



## Dinâmicas de uso e cobertura do solo do território da comunidade pesqueira do povoado São Pedro, Jaramataia, Alagoas

### *Land use and coverage dynamics of São Pedro village fishermen community territory, Jaramataia, Alagoas, Brazil*

José Lucas Nunes de Farias<sup>1</sup>; Matheus Freitas de Oliveira<sup>2</sup>; Jackson Belo Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Administração pela Universidade Federal de Alagoas, Maceió; +5582981359626, [lucasnfarias2435@gmail.com](mailto:lucasnfarias2435@gmail.com); <sup>2</sup>Docente, Mestre em Geografia, Instituto Federal de Alagoas, Campus Batalha, [matheus.oliveira@ifal.edu.br](mailto:matheus.oliveira@ifal.edu.br); <sup>3</sup>Discente do Ensino Médio Integrado ao Técnico do curso de Agroindústria do Instituto Federal de Alagoas, Campus Batalha; [jackson.belo2001@gmail.com](mailto:jackson.belo2001@gmail.com).

#### ARTIGO

Recebido: 15/12/2019

Aprovado: 20/12/2019

#### Palavras-chave:

Geoprocessamento  
Dinâmicas territoriais  
Sensoriamento remoto  
Landsat 8  
Comunidades tradicionais

#### Key words:

Geoprocessing  
Territorial dynamics  
Remote sensing  
Landsat 8  
Traditional communities

#### RESUMO

Este trabalho objetivou efetuar um levantamento e classificação sobre os usos e cobertura do solo no território da comunidade pesqueira do povoado São Pedro em Jaramataia, Alagoas, utilizando como suporte o geoprocessamento. Para isso utilizou-se a imagem LANDSAT 8, cena 215/067, que foi processada através de algoritmos não supervisionados e supervisionados usando o software Envi 5.3. Para a classificação não supervisionada a interpolação gerou 7 classes que apresentou vários conflitos de dados. Para a supervisionada foi identificada e caracterizada oito classes: savanas estépicas arborizadas, savanas estépicas secundárias, estepe estacional arborizada, lavoura temporária ou pastagem, lavoura permanente, solo exposto, área urbana e corpos d'água com destaque para a pesca artesanal. Com isso, observou-se que a área possui elevado grau de antropização e a mancha relevante de vegetação nativa se concentra nas cotas altimétricas mais acentuadas do relevo de difícil acesso. Esse estudo abre possibilidade para a gestão do território a partir da apropriação de informações das áreas de uso e cobertura e geração de políticas públicas que promovam o desenvolvimento local com base em ações sustentáveis.

#### ABSTRACT

This work aimed to carry out a survey and classification about the uses and land cover in the territory of the fishing community of the São Pedro village in Jaramataia, Alagoas, using geoprocessing as a support. For this, the LANDSAT 8 image, scene 215/067, was used, which was processed using unsupervised and supervised algorithms using the Envi 5.3 software. For the unsupervised classification, the interpolation generated 7 classes that presented several data conflicts. For the supervised, eight classes were identified and characterized: steppe wooded savannas, secondary steppe savannas, seasonal wooded steppe, temporary crop or pasture, permanent crop, exposed soil, urban area and water bodies with emphasis on artisanal fishing. With that, it was observed that the area has a high degree of anthropization and the relevant patch of native vegetation is concentrated in the most accentuated elevation levels of the difficult to access relief. This study opens the possibility for the management of the territory based on the appropriation of information from the areas of use and coverage and the generation of public policies that promote local development based on sustainable actions.

#### INTRODUÇÃO

O solo é um dos recursos naturais mais acessíveis da superfície terrestre, além de suma importância na vida dos seres que nele habitam e oferece condições para a produção alimentícia, construção de edificações, extração de minerais, isto é, possibilitam o desenvolvimento de inúmeras atividades indispensáveis para dinâmica da sociedade (FONTES; QUEIROZ, 2015).

As alterações tecnológicas e espaciais, que têm caracterizado esse momento histórico na sociedade, discutidas por Santos (2010), enquanto evolução do meio técnico científico e informacional, ao mesmo tempo em que desenvolveu e acentuou fenômenos em escalas global-local, como por exemplo o aumento demográfico, uso descontrolado dos recursos naturais e a intensificação do desenvolvimento das atividades econômicas, têm gerado impactos nos usos que são atribuídos ao solo, alterando a dinâmica natural do meio



ambiente, gerando interferência nesses sistemas como poluição do ar, solo e água, além da geração emblemática de demografias de risco socioambientais, dentre outros dilemas (DIAS, 2017).

A partir desse cenário se torna importante buscar a identificação das atividades relacionadas ao solo, os usos a ele atribuídos, visando compreender as intenções dessas atividades e o tipo de cobertura existente, seja artificiais ou naturais. A Geografia enquanto ciência que analisa as transformações da natureza pela ação antrópica se utiliza de categorias analíticas para compreender a totalidade do seu objeto de estudo que é o espaço geográfico. Como a apropriação analítica da totalidade é uma dimensão epistemológica complexa, Santos (2010) nos propõe analisar o espaço geográfico por meio das suas categorias de análise que são: paisagem, lugar, território e região. Nessa concepção, Queiroz (2014) afirma que a categoria de “território usado” é concomitantemente social e material, formado por uma relação dialética, assim como é o espaço geográfico, um sistema de objetos e de ações. Desse modo, Santos (2010) enfatiza que o território usado é composto pelo território forma - espaço material - e pelo uso, apropriação, organização, produção e ordenamento que a ele são atribuídos pelos indivíduos que o constitui. A categoria território usado se constitui numa possibilidade potente para análise das áreas de uso e cobertura do solo em busca da superação da dicotomia entre geografia física e humana que divide concepções internas.

Conforme Santos e Santos (2019), as análises de uso e ocupação do solo são importantes no que diz respeito ao planejamento espacial, considerando as diretrizes do desenvolvimento sustentável. Para tanto, é de suma importância a realização desses mapeamentos que possibilitam a obtenção de resultados acurados e rápidos quando realizados com base no Geoprocessamento, que se mostra apto para efetuar processamentos operacionais e técnicos aplicáveis, no que se refere ao entendimento de uso e ocupação do solo para o ordenamento territorial (FREITAS; GUEDES, 2018).

Entre o catálogo de ferramentas disponibilizado pelas técnicas de geoprocessamento, o Sensoriamento Remoto é uma alternativa que viabiliza a aquisição de informações geográficas por meio de imagens de alta resolução espacial, já que estas armazenam uma infinidade de dados algoritmos que traduzem as dinâmicas eletromagnéticas dos objetos espaciais, fomentando estudos sobre as dinâmicas de ocupação e uso do solo (SANTOS et al., 2018).

