

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAUEIRA, PIAUÍ, BRASIL

*ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION AND MORPHOMETRIC ANALYSIS OF ITAUEIRA
RIVER WATER BASIN, PIAUÍ, BRAZIL*

*CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA CUENCA DEL RÍO
ITAUEIRA, PIAUÍ, BRASIL*

<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.853>

AMANDA ALVES DIAS ^{1*}
CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO ²
FRANCÍLIO DE AMORIM DOS SANTOS ³

¹ Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Campus Ministro Universitário Petrônio Portella, Ininga, CEP: 64049-550, Teresina (PI), Brasil, Tel.: (+55 86) 99926.8001, amandaalvesdias@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6648-224X>

*Autora correspondente

² Professora dos cursos de Graduação e de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Campus Ministro Universitário Petrônio Portella, Coordenação de Geografia, Sala A11, Ininga, CEP: 64049-550, Teresina (PI), Tel.: (+55 86) 3215.5778, cmsaboia@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-3350-7452>

³ Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Piauí (IFPI). Campus Piripiri, Germano, CEP: 64260-000, Piripiri (PI), Tel.: (+55 86) 3215.5778, francilio.amorim@ifpi.edu.br, <http://orcid.org/0000-0002-0415-6673>

Histórico do Artigo:

Recebido em 11 de Setembro de 2019.

Aceito em 14 de Abril de 2020.

Publicado em 14 de Abril de 2020.

RESUMO

O estudo teve como objetivo realizar caracterização geoambiental, particularmente morfométrica, da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, estado do Piauí, a partir de variáveis geométricas, rede de drenagem e do relevo, como possibilidade para conhecimento da dinâmica ambiental da referida bacia. Para tal finalidade empregou o Modelo Digital de Elevação (MDE) para calcular os parâmetros morfométricos relativos às características geométricas, rede de drenagem e relevo. Desse modo, o estudo indicou que a área da bacia estudada é de 10.122,4 km² e perímetro de 757,03 km. Por sua vez, a bacia apresenta perfil alongado e baixa predisposição a inundações abruptas, pois seu coeficiente de compacidade é de 2,1068, fator de forma de 0,12 e índice de circularidade de 0,222. O comprimento total dos cursos de água é de 735,2 km, densidade de drenagem de 0,073 km/km², densidade hidrográfica é 0,0014 e canais fluviais de 3ª ordem. A altitude e declividade média encontrada foram de 371,7 m e 4,81%, respectivamente, enquanto seu índice de rugosidade foi de 44,238.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Características geoambientais. Morfometria.

ABSTRACT

The study aimed to perform geoenvironmental characterization, particularly morphometric, of the Itaueira River Basin, state of Piauí, from geometric variables, drainage network and relief, as a possibility to know the environmental dynamics of the basin. For this purpose it used the Digital Elevation Model (DEM) to calculate the morphometric parameters related to the geometric characteristics, drainage network and relief. Thus, the study indicated that the basin area studied is 10122.4 km² and a perimeter of 757.03 km. In turn, the basin has an elongated profile and low predisposition to abrupt flooding, as its compactness coefficient is 2.1068, form factor 0.12 and circularity index of 0.222. The total length of the

watercourses is 735.2 km, drainage density 0.073 km/km², hydrographic density 0.0014 and 3rd order river channels. The altitude and average slope found were 371.7 m and 4.81%, respectively, while its roughness index was 44.238.

Keywords: Hydrographic basin. Geoenvironmental characteristics. Morphometry.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo realizar una caracterización geoambiental, particularmente morfométrica, de la cuenca del río Itauera, estado de Piauí, a partir de variables geométricas, red de drenaje y relieve, como una posibilidad para conocer la dinámica ambiental de esa cuenca. Para este propósito, utilizó el Modelo de Elevación Digital (DEM) para calcular los parámetros morfométricos relacionados con las características geométricas, la red de drenaje y el relieve. Por lo tanto, el estudio indicó que el área de la cuenca estudiada es de 10.122,4 km² y un perímetro de 757,03 km. A su vez, la cuenca tiene un perfil alargado y una baja predisposición a inundaciones bruscas, ya que su coeficiente de compacidad es 2,1068, factor de forma 0,12 e índice de circularidad de 0,222. La longitud total de los cursos de agua es de 735,2 km, densidad de drenaje 0,073 km/km², densidad hidrográfica 0,0014 y canales fluviales de tercer orden. La altitud y la pendiente promedio encontradas fueron 371,7 y 4,81%, respectivamente, mientras que su índice de rugosidad fue 44,238.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica. Características geoambientales. Morfometría.

INTRODUÇÃO

A caracterização hidrológica e o levantamento morfométrico de uma bacia hidrográfica são procedimentos importantes para as análises hidrológicas ou ambientais, cujo objetivo é proporcionar o entendimento da dinâmica ambiental local e regional de forma integrada (TEODORO *et al.*, 2007).

A bacia hidrográfica, de acordo com Barrella (2001), é um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas escoam superficialmente formando os riachos e rios ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático, sendo fundamental à análise dos parâmetros morfométricos, com a finalidade de identificar as principais características hidrológicas da bacia hidrográfica, compreendendo seu equilíbrio dinâmico e as vulnerabilidades naturais e potenciais com relação à ação antrópica, pois qualquer modificação no sistema resultará em mudanças compensatórias, que tendem a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

Vale ressaltar que o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é diretamente proporcional a suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, etc.) e do tipo da cobertura vegetal existente (LIMA, 1976). Assim, as características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando a infiltração e a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração, os escoamentos superficial e subsuperficial, dentre outros. Além disso, o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica, também, é afetado por ações antrópicas, uma vez que, ao intervir no meio natural, o homem acaba interferindo nos processos do ciclo hidrológico (TONELLO, 2005).

Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi realizar caracterização geoambiental, particularmente morfométrica, da Bacia Hidrográfica do rio Itauera, estado do Piauí, a partir de variáveis geométricas, rede de drenagem e do relevo, como possibilidade para conhecimento da dinâmica ambiental da referida bacia.

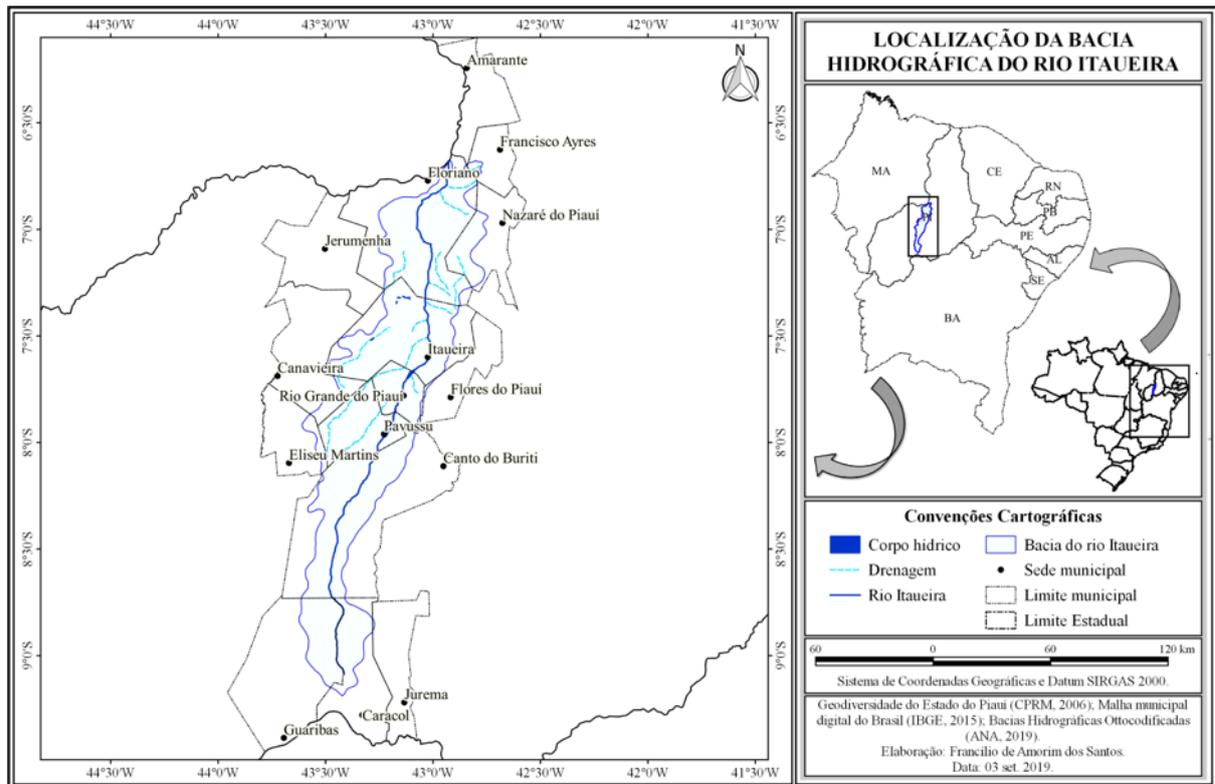
MATERIAIS E MÉTODOS

A ÁREA EM ESTUDO

O objeto em estudo consiste na Bacia Hidrográfica do rio Itauera, que se localiza no sudoeste piauiense, ocupando uma área de aproximadamente 10.122,4 km², que representa

3,8% da área total do Estado. A bacia abrange, total ou parcialmente, 15 municípios sendo: Amarante, Canavieira, Canto do Buriti, Caracol, Eliseu Martins, Flores do Piauí, Floriano, Francisco Ayres, Guaribas, Itaueira, Jerumenha, Jurema, Nazaré do Piauí, Pavussu e Rio Grande do Piauí (CPRM, 2004), como pode ser visualizado na Figura 1. Ressalta-se que o rio Itaueira, principal curso fluvial da bacia em análise, nasce no município de Guaribas, região sul do Piauí, no limite com o Estado da Bahia, seguindo na direção Sul para Norte, com um curso de cerca de 290 km (PIAUÍ, 2010), até desaguar no rio Parnaíba.

Figura 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, Piauí.



