

## ***Caracterização morfométrica e análise multitemporal do uso e cobertura do solo na bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas, Pará***

A bacia hidrográfica é uma área de drenagem de um rio principal e seus afluentes, uma compartimentação geográfica e hidrológica delimitada por divisores de água e topográficos que drenam a água. A bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas está localizada no sudeste paraense e abrange os municípios de Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Marabá, Ourilândia do Norte, Parauapebas, Piçarra, São Geraldo do Araguaia, Sapucaia e Xinguara, todos no estado do Pará. O artigo tem como objetivo caracterizar morfometricamente e analisar multitemporalmente o uso e cobertura da terra, para assim auxiliar nas tomadas de decisões futuras para melhor planejamento na região, visando o desenvolvimento sem que afete ou degrade desordenadamente a bacia hidrográfica. Os parâmetros morfométricos foram extraídos geometricamente e a classificação do uso e cobertura do solo, foram utilizadas imagens de satélites dos landsat 5 e landsat 8. A bacia tem área total de 41317,891 km<sup>2</sup>, um perímetro de 1371,289 km, o comprimento do curso principal da bacia tendo 479,777 km e o comprimento total dos cursos d'água da bacia tendo 6203,216 km. Realizado o estudo foi obtido que a bacia tende a conserva-se, pois não tem um formato semelhante a uma circunferência, mas com o crescimento urbano e desordenado, juntamente com a expansão da agricultura, da pecuária e do extrativismo mineral, são agentes que põe em risco o solo da região tendo como futuras consequências os processos erosivos.

**Palavras-chave:** Bacia fluvial; Bacia de drenagem; Caracterização; SIG; Análise geométrica.

## ***Morphometric characterization and multitemporal analysis of land use and land cover in the Itacaiúnas River Watershed, Pará***

A watershed is a drainage area of a main river and its tributaries, a geographic and hydrological compartmentation delimited by water and topographic dividers that drain water. The Itacaiúnas River watershed is located in southeastern Pará and covers the municipalities of Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Marabá, Ourilândia do Norte, Parauapebas, Piçarra, São Geraldo do Araguaia, Sapucaia and Xinguara, all in the state of Pará. The article aims to morphometrically characterize and multitemporally analyze the land use and land cover, in order to assist in future decision-making for better planning in the region, aiming at development without affecting or degrading the watershed disorderly. The morphometric parameters were extracted geometrically and the land use and land cover classification was carried out using landsat 5 and landsat 8 satellite images. The basin has a total area of 41317.891 km<sup>2</sup>, a perimeter of 1371.289 km, the length of the main course of the basin having 479.777 km and the total length of the water courses of the basin having 6203.216 km. The study showed that the basin tends to conserve itself, since it doesn't have a shape similar to a circumference, but with the urban and disorderly growth, along with the expansion of agriculture, livestock and mineral extraction, are agents that put at risk the soil in the region with erosive processes as future consequences.


**Keywords:** River basin; Drainage basin; Description; GIS; Geometric analysis.

Topic: **Geodésia, Cartografia e Sensoriamento Remoto**

Received: **08/11/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **21/11/2022**

Francimary da Silva Carneiro   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8657235544233319>  
<http://orcid.org/0000-0002-1693-8779>  
[francimarycarneiro@gmail.com](mailto:francimarycarneiro@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.011.0004

### **Referencing this:**

CARNEIRO, F. S.. Caracterização morfométrica e análise multitemporal do uso e cobertura do solo na bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas, Pará. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.11, p.33-43, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.011.0004>

## INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica, também chamada de bacia fluvial ou bacia de drenagem, é uma compartimentação geográfica e hidrológica delimitada por divisores de água ou divisores topográficos que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, isto é, num determinado ponto de um curso de água fluvial, também denominado de exutório da Bacia Hidrográfica, de acordo com Silva et al. (2016).

A preocupação da população em relação à gestão adequada dos recursos hídricos tem aumentado com o passar dos anos devido à ocorrência de problemas relacionados à qualidade e quantidade de água disponível para o consumo humano (MIOTO, 2014). O conhecimento das características morfométricas de uma bacia hidrográfica é essencial para o desenvolvimento de planos que visem à compreensão dos processos neste meio (SANTOS et al., 2012).