Alguns estudos, como o de Freitas e Guedes (2018) e Weiss e Pippi (2019), realizaram o mapeamento do uso e cobertura do solo a partir de procedimentos de vetorização associado a interpretação visual de imagens procedido de trabalho de campo para a validação dos dados, complementando o Sensoriamento Remoto – SR com os Sistemas de Informações Geográficas- SIGs. Ao contrário, essa pesquisa, por sua vez, experimentou os classificadores não supervisionados e supervisionados e sua interpolação algorítmica a partir dos números digitais das respostas espectrais dos alvos, gerando dados em formato *rasters* que posteriormente foram vetorizados em ambiente SIG oferecendo dados diagnósticos sobre a área analisada.

Vale enfatizar que em Alagoas ocorreu um importante mapeamento denominado Zoneamento Agroecológico – ZAAL realizado pela EMBRAPA (2008) que gerou uma base de dados

vetoriais e *rasters* entre os anos de 2007 a 2009 dando suporte a geração de intervenções espaciais operacionalizadas pelo Estado, a fim de articular outros agentes espaciais e suas ações no território alagoano. Esse banco de dados reúne informações sobre o uso e cobertura do solo do estado com imagens das plataformas China-Brazil Earth-Resources Satellite - CBERS e a série Earth Resources Technology Satellite ERTS-LANDSAT 5. Os resultados dessa pesquisa que foi aprovada pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação Instituto Federal de Alagoas IFAL/CNPQ/FAPEAL no edital nº 03 PRPI/IFAL, de 11 de maio 2017, intitulada como “Mapeamento do uso e cobertura do solo da Colônia de Pescadores do povoado de São Pedro, Jaramataia - AL, com uso de Geoprocessamento”, diferente do estudo do ZAAL (EMBRAPA, 2008), efetuado em escala regional, almejou renovar em escala de semi detalhe os distintos usos e coberturas do solo na região do entorno do território pesqueiro do Povoado São Pedro do Açude de Jaramataia, se utilizando de imagens LANDSAT 8 e a metodologia classificatória do uso e cobertura da terra do IBGE (2013), considerando a dinâmica e o cotidiano dos pescadores, bem como os outros agentes do território e sua relação com o solo.

Segundo Oliveira et al. (2017) uma comunidade de pescadores a quase cinquenta anos vive às margens de um relevante reservatório construído pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS no final década de 1960 do século XX entre a sede de Jaramataia e o povoado São Pedro. As relações geográficas que se desdobram no território pesqueiro relacionadas ao uso e cobertura do solo com as práticas de uso da água derivadas da atividade pesqueira demandam complexidade que exigem análise para o gerenciamento do solo visando a qualidade da água do reservatório.

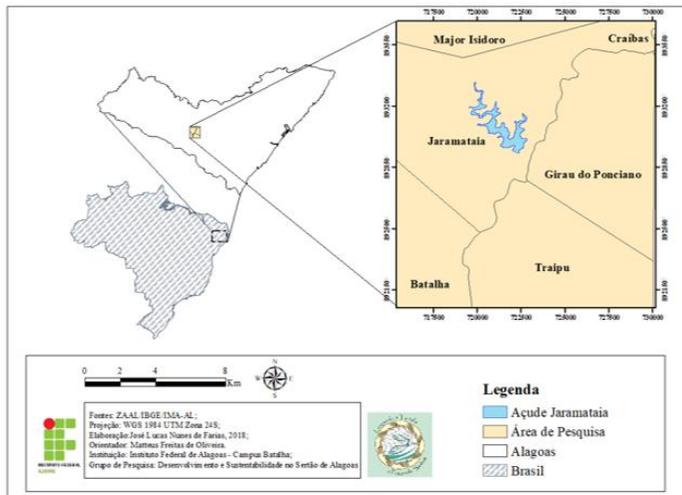
Essa pesquisa, além de atualizar o mapeamento que se encontrava defasado em 10 anos, pôde se aproximar da realidade das práticas sociais voltadas a pesca e ao campesinato desenvolvidos pelos colonos e diversos agentes no município de Jaramataia, por meio das atividades de campo, ações extensionistas que estão fortemente atreladas aos saberes e fazeres ancestrais da comunidade pesqueira que moldam essa área do espaço, temática analisada por Oliveira et al. (2017) contribuindo para a análise dos dados. Dessa forma, este artigo buscou analisar o uso e ocupação do solo do entorno do açude de Jaramataia, Alagoas, onde situa-se a Colônia Z-29 e seu território pesqueiro, como subsídio a discussão das formas de manejo do solo que os caracterizam enquanto comunidades tradicionais além de revelar os impasses da atuação de outros agentes no consumo dos recursos naturais debatendo diretamente na articulação e desarticulação do desenvolvimento socioeconômico da área.

## MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa trilhou o método de estudo de caso com perfil exploratório utilizando dados primários gerados computacionalmente com a exploração das imagens de satélite e do trabalho de campo, associado aos dados secundários que enriqueceram as análises como os vetores de órgãos oficiais e resultados de pesquisa realizados na área de estudo.

Compreende-se por território pesqueiro toda área onde os colonos extraem recursos para sua sobrevivência e utilizam a terra de maneira campesina. Desta forma, a poligonal do recorte da área de estudo corresponde ao entorno do açude de Jaramataia, abarcando seis municípios da Bacia Leiteira alagoana, são eles: Major Isidoro no extremo Norte, maioria da área municipal de Jaramataia ao centro, Batalha na porção Sudoeste, um pequeno trecho de Craíbas no extremo Nordeste, Girau do Ponciano no Centro-Leste e Traipu à Sudeste, conforme a figura 1, onde se localiza a comunidade de pescadores da Colônia Z-29.

**Figura 1:** Mapa de Localização do território pesqueiro da Colônia Z-29, Povoado de São Pedro, Jaramataia, Alagoas, Brasil.



Fonte: IBGE, limites municipais (2018).

O polígono possui uma área correspondente a 242,973 Km<sup>2</sup>. A dimensão desse recorte é justificada pela relevante mobilidade espacial exercida pelos pescadores no território, conforme enfatizam Oliveira et al. (2017), principalmente nas práticas extrativistas como a caça, trabalho temporário nas lavouras, atividades pecuaristas e busca de plantas fitoterápicas nas manchas de Savanas Estépicas Arborizadas e Savanas Estépicas Secundárias mais densas, sobressaindo-se dos limites institucionais do município de Jaramataia, atingindo o sul do recorte que corresponde ao município de Traipu.

