

**USO DE CENAS DO SATÉLITE  
LANDSAT 8 PARA O  
MAPEAMENTO DAS UNIDADES  
FITOGEOGRÁFICAS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO  
CURSO DO RIO MUNDAÚ –  
PERNAMBUCO/ALAGOAS**

**Fernando da Silva Alexandre  
Samuel Othon de Souza Costa  
Lays Cristhine Santos Barbosa  
Tiago Fernando de Holanda  
Daniel Dantas Moreira Gomes**

Citação: ALEXANDRE, F. S.;  
COSTA, S. O. S.; BARBOSA, L.  
C. S.; HOLANDA, T. F. GOMES,  
D. D. M. USO DE CENAS DO  
SATÉLITE LANDSAT 8 PARA O  
MAPEAMENTO DAS UNIDADES  
FITOGEOGRÁFICAS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO  
CURSO DO RIO MUNDAÚ –  
PERNAMBUCO/ALAGOAS.  
**Revista GeoUECE (Online)**, v.  
08, n. 14, p. 201-213, jan./jun.  
2019. ISSN 2317-028X.



**USO DE CENAS DO SATÉLITE LANDSAT 8 PARA MAPEAMENTO DAS  
UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO  
CURSO DO RIO MUNDAÚ – PERNAMBUCO/ALAGOAS**

**USE OF LANDSAT 8 SATELLITE SCENES FOR MAPPING THE  
PHYTOGEOGRAPHIC UNITS OF WATERSHED HIGH COURSE OF  
MUNDAÚ RIVER - PERNAMBUCO/ALAGOAS**

**ESCENAS DEL SATÉLITE LANDSAT 8 PARA EL MAPEO DE LAS  
UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE  
ALTO CURSO DEL RÍO MUNDAÚ - PERNAMBUCO / ALAGOAS**

**Fernando da Silva ALEXANDRE<sup>1</sup>**

**Samuel Othon de Souza COSTA<sup>2</sup>**

**Lays Cristhine Santos BARBOSA<sup>3</sup>**

**Tiago Fernando de HOLANDA<sup>4</sup>**

**Daniel Dantas Moreira GOMES<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, e-mail: fnando257@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, e-mail: othon.samuel@gmail.com.

<sup>3</sup> Graduanda em Geografia na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, e-mail: cristhinelays@gmail.com.

<sup>4</sup> Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação - UFPE, e-mail: tiagofholanda@gmail.com.

<sup>5</sup> Professor do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco - UPE, e-mail: daniel.gomes@upe.br.

**RESUMO**

A vegetação é de suma importância para planejamento ambiental, principalmente em bacias hidrográficas, e um dos meios mais eficazes de realizar o mapeamento fitogeográfico em grandes áreas é com a utilização de cenas de sensoriamento remoto em ambiente SIG. A bacia hidrográfica do Alto Curso ocupa uma área de 895,03 km<sup>2</sup> e um perímetro de 205,31 km, abrange 6 municípios do Estado de Pernambuco (Brejão, Correntes, Garanhuns, Lagoa do Ouro, Palmeirina e São João) e 3 municípios de Alagoas (Chã Preta, Santana do Mundaú e União dos Palmares). Neste trabalho utilizou-se de cenas do satélite Landsat 8, tratadas e processadas no software ENVI 5.3 para posterior realização classificação supervisionada por máxima verossimilhança, foram definidas 8 classes vegetais, sendo elas: área urbanizada, agropecuária, floresta



ombrófila densa, floresta estacional semidecidual, vegetação com influência fluvial, Savana, corpo d'água e área descoberta.

**Palavras-chave:** Mapeamento fitogeográfico. Bacia hidrográfica. Vegetação.

#### **ABSTRACT**

The vegetation is of paramount importance for environmental planning, especially in watershed, and one of the most effective means of performing the phytogeographic mapping in large areas is the use of remote sensing scenes in a GIS environment. The catchment area of the High Course occupies an area of 895.03 km<sup>2</sup> and a perimeter of 205.31 km, covers 6 municipalities of the State of Pernambuco (Brejão, Correntes, Garanhuns, Lagoa do Ouro, Palmeirina and São João) and 3 municipalities of Alagoas (Chã Preta, Santana do Mundaú and União dos Palmares). In this work we used 8 scenes of the Landsat 8 satellite, treated and processed in the software ENVI 5.3 for later realization classification supervised by maximum likelihood, 8 plant classes were defined: urbanized area, agricultural and livestock, dense ombrophyllous forest, semideciduous seasonal forest, vegetation with fluvial influence, Savana, body of water and uncovered area.

