

## SEÇÃO ARTIGOS

### AVALIAÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO DA SUB-BACIA DO RIO ANAJÁ EM PAÇO DO LUMIAR-MA/BR

### EVALUATION OF THE USE AND SOIL COVER OF THE SUB-BASIN OF THE ANAJÁ RIVER IN PAÇO DO LUMIAR-MA/BR

Jordane de Oliveira Borges<sup>1</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA  
jordane-borges@hotmail.com

Willinielsen Jackeline Santos Lago<sup>2</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA  
ninalago.nl@gmail.com

#### Resumo

O presente estudo objetivou delimitar a área da Sub-bacia do Rio Anajá, analisando o uso e cobertura do solo com auxílio de geotecnologias livres através dos *softwares* Spring e QGIS. A metodologia aplicada consistiu no processamento de imagens a partir dos sistemas de informação geográfica (SIGs) referidos, onde para os mapas de drenagem foram utilizados a imagem do Landsat8, Carta DSG e imagem SRTM. Os dados temáticos de uso e cobertura da terra foram obtidos através da coleta de pontos por meio de GPS e interpretação visual das imagens após o processamento. Os resultados indicam que a sub-bacia do Rio Anajá, localizada na bacia do Rio Paciência, no município de Paço do Lumiar – MA, possui um canal de terceira ordem que nasce a uma altitude entre 50 e 60 m, no qual identificou-se 8 classes de uso e cobertura da terra. A adoção dos SIGs permitiu a delimitação automática da área da sub-bacia do Rio Anajá e quantificação das classes de uso e cobertura da terra, constatando que as áreas de construções urbanas e lavouras do tipo roça ocupam grande parte desta sub-bacia.

#### Palavras-chave:

Geoprocessamento; Sub-bacia; Uso e Ocupação.

#### Abstract

The present study aimed to delimit the area of the Anajá River Sub-basin, analyzing the land use and soil cover with the aid of free geotechnologies through Spring and QGIS software. The applied methodology consisted on the processing of images from the aforementioned geographical information systems (GIS), with images from the landsat8, DSG Chart and SRTM being used to produce the drainage maps. The thematic data of land use and coverage were obtained through the collection of points through GPS and visual interpretation of the images after processing. The results indicate that the sub-basin of the Anajá River, located in the Paciência River basin, in the municipality of Paço do Lumiar – MA, has a third order

<sup>1</sup> Especialista em Geoprocessamento pelo IFMA, Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2313-7670>

<sup>2</sup> Mestre em Saúde e Ambiente pela UFMA. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0711-3991>

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

channel that rises at an altitude between 50 and 60 m, in which 8 classes of land use and cover were identified. The adoption of the GIS allowed the automatic delimitation of the area of the Anajá River sub-basin and the quantification of the classes of land use and land cover, noting that the areas of urban construction and swidden plantations occupy a large part of this sub-basin.

**Keywords :**

Geoprocessing; Sub basin; Use and Occupation.

## Introdução

O atual processo de desenvolvimento da sociedade tem deixado marcas significativas na superfície terrestre, de forma que a coleta de informações precisas sobre o espaço geográfico é necessária para o planejamento, tomada de decisões e elucidação de forma sistemática da interferência do homem sobre o ambiente como, por exemplo, as alterações das características de cobertura original, substituindo por ocupação e atividades de uso da terra.

Tem-se em vista que os conceitos relativos ao uso e cobertura da terra muitas vezes são usados indistintamente por serem muito próximos, entretanto, a cobertura da terra está diretamente associada com os tipos de cobertura natural ou artificial, no qual de fato o sensoriamento remoto é capaz de registrar, enquanto que os usos referem-se às associações de reflectâncias, texturas, estruturas e padrões de formas para derivar informações acerca das atividades realizadas, as quais cabem ao intérprete buscar (ROSA, 2003).

O desenvolvimento das geotecnologias e a disponibilidade de variados sensores instalados em satélites torna possível a coleta de imagens em grandes áreas através da coleta de reflectâncias eletromagnéticas, permitindo a análise de usos e ocupação do solo, evolução da cobertura de algumas áreas, classificação e quantificação dos recursos naturais, dentre outros (ROCHA, 2011).

O sensoriamento remoto e o geoprocessamento constituem-se em técnicas fundamentais para a manutenção do registro de uso e cobertura da terra, assim como a delimitação de áreas de interesse de estudos de diversos temas, tendo em vista que o sensoriamento remoto pode ser definido como um conjunto de atividades que permite a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos (MORAES, 2002).