Semelhante às paisagens arrasadas da Unidade Depressão Sergipana, o recorte analisado detém aspectos morfológicos pediplanados, ocasionalmente cessados por espaçadas ocorrências de maciços e cristas residuais, matações e, mais ao norte, na direção de Pernambuco, planaltos e chapadas sedimentares (CAVALCANTI, 2010).

Segundo Cavalcanti (2010) a vegetação predominante corresponde ao domínio da caatinga, intercalando-se entre as subcategorias da floresta estacional e uma pequena parcela de arbórea aberta. Sendo composta por vegetação arbustiva e rala, expressando-se principalmente por meio de cactácea e bromeliáceas, com espécies como mandacaru (*Cereus jamacaru*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), palma (*Opuntia ficus-indica*) e xique-xique (*pilocereus gounellei*).

Quanto ao solo, é composto por três unidades de acordo com o IMA/EMBRAPA (2013): Planossolo, que é formado de

material mineral e possuindo um horizonte A ou E sucedido por um B e uma considerável concentração de argila, o Neossolo Regolítico, que contém contato lítico numa profundidade superior a 50 cm e não possui horizonte tipo B e por fim, o Neossolo Quartzarênico que não apresenta contato lítico na profundidade de 50 cm, e contém uma sequência de horizontes A-C, com uma textura de areia ou areia franca em seus horizontes.

Inserida na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, o território pesqueiro é banhado pela sub bacia do Rio Traipu, que alimenta seus principais afluentes: os Riachos das Pedras e o Urubu. A drenagem do rio Traipu é predominante paralela, ou seja, apresenta um controle estrutural que facilitou o surgimento de correntes fluviais paralelas que nutrem os cursos principais (CPRM, 2005). Além disso, a área detém do maior açude construído pelo DNOCS no interior de Alagoas, no município de Jaramataia, com uma capacidade de 19.000 m<sup>3</sup> em 340 hectares.

Em virtude do açude, a comunidade tradicional de pescadores do Povoado São Pedro, a colônia Z-29, sobrevive a partir das relações terra e água, conforme observaram Oliveira et al. (2017). O Povoado de São Pedro tem uma população aproximada de 800 moradores assistidos pelo governo federal, como os programas Bolsa Família e o seguro Defeso, este último corresponde a um seguro desemprego ofertado durante o período em que o açude é “fechado” para reprodução das espécies aquáticas (peixes e crustáceos). Oliveira et al. (2017) também apresentaram indicadores sociais dos pescadores que correspondem a baixa renda e escolaridade, o que traduz um frágil dinamismo socioeconômico em sua cadeia produtiva, que se encontra desarticulada.

Para o andamento deste estudo, os materiais utilizados foram: dados vetoriais dos limites municipais do IBGE (2017); computadores e softwares (*Envi 5.3, ArcMap 10.5, Qgis 2.18 e Google Earth*); GPS Garmin Etrex 30, câmera fotográfica e *smarthphones*; dados de pontos de controle coletados em campo e duas imagens de satélite da plataforma LANDSAT 8, com uma resolução espacial de 30 metros (exceto a banda 8 que possui uma resolução espacial de 15 metros), sendo a segunda utilizada no PDI. O recorte da imagem utilizada foi extraído da cena 215/067 com imageamento dos dias 04/02/2017 com o período de estiagem e 05/12/2017 com período de maior umidade em que tanto a vegetação de Caatinga e os corpos d’água oferecem boas respostas espectrais aos sensores, contribuindo para as análises espaciais. As duas imagens foram utilizadas a título de comparação e para a delimitação dos elementos da fotointerpretação, no entanto a utilizada para as etapas do Processamento Digital de Imagens (PDI) foi a do período de maior umidade, registrada no dia 05/12/2017.

Para esse trabalho, foi adotada também uma metodologia apoiada em duas etapas para levantamento e sistematização de dados de campo, e uma final para a validação dos produtos cartográficos. Na Primeira etapa realizou-se uma revisão bibliográfica sobre território usado, uso e cobertura do solo, geoprocessamento com ênfase em sensoriamento remoto - SR, sobretudo nos classificadores supervisionados e não supervisionados e os sistemas de informações geográficas – SIG’s. Aliado a isso, ocorreu o levantamento de dados secundários efetuado em órgãos como IBGE (2017),

EMBRAPA (2008), IMA-AL, EMBRAPA (2013). No decorrer desse estudo foram realizadas duas etapas de pontos de controle para dar suporte às validações na atividade de campo, o que facilitou na etapa do processamento digital da imagem em virtude do reconhecimento das feições dos geoambientes na área do recorte de estudo. Vale destacar que, segundo Freitas e Guedes (2018), o trabalho de campo permite tanto analisar *in loco* como se dá determinado processo, como possibilita a comprovação e validação dos dados e informações que foram construídas ou coletadas, tornando-se uma etapa imprescindível.

Na segunda etapa foi realizado o Processamento Digital de Imagem (PDI), utilizando técnicas de sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas, com suporte dos programas computacionais *Envi 5.3* e *ArcGIS 10.5*. No pré-processamento foi escolhida uma imagem no banco de dados disponibilizado pela *United States Geological Survey* (USGS) com pouca cobertura de nuvens e no período de saturação das águas do açude, correspondendo a estação úmida. A plataforma LANDSAT 8 foi utilizada em virtude de seu recorrente uso entre pesquisadores e do livre acesso e aquisição às suas imagens (QUEIROZ et al., 2017). A cena selecionada diz respeito ao imageamento do dia 05/12/2017, que tem como órbita 215 e o ponto da cena é 067 com projeção UTM, tendo como ponto de referência o *Datum WGS 1984*.

A partir disso, com o uso do *Envi 5.3*, foi realizado o recorte da cena, de acordo com o shape de delimitação municipal do IBGE (2017) e a delimitação de uma camada máscara retangular, desenhando a área total dessa pesquisa. Apoiado na centralidade da presença do açude DNOCS na área do recorte, foi considerado também que as áreas do entorno apresentam presenças de manchas significativas no contexto espacial de vegetação e determinadas formas de relevo, desde o Norte ao Sul do açude. Para associação de dados dessas unidades foi usada a carta topográfica folha de Arapiraca (SC.24-X-D-V) e Pão de Açúcar (SC.24-X-D-IV).

