
3. **Áreas em recuperação** - Áreas da caatinga com marcas de queimadas de anos anteriores, nas quais a caatinga já se apresenta em recuperação e em crescimento
4. **Agropastoril** – engloba as atividades antrópicas em área de caatinga, como a cultura de sequeiro, pecuária e demais atividades agrícolas.
5. **Caatinga** – Áreas preservadas do bioma associadas à área do projeto do Baixo de Irecê e ao domínio serrano no limite centro-sul da área de trabalho
6. **Calcário** – de maneira geral, são referentes aos afloramentos de calcário existentes na planície do rio Verde e ao exocarste do Morro da Pedra Calcária (no extremo leste da área de trabalho).
7. **Herbáceas** – Vegetação com resposta espectral singular, distinta do bioma caatinga e das áreas antropizadas.
8. **Mata Ciliar** – Vegetação ao longo do leito do rio Verde. Contudo, devido à resposta espectral ao método adotado esta categoria não aparece no mapa principal, pois apresentou área desprezível quando comparada à área total do Projeto.
9. **Solo exposto** – Amplas áreas sem recobrimento de vegetação, principalmente próximas à lagoa de Itaparica.
10. **Área urbana** – Áreas referentes à mancha urbana de Xique-Xique e Itaguaçu da Bahia, além dos pequenos distritos de ambos os municípios.

## RESULTADOS

É possível observar que a cobertura vegetal mais significativa da área de trabalho é a Caatinga, com mais de 60% para ambos os anos. Quando somadas às Áreas Queimadas e Áreas queimadas em recuperação, alcançam 66% da área para 2008 e 64% para 2018 (Tabela 1). Este resultado parece demonstrar baixo dinamismo econômico da região entre 2008 e 2018 com poucas mudanças significativas na paisagem geográfica.

**TABELA 1:** Uso e Cobertura do solo do Baixio da Boa Vista

| Cobertura do Solo    | 2008                 |               | 2018                 |               |
|----------------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
|                      | Área Km <sup>2</sup> | %             | Área Km <sup>2</sup> | %             |
| Água                 | 113,98               | 1,21          | 64,90                | 0,69          |
| Áreas Queimadas      | 65,83                | 0,70          | 9,85                 | 0,10          |
| Áreas em Recuperação | 19,82                | 0,21          | 187,91               | 2,00          |
| Agropastoril         | 2.718,01             | 28,92         | 3.082,92             | 32,80         |
| Caatinga             | 6.168,72             | 65,64         | 5.823,17             | 61,96         |
| Calcário             | 1,06                 | 0,01          | 0,98                 | 0,01          |
| Herbáceas            | 90,16                | 0,96          | 89,98                | 0,96          |
| Solo Exposto         | 216,95               | 2,31          | 134,24               | 1,43          |
| Urbano               | 3,96                 | 0,04          | 4,54                 | 0,05          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>9.398,49</b>      | <b>100,00</b> | <b>9.398,49</b>      | <b>100,00</b> |

Fonte: Elaborada pelo autor.

A maior concentração do bioma está associada à área do projeto de irrigação Baixio de Irecê, de transposição de águas do rio São Francisco para áreas mais debilitadas do sertão baiano, que até a data das atividades de campo deste trabalho encontrava-se parado, com a construção de apenas metade do canal previsto no projeto e com as áreas de loteamento ainda com a cobertura vegetal nativa, às áreas de lençóis de areia no extremo sul da área de trabalho e à Serra de Santo Inácio. A porção da Serra de Santo Inácio referente à área de trabalho, apresenta uma amplitude de até 300 metros com vegetação predominantemente de Caatinga arbórea densa, embora algumas áreas no sopé da Serra estejam antropizadas.