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

A extração de informações é realizada por meio da interpretação visual ou por métodos de classificação automática das imagens orbitais, sendo a segunda opção mais economicamente viável, principalmente no estudo de grandes áreas e com pouco tempo para o processamento dos dados (PINHO et al., 2012).

O uso e cobertura da terra é a informação mais acessível numa imagem de satélite, pois a mesma permite a visualização e identificação direta dos elementos ali geometricamente apresentados, podendo ser sintetizados através de mapas, no qual indicam a distribuição espacial da tipologia da ação antrópica que pode ser identificada pelos seus padrões homogêneos característicos na superfície terrestre através de análise em imagens remotamente sensoriadas (LEITE e ROSA, 2012).

A análise do uso e cobertura da terra é um instrumento fundamental para estudos sobre bacias hidrográficas e para o planejamento urbano (SEBUSIANI *et al.*, 2011). A ocupação das bacias e sub-bacias pela agropecuária e expansão urbana é crescente e tem causado intensa degradação ambiental relacionada aos diferentes usos do solo, de forma que a concentração de atividades humanas ocorre de forma intensa e muitas vezes desordenada (MENEZES et al., 2014).

O monitoramento do uso e da cobertura da Terra nas áreas urbanas localizadas em regiões de bacias hidrográficas deve ser realizado de forma regular devido a essas áreas possuírem frequentes problemas ambientais, urbanos e agrários (LIMA, 2008).

Dessa forma, este processo de ocupação é vigente em grande parte das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão, sobretudo na Bacia do Rio Paciência e suas sub-bacias, uma vez que essas sub-bacias são pouco conhecidas e ainda não foram delimitadas para um estudo mais aprofundado.

Uma dessas sub-bacias é a do Rio Anajá, que se localiza totalmente dentro do município de Paço do Lumiar e encontra-se em estado altamente antropizado e com processo de urbanização avançando de forma desordenada, restando poucas áreas de vegetação preservada, haja vista que uma das formas de uso desse solo são as áreas de agricultura familiar itinerante na forma de roças.

A sub-bacia do rio Anajá ainda é pouco estudada e carece de uma delimitação, principalmente por possuir importância agrícola para a população local, podendo ser base

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

para novos estudos de assentamentos rurais e estudo de comunidades tradicionais, estando localizados nessa área o Hortcanaã, situado no bairro Pindoba, e os povoados Iguatuba, Vila Nossa Senhora da Vitória e Vila Romualdo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é delimitar a área da Sub-bacia do Rio Anajá, analisando o uso e cobertura do solo com auxílio de geotecnologias livres.

## Material e métodos

A área de estudo está localizada no município de Paço do Lumiar, situada na porção nordeste da Ilha do Maranhão, região metropolitana da Grande São Luís, no Estado do Maranhão, situada entre as coordenadas geográficas 2° 3' 11" S e 44° 08' 48" W (Figura 1).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tipo AW, tropical chuvoso, com predominância de chuvas nos meses de janeiro a junho, alcançando índices pluviométricos totais entre 2000 a 2400 mm (MARANHÃO, 2002). A temperatura média anual da região oscila em torno de 28° (ARAÚJO et al., 2009). Os valores encontrados de umidade relativa do ar revelam percentuais acima de 80% durante todo o ano, expressando a grande quantidade de vapor de água existente na atmosfera para região (MARANHÃO, 2002).