**Key-words:** Phytogeographic mapping. Watershed. Vegetation.

#### **RESUMÉ**

La végétation revêt une importance capitale pour la planification environnementale, en particulier dans les bassins versants, et l'un des moyens les plus efficaces de réaliser une cartographie phytogéographique dans de vastes zones consiste à utiliser des scènes de télédétection dans un environnement SIG. Le bassin versant de l'Alto Curso couvre une superficie de 895,03 km<sup>2</sup> et un périmètre de 205,31 km, englobant 6 municipalités de l'État de Pernambuco (Brejão, Correntes, Garanhuns, Lagoa do Ouro, Palmeirina et São João) et 3 municipalités de Alagoas (Chã Preta, Santana do Mundaú et União dos Palmares). Dans ce travail, nous avons utilisé des scènes du satellite Landsat 8, traitées et traitées dans le logiciel ENVI 5.3 pour une classification ultérieure avec un maximum de vraisemblance, 8 classes de légumes ont été définies: zone urbanisée, agriculture, forêt ombrophile dense, forêt saisonnière semi-décidue, végétation avec influence fluviale, savane, étendue d'eau et zone non couverte.

**Mots-clés:** Cartographie phytogéographique. Bassin versant. La vegetation.

## **1. INTRODUÇÃO**

A vegetação sempre despertou o interesse do Homem, seja utilizando-a para colheita de seus frutos ou a sua manipulação para fabricação de armas e objetos. Mas somente com Aristóteles que se iniciam os estudos científicos da cobertura vegetal, que também irá iniciar toda uma cultura científica no mundo ocidental.

Com o desenvolvimento das grandes navegações pelas potências europeias no século XV e XVI para a descoberta de novos territórios, percebe-



se a grande variedade de plantas e suas possíveis aplicações, assim como sua utilidade econômica, então assim se inicia as grandes expedições científicas dos naturalistas, para coleta e catalogação da fauna e flora.

Nesse período das grandes expedições, o nome de maior destaque para a classificação florística é o de Alexander Von Humboldt, que segundo o IBGE (2012) é com sua obra publicada em 1808 que os estudos sobre vegetação se popularizam, o que leva à formação de novas gerações de estudiosos.

Os conhecimentos sobre vegetação são de suma importância para a gestão e planejamento ambiental, principalmente em bacias hidrográficas, já que a cobertura vegetal irá influenciar diretamente no regime hídrico, processos erosivos e na dinâmica dos sistemas ambientais (GOMES, 2011; GOMES, 2015)

Uma bacia hidrográfica pode ser definida como uma área natural, delimitada por limites naturais estabelecidos pelos divisores de águas, formada por bacias menores, mas dependentes e interconectadas (ALEXANDRE, 2016). Entender a dinâmica das bacias hidrográficas é de suma importância para conservação, manejo, planejamento e gestão dos recursos hídricos, visto que a água é um elemento da bacia e ao mesmo tempo produto dela, e essencial para as sociedades (MACHADO E TORRES, 2012).

Para uma melhor compreensão da vegetação, é de grande importância sua espacialização através do mapeamento das unidades fitogeográficas, segundo o IBGE (2012) a classificação da vegetação deverá atingir três metas distintas: agrupar a vegetação segundo as suas características florísticas, fisionômico-ecológicas e fitossociológico-biológicas.

Tratando-se do estudo de uma grande área e a necessidade de se trabalhar com uma grande quantidade de dados georreferenciados, o melhor meio é o uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) em conjunto com o Geoprocessamento, que propiciará uma melhor visualização dos dados e facilidade o seu manuseio, permitindo assim uma análise integrada dos dados (ALEXANDRE et al., 2016; FITZ, 2008; ROSA, 2009).

Este trabalho tem como objetivo realizar a classificação da vegetação da bacia do alto curso do rio Mundaú até o nível fisionômico-ecológico.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