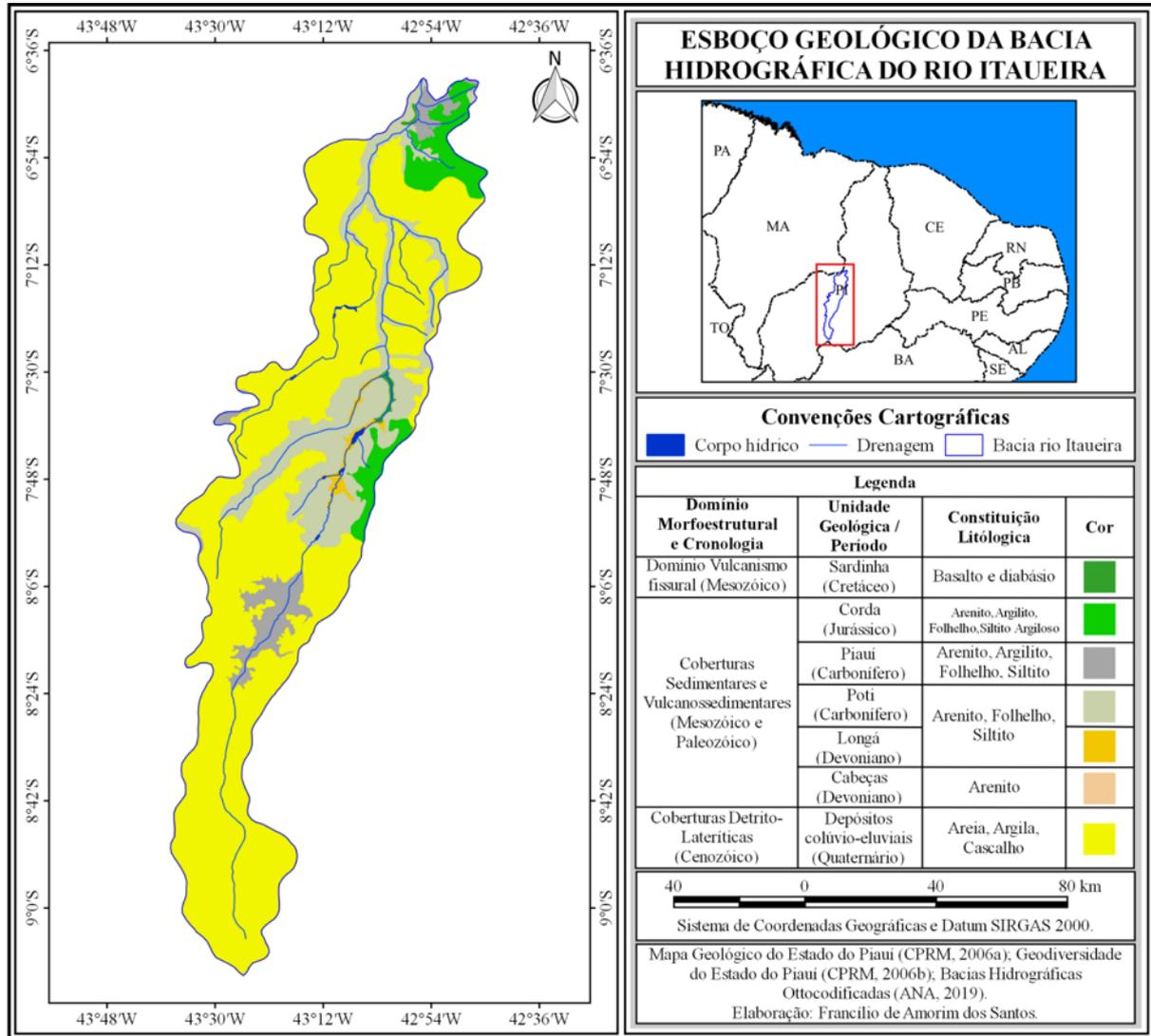
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

As formações geológicas da área em estudo foram as seguintes (CPRM, 2006a; 2006b), conforme Figura 2: Formação Sardinha que, data do período Cretáceo, ocorre em 0,5% da área total, cuja constituição diz respeito ao basalto e diabásio; Formação Corda que, originou-se no período Jurássico, abrange 5,8% da área, sendo constituída pelo arenito, argilito, folhelho e siltito argiloso; Formação Piauí, do período Carbonífero, ocupa 5,2% da área da bacia estudada e sua ocorrência diz respeito aos arenitos, argilito, folhelho e siltito argiloso; Formação Poti, datada do período Carbonífero, ocupa 17,5% da área da bacia e compreende os arenitos, argilitos, folhelhos; Formação Longá, do período Devoniano, ocupa 1,2% da área, cuja composição litológica está associada aos arenitos, argilitos, folhelhos; Formação Cabeças, do período Devoniano, ocorre por apenas 0,004% da área total da bacia e sua formação está ligada aos arenitos; Depósitos Colúvio-Eluviais, originados no período Quaternário, abrangem 69,8% da área e sua ocorrência diz respeito à areia, argila e cascalho.

No que diz respeito à geomorfologia da bacia ocorrem as seguintes unidades de relevo (CPRM, 2004): Planaltos e Baixos Platôs, a unidade mais representativa, com a extensão de 4.829,2 km² (47,7%) da área total; os Baixos Platôs com 3.164,3 km² (31,3%) da bacia; Superfícies Aplainadas Degradadas com a abrangência de 2.015 km² (19,9%) da área; os Inselbergs com 80,4 km² (0,8%) de extensão da área; os Degraus Estruturais e Rebordos

Erosivos com 26,7 km² (0,3%) da bacia; Domínio de Colinas Amplas e Suaves, unidade menos representativa, com 6,5 km² (0,06%) de extensão da área total.

Figura 2 - Esboço geológico da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, Piauí