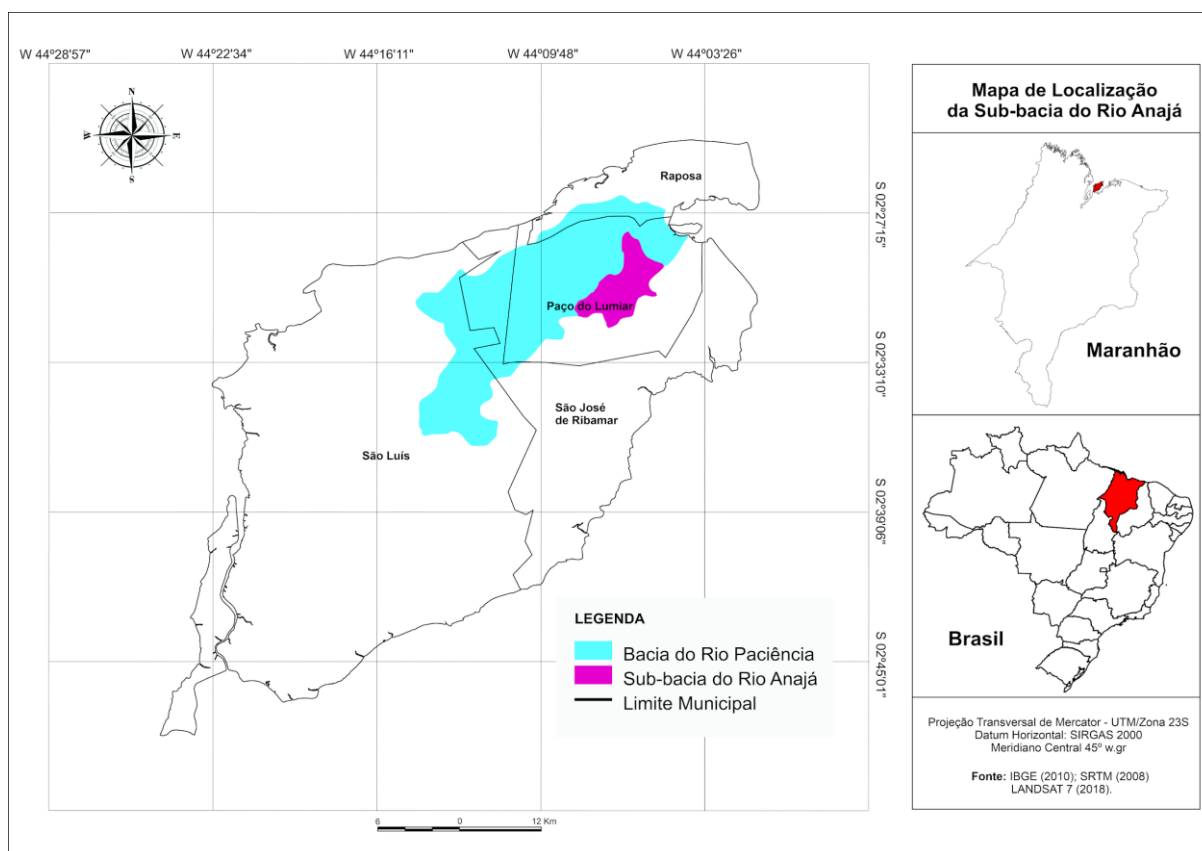
AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

**Figura 1:** Localização da Sub-Bacia do Rio Anajá.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Neste estudo foram utilizadas imagem do satélite Landsat 8, órbita-ponto 224/75, com data de passagem em abril de 2018, sendo selecionada por coincidir no mesmo período de coleta de dados de campo. Estas imagens foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (19/06/2018), com seleção da cena mais recentes, com baixa cobertura de nuvens, boa qualidade e que apresentavam as informações necessárias para realização do estudo. A imagem obtida foi processada para que apresentasse uma melhor resolução tanto espacial quanto espectral, procedimento realizado através da técnica de fusão, com emprego das bandas 3, 4, 5 e 8 (pancromática). A fusão das bandas possibilitou a melhoria da resolução espacial da imagem para 15 metros.

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizadas ainda imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM, 2008) do projeto Topodata, disponíveis no site

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

([www.dsr.inpe.br/topodata](http://www.dsr.inpe.br/topodata)) com resolução espacial de 30 metros, sendo utilizada a imagem de 2008 devido à disponibilidade estar reduzida e esta ter sido considerada a melhor e mais acessível. Foi utilizada também a Carta topográfica da Ilha do Maranhão na escala 1:10.000, elaborada pela Divisão de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG, 1980), além de Pontos coletados através do *Global Positioning System* (GPS), estes últimos utilizados para localização das feições do uso e ocupação da área em questão.

Os *softwares* utilizados para o processamento de dados foram o Sistema de Processamento de Informação Georreferenciada (SPRING) versão 4.3 e o *Quantum GIS* (QGIS) versão 2.14. As versões dos Sistemas de Informações geográficas utilizados são consideradas estáveis para o uso, no qual ambos são programas gratuitos e capazes de realizar a manipulação das imagens e geração dos produtos desejados.

As imagens SRTM deram origem ao mapa hipsométrico, o qual foi gerado com uso das grades existentes no modelo para a identificação das cotas e elevação máximas e mínimas e estabelecimento de intervalos altimétricos de 10m para a região em análise.

A rede de drenagem foi obtida a partir dos dados existentes na carta DSG, imagens Landsat e SRTM, sendo contidas no banco de dados criado para a elaboração da pesquisa. A associação da rede de drenagem e o mapa hipsométrico deu origem aos limites da sub-bacia do rio Anajá.

O mapa de uso e cobertura do solo foi elaborado a partir de interpretação visual da imagem Landsat8, o qual foi dividido em classes temáticas. A classificação da área foi realizada de acordo com as feições encontradas no terreno, quando houve visitação do campo. Cada classe foi identificada com pontos de GPS, no qual foram coletados 2 pontos por feição, totalizando 16 pontos.