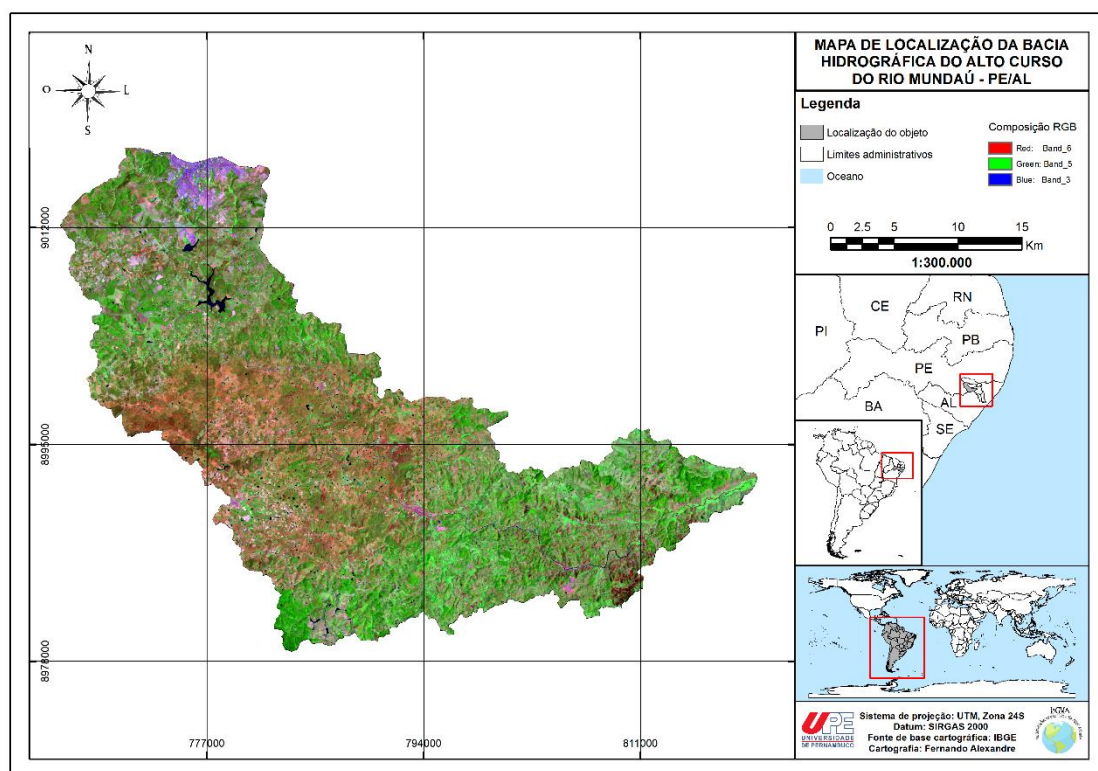
### 2.1 Objeto de estudo

A bacia hidrográfica do alto curso está localizada entre a mesorregião do Agreste pernambucano e o Leste alagoano, com as coordenadas 9°13' e 8°53' de latitude Sul e 36°06' e 36°34' de longitude Leste no (Figura 1). A bacia hidrográfica do Alto Curso ocupa uma área de 895,03 km<sup>2</sup> e um perímetro de 205,31 km, abrange 6 municípios do Estado de Pernambuco (Brejão, Correntes, Garanhuns, Lagoa do Ouro, Palmeirina e São João) e 3 municípios de Alagoas (Chã Preta, Santana do Mundaú e União dos Palmares).

### 2.2 Materiais

Inicialmente se fez o levantamento bibliográfico básico para melhor compreensão dos conceitos e da metodologia. Consultou-se, livros, artigos, teses, monografias, dissertações e trabalhos técnicos, para dar fomento teórico a pesquisa. Em seguida iniciou-se a busca de material cartográfico e imagens orbitais.

**Figura 1** – Mapa de localização do objeto de estudo.



Fonte: Alexandre (2019).



Utilizou-se as cenas obtidos a partir do satélite Landsat 8, disponibilizadas pela United States Geological Survey – USGS, os dados disponibilizados são dados matriciais com resolução espectral dividida em 11 bandas, que vão de 0,43 a 12, 51  $\mu\text{m}$ , utilizou-se as cenas LC08\_L1TP\_215066\_20171205\_20171222\_01\_T1 e LC08\_L1TP\_214066\_20171112\_20171121\_01\_T1, capturadas em 05/12/2017 e 12/11/2017, respectivamente. Seguindo as recomendações do IBGE (2012), buscou-se imagens recentes, dada a dinâmica da vegetação, mas devido as cenas de captadas no ano de 2018 terem uma grande quantidade de nuvens ou não haverem cenas em datas próximas para a realização do mosaico. Neste estudo se fez uso somente das bandas 4, 5 e 5 que são as bandas com comprimento de onda 640-690 nm (Vermelho), 850-880 nm (Infravermelho próximo) e 1570-1650 nm (SWIR1).

Os dados foram armazenados no QGIS 2.18, onde se criou um banco de dados, visando a facilidade no manuseio e organização dos dados. Foi definida a escala de 1:100.000 como padrão para se trabalhar os dados, sendo essa uma escala de semidetalhe, proporcionará grande qualidade na classificação e mapeamento (ROSA, 2009; IBGE, 2012; IBGE, 2013).