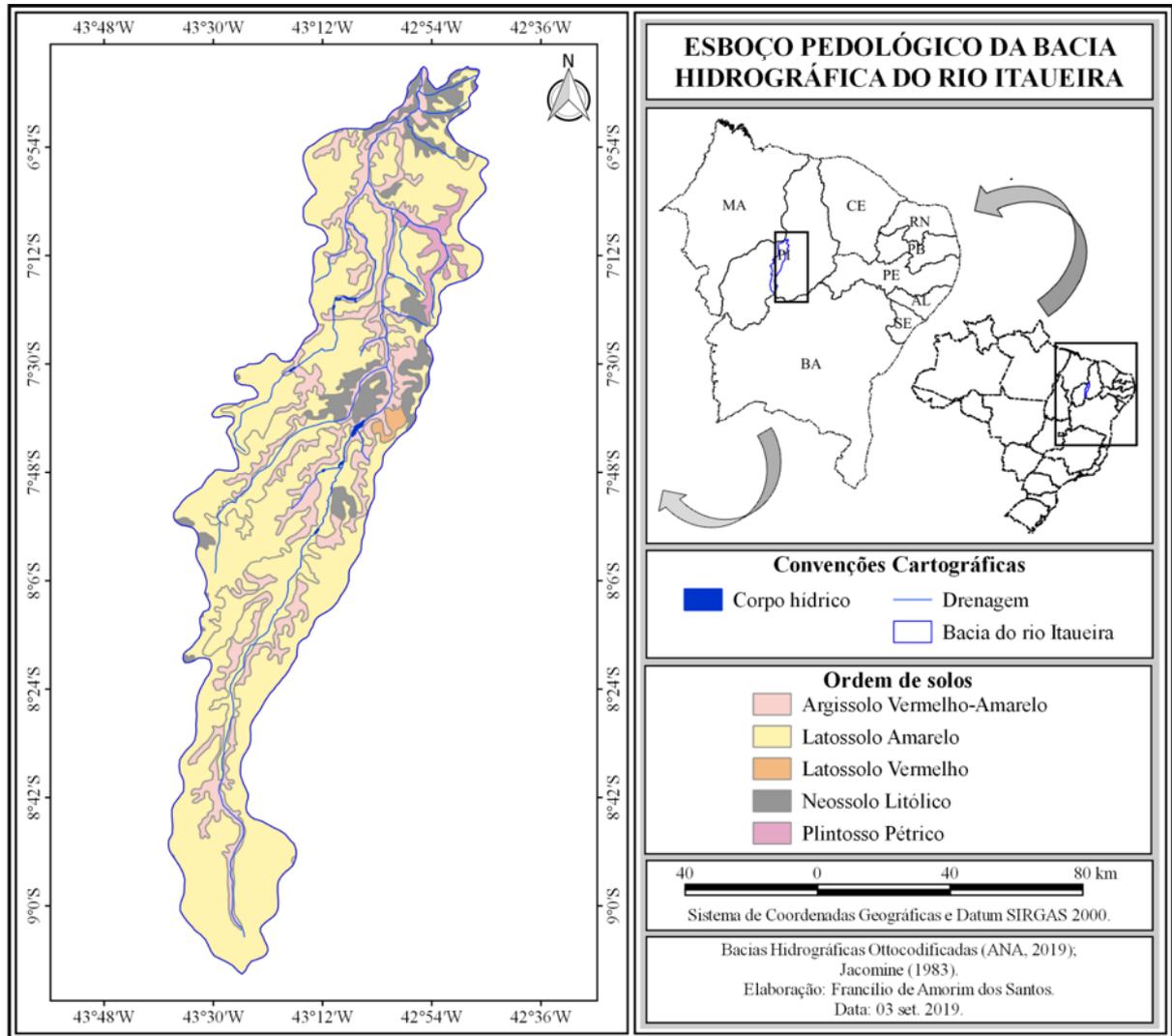
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Por sua vez, o clima da área estudada é controlado pela dinâmica atmosférica global e a proximidade a linha do equador, particularmente do Atlântico Sul anticiclone e pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), assim como da Massa Equatorial Continental (MEC), Massa Tropical Atlântica (MTA) e Massa Equatorial Atlântica (MEA), conforme aponta Nimer (1979). Desse modo, de acordo com a classificação metodológica do IBGE (2002), a área apresenta 3 tipos climáticos, a saber: i) Clima Tropical Equatorial, com 6 meses secos; ii) Clima Tropical do Brasil Central, com 4 a 5 meses secos; iii) clima Tropical do Brasil Central, com 6 a 8 meses secos.

Por seu turno, foram identificadas 5 ordens de solos da bacia estudada (JACOMINE, 1983; EMBRAPA, 2009), conforme se pode observar na Figura 3, quais sejam: Argissolo Vermelho-Amarelo (AVA), que ocupa uma área de 1.103 km² (10,9%); Latossolo Amarelo (LA), cuja ocorrência dá-se por 7.551,3 km² (74,6%) da referida bacia; Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) que se distribui por 20,3 km² (0,2%) da área pesquisada; Neossolo Litólico

(NL) cuja ocorrência dá-se por 1.285,5 km² (12,7%) da bacia; Plintossolo Pétrico que se estende por 162,0 km² (1,6%) da área total da bacia.

Figura 3 - Esboço pedológico da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, Piauí



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Ressalta-se que as ordens de solos, supracitadas, são recobertas pelas seguintes formações vegetais: Floresta Estacional Semidecidual Submontanha, Floresta Estacional Decidual Montanha (39,4%), Floresta Estacional Decidual Submotanha (0,4%), Savana Arborizada (7,1%), Savana Florestada (27,3%), Savana Estépica florestada e Áreas de Transição e Tensão Ecológica (25,8%).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE MORFOMÉTRICA

Foram realizadas as seguintes etapas para caracterização dos aspectos geoambientais, com foco na morfometria, da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, a saber: i) pesquisa bibliográfica sobre o tema, baseando-se principalmente em Barrella (2001), Tonello (2005), Teodoro *et al.* (2007); ii) preparação da base cartográfica da rede de drenagem, a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) para a área em estudo e cálculos dos parâmetros morfométricos; iii) Tabulação e análise dos dados.

Cabe salientar que os procedimentos operacionais foram realizados com auxílio das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) *ArcGis* 10.2, com licença adquirida pelo Laboratório de Geomática da Universidade Federal do Piauí (UFPI), possibilitando organizar, processar, analisar e interpretar os dados geográficos pertinentes a bacia a partir das características geográficas, geométricas, da rede de drenagem e de relevo. Ao passo que o *layout* final dos mapas foi efetuado no SIG *QGIS*, versão 2.14.