Posteriormente ao recorte foi realizada a seleção de bandas, levando em conta os canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do LANDSAT 8 por possuírem a mesma resolução espacial de 30 metros. Nessa fase foi efetuada uma triagem das bandas e o recorte da banda para a geração da composição colorida. As composições testadas foram elaboradas utilizando as bandas 5 (0,845 – 0,885  $\mu\text{m}$  (R)), 4 (0,630 – 0,680  $\mu\text{m}$  (G)) e 3 (0,525 – 0,600  $\mu\text{m}$  (B)) que apresentaram as melhores geoinformações e resultados quando combinadas, denotando os alvos na imagem analisada. Sendo aplicado sobre esta um filtro de realce linear de 2%, melhorando o aspecto da imagem para corrigir alguns ruídos.

Após esse procedimento, partiu-se para a fotointerpretação dos objetos espaciais, com base em Florenzano (2011), onde foram observadas características das formas espaciais como padrão, textura, tamanho, localização, forma e cor/tonalidade. De acordo com Florenzano (2011), interpretar imagens é uma técnica que consiste em, além de identificar objetos e padrões, imprimir um sentido, um significado às materialidades espaciais. Para isto, um aspecto importantíssimo sobre a fotointerpretação está diretamente relacionado à qualidade da resolução da imagem estudada, dado que, quanto melhor a qualidade da imagem mais fluído se dará o processo de interpretação e obtenção de informações. Vale salientar que o

*Google Earth* auxiliou na identificação de alguns alvos que a imagem de 30 metros não possibilitava identificar. Para geração das classes do mapeamento de uso e cobertura foi considerado a metodologia do IBGE (2013), fazendo as devidas adequações para a realidade analisada.

No processamento testou-se a interpolação por meio de algoritmos não supervisionados: *Kmeans* e *Isodata*. O classificador *Kmeans* usa um procedimento *pixel a pixel* agregando informações de *pixels* vizinhos semelhantes para a delimitação da classe (GONÇALVES et al., 2008). No caso do *Isodata*, o que ocorre é um agrupamento de *pixels* com informações espectrais similares de acordo com as medidas de similaridade, surgindo daí a definição das classes espectrais, conforme Richards e Jia (1999, apud XAVIER et al., 2018). Além desses, também foram testados algoritmos supervisionados: Distância de *Mahalanobis*, Máxima Verossimilhança e Mínima Distância. Moreira et al. (2016) afirmam que para supervisionar uma classificação é preciso definir regiões de interesse de treinamento que recebem a denominação de ROI's, nas quais o operador apresenta para o programa as classes, levando em consideração homogeneidade, que se objetiva separar entre os usos e coberturas do solo. O trabalho de Santos et al. (2018) aplicou o algoritmo de Máxima Verossimilhança para delimitar o uso do solo no córrego do Veado em Presidente Prudente, São Paulo, apresentado boa acuraria dos dados. No presente trabalho, em parâmetros de precisão e separabilidade, o produto que revelou os melhores resultados foi o correspondente à classificação da Distância de *Mahalanobis*, que interpolou os dados derivando 8 classes correspondendo as orientações do manual de uso e cobertura da terra do IBGE (2013). Esse algoritmo é baseado na equação 1 abaixo:

$$D_m(x,y) = |x-y| A = \sqrt{(x-y)^T A^{-1} (x-y)} \quad (1)$$

Em que:  $D_m(x, y)$  é a distância dois vetores de cores ( $x$  e  $y$ ) e  $A^{-1}$  se trata da matriz de covariância inversa calculada partindo de uma distribuição multivariada de entrada (VALE et al., 2018).

Por conta da intensidade do parcelamento das unidades rurais e da limitação da imagem com resolução espacial de 30 metros, necessário fez-se aplicar no produto um procedimento de pós-classificações onde foi utilizado um filtro *Majority Minority Analysis* para amenização dos pixels com resposta espectral confusa. Em seguida, os produtos em classes de formato *raster* foram vetorizados no ambiente SIG, permitindo melhor homogeneização dos fenômenos. Após isso, foi construído o um mapa de uso e cobertura do solo usando os *softwares ArcGIS 10.5* e *QGIS 2.18*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando tais aspectos no padrão da resposta espectral da imagem da área de estudo, e fazendo uso do arcabouço metodológico de classificação do IBGE, os objetos espaciais foram inseridos em oito classes e reconhecidos na imagem através da fotointerpretação. Na classe das Savanas Estépicas Arborizadas observou-se tons de vermelho, alternando entre tonalidades mais claras a mais escuras, uma textura rugosa e

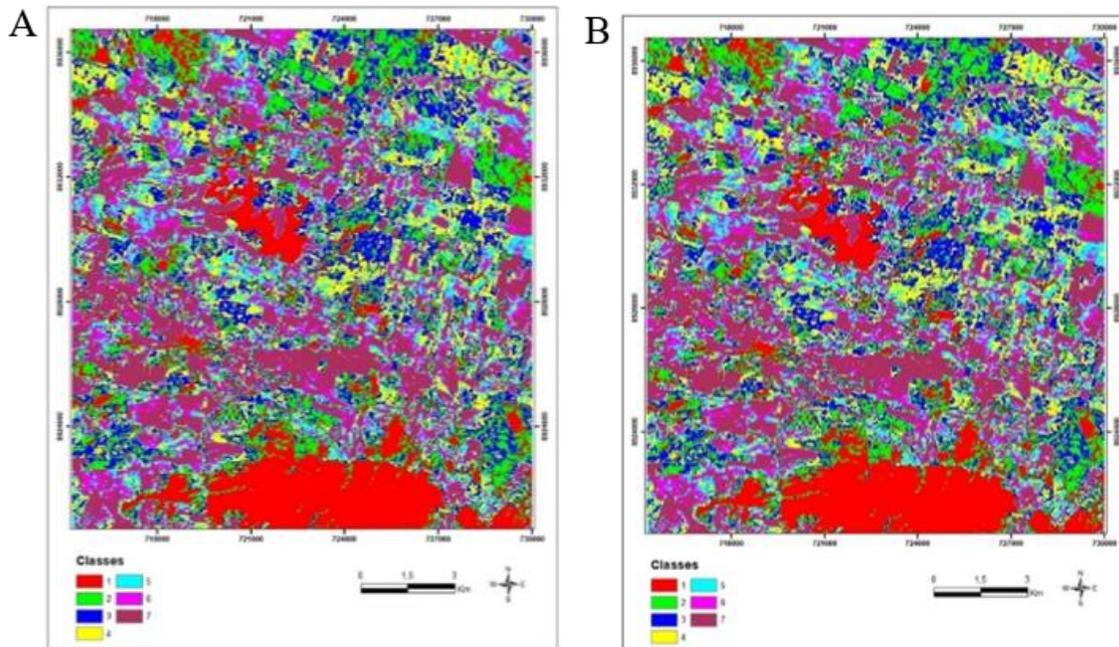
forma irregular, estando localizada em parcelas mais altas do terreno.