Diversos são os trabalhos que utilizaram o Sistema de Informações Geográficas para obter dados morfométricos de bacias hidrográficas e sub-bacias hidrográficas, estabelecendo diversas relações entre os dados para ajudar na preservação ambiental dessas regiões, como o de Vale et al. (2020) que realizou a caracterização morfométrica e do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Apeú na Amazônia Oriental e também o trabalho de Silva et al. (2016) que fez o uso de indicadores morfométricos como ferramentas para avaliação de bacias hidrográficas.

De acordo com Silva et al. (2016) as rápidas mudanças que são realizadas sobre o uso e cobertura do solo são as principais agentes de desencadeamento de uma série de problemas ambientais. Assim analisando temporalmente as regiões é possível visualizar as diversas mudanças que ocorrem no solo.

O estudo detalhado de uma bacia hidrográfica é fundamental para que se proceda a utilização e o manejo mais adequado de seus recursos naturais, especialmente os hídricos (HIRATA et al., 2019).

O presente artigo tem como objetivo caracterizar morfométricamente e analisar multitemporalmente o uso e cobertura da terra, para a verificação da suscetibilidade da região a enchentes, assim como a observação das modificações antópicas.

## REVISÃO TEÓRICA

### Área de Estudo

A área de estudo está localizada nos municípios de Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Marabá, Ourilândia do Norte, Parauapebas, Piçarra, São Geraldo do Araguaia, Sapucaia e Xinguara no estado do Pará, com uma extensão territorial de aproximadamente 63.569,612 km<sup>2</sup> e com uma população de 748.061 habitantes.

De acordo com Rocha (2009), o clima da região que a bacia está localizada é classificada como Aw, segundo a classificação de Koppen, a região em questão se estende do extremo sudoeste a leste e parte do nordeste, incluindo as regiões sul e sudeste, no qual a classificação indica que o clima apresenta um inverno seco bem definido, com ocorrência de meses com precipitação média inferior a 60 mm.

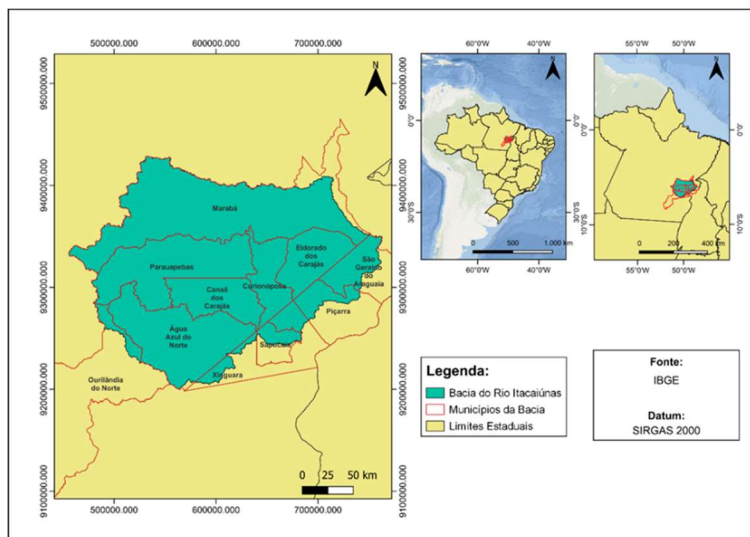


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizadas as bases cartográficas e a delimitação da sub-bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas em formato *shapefile* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), já o Modelo Digital de Elevação (MDE) foi utilizado da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com a resolução espacial de 30m. Para a classificação do uso e cobertura da terra foi utilizada a imagem do satélite Landsat 8, sensor OLI/TIRS e imagem do satélite Landsat 5 disponibilizados pelo Google Earth Engine. Os processamentos dos dados foram realizados pelo *software* QGIS 3.24.3.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais (CARDOSO et al., 2006), foi utilizado o *shapefile* de cursos d'água da base hidrográfica otocodificada multiescalas 2017 (BHO 217) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o *shapefile* da bacia do rio Itacaiúnas delimita da base cartográfica de bacias nível 4 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quanto a classificação supervisionada foi realizada no Google Earth Engine (GEE), nos quais foram escolhidas as classes de área urbana, cobertura vegetal, mosaico de agricultura e pastagem, corpos hídricos e outros. Foram escolhidos os anos de 1990 (Landsat 5), 2005 (Landsat 5) e 2020 (Landsat 8).