Foram realizadas observações sistemáticas de cada feição e povoados próximos, inclusive com fotografias para registro de campo. As classes encontradas foram: Área Urbana, Área Agrícola, Vegetação Secundária, Vegetação Rasteira, Mata Ciliar, Solo Exposto, Mangue e Água.

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

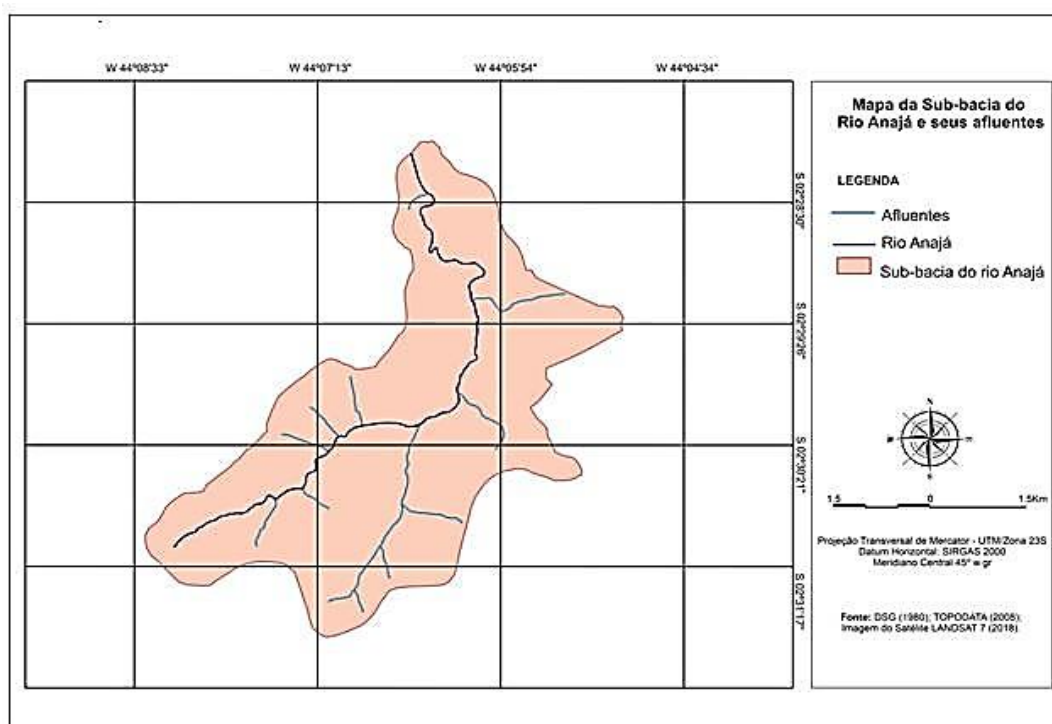
ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

## Resultados e discussão

A fusão da imagem ofereceu benefícios ao estudo, principalmente no tocante à visualização dos padrões existentes no terreno analisado. Dessa forma, a sub-bacia apresenta área de 16,67 km<sup>2</sup> e sua delimitação foi realizada com uma estimativa dos pontos mais elevados do terreno. O seu canal principal, o rio Anajá, apresenta uma extensão total de 9,49 Km. A rede de drenagem da sub-bacia é composta pelo canal principal e mais nove afluentes, sendo cinco localizados na margem direita (7,39 km) e quatro na margem esquerda (3,65 km). O comprimento total da rede hidrográfica da sub-bacia é de 20,53 km (Figura 2).

**Figura 2:** Sub-Bacia do Rio Anajá, limite e rede de drenagem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

De acordo com a hierarquia fluvial proposta por Strahler (1954) o Rio Anajá é um canal de terceira ordem, ou seja, recebe na maior parte do curso, afluentes de primeira ordem e um afluente de segunda ordem. A sub-bacia apresenta uma densidade de drenagem regular com valor igual a 1,23 km/km<sup>2</sup>. Segundo Villela e Mattos (1975), esse

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, n° 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