### 2.3 Processamento dos dados

O processamento dos dados foi realizado no *software* ENVI 5.3, inicialmente separou-se as bandas 6, 5 e 4, já que as demais não seriam utilizadas no estudo. Em seguida se fez a correção geométrica e radiométrica de cada umas das três bandas de cena separadamente, posteriormente foi feito a composição em falsa cor (654), para seguir com a união das duas cenas, para formar uma única cena com toda a área da Bacia do Alto Curso. A calibração radiométrica foi muito importante para validação da veracidade e acurácia dos dados, uma vez que, se utilizou duas cenas, onde cada cena foi registrada em data e hora diferente. Desta forma essa calibração permitiu reduzir as distorções acarretadas por possíveis problemas no sensor no momento do registro da energia eletromagnética ou pela interferência da atmosfera na quantificação da





energia, possibilitando assim, obter valores físicos de refletância dos objetos nas imagens de forma mais próxima da realidade, dando maior precisão e veracidade aos dados interpretados (Gomes, 2016).

A correção radiométrica foi realizada no programa ENVI 5.3, utilizando-se da *ferramenta Quick Atmospheric Correction* e como resultado foi gerada uma imagem de saída corrigida radiometricamente, ou seja, onde os valores dos *pixels* indicam o resultado da reflectância.

Para a realização do mapeamento das unidades fitogeográficas, realizou-se inicialmente uma vistoria no mosaico para a identificação prévia das classes, foram definidas 8 classes, área urbanizada, agropecuária, floresta ombrófila densa, floresta estacional semidecidual, vegetação com influência fluvial, Savana, corpo d'água e área descoberta. Com as classes definidas, iniciou-se o processo de classificação supervisionada, que consiste na identificação dos elementos presentes na cena e a associação de cada um de seus pixels a refletância de uma feição previamente determinada (FITZ, 2008). O método utilizado na classificação supervisionada foi o da máxima verossimilhança ou MAX-VER, que classifica por pixel, é uma técnica que considera a ponderação das distâncias entre as médias dos níveis de cinza das classes, utilizando parâmetros estatísticos (IBGE, 2013; FITZ, 2008). Para uma melhor classificação, decidiu-se colher 50 amostras espectrais de cada uma das classes, totalizando cerca de 400 amostras.

#### 2.4 Unidades fitogeográficas

A classe de área definida como **área urbanizada**, segundo o (IBGE, 2013), podem ser definidas como áreas correspondentes a cidades, vilas e áreas urbanas isoladas, “compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas”.

A **Agropecuária**, definiu-se como sendo aquela que apresenta a junção de áreas com agricultura temporária/permanente e as áreas de pastagens (solo com cobertura predominante de gramíneas e/ou leguminosas).



A **floresta ombrófila densa** é caracterizada por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25° C) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano, o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco.

Definiu-se como **floresta estacional semidecidual** o tipo florestal estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal, o que faz com que as árvores na área da caatinga percam as folhas no período de verão e sua rápida resiliência no período de chuvas.

A classe de área **Vegetação com influência fluvial**, trata-se de comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas, ou, então, das depressões alagáveis todos os anos. Nestes terrenos aluviais, conforme a quantidade de água empoçada e ainda o tempo que ela permanece na área, as comunidades vegetais vão desde a pantanosa criptofítica (hidrófitos) até os terraços alagáveis temporariamente de terófitos, geófitos e caméfitos (IBGE, 2012).

As áreas de vegetação **Savana** é conceituada como uma vegetação xeromorfa, que ocorre sob distintos tipos de clima. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência em toda a Zona Neotropical. Os **corpos d'água** incluem os corpos d'água naturais e artificiais, como: rios, canais, lagos, represas e açudes.