Destaca-se que foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) como base para a confecção do mapa hipsométrico, declividade e dos parâmetros morfométricos, onde se fez uso do arquivo matricial da Missão Topográfica Radar *Shuttle (SRTM)*, com resolução espacial de 30 metros, adquiridas ao site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2018), cujo procedimento constou da realização de mosaico e em seguida extração da área da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira. Realizados esses procedimentos foi possível proceder à análise das variáveis morfométricas, considerando 5 parâmetros geométricos, 4 da rede de drenagem e 6 referentes do relevo, conforme está exposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros morfométricos utilizados para análise da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, Piauí

Variável	Parâmetro	Equação	Definição	Unidade
Características geométricas	Área (A)	A	A= área drenada pelo sistema pluvial inclusa entre seus divisores topográficos, projetada em plano horizontal.	km ²
	Perímetro (P)	P	P = comprimento da linha imaginária ao longo dos divisores de águas.	km ²
	Fator forma da bacia (Ff)	$Ff = \frac{A}{L^2}$	A = área da bacia em km ² ; L = comprimento do eixo (km).	-
	Índice de circularidade (Ic)	$IC = \frac{12,57 A}{P^2}$	A = área da bacia em km ² . P = perímetro da bacia em km ² .	-
	Coefficiente de compacidade (Kc)	$Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$	A = área da bacia em km ² . P = perímetro da bacia em km ² .	-
Características da rede de drenagem	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	L	L = comprimento total dos cursos d'água (L total em km)	km
	Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = \frac{L_t}{A}$	L _t = comprimento total dos canais em km; A = área da bacia em km ² .	km/km ²
	Ordem dos cursos de água		Horton (1945)	-
	Densidade Hidrográfica	$Dh = \frac{N}{A}$	N= número de rios ou cursos d'água; A= área de drenagem.	-
Características do relevo	Altitude máxima	H _{máx}	H _{máx} = altitude máxima	m
	Altitude mínima	H _{mín}	H _{mín} = altitude mínima	m
	Altitude media	$\frac{H_{mín} + H_{máx}}{2}$	H _{mín} = altitude mínima H _{máx} = altitude máxima	m
	Amplitude altimétrica	H _t	H _t = amplitude altimétrica	m
	Declividade mínima	EMBRAPA (2009)	D _{mínima} = Declividade mínima	%
	Declividade máxima	EMBRAPA (2009)	D _{máxima} = Declividade máxima	%
	Declividade média	EMBRAPA (2009)	D _m = Declividade média	%
Índice de rugosidade	$Ir = H_t \times D_d$	H _t = amplitude altimétrica em m; D _d = densidade de drenagem em km/km ² .	-	

Fonte: Tonello (2005). Adaptado pelos autores (2019).

Ressalta-se que o cálculo da área, perímetro, comprimento dos canais fluviais, número de rios e altitude, foram obtidos pelas calculadoras de campo e *raster* do *software ArcGIS*. Ao passo que para a elaboração do mapa de declividade média do relevo utilizou-se a ferramenta *3D Analyst tools* vinculada à extensão *arctobox* do referido *software* e adotaram-se os procedimentos que estão descritos na Figura 4.

Figura 4 - Procedimentos operacionais para a elaboração do mapa de declividade média do relevo (Dm) da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira.



Fonte: Santos (2015). Adaptado pelos autores (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização fisiográfica e análise morfométrica em Bacias Hidrográficas proporciona um melhor entendimento dos diversos fatores que determinam a vazão e a drenagem de um rio, sendo importante para fazer comparações entre bacias bem como avaliar os fenômenos passados e fazer extrapolações dinâmicas. Nesse contexto, diga-se que o aproveitamento dos recursos hídricos pode ser feito de maneira mais racional, com maiores benefícios à sociedade em geral. Desse modo, considerando as propostas metodológicas de Tonello (2005) e Teodoro *et al.* (2007), foram calculadas as principais características morfométricas para a Bacia Hidrográfica do Rio Itaueira (Quadro 2).

Quadro 2 - Características morfométricas analisadas da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, Piauí.

Variável	Parâmetro	Unidade
Características geométricas	Área (A)	10.122,4 km ²
	Perímetro (P)	757,03 km ²
	Fator forma da bacia (Ff)	0,12
	Índice de circularidade (Ic)	0,222
	Coefficiente de compacidade (Kc)	2,1068
Características da rede de drenagem	Comprimento total dos cursos d'água (L total)	735,2 km
	Densidade de drenagem (Dd)	0,073 km/km ²
	Densidade Hidrográfica (Dh)	0,0014
	Ordem dos cursos de água	3 ^a
Características do relevo	Altitude máxima (H _{máx})	704,3 m
	Altitude mínima (H _{mín})	102 m
	Altitude média	371,7 m
	Amplitude altimétrica (Ht)	602,3 m
	Índice de rugosidade (Ir)	44,238
	Declividade mínima (D _{mínima})	0%
	Declividade máxima (D _{máxima})	64,5%
Declividade média (Dm)	4,81%	

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

No que concerne às características geométricas, pode-se inferir que a área total da bacia (A) – área drenada pelo sistema pluvial inclusa entre seus divisores topográficos,

projetada em plano horizontal, sendo elemento básico para o cálculo de diversos índices morfométricos (TONELLO, 2005) – é de 10.122,4 km², podendo ser considerada uma Bacia Hidrográfica de grande extensão territorial para o Estado do Piauí e, conseqüentemente, de grande importância econômica e social (PIAUI, 2010). Por sua vez, o perímetro total (P), que consiste no comprimento da linha imaginária ao longo dos divisores de águas, é 757,03 km².