A área da bacia hidrográfica (A) é toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial inclusa entre seus divisores topográficos, projetada em plano horizontal, assim é o elemento básico para o cálculo de diversos índices morfométricos (TONELLO et al., 2005).

Realizando a análise geométrica da bacia, assim extraindo parâmetros dimensionais, como a área (A), o perímetro (P), o comprimento total dos cursos fluviais (Lt) e o comprimento do curso principal da bacia hidrográfica (L).

A densidade de drenagem (Dd), que é expressa pela razão entre o comprimento total dos cursos fluviais da bacia hidrográfica (Lt) com a área da mesma (A). De acordo com Guariz (2008), esse índice é indicativo de maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia, evidenciando o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem. Dado pela seguinte fórmula:

$$Dd = \frac{A}{L}$$

Onde: Dd é expressa em km/km<sup>2</sup>.

O fator de forma (Kf), corresponde a razão entre a área (A) com o comprimento do curso principal da bacia (L). Segundo Villela et al. (1975), uma bacia hidrográfica com baixo fator de forma tem menos suscetibilidade a enchentes do que outra com o mesmo tamanho, contudo tendo o fator de forma mais alto. Dado pela seguinte fórmula:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Onde: Kf é adimensional.

O índice de circularidade (Ic) relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da bacia. De acordo com (CARDOSO et al., 2006), o índice tende para 1 quanto mais a bacia se aproxima da forma circular e diminui quanto mais a forma for alongada. Dada a seguinte equação:

$$\begin{aligned} C_o &= P = 2\pi r e A_o = \pi r^2 \\ r &= \frac{P}{2\pi} e A_o = \pi r^2 \\ A_o &= \pi \frac{P^2}{4\pi^2} \rightarrow A_o = \frac{P^2}{4\pi} \\ I_c &= \frac{A}{\frac{P^2}{4\pi}} \rightarrow I_c = \frac{4A\pi}{P^2} \rightarrow I_c = \frac{A \times 12,5664}{P^2} \end{aligned}$$

Onde:

C<sub>o</sub>= Circunferência do círculo;

P = Perímetro da bacia;

A<sub>o</sub>= Área do círculo;

r = Raio do círculo;

Ic sendo adimensional.

Coeficiente de compacidade (Kc) relaciona o perímetro da bacia (P) e circunferência de um círculo de área igual ao da bacia. Segundo Villela et al. (1975), se o coeficiente de compacidade for igual a 1 a bacia tem o formato de um círculo, tendo uma maior tendência para enchentes.

$$\begin{aligned} C_o &= 2\pi r e A_o = A_{Bacia} = \pi r^2 \\ C_o &= 2\pi r e r = \sqrt{\frac{A_{Bacia}}{\pi}} \\ C_o &= 2\pi \sqrt{\frac{A_{Bacia}}{\pi}} \rightarrow C_o = 2\pi \sqrt{\frac{A_{Bacia}\pi}{\pi^2}} \rightarrow C_o = 2\sqrt{\pi A_{Bacia}} \\ Kc &= \frac{P}{2\sqrt{\pi A_{Bacia}}} \rightarrow Kc = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \frac{P}{\sqrt{A_{Bacia}}} \rightarrow Kc = 0,2821 \frac{P}{\sqrt{A_{Bacia}}} \end{aligned}$$

Onde:

C<sub>o</sub>= Circunferência do círculo;

P = Perímetro da bacia;

A<sub>o</sub>= Área do círculo;

r = Raio do círculo;

Kc sendo adimensional.