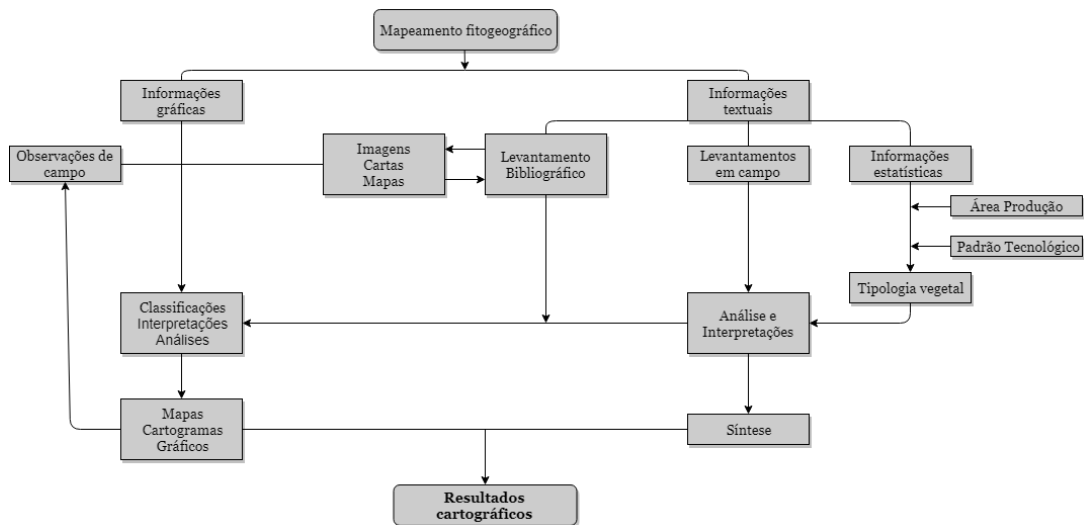
A classe de **áreas descobertas** refere-se às áreas onde há a ausência de vegetação, podem ser encontradas no interior do continente ou nas zonas de costeiras, podem ser áreas de extração abandonadas e sem cobertura vegetal ou áreas cobertas por rocha exposta (IBGE, 2013).

A metodologia utilizada neste trabalho pode ser melhor visualizada no fluxograma abaixo (figura 2). Posteriormente o mapeamento prévio das classes de vegetação, realizou-se visitas a campo para aferição dos dados e realização de correções em erros advindos do sensor.





**Figura 2** – Fluxograma com as etapas metodológicas.



Fonte: Adaptado de Gomes (2015).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a concretização da classificação supervisionada, percebeu-se a espacialização das classes dentro da bacia. A definição da escala de 1:100.000 se mostrou um dos fatores principais para a boa classificação, assim como a resolução espacial das cenas do Landsat 8.

Na tabela 1 encontram-se as áreas obtidas em cada uma das 8 classes utilizadas no mapeamento, percebe-se também no gráfico 1 a comparação da área de cada classe.

A classe de área urbanizada compreende as cidades e povoados localizados dentro da bacia, essa classe ocupa uma área de 17,19 km<sup>2</sup>. A classe de agropecuária é a classe com maior representatividade dentro da bacia, com ocupando mais de 60% da área total, o que indica que a bacia sofreu o desmatamento em grande escala.

A área de vegetação ombrófila densa ocorre principalmente na bacia dentro do estado de Alagoas, onde há a maior concentração pluviométrica dentro do perímetro da bacia, entre 850 a 1650 mm anuais, o que indica a influência das chuvas sobre a formação vegetal (figura 3). A classe de vegetação estacional semidecidual ocorre principalmente nas cotas altimétricas elevadas,