A classe das Savanas Estépicas Secundárias apresentou tons de bege e verde acinzentado, além de algumas manchas em vermelho, textura pouco rugosa e forma irregular, sua ocorrência se deu em parcelas espalhadas ao longo da área do recorte. A vegetação Estepe Estacional expressou tonalidade de verde escuro com pouca alternância do verde, textura pouco rugosa e forma irregular, ocorreu em grande parte do recorte. A classe da Lavoura Permanente respondeu em tons de verde e verde/azul piscina com uma textura rugosa e forma irregular tendo acontecido em poucos trechos da área.

A classe das Lavouras Temporárias ou Pastagem apresentou seus objetos em tons de salmão, textura lisa e forma regular, e se deu de maneira distribuída em trechos do recorte. Os objetos da classe Solo Exposto apresentaram cor branca, textura lisa e forma irregular, tendo acontecido em poucas localidades na área. A unidade das Áreas Urbanas respondeu em uma tonalidade variando entre o verde e o ciano com uma textura lisa e forma regular, expressando pouquíssimas ocorrências dentro do recorte. Por último, a classe dos corpos d'água expressou uma tonalidade em preto com uma textura lisa e forma irregular/curvilínea, apresentou uma ocorrência expressiva na área.

A partir da composição de bandas partiu-se para a classificação não supervisionada de imagens realizada por meio dos algoritmos *Kmeans* e *Isodata*. O algoritmo *Kmeans* faz um cálculo a partir da mínima distância entre os dados dos *pixels*, já o *Isodata* opera embasado no cálculo “mínimo de *pixels*”, agregando a cada classe um número de *pixels* específico (CAMPOS et al., 2016). Esses algoritmos, uma vez sendo não supervisionados, impossibilitam que o operador determine o tipo de classes, podendo gerar partições distintas quando são efetuadas diversas simulações num mesmo conjunto de dados (GONÇALVES et al., 2008). Em virtude disso, o critério das classes é meramente resultado de interpolações numéricas derivadas da dinâmica de eletromagnética dos alvos, ou seja, o usuário não interage na determinação da separação por tipologia dos alvos e por isso deve proceder com a interpretação dos resultados. Mesmo esses dois classificadores tendo seus algoritmos alimentados por diretrizes diferentes, os resultados gerados foram equivalentes, conforme caracterizam as figuras 2a e 2b abaixo. Em ambas classificações foram solicitadas 7 classes, escolhidas na etapa de fotointerpretação da imagem, porém os algoritmos repartem os dados em cores sem interação com o usuário determinado a espacialidade das classes.

**Figura 2:** Comparativo entre as Classificações não supervisionadas *Kmeans* (A) e *Isodata* (B) do entorno do território pesqueiro do açude de Jaramataia.



Conforme a tabela 1 demonstra, todas as classes apresentam confusão entre si, ou confusão de unidades, o que comprova que esses algoritmos não foram satisfatórios na interação dos dados presentes na imagem, requerendo-se deste modo o uso de algoritmos supervisionados, que permitem, com o uso de coleta de amostras chamadas “ROIs”, que o operador delimita por critério de homogeneidade as classes que serão geradas.

A partir do conhecimento de campo e fotointerpretação da imagem foram determinadas as áreas de ROIs para a

classificação supervisionada da imagem, com maior precisão e controle sobre as classes. A classificação Máxima Verossimilhança revelou fragilidade na separação das classes referentes a área urbana, curso d'água e vegetação, juntando por exemplo os cursos d'água às áreas urbanas, visto que os leitos dos rios possuem mesmo material litológico que é usado no calçamento da área urbana. A classificação Mínima Distância apresentou conflito entre a área urbana com as pastagens, além de não separar com exatidão as redes de drenagens e estradas pavimentadas.

**Tabela 1:** Classes geradas pelas classificações por algoritmos não supervisionados *Isodata* e *Kmeans* do entorno do território pesqueiro do açude de Jaramataia.

CLASSE	COR	%	ANÁLISE	QUALIDADE DA CLASSIFICAÇÃO
1	Vermelho	14,7	Classificou os corpos d'água, cursos de rios, vegetação densa e de grande porte	Apresenta confusão entre várias classes unidades
2	Verde	12,8	Classificou vegetação de porte intermediário	Classe mais homogênea
3	Azul	16,4	Vegetação de médio porte espaçado	Apresenta confusão com a classe Savanas Estépicas Secundárias
4	Amarelo	14,7	Classificou vegetação de pequeno porte espaçado	Apresenta confusão com a classe Estepe Estacional Arborizada
5	Ciano	12,1	Classificou área de contato com vegetação de pequeno porte	Apresenta confusão com a classe Savanas Estépicas Secundárias
6	Magenta	10,4	Classificou área de contato com vegetação de médio porte	Apresenta confusão com a classe Estepe Estacional Arborizada
7	Vinho	18,7	Classificou solo exposto com vegetação rala, áreas de pasto, área construída e vegetação ciliar	Apresenta confusão de unidades

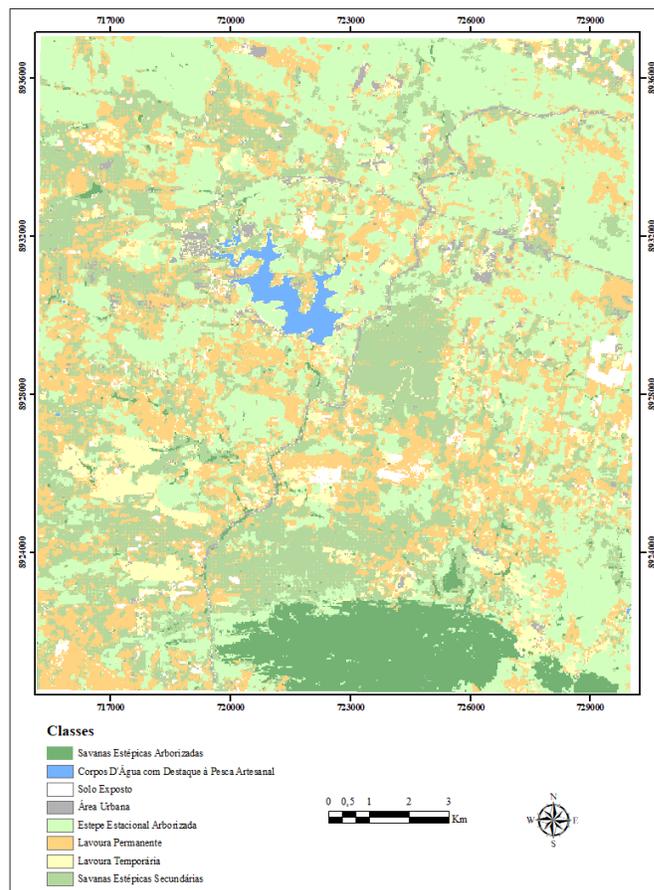
Nesse contexto, dentre os classificadores testados, o que obteve os melhores resultados foi o que utiliza o algoritmo Distância de *Mahalanobis*, que é ponderado pelo número do desvio padrão, sendo susceptível à dispersão da distribuição dos valores usados para o treinamento (MOREIRA et al., 2016).