No sopé da encosta da Serra de Santo Inácio, a fitofisionomia da Caatinga é a mesma encontrada nas áreas de superfícies aplainadas. Contudo, à medida que se atinge cotas mais altas o que se vê é uma vegetação mais densa com folhas largas e uma fisionomia mista, apresentando tanto exemplares típicos da caatinga quanto de áreas mais úmidas. A resposta espectral nesta área é advinda da mistura do tipo de vegetação com as rochas pelíticas, argilitos e arenitos das Formações Morro do Chapéu, Caboclo e Tombador.

Porém, vale ressaltar que nas porções limítrofes da área de estudo, já no município de Gentio do Ouro, a caatinga apresenta-se bastante esparsa e de porte mais herbáceo, quase como um campo rupestre, uma vez que os Neossolos Litólicos provenientes dos arenitos da Formação Tombador, no topo da Serra devem influenciar no seu desenvolvimento.

A segunda classe mais abundante na área de trabalho é a Agropastoril. Como descrito acima, a região de estudo é marcada pela agropecuária e pela agricultura de sequeiro. Assim, nas décadas de 1960 – 1980, houve grandes incentivos do governo, os quais levaram à discreta antropização da área, representada pelo aumento de quase 4% da classe Agropastoril, quando comparado o ano de 2008 para 2018. Esse aumento pode indicar uma estagnação da economia desses dois municípios, principalmente se associarmos às informações de renda e trabalho. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,2% para o município de Xique-Xique (IBGE, 2018a) e de 3,9% para Itaguaçu da Bahia (IBGE, 2018b). Os domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 52,8% da população nessas condições para o município de Xique-Xique (IBGE, 2018a) e 54,5% para o município vizinho (IBGE, 2018b).

No município de Itaguaçu da Bahia, principalmente, as manchas de Caatinga se intercalam com talhões utilizados para a atividades agropastoris. Estes últimos, por vezes, se encontravam ora abandonados, com um princípio de reestabelecimento da vegetação nativa, ora em descanso para a próxima estação de cultivo ou manejo do gado. (Figura 2).

Os mapas de uso e cobertura do solo para toda a extensão dos municípios de Xique-Xique e Itaguaçu da Bahia, para os anos de 2008 e 2018, são apresentados nas figuras 3 e 4, respectivamente.

As matas ciliares estão localizadas ao longo da planície do rio Verde e, também, associadas às barras e planícies do rio São Francisco. Contudo, conforme o método de classificação



**FIGURA 2** - Intercalação das áreas de pasto com a vegetação de caatinga. Localidade vilarejo de Malhada Grande - Xique-Xique. Foto: Arquivo do projeto (2019).