O coeficiente de manutenção dos canais (Cm) é o inverso da densidade de drenagem. Essa constante,

que sua unidade de medida é quilômetros quadrados por quilômetros, tem dimensão de comprimento e aumenta em magnitude conforme a área de contribuição aumenta. Em linhas gerais, o coeficiente mostra a área de drenagem necessária em quilômetros quadrados, para sustentar um quilômetro linear de canal (SCHUMM, 1956), este é dado pela expressão a seguir:

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 100$$

Cm sendo medido em km<sup>2</sup>.

O Índice de Sinuosidade (IS), tem como equação a razão entre o comprimento do curso d'água principal da bacia (L) com o seu comprimento vetorial (Dv), ou seja, a distância em linha reta entre as extremidades do curso principal. Este parâmetro se constitui como um fator controlador da velocidade de escoamento das águas (SALGADO et al., 2009), dado pela expressão:

$$IS = \frac{L}{Dv}$$

IS sendo adimensional.

A Relação de bifurcação (Rb) é a relação entre o número total de segmentos de uma certa ordem (Nu) e o número total dos de ordem imediatamente superior (Nu+1) (CHRISTOFOLETTI, 1980). Este é definido pela equação:

$$Rb = \frac{Nu}{Nu + 1}$$

Rb sendo adimensional.

A razão de Textura (T) é calculada entre o número total de rios (Nt) e o perímetro da bacia (P), onde à medida que o relevo passa de suave ondulado para ondulado (NARDINI et al., 2015). De acordo com França (1968), a razão de textura pode ser classificada como grosseiro (resultados abaixo de 2,5), média (resultados entre 2,5 e 6,2) e fina (resultados acima de 6,2). O cálculo da razão de textura é representado pela seguinte equação:

$$T = \frac{Nt}{P}$$

T sendo medido em km<sup>-1</sup>.

A Razão de Relevo (Rr) é calculada entre a diferença da maior e menor altitude da bacia (H) e o seu maior comprimento do curso de drenagem principal (C) em metros (SCHUMM, 1956), é representado pela expressão:

$$Rr = \frac{H}{C}$$

Rr sendo adimensional.

Segundo Piedade (1980), pode-se classificar o relevo da área com os seguintes resultados: baixa entre 0,0 a 0,10; média entre 0,11 a 0,30; e alta entre 0,31 a 0,60.

A razão de relevo permite comparar a altimetria da área, demonstrando que, quanto maiores os valores, mais acidentado é o relevo predominante na área, maior será o escoamento superficial direto da água das chuvas, o que reflete numa menor relação infiltração deflúvio, provocando erosão (NARDINI et al., 2015).

A altitude média (Hm) é dada pela relação entre a altitude máxima (MA) e a altitude mínima (mA) e

a amplitude altimétrica ( $\Delta H$ ) é dada pela diferença entre a altitude máxima (MA) e a altitude mínima (mA), como é mostrado nas equações a seguir:

$$Hm = \frac{MA + mA}{2}$$

$$\Delta H = MA - mA$$

Hm sendo medido em m.

$\Delta H$  sendo medido em m.

Os dados hipsométricos possibilitam obter o conhecimento do relevo quanto ao potencial erosivo, uma vez que o desnível em determinada área pode significar uma energia potencial para a ocorrência de processos dinâmicos de alteração da configuração do relevo, relacionada ao nível de base de erosão (CALIL, 2009).

De acordo com Menezes et al. (2018) a hipsometria é classificado com os valores a seguir: 0 a 20 metros como planícies; 20 a 50 metros como colinas suaves; 50 a 100 metros colinas; 100 a 200 metros morros; e maior que 200 metros como morros dissecados.

A partir da delimitação da sub-bacia a rede fluvial de drenagem pode ser classificada por uma hierarquia e a que foi escolhida para o presente artigo foi a de Strahler (1952).

**Tabela 1:** Classes de Uso e Cobertura do Solo.

Classe	Características
Área Urbana	Áreas de edificações e infraestrutura urbana
Cobertura Vegetal	Áreas de vegetação baixa, média e densa
Corpos Hídricos	Áreas com águas superficiais formadoras de espelhos d'água
Mosaico de Agricultura e Pastagem	Áreas grandes com predomínio de culturas, áreas com cortes rasos de vegetação, desenvolvimento de atividade agropastoril e áreas com predomínio de gramíneas
Outros	Áreas que não são possíveis de serem vistas, seja pela resolução espacial da imagem ou sombras nuvens, áreas de mineração

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Processando os dados foi obtido os dados morfométricos da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas, os quais estão apresentados na tabela 2.