Ilustrada na figura 3 abaixo, a classificação Distância de *Mahalanobis* conseguiu obter um significativo grau de separabilidade, apresentando uma pequena conflito entre a classe área urbana com o curso do rio Traipu, isso é explicado porque os sedimentos e afloramentos possuem a mesma composição química dos materiais usados para a construção do calçamento da cidade apresentando mesma reflectância. Ademais, constatou-se que a classificação apresentou ruídos, necessitando assim de uma etapa de pós-classificação para removê-los.

Em razão dos ruídos, necessitou-se de uma etapa de pós-processamento, que ocorreu com a aplicação de um filtro *Majority Minority Analysis*. Este é um processo com janelas de 3x3, que efetua uma filtragem que recalcula a moda, segundo os seus vizinhos, removendo os *pixels* mais isolados (PASSO et al., 2013) gerando homogeneizações mais coerentes, ver tabela 2 e figura 4.

Conforme a figura 3 foram geradas oito classes com a classificação Distância de *Mahalanobis*. A primeira delas “Área Urbana” corresponde aos conjuntos populacionais espacialmente espalhados no recorte da área de pesquisa, sendo localizadas tanto na zona rural, como a Comunidade de São Pedro e o Campo Alegre (Bacural), quanto na urbana, como a cidade de Jaramataia. Conforme a tabela 2 e a figura 4 essa classe corresponde a 4,366 km<sup>2</sup>, isto é 2% de todo poligonal, o que demonstra que o grau de urbanização é incipiente na área, com pequenas manchas urbanas.

**Figura 3:** Classificação supervisionada Distância de Mahalanobis do entorno do território pesqueiro do açude de Jaramataia.



**Tabela 2:** Representatividade dos usos do solo entorno do território pesqueiro do açude de Jaramataia, Alagoas

CLASSES	AREA (M <sup>2</sup> )	AREA (KM <sup>2</sup> )	%
Área Urbana	4.366	4,366	2%
Corpos D'Água com Destaque à Pesca Artesanal	2.650	2,65	1%
Estepe Estacional Arborizada	89.892	89,892	37%
Lavoura Permanente	53.820	53,82	22%
Lavoura Temporária ou Pastagem	13.778	13,778	6%
Savanas Estépicas Arborizadas	15.645	15,645	6%
Savanas Estépicas Secundárias	57.989	57,989	24%
Solo Exposto	4.564	4,564	2%
<b>TOTAL</b>	<b>242.704</b>	<b>242,704</b>	<b>100%</b>

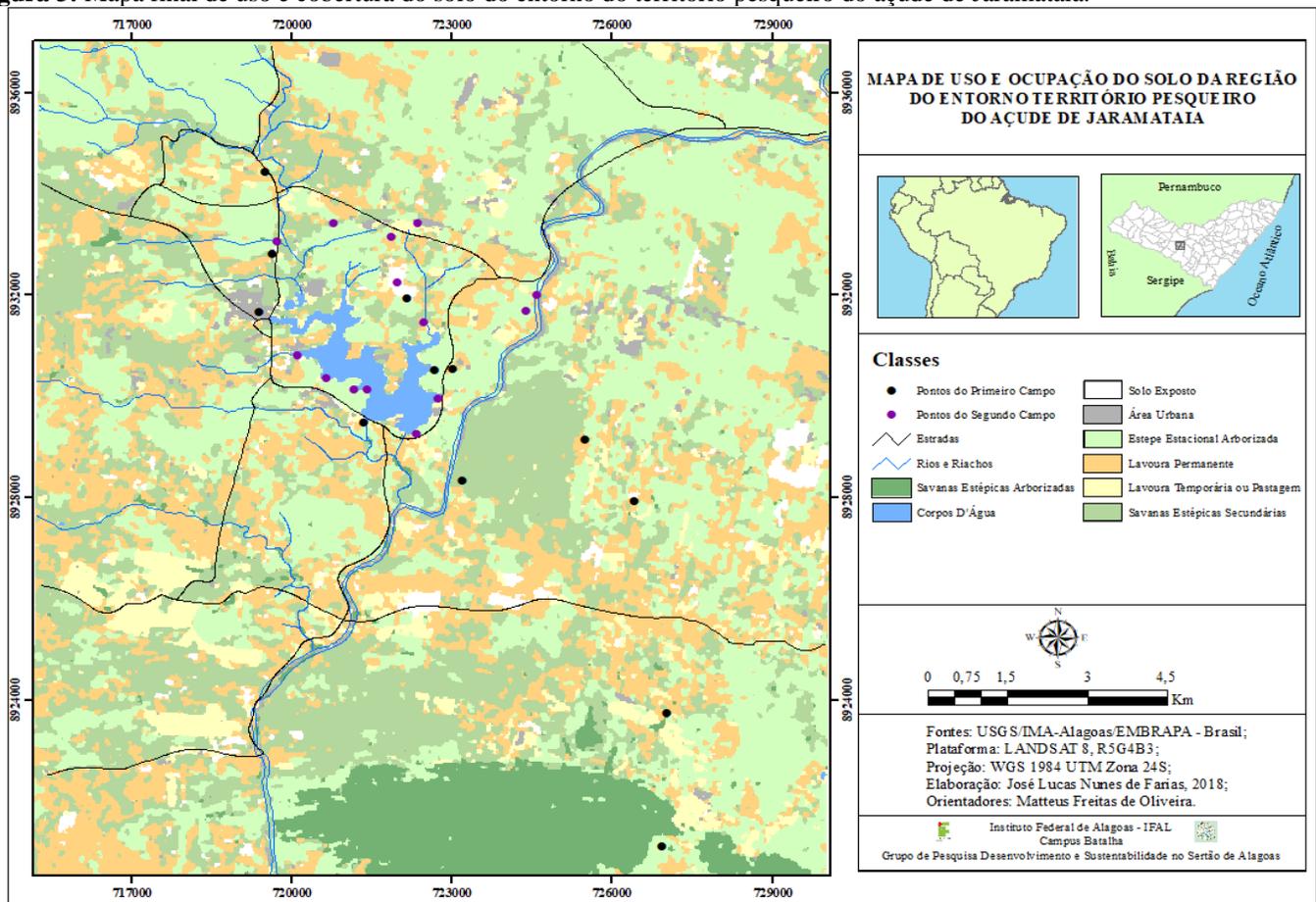
A classe “Corpos d’água”, em ambiente terrestre, tem como destaque maior corpo hídrico que se destinam à atividade pesqueira continental artesanal do estado de Alagoas, podendo ser percebido na porção central da área de estudo. O açude DNOCS possui 340 hectares e uma capacidade de 19.000 m<sup>3</sup> e é nele que se concentram atividades ligadas à pesca artesanal. Além disso, foram mapeados cursos de rios intermitentes que

constituem a sub bacia do Traipu correspondendo a cerca de 2,65 km<sup>2</sup>, ou seja 1% da poligonal estudada.