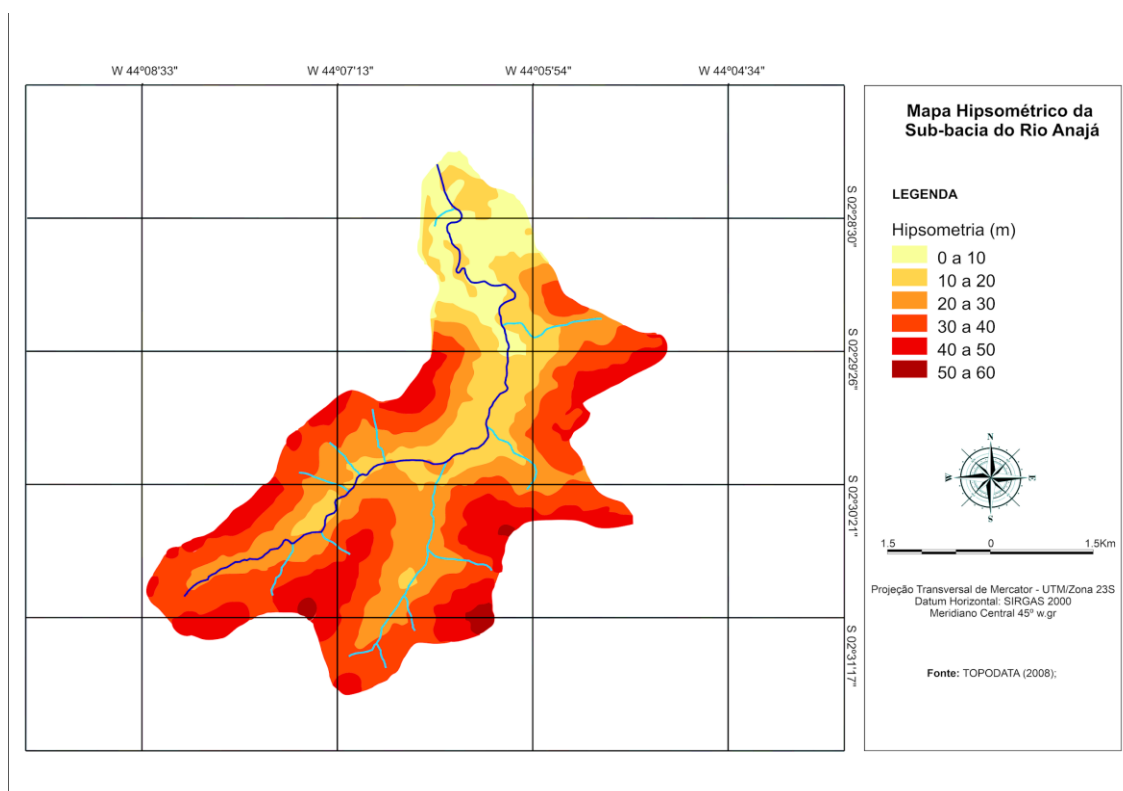
Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.



índice pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias com drenagem pobre a 3,5 ou mais nas bacias excepcionalmente bem drenadas.

No presente estudo foram ainda identificadas seis classes hipsométricas, determinadas em intervalos de 10 metros. As informações sobre as classes encontradas e suas áreas podem ser visualizadas na tabela 1. Na figura 3 as informações estão especializadas para melhor observação. A análise do mapa de hipsometria identificou que a área de maior altitude dentro do limite da sub-bacia está localizada entre as altitudes 50 e 60 metros. A área de estudo não tem grandes cotas de altitude, assim como a área de planície costeira em que está inserida, também apresentando valores de altura máxima em torno dos 60 metros. A classe hipsométrica mais representativa está entre as cotas de 30 a 40 metros e cobre cerca de 32% da área total (Tabela 1).

**Figura 3:** Hipsometria da Sub-Bacia do Rio Anajá



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.



**Tabela 1:** Hipsometria da Sub-bacia do rio Anajá, classes e áreas.

<b>CLASSE HIPSOMÉTRICA (M)</b>	<b>ÁREA (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>% DA ÁREA</b>
0-10	1,12	6.72
10-20	2,94	17.64
20-30	4,27	25.61
30-40	5,35	32.09
40-50	2,85	17.10
50-60	0,14	0.84
<b>TOTAL</b>	<b>16,67</b>	<b>100</b>

Fonte: SRTM, 2008.