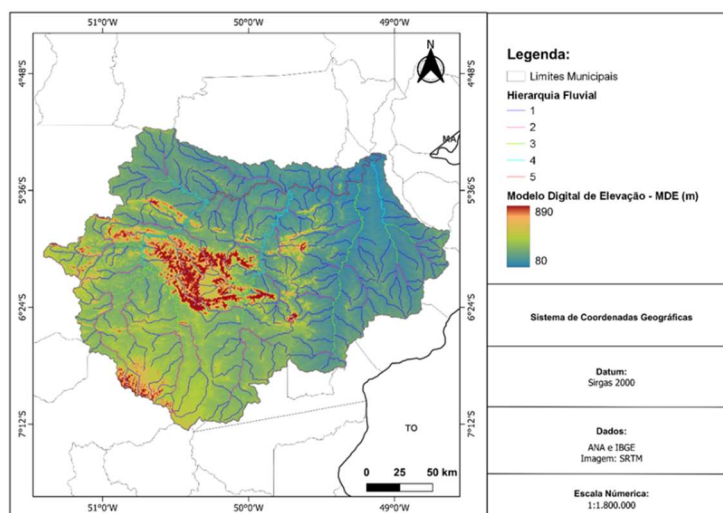
**Tabela 2:** Parâmetros morfométricos cálculos para a Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas.

Parâmetro	Resultado
Área	41317,891 km <sup>2</sup>
Perímetro	1371,289 km
Comprimento do curso principal da bacia	479,777 km
Fator de Forma	0,179
Índice de Circularidade	0,276
Coefficiente de Compacidade	1,903
Altitude Média	485 m
Altitude Mínima	80 m
Altitude Máxima	890 m
Amplitude Altimétrica	810 m
Razão de Textura	0,182 km <sup>-1</sup>
Razão de Relevo	0,002
Ordem da Bacia Hidrográfica	5
Densidade de Drenagem	0,150 km/km <sup>2</sup>
Índice de Sinuosidade	1,916
Coefficiente de Manutenção dos Canais	6,667 km <sup>2</sup>
Comprimento Total dos Cursos d'água	6203,216 km

A bacia hidrográfica em questão tem uma área total de 41317,891 km<sup>2</sup>, um perímetro de 1371,289 km, o comprimento do curso principal da bacia tendo 479,777 km e o comprimento total dos cursos d'água da bacia tendo 6203,216 km. O valor de densidade de drenagem que evidencia o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem foi de 0,150 km/km<sup>2</sup>, ou seja, o escoamento superficial é baixo e tem maior infiltração de acordo com a classificação de França (1968).

A bacia tem o fator forma de 0,179, o índice de circularidade de 0,276 e o coeficiente de compacidade de 1,903. Esses valores significam que a bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas tem baixa suscetibilidade à acontecimentos de enchentes, ou seja, ela tende a conservar por não ter um formato tão circular. O coeficiente de manutenção dos canais é de 6,667 km<sup>2</sup>, portanto a cada um metro de canal fluvial exige uma área mínima de 6667 m<sup>2</sup> para a manutenção.

Em relação a classificação hierárquica de Strahler (1952), a Figura 2 apresenta a hierarquização da bacia, no qual essa é classificada como tendo uma hierarquia de ordem 5.



**Figura 2:** Hierarquia dos canais fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas e modelo digital de elevação.

**Tabela 3:** Quantificação e comprimentos dos canais fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas.

Ordem do Canal	Extensão (Km)	Quantidade
1	4099,382	190
2	1044,001	45
3	490,053	10
4	342,641	4
5	227,140	1

**Tabela 4:** Relação de bifurcação entre os canais fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas.

Canais	Relação de bifurcação
1 <sup>a</sup> /2 <sup>a</sup>	4,22
2 <sup>a</sup> /3 <sup>a</sup>	4,50
3 <sup>a</sup> /4 <sup>a</sup>	2,50
4 <sup>a</sup> /5 <sup>a</sup>	4,00

A relação de bifurcação da bacia em questão indica um valor médio de 3,81, que para Horton (1945) esse valor indica que a bacia é de drenagem montanhosa ou altamente dissecada.