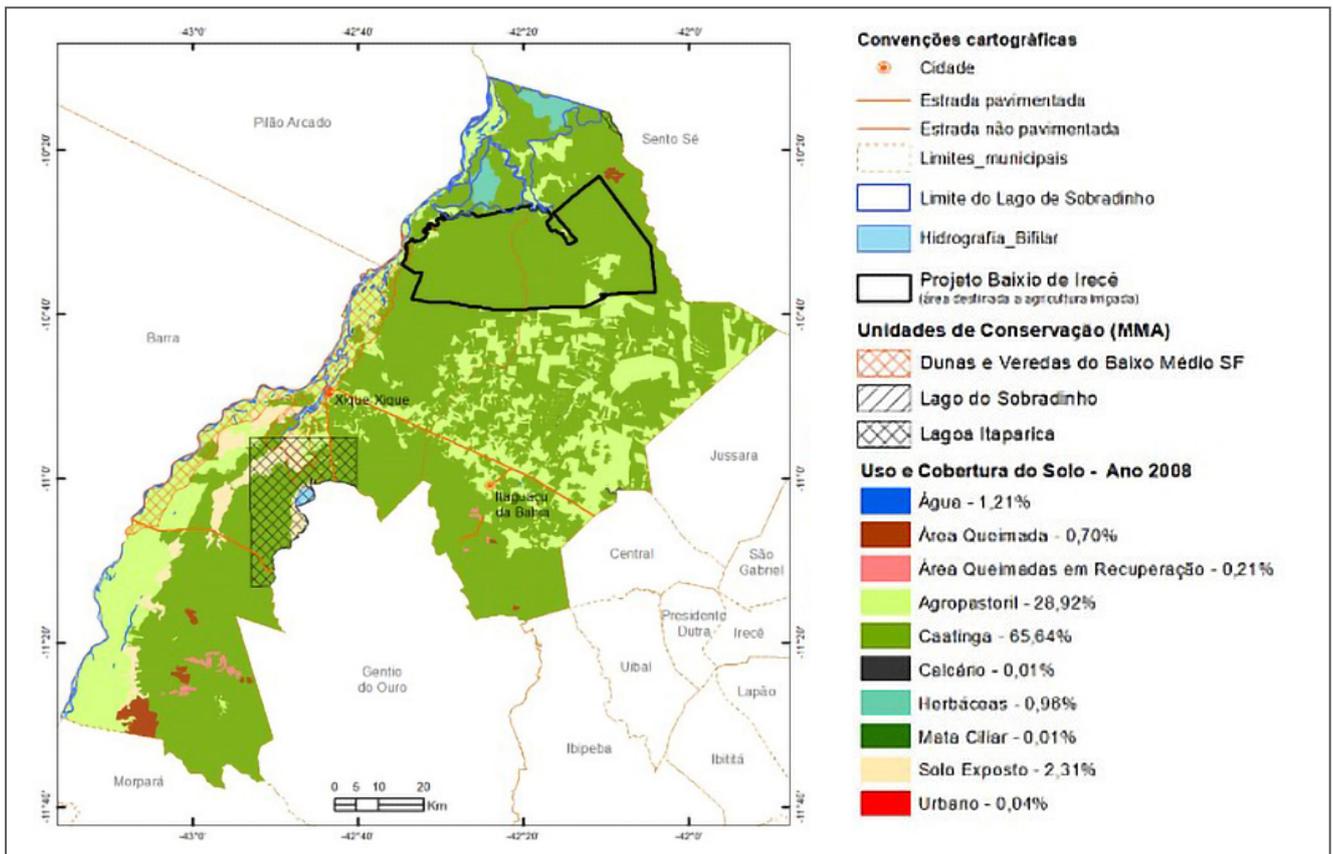


FIGURA 3 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo da área do Baixio da Boa Vista – Ano 2008. Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