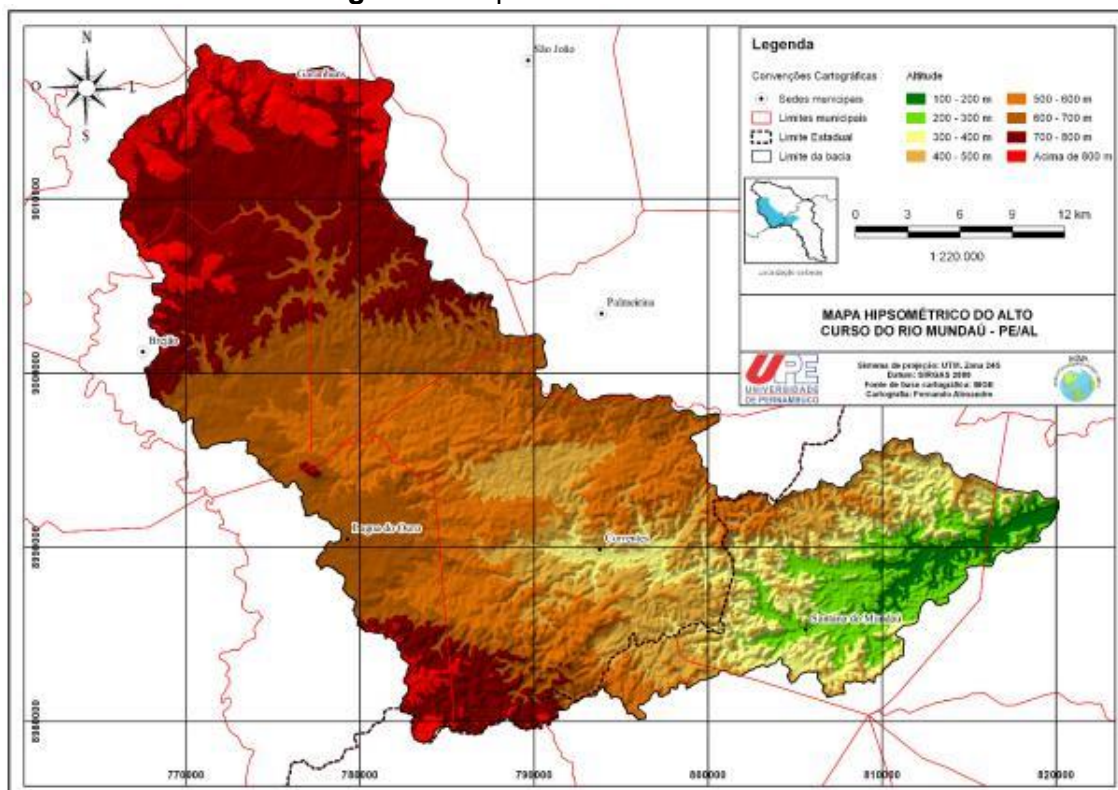


entre 600 e 1.000 metros (figura 4), nessa elevação é também onde ocorre a menor precipitação na bacia, entre 551 a 850 mm anuais.

A vegetação com influência fluvial foi encontrada em várias partes da bacia, ocorrendo principalmente próximo a reservatórios e nas planícies fluviais com inundações periódicas, esta classe ocupa cerca de 2,35% da área da bacia. As áreas descobertas foram mapeadas principalmente próximo as áreas de vegetação com influência fluvial e áreas com alta declividade, ela ocorre principalmente pós desmatamento para o cultivo ou entre as trocas de lavouras.

Na delimitação dos corpos d'água houve a limitação da resolução espacial das cenas, o que somente permitiu o mapeamento de corpos com áreas igual ou superior a 900 m<sup>2</sup>. As savanas foram encontradas principalmente entre as áreas de agropecuária e as áreas florestais, demonstrando assim resquícios da vegetação florestal em recuperação ou em processo de desmatamento, encontra-se principalmente nas cotas altimétricas entre 500 e 1000 metros e em áreas com menor quantidade de chuvas anuais, entre 552 e 1000 mm. Pode-se perceber a distribuição da vegetação na bacia no mapa temático final (figura 5).

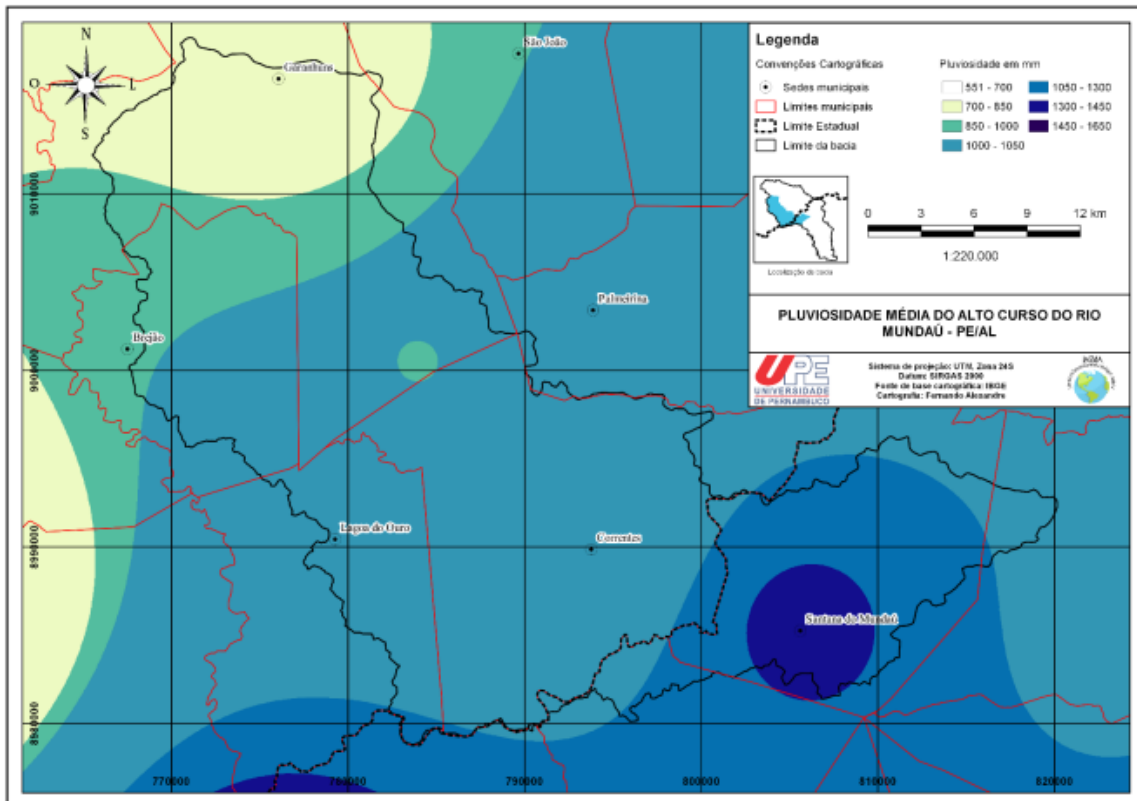
**Figura 3 – Hipsometria do Alto Curso.**