O Índice de sinuosidade da área foi de 1,916, de acordo com Lana (2001), valores próximos intermediários entre 1 e 2 indicam formas transitórias, regulares e irregulares. A razão de Textura, de acordo com França (1968) é classificada como grosseira, porque o valor foi de 0,182 e a razão de Relevo que de

acordo com Piedade (1980) é considerada baixa por ter valor de 0,002, tendo uma menor velocidade da água no sentido do maior comprimento da bacia (VALE et al., 2020).

Realizando o mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia do rio Itacaiúnas no ano de 1990 e observou-se que 0,19% da área referem-se a área urbana; 90,30% a cobertura vegetal; 0,39 a corpos hídricos; 8,13% a mosaico de agricultura e pastagem; e 0,99% a outros. Na Figura mostra-se o uso e cobertura e na tabela os seus respectivos valores.

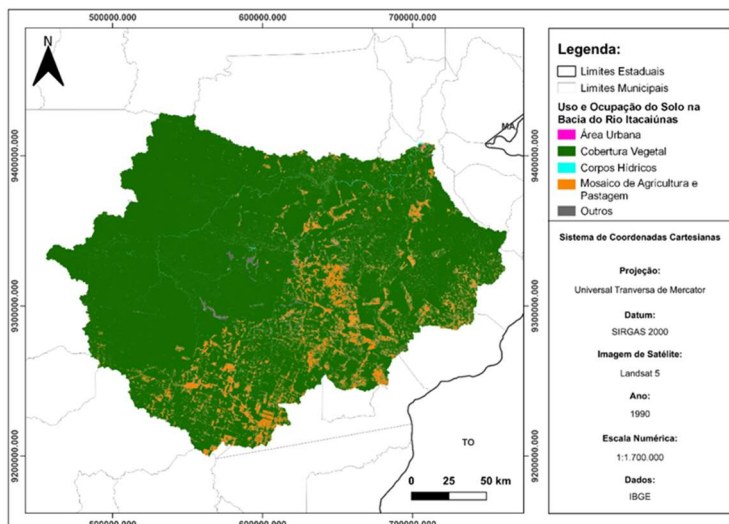


Figura 3: Classificação de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas em 1990.

Tabela 5: Áreas das classes de uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas em 1990.

Classe	Área (ha)	Área (%)
Área Urbana	0,79	0,19
Cobertura Vegetal	373,10	90,30
Corpos Hídricos	1,61	0,39
Mosaico de Agricultura e Pastagem	33,59	8,13
Outros	4,09	0,99

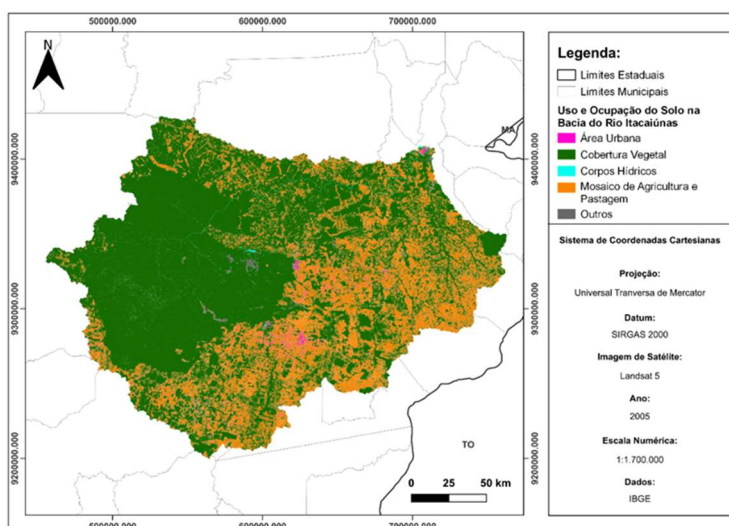


Figura 4: Classificação de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas em 2005.

Tabela 6: Áreas das classes de uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas em 2005.