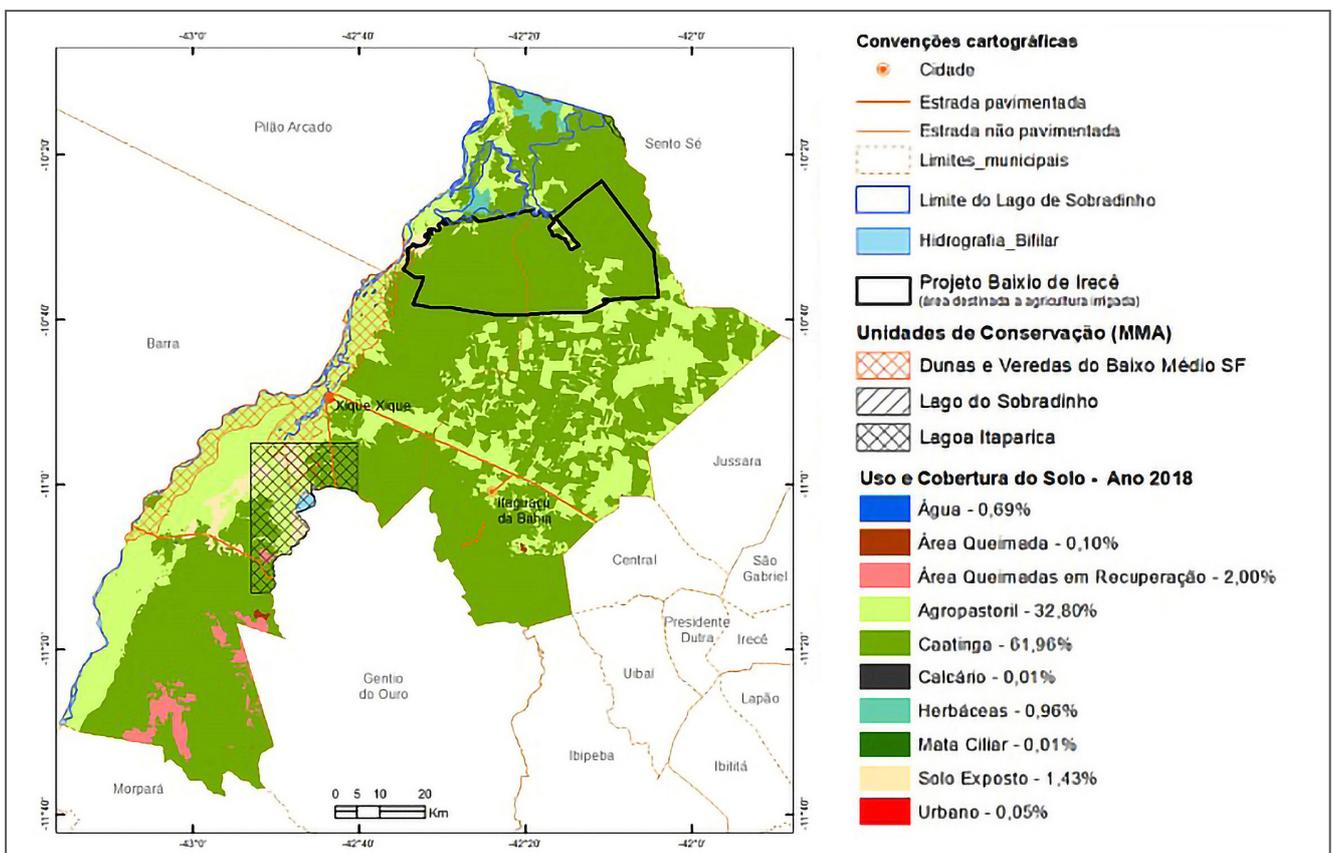


FIGURA 4 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo da área do Baixio da Boa Vista – Ano 2018. Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

e a escala de trabalho, estas se apresentaram com áreas desprezíveis. Figura 3 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo da área do Baixio da Boa Vista – Ano 2008.

Ao sul da mancha urbana de Xique-Xique é possível observar as maiores áreas de solo exposto, com 2,31% da área para o ano de 2008 e 1,43% para 2018. Estas manchas aparecem, principalmente, associadas às áreas ao longo da estrada onde se localizam os vilarejos do Soê, Alto do Gonçalo, Cabeça do Surubim, Nova Utinga e o povoado Mata do Boi; assim como áreas circundantes à lagoa de Itaparica, no vilarejo do Jacú e de Itaparica.