Fonte: Alexandre (2019).



Figura 4 – Pluviosidade média anual do Alto Curso.



Fonte: Alexandre (2019).

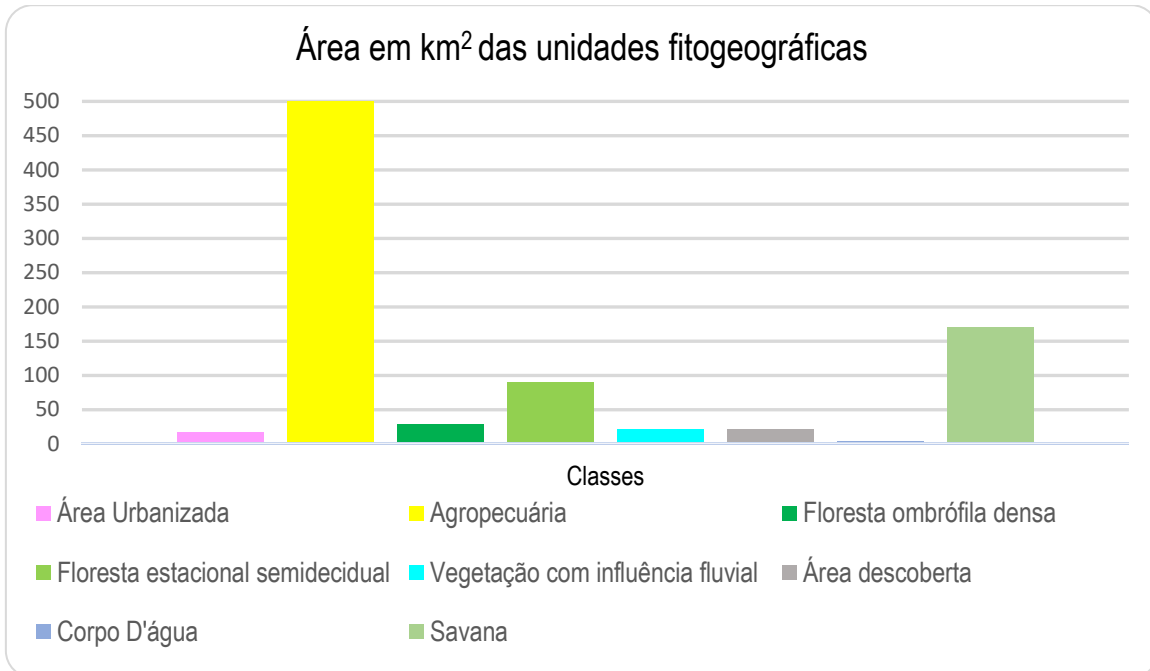
Quadro 1 – Área de cada classe.

Classes	Área em km <sup>2</sup> / %
Área Urbanizada	17,29 / 1,93
Agropecuária	544,32 / 60,81
Floresta ombrófila densa	27,99 / 3,15
Floresta estacional Semidecidual	90,23 / 10,08
Vegetação com influência fluvial	21,06 / 2,35
Área descoberta	20,97 / 2,34
Corpo d'água	3,34 / 0,37
Savana	169.83 / 18,97

Fonte: Alexandre (2019).