Classe	Área (ha)	Área (%)
Área Urbana	3,97	0,96
Cobertura Vegetal	286,83	69,42
Corpos Hídricos	2,48	0,60
Mosaico de Agricultura e Pastagem	114,49	27,71
Outros	5,41	1,31



Em seguida foi feito o mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia do rio Itacaiúnas no ano de 2005 e observou-se que 0,96 da área referem-se a área urbana; 69,42% a cobertura vegetal; 0,60% a corpos hídricos; 27,71% a mosaico de agricultura e pastagem; e 1,31% a outros. Na Figura 4 mostra-se uso e cobertura e na tabela 6 os seus respectivos valores.

Em seguida foi feito o mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia do rio Itacaiúnas no ano de 2020 e observou-se que 1,18% da área referem-se a área urbana; 59,04% a cobertura vegetal; 0,42% a corpos hídricos; 37,45% a mosaico de agricultura e pastagem; e 1,91% a outros. Na Figura 5 mostra-se uso e cobertura e na tabela 7 os seus respectivos valores.

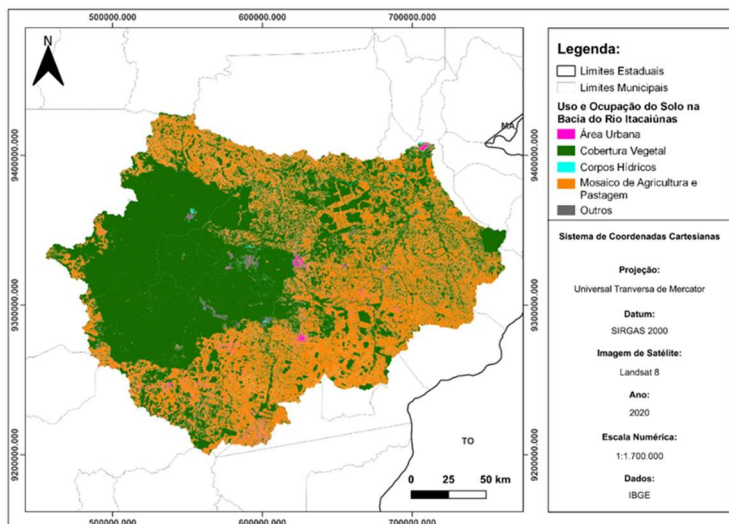


Figura 5: Classificação de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas em 2020.

Tabela 7: Áreas das classes de uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas em 2020.

Classe	Área (ha)	Área (%)
Área Urbana	4,88	1,18
Cobertura Vegetal	243,94	59,04
Corpos Hídricos	1,74	0,42
Mosaico de Agricultura e Pastagem	154,74	37,45
Outros	7,89	1,91

Realizando uma análise temporal do uso e cobertura do solo, é constatado que há uma enorme perda da cobertura vegetal na bacia em estudo no qual houve uma diminuição de 20,88% da mesma de 1990 a 2005, equivalente a 86,27 ha e havendo aumento nas classes área urbana de 0,77%, ou seja, 3,18 ha, mosaico de agricultura e pastagem de 19,58%, ou seja, 80,90 ha e outros de 0,32%, ou seja, 1,32 ha.

Já comparando os anos de 2005 e 2020, a diminuição da cobertura vegetal foi de 10,38%, equivalente a 42,89 há e havendo aumento nas classes área urbana de 0,22%, ou seja, 0,91 ha, mosaico de agricultura e pastagem de 9,74%, ou seja, 40,25 ha e outros de 0,6%, ou seja, 2,48 ha. Com essas análises observa-se que foi perdido 34,62% da cobertura vegetal existente no ano de 1990.

A morfometria da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas não tem predisposição há um favorecimento da concentração do fluxo fluvial, ou seja, tem baixa suscetibilidade a ocorrência de enchentes. Porém com a diminuição da cobertura vegetal e o aumento das áreas urbanas, do mosaico de agricultura e pastagem e de áreas de mineração, que está classificado como outros, contribuem para processos de erosão, que de acordo

com Cardoso et al. (2006) gera degradação do ambiente, e pode-se propagar para as áreas adjacentes. Portanto, são necessárias políticas ambientais eficazes para garantir a preservação da região e o desenvolvimento sem danificar a fauna e a flora da área.