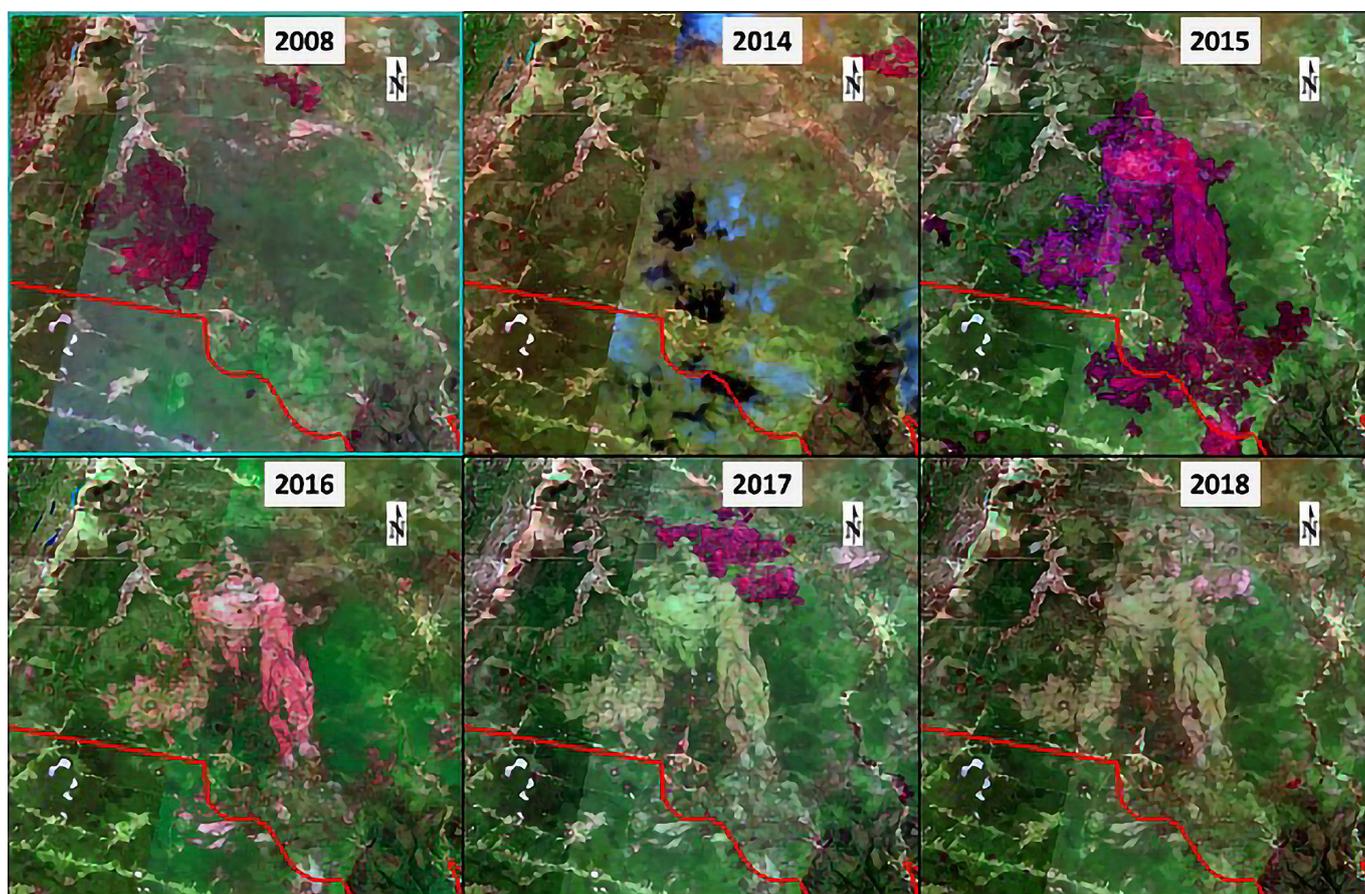
Duas classes, expondo a mesma atividade, se destacaram nesse trabalho. As classes Áreas Queimadas e Áreas Queimadas em Recuperação. Apesar de não representarem grandes porcentagens, são, na realidade, grandes extensões do bioma da caatinga que sofre com a prática de queimadas. Embora o estudo comparativo tenha sido realizado para os anos de 2008 e 2018, essa prática é bastante regular na área de trabalho, como pode ser visto na figura 5.

Como pode ser visto na figura 6, as técnicas de sensoriamento remoto possibilitaram a identificação e quantificação das áreas nas quais os incêndios ocorreram na estação, ou ano anterior e onde a caatinga já

apresenta sinais de recuperação (anos de 2015 a 2018). As cicatrizes deixadas pelo avançado do fogo são bem características e bem visíveis nas imagens e, portanto, fáceis de identificar, uma vez que é possível ver, até mesmo, a direção do vento.