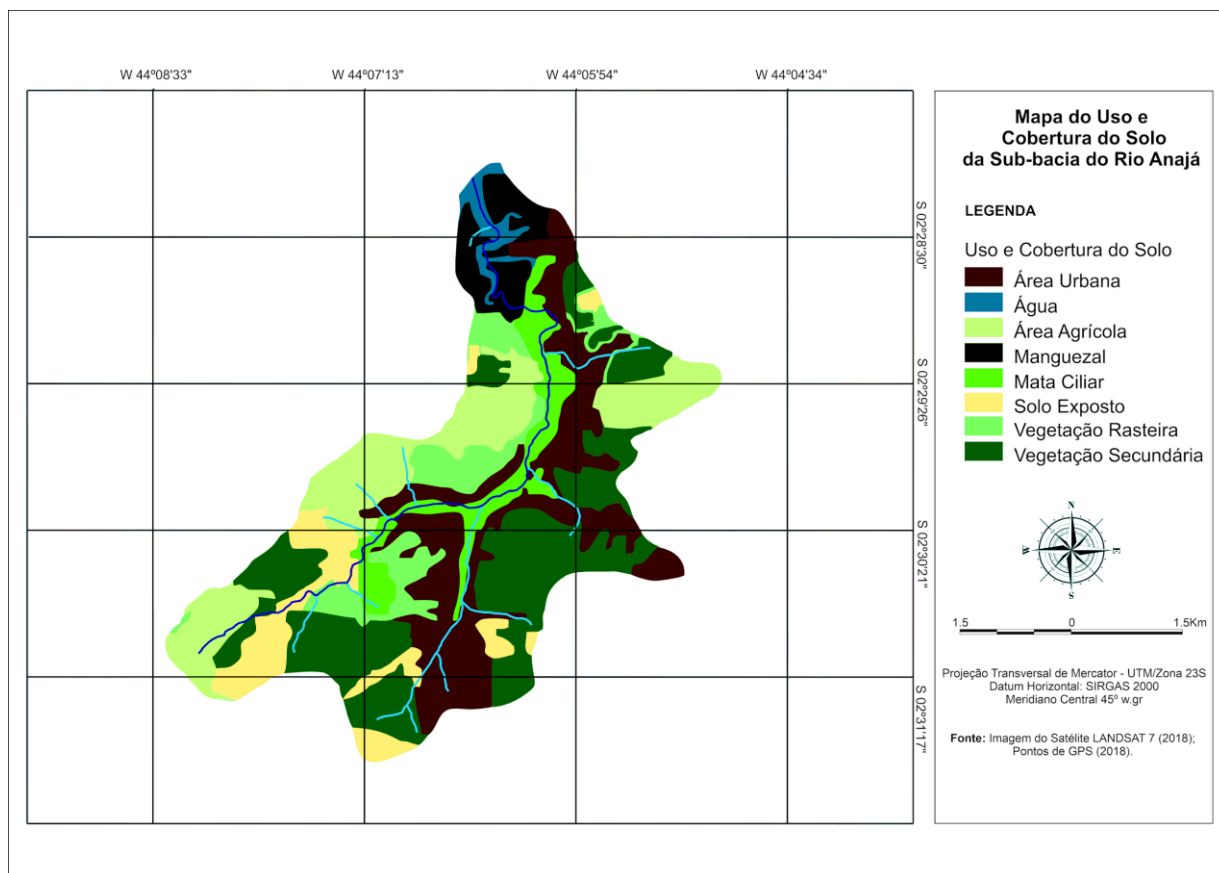
Para delimitação do mapeamento de uso e ocupação do solo foram utilizadas oito classes temáticas: Área Urbana, Área Agrícola, Vegetação Secundária, Mata Ciliar, Solo Exposto, Vegetação Rasteira, Mangue e Água (Figura 4). A área de cada classe temática pode ser observada no quadro abaixo (Tabela 2).

**Tabela 2:** Classes de Uso e cobertura da Sub-Bacia do Rio Anajá (2018).

<b>CLASSE TEMÁTICA</b>	<b>ÁREA (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>% NA ÁREA</b>
Vegetação Secundária	5,06	30
Área Urbana	4.19	25
Área Agrícola	3,29	20
Solo Exposto	1,47	9
Vegetação Rasteira	1,46	9
Manguezais	0,9	5
Água	0,3	2

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 4:** Uso e cobertura do solo da Sub-Bacia do Rio Anajá



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Na análise percentual das áreas de uso e cobertura do solo a classe mais representativa é a de Vegetação Secundária com 30% do total, seguida da classe Área Urbana, representando 25% de toda área da sub-bacia. As três classes temáticas mais expressivas somam 75% do território analisado.

A área urbana da bacia é composta pelo bairro da Pindoba, e os povoados de Iguaiá, Vila Nossa Senhora da Vitória e Vila Romualdo. Concentrando-se próximos ao canal do Rio Anajá e seus afluentes, com um contingente populacional de 5.389 habitantes, segundo a Vigilância Epidemiológica da Prefeitura Municipal de Paço do Lumiar (PMPL, 2010). Nessas áreas pode-se encontrar residências, áreas de despejo de dejetos e outros tipos de construções, localizadas em áreas de nascentes e cursos de água que pertenciam originalmente à área desta sub-bacia.