A classe “Estepe Estacional Arborizada” não está descrita na metodologia do IBGE (2013), correspondendo a uma adaptação para as demandas da realidade dessa pesquisa e ocupa 89,892 km, perfazendo 37% do recorte, conforme a tabela 2. Essa vegetação apresenta um porte menor, mais arbustivo e um espaçamento considerável, além de ocorrência de gramíneas, cactáceas e bromeliáceas, como as tradicionais zonas de transição, sobretudo entre o Agreste e o Sertão do Nordeste do Brasil. A classificação dessa unidade ora aparece conflitar com a Savana Estépica Secundária em função do porte e espaçamento de suas espécies e com as Lavouras Permanentes pela similaridade de concentração de biomassa. (ver figura 4).

A classe “Savanas Estépicas Arborizadas” agrega a ocorrência da vegetação de um porte maior, mais densa e com biomassa concentrada em função da altimetria acentuada dispersa pela Serra de Santa Cruz. De acordo com a tabela 2 sua área total corresponde a 15,645 km<sup>2</sup>, isto é 6% do polígono de estudo. Situada de maneira concentrada na porção centro Sul do recorte, bordada por dois cursos d’água que concentra umidade como os rios Ipanema e Traipu, a vegetação de Savana Estépica Arborizada se mantém menos impactada em virtude das acentuadas irregularidades geomorfológicas do terreno, dado que a mesma se situa nas cotas altimétricas mais elevadas do recorte, variando entre 226 à 645 metros de altitude.

**Figura 3:** Mapa final de uso e cobertura do solo do entorno do território pesqueiro do açude de Jaramataia.



Por sua vez, a classe “Savanas Estépicas Secundárias” se concentra na porção Norte do recorte, sobretudo no município de Major Isidoro, e se alonga até porção Leste dentro do Município de Girau do Ponciano e Traipu correspondendo a 57,989 km<sup>2</sup>, totalizando 24% da área (ver tabela 2 e figura 4). Essa unidade representa extratos vegetacionais de porte médio e de ocorrência espaçada que entre uma e outra planta ocorrem as espécies rasteiras e trançadas. Como toda a área apresenta sinais de alta pressão antrópica, essa unidade possui menor biodiversidade e se concentra em áreas estratégicas para a expansão do modelo agropastoril que marca as relações produtivas do campo. Nessa formação a presença de cactáceas é constante associadas a espécies lenhosas e rasteiras.

Na classe “Lavouras Temporárias e Pastagens” há uma representação da materialização do trabalho antrópico desenvolvido pelos colonos e os proprietários de terra por meio da agricultura e pecuária correspondendo a 13,778 km<sup>2</sup>, ou simplesmente 6% da área de estudo (ver tabela 2). Nessa área a predominância do solo é do tipo neossolos quartzarênicos e a vegetação encontra-se muito alterada em função das atividades econômicas. No que se refere à agricultura, observa-se na figura 4 que as propriedades agrícolas são de tamanho variado, desde aos módulos rurais onde correm a produção de subsistência de milho, feijão e mandioca, gêneros mais comuns ligadas à agricultura familiar, às grandes propriedades que mantêm o uso da terra atrelado à pecuária leiteira.

Quanto às “Lavouras Permanentes” essa classe concentra culturas que não precisam de replantio ao fim de uma safra, entre as mais comuns estão à cultura da palma forrageira, utilizadas como alimento auxiliar na atividade pecuarista e corresponde a 53,82 km<sup>2</sup>, ou seja 22% da poligonal. Por meio do trabalho de campo, pode-se perceber que a agricultura na região é de subsistência e pouco assistida no que tange a alternativas de convívio com a semiáridade, o que permite inferir que a área apresenta grande carência de políticas públicas que incentivem o crescimento dessa.

Por último, a classe do “Solo Exposto” revela áreas que foram arrasadas pelo uso intensivo para cultivos ou pastagem totalizando cerca de 4,564 km<sup>2</sup>, 2% da área analisada. Parcelas do solo que possuem características altamente arenosas, e não possuem, mesmo que temporariamente, uma finalidade agrícola ou pecuária. Para Santos e Santos (2019) a pressão econômica exagerada sobre ecossistemas relativamente frágeis, no contexto da Caatinga de modo especial, se configura como um conjunto de ações que são responsáveis pela expressiva degradação dos solos, desencadeando o processo de desertificação que se inicia com a exposição dos solos e o intenso processo de erosão.

Com relação ao território pesqueiro foi observado que nas margens do açude não existe nenhum uso agrícola que articule a comunidade para produção de renda. De acordo com Oliveira et al. (2017) os pescadores não possuem a posse das terras e nem o reconhecimento de seu território. Suas atividades em ambiente de água também se apresentam limitadas e em risco, já que parte do esgoto e do lixo das unidades habitacionais do entorno despejam esses resíduos no açude. A ausência do Estado na geração de estratégia e capacitação técnica são sinais de conflito para evitar a manutenção do território e manter a concentração de terras na burguesia rural do sertão alagoano.

## CONCLUSÕES

A realização do levantamento do uso e cobertura do solo entorno do açude de Jaramataia revelou que diversos usos, sobretudo os agropecuários estão conectados à presença do açude de Jaramataia, rebatendo em interesse sociais e econômicos, ligados tanto à cadeia produtiva do leite quanto do pescado. O mapeamento revela-se estratégico ao apontar os usos e permitir futuras análises da atuação dos agentes além de mitigar ações do Estado nas vias do desenvolvimento local, aproveitando potenciais naturais e artificiais.