O monitoramento por imagens de satélite mostra-se, portanto, muito importante não só para diagnosticar essas áreas de queimadas, mas também para contribuir com a defesa do bioma da caatinga. Conforme divulgado no website da Associação Caatinga, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), conseguiu averiguar que o número de incêndios florestais no Brasil cresceu 48,8% de 2018 para 2019. Só a caatinga registrou um crescimento de 32%.

A prática de queimadas na região da área de trabalho é tão regular que, programas governamentais para o combate aos incêndios florestais, como o Prevfogo, criado no âmbito do IBAMA em 2001, implementou, em 2008, o Programa de Brigadas, sediado em municípios notadamente ameaçados por incêndios florestais. Apesar da área de trabalho se encontrar em bioma de caatinga, o município de Xique-Xique foi incluído neste programa, que previu para o ano de 2009, a ampliação das Brigadas em municípios ameaçados por incêndios, como pode ser



**FIGURA 5** - Registro recorrente de queimadas no extremo sul do município de Xique-Xique (BA). Localidade extremo sul do município de Xique-Xique. Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

visto no Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (BRITO; GUILLO; KRAKHECKE, 2009).

A figura 6 ilustra o registro da classe Áreas Queimadas em Recuperação na região dos lençóis de areia das superfícies aplainadas no extremo sul do município de Xique-Xique. É possível observar a vegetação sadia, já em estágio avançado de recuperação pós queimada.



**FIGURA 6** - Registro de incêndio nas áreas de lençóis de areia das superfícies aplainadas. Localidade a 10 km do povoado de Copixaba - Xique-Xique. Foto: Arquivo do projeto (2019).

## CONCLUSÃO

As imagens do Satélite LANDSAT 8 permitiram o mapeamento do uso e cobertura do solo do Baixio da Boa Vista e serviram como instrumentos de avaliação da paisagem, além de fornecerem um banco de dados para a classificação supervisionada e para futuros planejamentos nessa área.

O método de classificação utilizado se mostrou muito eficiente para a identificação das distintas classes temáticas nesta escala de trabalho, mesmo levando em conta os ajustes manuais. É notável uma ampla cobertura antrópica da área, relacionada às atividades agropastoris, que ocupam quase um terço do território estudado. Ainda preservando 60% da vegetação nativa, a classe Caatinga se estende nas regiões dos lençóis arenosos,

no extremo sul da área de estudo, na porção que recobre a Serra de Santo Inácio e na área destinada ao projeto de irrigação Baixio de Irecê e adjacências.

O estudo comparativo de Uso e Cobertura do Solo, para os anos de 2008 e 2018 ilustrou o avanço da pecuária extensiva e das atividades agropastoris, e como esta vem tomando o espaço da caatinga. Este avanço pode ser visto mais nitidamente em áreas próximo à Lagoa de Itaparica, no município de Xique-Xique, e nas superfícies aplainadas no município de Itaguaçu da Bahia, assim como ao longo da BA-052.

As áreas de solo exposto ocorrem principalmente nas planícies de inundação e representam cascalheiras e pastagens abandonadas e áreas de queimadas. É comum nestas áreas a presença de marcas de erosão superficial, provocada pela ausência da vegetação e agravada pela qualidade arenosa dos solos.

Embora não tenha sido feito estudo histórico, a diminuta ocorrência de matas ciliares mostra o avanço antrópico nesta região e chama a atenção para a necessidade de sua preservação, uma vez que são grandemente responsáveis pela manutenção das nascentes e por evitar o assoreamento dos rios. São, portanto, de vital importância para a região, que já sofre com os efeitos de longos períodos de estiagem.

Por fim, sugere-se que, para fins de monitoramento e demais estudos, incluindo os de áreas queimadas, sejam feitas análises históricas de maior detalhe. Diante disso, o estudo de Uso e Cobertura do Solo do Baixio da Boa Vista, como diagnóstico das atividades antrópicas, pode contribuir muito para as futuras práticas de gestão.