O fator forma da bacia é uma análise importante considerando a influência que a mesma exerce no tempo de transformação da chuva em escoamento e sua identificação na seção de controle. Desse modo, por meio do estudo foi possível identificar que a área estudada exibe fator forma (Ff) de 0,12, considerado um valor baixo e, desse modo, pode-se afirmar que a bacia apresenta uma forma irregular, fato que dificulta o acúmulo rápido da água das chuvas e, por conseguinte, menor predisposição a eventos de inundações.

Por sua vez, o Índice de Circularidade (Ic), assim como o coeficiente de compacidade, mostra a relação da forma da bacia com um círculo. Contudo, o índice de circularidade tende para uma unidade à medida que a bacia aproxima-se a forma circular e diminui à medida que a forma torna-se alongada. Desse modo, por meio da pesquisa inferiu-se que Ic da bacia em análise é 0,222, indicando seu formato alongado.

O Coeficiente de compacidade (Kc), assim como Ic, também, relaciona-se à forma da bacia, como um círculo, independentemente de seu tamanho, logo, quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Assim, um coeficiente mínimo igual a uma unidade corresponderia a uma bacia circular e para uma bacia alongada seu valor é significativamente superior a um (PORTO; PORTO, 2008). Desse modo, a Bacia do rio Itaueira apresentou Kc da ordem de 2,1068, indicando que possui um formato alongado. Contudo, destaca-se que deve haver preocupação em relação a inundações no baixo curso e nas proximidades da foz do rio principal.

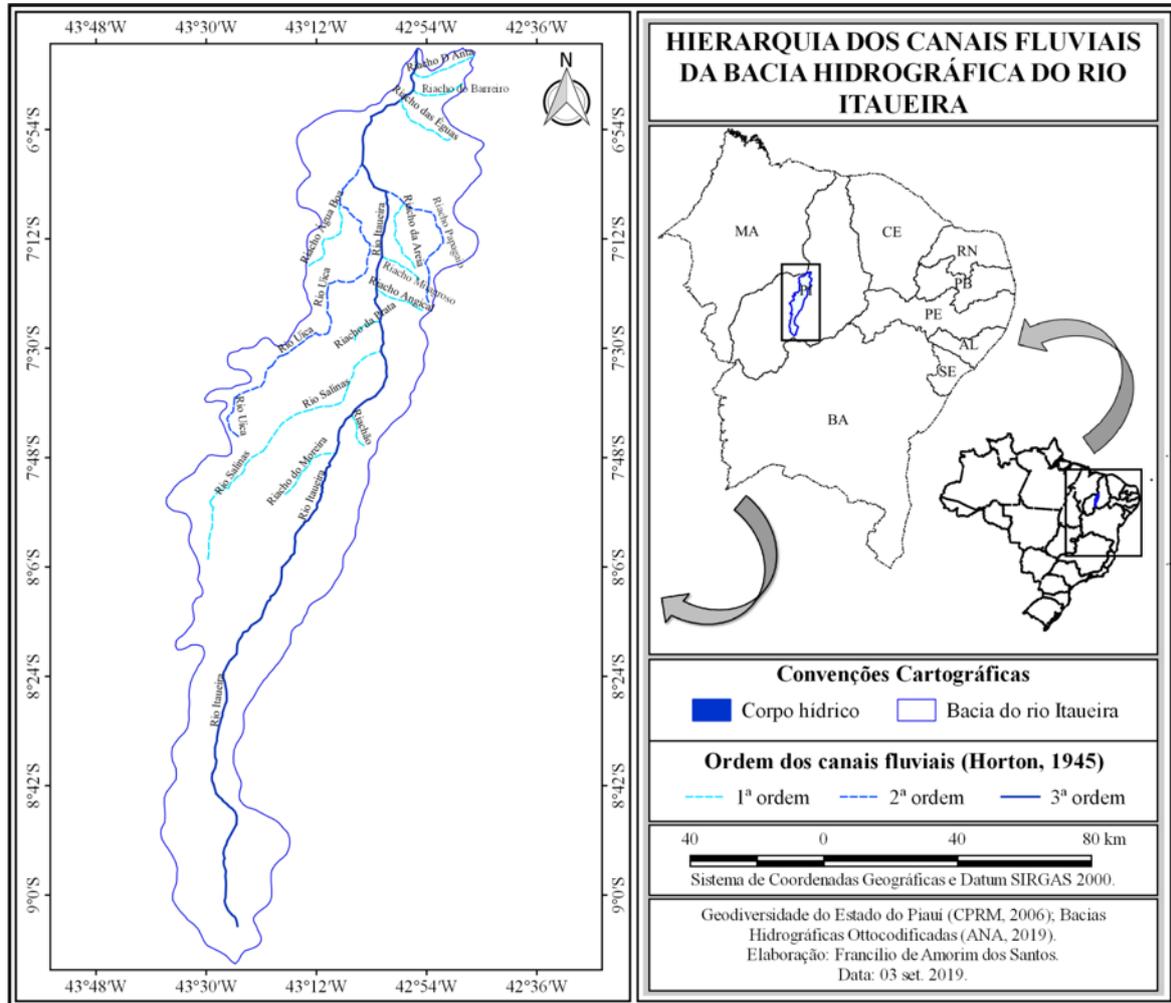
No que diz respeito às características da rede de drenagem, inicialmente, pode-se constatar que o comprimento total dos cursos de água é de 735,2 km. Por sua vez, o parâmetro a Densidade hidrográfica (Dh) – busca comparar a quantidade de cursos d'água existentes em uma área de tamanho padrão (CHISTOFOLETTI, 1969) –, no estudo o quilômetro quadrado, indicou que a relação existente entre o número de rios ou cursos d'água e a área da bacia é de 0,0014. Por seu turno, a Densidade de drenagem – correlaciona o comprimento total dos canais ou rios com a área da bacia hidrográfica, medindo-se os rios perenes e os temporários, definida por Horton (1945), conforme sugere Christofolletti (1969) – para a área estudada foi de 0,073, fato que permite afirmar tratar-se de uma Dd baixa. Essa pode ser explicada pelo comportamento hidrológico das rochas permoporosas associado ao ambiente climático, notadamente semiárido.