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

O crescimento urbano e a ocupação desordenada do solo intensificaram os conflitos existentes na relação homem–ambiente, pois as modificações ambientais devido à urbanização e à industrialização desenham um novo cenário na qualidade de vida e do ambiente das populações, tendo em vista que a urbanização da sub-bacia do rio Anajá é uma realidade que se aproxima a de outras bacias urbanas no Brasil e a infraestrutura de água, esgoto e coleta de lixo não são suficientes para o incremento populacional.

Segundo Freitas e Feitosa (2014) estudando condições socioambientais favoráveis a leishmaniose visceral na sub-bacia do rio Anajá, observaram que a população da área de estudo possui baixo poder aquisitivo, pouca escolaridade e conserva hábitos rurais, demonstrando ainda que de acordo com os registros do Programa Bolsa Família que 67,5% da população residente na área bacia do rio Anajá encontra-se em baixas condições socioeconômicas, dependendo de políticas assistencialistas.

Na sub-bacia do rio Anajá podem ser constatadas muitas áreas com características de ambiente rural como bosques de vegetação densa, modo de vida baseado na pesca, cultivo de hortaliças e criação de animais, que apresentam problemas urbanos como falta de saneamento básico e serviços de saúde precários.

As principais áreas agrícolas pertencem a Associação de Agricultores e Agricultura Familiar da Vila Residencial Nova Canaã - Hortcanaã e a Associação de Pequenos Agricultores do Iguaíba. As principais culturas trabalhadas são o milho e as hortaliças, para as culturas temporárias os maiores representantes são as plantações de mandioca e macaxeira. Na área do Hortcanaã também podem ser encontrados tanques de piscicultura. No decorrer da Bacia do Anajá também podem ser pequenas áreas de roça, nas quais o principal produto é a mandioca. Nota-se que a água utilizada nas lavouras existentes na bacia é proveniente do rio Anajá e de poços artesianos.

Cerca de 10% da área apresenta espaços com solo exposto, caracterizado pela retirada total da vegetação existente, fato que facilita o processo de erosão. Sobre isso nos fala Fearnside (2005) destaca que a erosão, a compactação do solo e a exaustão dos nutrientes estão entre os impactos mais óbvios do desmatamento, alterando as funções da bacia hidrográfica (condições de retenção e circulação da água), devido às mudanças no

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

regime hidrológico decorrentes da conversão da floresta em áreas de produção agropecuária.

A área de mangue identificada localiza-se na foz do rio Anajá em sua confluência com o rio Paciência, próximo ao povoado Iguafba. Representando 5% do total da bacia analisada.

Nas áreas de mata ciliar e demais áreas entre as áreas urbanas e rurais verifica-se a presença de vegetação secundária caracterizada por capoeiras com mais de cinco anos de pousio, vegetação extensamente alta e densa e vegetação rasteira caracterizada por uma vegetação de caráter secundário, porém recentemente desmatada com pouco menos de um ano de pousio, de acordo com os dados coletados em campo, através da observação sistematizada da área e conversa com produtores. Freitas e Feitosa (2014) observaram que em muitas áreas da bacia do rio Anajá, o ambiente preserva suas características originais, principalmente em relação à cobertura vegetal. Porém, não se pode afirmar a existência de proteção ambiental, pois os vazios demográficos existentes nessa região sofrem grande pressão a partir do crescimento populacional e da expansão urbana da cidade de São Luís.

Costa et al. (2017), estudando a ocupação do solo de uma área da bacia do Rio Paciência, observaram que o canal se encontra retificado, boa parte da drenagem foi aterrada e os efluentes são lançados diretamente no canal, assim como resíduos sólidos. A ocupação da planície de inundação se fez por residências, reiterando o que acontece nessa sub-bacia confluyente à Bacia-hidrográfica do Rio Paciência, porém na área da sub-bacia do Rio Anajá esse processo ainda pode ser considerado sutil.

Na sub-bacia do Rio Anajá, assim como em toda a bacia do rio Paciência, foram desenvolvidos poucos estudos na área de uso do solo a despeito do rápido e desordenado processo de ocupação espacial na área da bacia nas últimas décadas, o qual culminou numa série de problemas ambientais, observados principalmente pelo elevado crescimento de área urbana e agrícola.

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. *Revista Ensaio de Geografia*. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

## Conclusões

A adoção dos SIGs livres permitiu a delimitação do limite da sub-bacia do rio Anajá, identificando-se o canal principal e seus afluentes, a medição de altimetria e quantificação das classes de uso e cobertura do solo presente na área de estudo.

A área total da sub-bacia é de 16,67 km<sup>2</sup>, com 54% desse território possuindo interferência direta do homem.