## REFERÊNCIAS

- BRITO, M. C. W.; GUILLO, V. A.; KRAKHECKE, E. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no cerrado** - PPCerrado. 2009.
- GOMES, B. S.; AMORIM, A. N.; OLIVEIRA, C. R. M. Reflorestamento de áreas da Caatinga no território de identidade de Irecê. *In*: CONGRESSO NACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2018. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50460>. Acesso em: 11 mar. 2020.
- HARRIS GEOSPATIAL SOLUTIONS. **Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes - FLAASH**. [Soluções de PDI para o *Software* ENVI]. 2019. Disponível em: <https://www.l3harrisgeospatial.com/docs/FLAASH.html>. Acesso em: 11 mar. 2020.
- IBGE. **Censo do município de Itaguaçu da Bahia**. [2018a]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/itaguacu-da-bahia/panorama>. Acesso em: 11 mar. 2020.
- IBGE. **Censo do município de Xique-Xique**. [2018b]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/xique-xique/panorama>. Acesso em: 11 mar. 2020.

JONES, H. G.; VAUGHAN, R. A. **Remote sensing of vegetation**: principles, techniques and applications. New York: Oxford University Press, 2010.

MACÊDO, L. R. L. **Dinâmica Socioprodutiva de territórios susceptíveis à desertificação no estado da Bahia**: o caso de Irecê. 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Terra e do Ambiente) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3 atual. e amp. Viçosa - MG: UFV, 2005. v. 1.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto**: Princípios e Aplicações. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

RUJOIU-MARE, M.-R.; MIHAI, B.-A. Mapping land cover using remote sensing data and GIS techniques: a case study of Prahova Subcarpathians. **Procedia Environmental Sciences**, v. 32, p. 244–255, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.029>

USGS. **Earth Explorer**. [Download de imagens orbitais]. 2019. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 11 mar. 2019.



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL – CPRM

### INFORME TÉCNICO-CIENTÍFICO DE PREVENÇÃO DE DESASTRES E ORDENAMENTO TERRITORIAL

V.2, N.1, mar. 2021

Publicação on-line seriada do Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial  
Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Disponível em: [rigeo.cprm.gov.br](http://rigeo.cprm.gov.br)

Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Av. Pasteur, 404 Urca - Rio de Janeiro - RJ - BRASIL  
CEP: 22.290-255

Telefone:(21) 2295-0032

Contatos: [seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br) / [solicita.deget@cprm.gov.br](mailto:solicita.deget@cprm.gov.br)

### COMISSÃO DE PUBLICAÇÃO

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial:** Alice Silva de Castilho

**Departamento de Gestão Territorial:** Diogo Rodrigues da Silva

**Corpo editorial:** Carlos Schobbenhaus Filho, Cassio Roberto Silva, Maria Adelaide Mansini Maia, Maria Angélica Barreto, Sandra Fernandes da Silva, Diogo Rodrigues da Silva.

**Editor:** Eduardo Paim Viglio

**Corpo de revisores:** Aline Costa Nogueira, André Luis Invernizzi, Débora Lamberty, Douglas da Silva Cabral, Heródoto Góes, Iris Celeste Nascimento Bandeira, Ivan Bispo de Oliveira Filho, José Luiz Marmos, Júlio César Lana, Marcelo Eduardo Dantas, Marcelly Ferreira Machado, Melissa Franzen, Michele Silva Santana, Patrícia da Fonseca Almeida, Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Raimundo Almir Costa da Conceição, Rogério Valença Ferreira, Sheila Gatinho Teixeira, Thiago Dutra dos Santos e Tiago Antonelli.

**Revisão de texto:** Irinéa Barbosa da Silva

**Normalização bibliográfica:** Rede de Bibliotecas Ametista

**Editoração eletrônica:** Divisão de Editoração Geral – DIEDIG