A área entorno do açude de Jaramataia passa por um processo intenso de desmatamento, desrespeitando as legislações ambientais e desarticulando modos de vida próprios, como a comunidade pesqueira que vive de maneira não capitalista e se relaciona misticamente mais cuidadosa com os recursos da natureza. Além disso as áreas desmatadas do entorno podem favorecer o assoreamento do espelho d'água e alterar a qualidade da água e desarticular a dinâmica da cadeia produtiva da pesca artesanal na Colônia Z-29.

Apesar da relevante presença de áreas descobertas no entorno do açude, as machas de vegetação natural localizadas ao sul na serra Santa Cruz, além de reunir capacidade para berçário de aves e mamíferos, agrega espécimes vegetais que precisam ser catalogadas demonstrando sua importância atual e sua necessidade de preservação e conservação.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Alagoas – Campus Batalha; Pro Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação; Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS); Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente – UEFS.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, W. W.; GASPAR, J.; LAGE, M. O.; KAWASHIMA, R. S.; GIANNOTTI, M.; QUINTANILHA, J. A. Avaliação de classificadores de imagem de satélite a partir do uso de uma técnica de votação. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 68, p. 1653-1664, 2016.

CAVALCANTI, L. C. de S.; CORREA, A. C. B.; FILHO, J. C. de A. Geossistemas no Estado de Alagoas: uma contribuição aos estudos da natureza em geografia. 2010. 134f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2010.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. In: MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. de S. Diagnóstico do município de Jaramataia, Estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DIAS, R. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento agroecológico de Alagoas: levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas. 1. ed. Recife: EMBRAPA, 2008. 48 p. (Relatório Técnico).

FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. 3.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FONTES, O. L. de; QUEIROZ, A. F. de. Uso e ocupação do solo nas margens do Açude Flechas no município de José da Penha/RN. Revista Geotemas, Pau dos Ferros, v.5, n.2, p.3-17, 2015. [10.33237/geotemas.v5i2.1331](https://doi.org/10.33237/geotemas.v5i2.1331).

FREITAS, F. W. da S.; GUEDES, J. de A. Uso e ocupação do entorno do reservatório público do município de Riacho da Cruz (RN). Revista Terr@Plural, v.12, n.1, p. 62-75, 2018. [10.5212/TerraPlural.v.12i1.0004](https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.12i1.0004)

GONÇALVES, M. L.; ANDRADE NETTO, M. L.; COSTA, J. A. F.; ZULLO JR, J. Classificação não-supervisionada de imagens de sensores remotos utilizando Redes Neurais Auto-organizáveis e Método de Agrupamentos Hierárquicos. Revista Brasileira de Cartografia, v. 60, p. 13., 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de uso da terra. Rio de Janeiro, 2013. 3º ed.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil do município de Jaramataia, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/jaramataia/panorama>>. Acesso em 12/04/2018.

MOREIRA, E. F.; SANTOS, R. L. S.; ROCHA, W. J. S. F.; BOSCOLO, D.; PIGOZZO, C. M. Comparação e Desempenho de Algoritmos Paramétricos na Classificação Supervisionada de Áreas Naturalmente Heterogêneas e Dinâmicas. Revista Brasileira de Cartografia, v. 68, p. 581-594, 2016.

OLIVEIRA, M. F.; NETTO, J. L. M. G.; VIERA, C. E. S. O saber-fazer e ser pescador artesanal: A produção territorial da Colônia São Pedro de Jaramataia - Alagoas. In: VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX Simpósio Nacional de Geografia Agrária, 2017, Curitiba-PR. Anais VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX Simpósio Nacional de Geografia Agrária. Curitiba-PR: UFPR, 2017. v. 2. p. 1-20.

PASSO, D. P.; BIAS, E. S.; BRITES, R. S.; COSTA, G. A. O. P. Uso do Sistema Interimage para a Identificação de Alvos Urbanos em Imagens do Satélite Worldview II. Revista Brasileira de Cartografia, v. 65/6, p. 1211-1221, 2013.

QUEIROZ, T. A. N. de. Espaço geográfico, território usado e lugar: ensaio sobre o pensamento de Milton Santos. Para Onde!? (UFRGS), v. 8, p. 154-161, 2014. [10.22456/1982-0003.61589](https://doi.org/10.22456/1982-0003.61589).

QUEIROZ, T.B.; SOUSA, R. S.; BALDIN, T.; BATISTA, F. J.; MARCHESAN, J.; PEDRALI, L. D.; PEREIRA, R. S. Avaliação do desempenho da classificação do uso e cobertura da terra a partir de imagens Landsat 8 e Rapideye na região central do Rio Grande do Sul. Revista Geociências, v. 36, p. 569-578, 2017. [10.5016/geociencias.v36i3.11910](https://doi.org/10.5016/geociencias.v36i3.11910)

SANTOS, M. Por uma outra globalização: do pensamento único a consciência universal. 19ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

SANTOS, A. P.; SAQUETI, P. B.; EDERLI, M.; FELICI, E. M.; MACENA, D. A. Mapas temáticos de inventário físico-territorial na bacia hidrográfica do córrego do Veado em Presidente Prudente, São Paulo. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, p. 337-342, 2018. [10.18378/rvads.v13i3.5680](https://doi.org/10.18378/rvads.v13i3.5680).

SANTOS, K. P.; SANTOS, A. M. Uso da terra, cobertura vegetal e desertificação no Projeto de Irrigação N11 - Petrolina - Pernambuco. Revista Terr@ Plural, v. 2, p. 10-20, 2019. [10.5212/TerraPlural.v.13i2.0007](https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.13i2.0007)

VALE, J. R. B.; COSTA, J. A.; SANTOS, J. F.; SILVA, E. L. S.; FAVACHO, A. T. Análise Comparativa de Métodos de Classificação Supervisionada Aplicada do Mapeamento da Cobertura do Solo no Município de Medicilândia, Pará. INTERESPAÇO: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade, v. 4, p. 26-44, 2018. [10.18764/2446-6549.v4n13p26-44](https://doi.org/10.18764/2446-6549.v4n13p26-44).

WEISS, R.; PIPPI, L. G. A. Análise multicritério na definição de vulnerabilidade ambiental. Revista Terr@ Plural, v. 13, p. 296-312, 2019. [10.5212/TerraPlural.v.13i3.0018](https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.13i3.0018)

XAVIER, L. C. M.; JÚNIOR, C. A. M. de A.; MARTINS, G. D. Avaliação dos métodos de classificação em imagens multiespectrais para detecção de nematoides no cafeeiro. In: Simpósio de Ciências Agrárias e Ambientais, 2018, Monte Carmelo - MG. Anais Simpósio de Ciências Agrárias e Ambientais. Monte Carmelo-MG, 2018, v. único, p. 1-10.