A Ordem dos cursos d'água foi baseada em Horton (1945), de acordo com Christofolletti (1969), e consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra, sendo assim: os canais de primeira ordem aqueles que não possuem tributários; os canais de segunda ordem só recebem tributários de primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda ordem, mas também receber de primeira ordem; os de quarta ordem recebem tributários de terceira ordem e também de ordem inferior e assim sucessivamente.

Desse modo, destaca-se que para a Bacia Hidrográfica do rio Itaueira foram identificados 14 canais fluviais, sendo 3 rios (Itaueira, Uica e Salinas) e 11 riachos (Angical, D'Anta, Milagroso, Papagaio, Areia, Prata, Éguas, Barreiro, Moreira, Água Boa e Riachão). A bacia em questão, considerando os 14 canais fluviais, é uma bacia de 3ª ordem, onde possui: 11 canais de 1ª ordem (riachos: Água Boa, Angical, da Areia, do Barreiro, D'Anta, das Éguas, Milagroso, Moreira, da Prata, Riachão, Salinas), ou seja, que não possuem tributários; 2 canais de 2ª ordem, o rio Uica (recebe as águas do riacho Água Boa) e o riacho

Papagaio (recebe as águas do riacho da Areia); 1 canal de 3ª ordem, o rio Itaueira, visto que os rio Uica e riacho Papagaio são seus afluentes (Figura 5).

Figura 5 - Hierarquia dos canais fluviais da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, conforme proposta de Horton (1945).

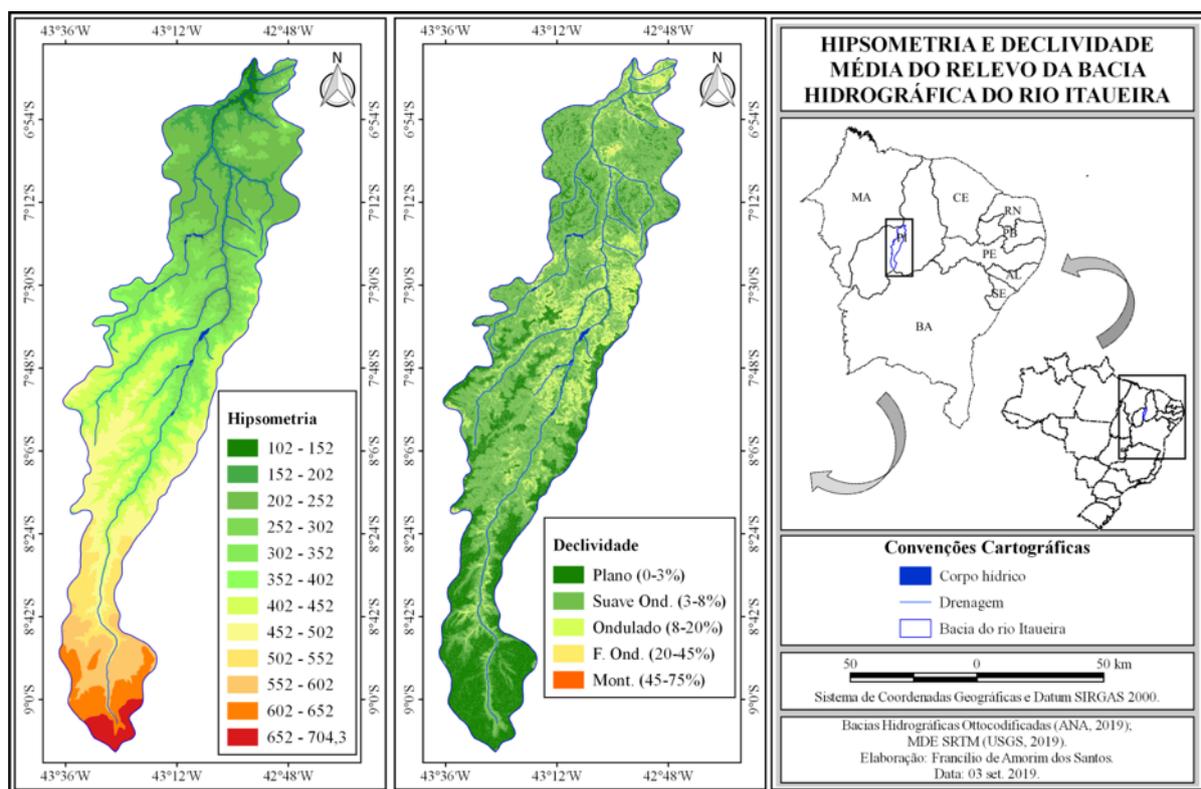


Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A análise das características do relevo de bacias hidrográficas é importante, pois está diretamente relacionado ao risco de erosão do solo, tendo em vista que com a mecanização o relevo apresenta-se como um aspecto ambiental significativo por estar diretamente relacionado ao escoamento superficial e a velocidade da água, portanto, ao transporte do solo, nutrientes, dejetos e agrotóxicos para os cursos de água.