## CONCLUSÕES

A bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas tende a se conservar, pois tem baixo escoamento superficial e maior infiltração, não tem um formato circular ou quase circular. Mas como pode ser observado no estudo, a área da bacia sofreu com muitas degradações, seja pela exploração mineral e vegetal, por expansão urbana descontrolada ou pelo desenvolvimento de atividades agropecuárias que podem desencadear processos erosivos e assim como assoreamentos de cursos d'água, que são de extrema importância para a bacia manter a conservação.

Parâmetros morfométricos são fundamentais para realização de cálculos para analisar uma bacia hidrográfica e assim obter informações com quais podem ser trabalhadas para beneficiar a região da bacia, seja com políticas ambientais eficazes ou com planejamentos ambientais para a melhor manutenção da vida.

## REFERÊNCIAS

CALIL, P. M.. **Potencial de uso por atributos morfométricos dos solos da bacia hidrográfica do Alto Rio Meia Ponte, Goiás**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. M.. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo – RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.241-248, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200011>

CHRISTOFOLETTI, A.. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

FRANÇA, G. V.. **Interpretação fotográfica de bacias e redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba**. Tese (Doutorado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.

GUARIZ, H. R.. **Morfometria e atributos físicos do solo da microbacia do Córrego Jaqueira-Alegre, ES**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2008.

HIRATA, A. A.; BURKERT, D.. Morfometria da Bacia do Ribeirão Lajeado-SP. **Formação**, v.27, n.50, p.175-199, 2020.

LANA, C. L.; ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A.. Análise morfométrica da bacia do rio Tanque, MG-Brasil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.54, n.2, p.121-126, 2001.

MENEZES, C. R.; SALGADO, C. M.. caracterização morfométrica e de intervenções urbanas na bacia hidrográfica do rio Imboaçú (São Gonçalo, RJ): contribuição ao estudo de inundações. **Revista Formação**, Presidente Prudente, v.25, n.44, p.279-299, 2018.

MIOTO, C. L.; RIBEIRO, V. O.; SOUZA, D. M. Q.; PEREIRA, T.

V.; ANACHE, J. A. A.; FILHO, A. C. P.. **Morfometria de Bacias Hidrográficas de SIGs Libres e Gratuitos**. Rio de Janeiro: Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, 2014.

NARDINI, R. C.; GOMES, L. N.; CAMPOS, S.; SILVEIRA, G. R.. Análise da caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão dos Patos, Bofete (SP). **Geografia**, Londrina, v.24, n.2, p.25-39, 2015.

PIEIDADE, G. C. R.. **Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP**. Tese (Livro Docência) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1980.

ROCHA, E. J. P.. **Zoneamento Climático: relatório preliminar**. Belém, 2009.

SALGADO, M. P. G.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W.; TARGA, M. S.. Caracterização de uma microbacia por meio de geotecnologias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2009. p.4837-4843.

SANTOS, D. B.; VIDOTTO, M. L.; BERTINATTO, R.; MARCON, G. R. S.; FRIGO, E. P.. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio São José, Cascavel, PR. **Applied Research & Agrotechnology**, v.5, p.7-18, 2012.

SCHUMM, S. A.. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. **Bulletin of the Geological Society of America**, Londres, v.67, n.5, p.597-646, 1956.

SILVA, D. C. C.; FILHO, J. L. A.; SALES, J. C. A.; LOURENÇO, R. W.. Uso de indicadores morfométricos como ferramentas para avaliação de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.09, n.02, p.627-642, 2016.

STRAHLER, A. N.. Dynamic basis of geomorphology. **Bulletin**

of the Geological Society of America, Londres, v.63, n.9, p.923-938, 1952.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P.. Morfometria da bacia hidrográfica da cachoeira das pombas, Guanhões – MG. **R. Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.849 -857, 2006.

VALE, J. R. B.; BORDALO, C. A. L.. Caracterização morfométrica e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Rio Apeú, Amazônia Oriental. **Formação**, v.27, n.51, p.313-335, 2020.

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

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.