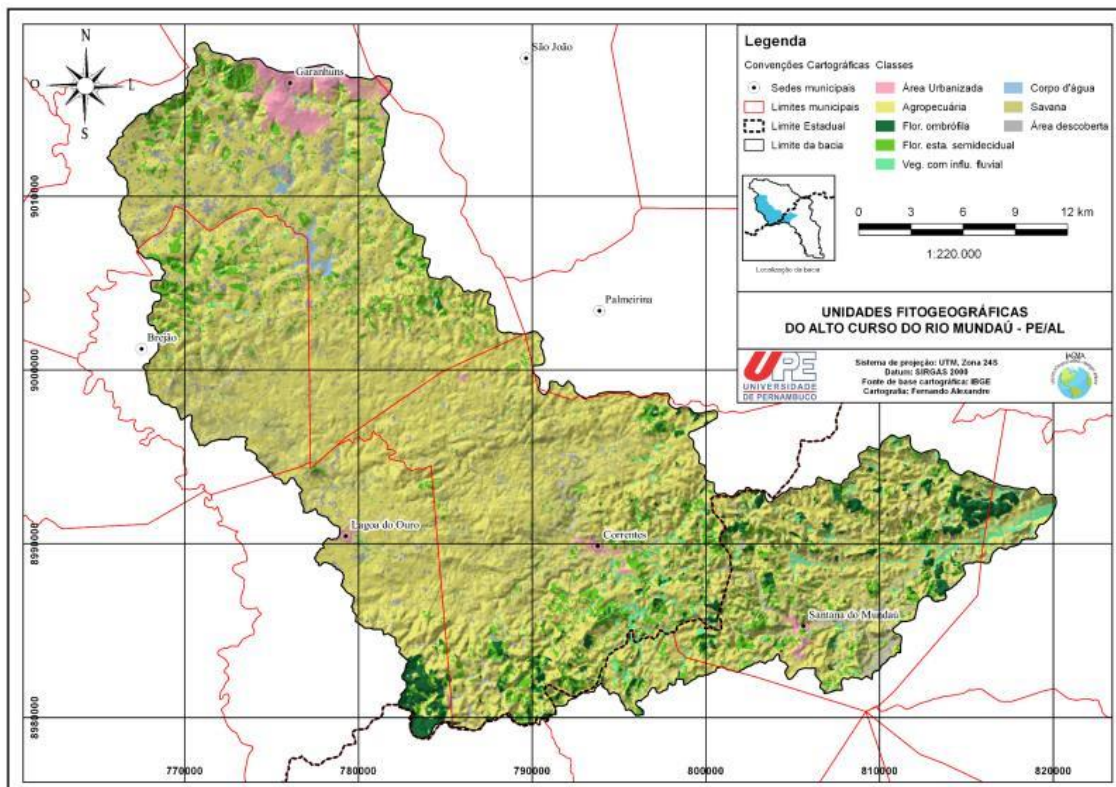


Gráfico 1 – Quantificação da área de cada classe.



Fonte: Alexandre (2019).

Figura 5 – Unidades fitogeográficas do Alto Curso.



Fonte: Alexandre (2019).



#### 4. CONCLUSÃO

O conhecimento da distribuição espacial da vegetação propicia aos gestores públicas informações de grande importância para o planejamento ambiental, levando em consideração a possibilidade de integração dessas informações com outras informações ambientais para a melhor caracterização da bacia. Necessita-se ainda a agregação de novas informações sobre o meio físico para uma melhor compreensão da bacia

Para a realização de estudos de maior escala, torna-se necessário a utilização de sensores de maior resolução espacial, visto que o Landsat 8 não permite a visualização de feições com área menor que 900 m<sup>2</sup>.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Universidade de Pernambuco (UPE) e ao Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Ambiental (LaGBMA) pelo apoio em todo o decorrer da pesquisa.

#### 6. REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, F. S. et al. Geoprocessamento aplicado a análise morfométrica da Sub-bacia Hidrográfica do Alto Curso do Rio Mundaú – Pernambuco/Alagoas. **Anais do 4º Geoalagoas/ Simpósio sobre as Geotecnologias e Geoinformação no Estado de Alagoas**, 19 a 21 de setembro de 2016, Maceió, AL, Brasil: Seplag, 2016.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, 2001.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia básica**. Oficina de Textos, 2008.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. 3.ed. revisada e ampliada. São Paulo. 2013.

GOMES, D. D. M. et al. Análise multitemporal do processo de degradação da vegetação da bacia hidrográfica do Rio Jaibaras no Estado do Ceará. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 15, n. 2, p. 41-62, 2011.



---

GOMES, D. D. M. **Geoprocessamento aplicado à análise e zoneamento dos sistemas ambientais da bacia hidrográfica do Rio Mundaú - PE/AL**. Tese (Doutorado), 2015.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. **Manuais Técnicos em Geociências, 2 Ed. Rio de Janeiro**, 2012.

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

MACHADO, P. J. O. TORRES, F. T. P. **Introdução a hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. – 7 ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, 2003.