Desse modo, o conhecimento da altitude do relevo – distância relativa do relevo em relação ao nível do mar – é relevante, pois sua variação acarreta diferenças significativas na temperatura média, causando variações na evapotranspiração e nas precipitações, na infiltração de água no solo e no escoamento superficial da água. Desse modo, a amplitude altimétrica da bacia – variação entre a altitude máxima e altitude mínima – foi de 602,3 m, cuja altitude mínima é de 102 m, na foz do rio Itaueira, enquanto sua altitude máxima chega a 704,3 m, nas áreas de nascentes. Deve-se destacar que predominam as altitudes situadas entre 202 e 252 m, que ocorrem por 19,1% da bacia, seguidas da classe de 402 a 452 m, cuja ocorrência dá por 15,1% da área estudada, a terceira classe mais representativa foi a de 252 a 302 m, que se distribui por 107,% da bacia pesquisada (Figura 6).

Figura 6 - Hipsometria e declividade média do relevo (Dm) da Bacia Hidrográfica do rio Itaueira, Piauí.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A declividade do relevo – consiste na inclinação da superfície do terreno em relação a um plano horizontal, ou seja, relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos – da Bacia do rio Itaueira apresentou predomínio de baixas declividades (Figura 6). Na Bacia do rio Itaueira a declividade mínima é 0%, enquanto sua declividade máxima é de 64,5% e declividade média do relevo é de 4,81%. Por meio da Tabela 1 pode-se inferir que a classe mais representativa diz respeito ao relevo do tipo suave ondulado (3 a 8%), corresponde a aproximadamente 49,1% da área em estudo. Por sua vez, 35,9% da área possui relevo declividade plana (0 a 3%), segunda mais representativa; seguida da classe ondulado (8 a 20%), que se distribuir por 13,1% da área da bacia. Por seu turno, a classe forte ondulada (20 a 45%) e montanhosa (45 a 75%) somam aproximadamente 1,6% da área da bacia pesquisada.

Tabela 1 - Intervalos de Declividade média do relevo (Dm) com respectivas denominações das classes, áreas e porcentagens correspondentes para a Bacia Hidrográfica do rio Itaueira

Intervalos de Dm (%)	Classe atribuída	Área (km ²)	%
0 a 3	Plano	3751,2	37,058
3 a 8	Suave Ondulado	4968,9	49,088
8 a 20	Ondulado	1235,0	12,201
20 a 45	Forte Ondulado	166,4	1,644
45 a 75	Montanhoso	0,9	0,009

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

No que concerne ao índice de rugosidade (Ir) que foi de 44,238, mostra que a área apresenta relevo dissecado em colinas e vertentes curtas, o que define baixa predisposição a enchentes abruptas, corroborando assim o fator forma e os coeficientes de circularidade e de compacidade que, também, indicaram baixa predisposição a inundações rápidas.

CONCLUSÃO

O conhecimento das características geoambientais e morfométricas constitui-se importante elemento para compreensão da dinâmica ambiental de uma bacia hidrográfica, particularmente da Bacia do rio Itaueira, visando subsidiar as práticas humanas e minimizar os riscos a desastres naturais.

Desse modo, diagnosticou-se que a rede de drenagem da respectiva bacia é composta por 14 canais fluviais, sendo 3 rios e 11 riachos; apresenta uma área total de 10.122,4 km²; perímetro total de 757,03 km; apresenta um formato alongado com Kc de 2,1068; baixa densidade hidrográfica; a altitude máxima é 704,3 m e a altitude mínima é 100 m; com o predomínio de declividade suave ondulado; índice de rugosidade (Ir) que indica baixa predisposição a enchentes abruptas; o comprimento do curso principal, rio Itaueira, é 290,6 km e dos demais cursos de água são 735,2 km; densidade de drenagem é baixa e a bacia de acordo com a classificação de Horton se caracteriza como sendo de 3^a ordem, com especial atenção para inundações no baixo curso, nas proximidades da foz do rio principal.

Nesse contexto, evidencia-se a relevância da metodologia utilizada como possibilidade de aplicações em outras áreas que não as semiáridas, como perspectiva para conhecimento da paisagem inerente a bacias hidrográficas. Esse conhecimento deve, notadamente, subsidiar ações de planejamento ambiental e estratégias para conservação dos recursos naturais ou recuperação de áreas degradadas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Base Hidrográfica Ottocodificada da Bacia do Rio Parnaíba**. Arquivo vetorial. Disponível em:

<<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 03 set. 2019.

BARRELLA, W.; PETRETE JR., M.; SMITH, W.S.; MONTAG, L.F.A. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.).

Matas ciliares: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Rev. Geomorfologia**, Campinas, v.18, n.9, p.35-64, 1969.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Ministério de Minas e Energia. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**. 2. ed. 2006a.

_____. **Mapas Estaduais de geodiversidade: Piauí**. Rio de Janeiro: CPRM. 2006b.

Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em: <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>.

_____. **Programa de água subterrânea para o semiárido brasileiro**. CPRM/SGB, 2004

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v.56, p.807-813, 1945.

JACOMINE, P.K.T. **Mapa exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Convênio EMBRAPA/SNLCS-SUDENE-DRN. 1983.

LIMA, W.P. **Princípios de manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1976.

PIAUI. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Piauí (SEMAR/PI). **Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí- PERH**. 2010.

PORTO, M.F.A.; PORTO, R.L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, v. 22, n.63, 2008.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p.

SANTOS, F.A. **Mapeamento das unidades geoambientais e estudo do risco de degradação/desertificação nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí**. 2015.187f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométricas para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista UNIARA**, n.20, 2007.

TONELLO, K.C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhões, MG**. 2005. 69f. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

UNITED STATES GEOLOGICAL SERVICE (Serviço Geológico dos Estados Unidos). **Earth Explorer** - Collection- Landsat Archive. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 15 mar. 2018.