As análises realizadas sobre a sub-bacia do Rio Anajá através dos *softwares* gratuitos Spring e QGIS permitiram caracterizar as formas de uso e cobertura do solo e avaliar os seus impactos sobre o ambiente cujos principais agentes poluidores são em decorrência da urbanização próxima à sua nascente, o esgotamento sanitário nas áreas urbanas, a agricultura e a retirada da mata ciliar nas áreas rurais.

O uso do solo na área da Sub-bacia do Rio Anajá possui natureza urbana e rural. A área urbana é constituída de bairros e povoados localizados próximos ao canal principal do rio, enquanto a área rural é delimitada por áreas de agricultura familiar e roças para plantação de monoculturas e assentamentos rurais.

A cobertura divide-se em áreas de vegetação secundária e mata ciliar com crescimento mais antigo possuindo mais de cinco anos de crescimento, vegetação rasteira caracterizado por uma vegetação secundária ainda em crescimento, manguezais encontrados na foz do rio Anajá onde possui maior influência do mar e solo exposto por retirada total da vegetação.

O estudo iniciou a análise sobre as pressões antrópicas sobre a área, com diferentes atividades consumindo os recursos naturais e a possibilidade de utilizar geotecnologia gratuita nas análises. Todavia, esse estudo não esgota o assunto, sendo necessárias sucessivas observações sobre a interferência humana na capacidade de resiliência da área.

## Referências

ARAÚJO, E. P.; TELES, M. G. L.; SANTOS LAGO, W. J. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. **Anais do XIV Simpósio**

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. **Revista Ensaio de Geografia**. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

**Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal: INPE, 25-30 de abril de 2009, p. 4631-4638.

COSTA, C. M.; SILVA, Q. D.; COSTA, I. R. S.; BARROS, D. V. TEIXEIRA, E. C. Suscetibilidade a inundações a partir das variáveis morfométricas na região hidrográfica Eliezer Silva – alto curso do rio paciência. **Revista Entorno Geográfico**, n.13, p. 68-80, jun. 2017.

DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro). **Cartas Topográficas**. Porto Alegre: DSG, 1979. Folha: SA. 23-Z-A-V-MI-549.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, abr. 2005.

FREITAS, L. C. S.; FEITOSA, A. C. Espaço e saúde: condições socioambientais favoráveis à leishmaniose visceral (LV) na bacia do Rio Anajá em Paço do Lumiar – MA. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.10, n.18, p. 33-45, jul. 2014.

LEITE, E. F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

LIMA, W. P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. Piracicaba/SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, 2008.

MENEZES, J. P. C.; FRANCO, C.S.; OLIVEIRA, L. S. C.; BITTENCOURT R. P.; FARIAS, M.S.; FIA, R. Morfometria e evolução do uso do solo e da vazão de máxima em uma microbacia urbana. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 659-672, out./dez. 2014.

MORAES, E. C. **Fundamentos de sensoriamento remoto**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, 2002.

PINHO, C. M. D.; FONSECA, L. M. G.; KORTING, T. S.; ALMEIDA, C. M.; KUX, H. J. H. Land-cover classification of an intra-urban environment using high-resolution images and object-based image analysis. **International Journal of Remote Sensing**, v. 33, n. 19, jul. 2012, p. 5973–5995.

PMPL – Prefeitura Municipal de Paço do Lumiar. **Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema Nacional do Plano Nacional de Controle de Endemias - PNCD**. Paço do Lumiar, MA, 2010.

RANGEL, M. E. S.; PEREIRA, C. R. P.; SOUZA, U. D. V. Dinâmica socioambiental da área da bacia do Rio Paciência, porção nordeste da Ilha do Maranhão/MA. **Anais do**

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. **Revista Ensaio de Geografia**. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.

**XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu: INPE, 13-18 de abril de 2013, p. 4884-4891.

ROCHA, R. M. C. Geoprocessamento aplicado à certificação ambiental: estudo de caso em palmas sola – SC. **Revista Geografia**. Londrina, v. 20, n. 3, pp. 143-154, set/dez. 2011.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento**. Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia: UFU, 2003.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: EDUFU, 2009.

STRAHLER, A. N. Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks. In: Chow, V.T., Ed., **Handbook of Applied Hydrology**, McGraw Hill, New York, 1954, p. 439-476.

SEBUSIANI, H. R. V.; BETTINE, S. C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté-SP, v. 7, n. 1, p. 256-285, jan./abr. 2011.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

AO CITAR ESTE TRABALHO, UTILIZAR A SEGUINTE REFERÊNCIA:

BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. **Revista Ensaio de Geografia**. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021.

ISSN: 2316-8544

 Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons.