ESPAÇO EM REVISTA
ISSN: 2965-5609

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BAÚ: limite entre Pires do Rio e Orizona (GO)

Matheus Caldeira Alves Mendes
Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Catalão
E-mail: matheuscamendes@gmail.com

Paulo Henrique Kingma Orlando
Doutor em Geografia, Professor do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Catalão – IGEO/UFCAT.
E-mail: paulo_orlando@ufcat.edu.br

Resumo
Este trabalho visou analisar algumas particularidades inerentes à área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú - Goiás, a fim de elaborar mapeamentos, desenvolver cálculos morfométricos e realizar trabalhos de campo na região. As análises acerca das características das bacias hidrográficas são primordiais para compreender a dinâmica sistêmica do meio, e assim, gerir as questões ambientais, hídricas, da fauna e flora, entre outros aspectos. Ressalta-se que os aspectos físicos (clima, geologia, geomorfologia, solos, cobertura vegetal e uso da terra) permitem definir parâmetros morfométricos, e assim refletir os aspectos locais. Neste sentido, os trabalhos de campo se colocam como etapa importante para validar ou refutar tais dados. De posse destes levantamentos, constatou-se que a bacia em questão apresenta uma extensa área passível de uso e produção de monoculturas, havendo um clima propício ao cultivo de diversas variedades de grãos. Além disso, a área em estudo possui baixas declividades, solos aptos ao plantio em grande parte da área da bacia, baixas possibilidades de enchentes e/ou desastres naturais. No local ainda existem padrões morfométricos que interferem na pequena concentração de drenagens, sendo que um dos fatores que influenciam nesta questão é a maior infiltração d'água para o lençol freático, que acaba reduzindo o escoamento superficial.
Palavras-chave: Aspectos físicos. Uso da terra. Morfometria. Geoprocessamento.

CHARACTERIZATION OF THE RIBEIRÃO BAÚ WATERSHED: boundary between Pires do Rio and Orizona (GO)

Abstract
This work aimed to analyze some of the particularities inherent to the Ribeirão Baú Watershed - Goiás, in order to draw up maps, develop morphometric calculations and carry out fieldwork in the region. Analysis of the characteristics of river basins is essential for understanding the systemic dynamics of the environment and thus managing environmental, water, fauna and flora issues, among other aspects. It should be noted that physical aspects (climate, geology, geomorphology, soils, vegetation cover and land use) make it possible to define morphometric parameters, and thus reflect local aspects. In this sense, fieldwork is an important stage in validating or refuting this data. These surveys showed that the basin in question has an extensive area that can be used for monoculture production, with a climate conducive to the cultivation of different varieties of grain. In addition, the area under study has low slopes, soils suitable for planting in a large part of the basin area, and low chances of flooding and/or natural disasters. There are also morphometric patterns in the area that interfere with the small concentration of drainage, and one of the factors influencing this is the greater infiltration of water into the water table, which ends up reducing surface runoff.
Keywords: Physical aspects. Land use. Morphometry. Geoprocessing.

Introdução

Compreender os aspectos físico-espaciais em áreas de bacias hidrográficas são fundamentais na gestão de recursos hídricos, principalmente no período contemporâneo, quando a sociedade humana paulatinamente passou a intensificar a exploração do ambiente em decorrência da reprodução do capital.

A implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) enalteceu a importância desses estudos enquanto objeto de várias ciências, se tornando fundamentais no processo de gestão das águas e do ambiente, após a criação da Lei n° 9.433/1997, conhecida também como Lei das Águas do Brasil (BRASIL, 1997).

Vale ressaltar que, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2011), as bacias hidrográficas são territórios delimitados pelo relevo, onde toda a água que está presente na região escorre para um único local de menor altitude, ou seja, sua jusante ou foz. A ANA, a Agência Nacional reguladora, foi criada a partir da implementação da Lei n° 9.984/2000 para fazer cumprir a então recente Lei das Águas.

Em suas pesquisas, Ross e Del Prette (2011) vislumbram que as bacias hidrográficas são sistemas naturais, cujo diferencial está pautado nos leitos fluviais naturais. Ainda nessa perspectiva, Christofoletti (1980), Azevedo, Gomes e Moraes (2016) e Moraes (2016) ponderam que as bacias hidrográficas são caracterizadas por um sistema aberto e um ecossistema singular, havendo a influência dos fatores bióticos e abióticos que se inter-relacionam continuamente através da perspectiva sistêmica.

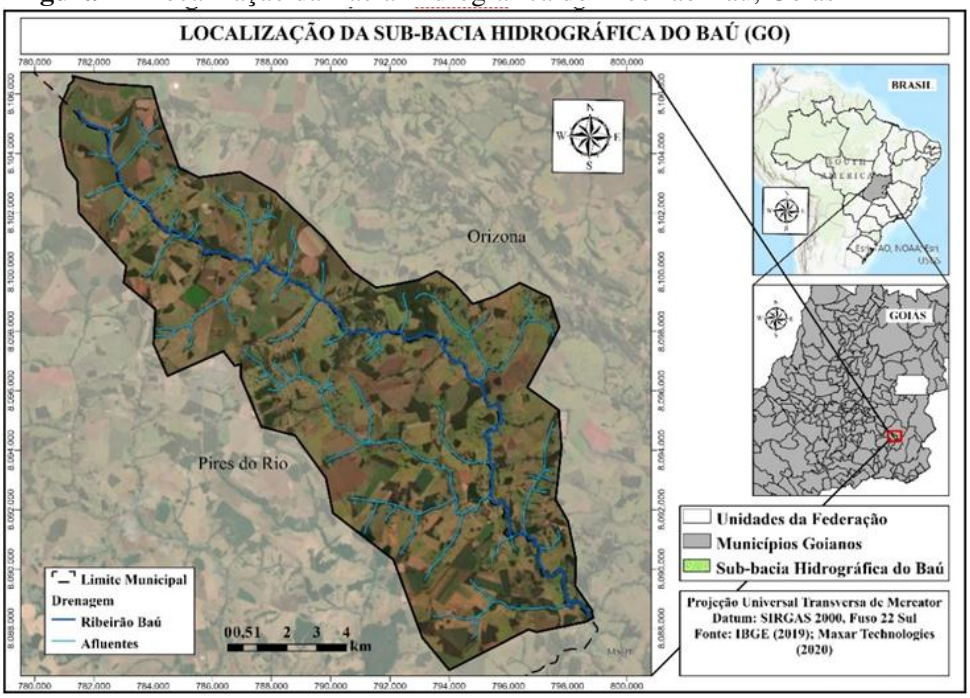
De acordo com tais apontamentos, percebe-se que as áreas de bacias hidrográficas não podem ser compreendidas individualmente, já que são interligadas e fazem parte de uma estrutura maior, onde há constantes trocas de matérias e energias através do contínuo processo de retroalimentação (*feedback*) (CHRISTOFOLETTI, 1980), seja ele oriundo da própria dinâmica natural do ambiente ou intensificado pelas atividades advindas da sociedade humana.

Os estudos pautados na identificação dos usos e coberturas da terra, além das caracterizações físicas de um determinado local são primordiais para a definição de políticas públicas, para o planejamento ambiental e a consequente manutenção da sustentabilidade nas diversas regiões do planeta Terra (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002).

Nesse sentido, para aprofundar nas abordagens recorridas nessa pesquisa, é de suma importância localizar a área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú dentro do vasto território

brasileiro. Desta forma, ressalta-se que a referida área está situada na região Centro-Oeste do Brasil, mais precisamente no Sudeste Goiano, sendo o divisor natural entre os municípios de Pires do Rio e Orizona, Estado de Goiás, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, Goiás



Elaboração: Organização do autor (2020).

Após localizar a área, foram identificadas algumas das características físicas da bacia hidrográfica estudada, a fim de contextualizar as particularidades espaciais do local. Para tanto, um dos procedimentos realizados foram os cálculos de parâmetros morfométricos, a fim de quantificar e melhor abordar tais singularidades referentes às particularidades da área da Bacia.

O levantamento de diferentes variáveis morfométricas auxiliam na caracterização das formas do relevo, indicando as tendências da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú. O interesse em compreender a espacialidade e as características da mesma, visou contribuir para a gestão responsável do ambiente local, já que a mesma está situada em importante zona de reprodução do capital agropecuário na região, decorrendo da intensificação da exploração da área.

Outra característica importante, é a mesma ser bastante visada para a construção de granjas, principalmente para a recria de aves, por se localizar próximo à área urbana de Pires do Rio, que possui um Complexo Industrial com foco no abate de frangos.

Com a crescente exploração da sociedade humana sobre o meio, emana a necessidade de alertar as pessoas sobre a real situação da área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, procurando entender melhor essa parcela do território brasileiro e suas particularidades.

A dinâmica analisada na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, ocorre em uma área aproximada de 146 Km² e numa média altimétrica de 799 metros. A região está localizada em áreas de Cerrado, possuindo temperatura média de 23,17°C e precipitação média equivalente a 1.326 mm anuais (INMET, 2021), de forma que as chuvas estão concentradas entre os meses de outubro e março, havendo a redução das precipitações pluviométricas no mês de abril, e início do período de estiagem no mês de maio, que persiste até setembro.

Regionalmente, a bacia hidrográfica está situada no Planalto Central Goiano, havendo a maior parte do relevo com inclinação menor que 20% (INPE, 2008), e solos do tipo Latossolos como predominantes (EMBRAPA, 2019). Foi observado em campo e nas imagens de satélite que o local não possui áreas urbanas em suas delimitações, sendo composta apenas por áreas rurais, cuja principal fonte de renda está relacionada à agropecuária.

Em posse de tais arguições, pode-se assimilar a importância desses estudos que buscam caracterizar determinada área para beneficiar as Ciências e a sociedade humana, servindo como possível complementação à gestão do território através da divulgação das análises hidrológicas e fisiográficas do local. Diante disso, o presente estudo objetivou assimilar as características físicas da bacia hidrográfica, para assim, identificar a atual situação ambiental e sua potencial capacidade de exploração. Neste sentido, para desenvolver a pesquisa foram seguidos os procedimentos metodológicos dispostos na próxima Seção.

Materiais e Métodos

A sistematização desta pesquisa é decorrente de análises bibliográficas, da utilização de técnicas de geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, da elaboração de cálculos morfométricos e da posterior realização de trabalhos de campo. Assim, a compreensão sistêmica dos componentes morfoestruturais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú permitiu caracterizar o local a partir da interpretação de imagens de satélites, do levantamento dos dados de declividade, hipsometria, hierarquização da rede de drenagem, classificação dos solos, uso da terra, e por fim, da espacialização da vulnerabilidade ambiental às erosões hídricas pluviais.

O entendimento teórico acerca de qualquer temática pesquisada é fundamental antes do desenvolvimento de pesquisas científicas, pois essa percepção permite o entendimento sistêmico de determinado fenômeno, o que resulta em discussões mais precisas. Nesse sentido, foram consultados para este estudo autores como: Strahler (1957), Christofoletti (1980), Pires, Santos e Del Prette (2002), Ross e Del Prette (2011), dentre outros.

A delimitação da área da bacia e a geração de dados quanto a hipsometria, declividade e hierarquização dos cursos d'água foram derivados dos dados de altitude do modelo digital de elevação do Shuttle Radar Topography Mission - SRTM – Topodata, fornecidos gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008). Este modelo digital de elevação dispõe de imagens de radar que permitem identificar altitudes da superfície do território brasileiro, possuindo resolução espacial de 30 metros em cada pixel.

O mapa de uso da terra, referente ao ano de 2020, foi elaborado a partir da aquisição da cena 221/072 do Satélite Landsat 8, disponível no Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021). Segundo a NASA - National Aeronautics and Space Administration (Agência Espacial Norte Americana, 2019), o mesmo opera com o Sensor OLI, cuja resolução espacial é de 30 metros por pixel. A aquisição dos dados derivou da classificação supervisionada e posterior correção manual das classes a partir da composição colorida 6R, 5G e 4B, estando compatível com a Escala de 1:60.000.

Já os dados referentes aos tipos de solos procederam do Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG), que foram atualizados no ano de 2017, em compatibilidade com a Escala de 1:250.000 (SIEG, 2017).

Sobre os dados da vulnerabilidade ambiental à erosão hídrica pluvial, utilizou-se o mapeamento realizado por pesquisadores especializados da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA, compatível com a Escala de 1:250.000, onde foi considerado o nível de exposição do solo aos fenômenos intempéricos, os usos e coberturas da terra realizados pelo MapBiomas, além de utilizarem também o Mapa de susceptibilidade à erosão hídrica elaborado pela EMBRAPA Solos (EMBRAPA, 2020). Tais dados foram fundamentais para identificar as áreas com maior tendência a ocorrência de feições erosivas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú.

O tratamento dos dados e a elaboração dos mapeamentos supracitados foram desenvolvidos utilizando o *Software* ArcGis Pro - versão 2.6.2, desenvolvido pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*). As drenagens utilizadas, tanto nos cálculos morfométricos quanto na localização da área de estudos, foram delimitadas manualmente com

o objetivo de obter um resultado minucioso. Esse procedimento foi realizado através de uma imagem de alta resolução do Satélite Vivid, que está inserido à constelação de imageadores do Grupo Maxar, contendo resolução espacial de 46 cm e captação datada do dia 15 de setembro de 2020. A imagem supracitada é encontrada no *Basemap* do ArcGIS Pro.

As variáveis morfométricas selecionadas para esta pesquisa complementam a interpretação visual dos trabalhos de campo da área da Bacia. Vale ressaltar que essas morfometrias são cálculos destinados a caracterização das morfologias, e a partir destas, é possível compreender a dinâmica dos canais e de seus interflúvios, apontando quantificadamente as tendências e possibilidades da dinâmica natural da bacia (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Destaca-se ainda que, mesmo com o avanço tecnológico impulsionado na segunda metade do século XX, os índices morfométricos podem não ser capazes de refletir a complexidade do real, necessitando correlacioná-los com outros aspectos, tais como o uso e a cobertura da terra, além de dados como declividade, hipsometria e os tipos de solos, sem desconsiderar ainda os trabalhos de campo, que são fundamentais para verificar os dados.

Salienta-se que os índices em geral foram desenvolvidos por diversos pesquisadores, no entanto, Chistofoletti (1980) se destaca nesses estudos no Brasil, desde o início da década de 1970, após defender sua Tese de Livre Docência, se tornando posteriormente uma das maiores referências nos estudos geomorfológicos do Brasil.

Nesse sentido, vale ressaltar que vários dos cálculos utilizados nesta pesquisa são apresentados por Christofoletti (1980), e apesar de expressarem os melhores resultados decorrentes de anos de estudos e adequações, as validações em campo são essenciais.

Para compreender melhor os dados morfométricos aludidos, destaca-se o significado das siglas que os compõem, onde: A = Área da bacia; P = Perímetro da bacia; Kc = Coeficiente de compacidade; Ic = Índice de circularidade; Dm = Declividade média; Cm = Coeficiente de manutenção; Ct = Coeficiente de torrencialidade; Hm = Amplitude altimétrica máxima da bacia; Ir = Índice de rugosidade; Sin = Sinuosidade do curso d'água; Lp = Comprimento da drenagem principal; Lt = Comprimento da talvegue; Eps = Extensão do percurso superficial; Dr = Densidade de rios; N = Comprimento total dos canais; e Nt = Quantidade de cursos d'água.

Nesta perspectiva, foram selecionados 17 parâmetros para utilizar nesta pesquisa, que são indicados e descritos nos Quadros 1, 2 e 3:

Quadro 1 - Características geométricas da Bacia Hidrográfica

Variáveis/Parâmetros	Descrição	Fórmula	Fonte
Área da bacia (A)	Refere-se ao tamanho da bacia (m² ou Km²)	(A)	CHRISTOFOLETTI (1980)
Perímetro da bacia (P)	Distância em km ou m do entorno da bacia	(P)	--
Coeficiente de compacidade (Kc)	Relaciona o perímetro com a circunferência de área igual à área da bacia hidrográfica	$Kc = 0{,}28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	VILLELA; MATTOS (1975)
Índice de circularidade (Ic)	Relaciona a forma da bacia hidrográfica à de um círculo	$Ic = 12{,}57 \times A \div P^2$	CARDOSO; DIAS; BOECHAT (2006)

Elaboração: Organização do Autor (2022).

Quadro 2 - Características da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica

Variáveis/Parâmetros	Descrição	Fórmula	Fonte
Coeficiente de manutenção (Cm)	Metros quadrados de área para manter o metro de drenagem	$Cm = 1 \div Dd \times 1000$	SCHUMM, 1956 *apud* CHRISTOFOLETTI (1980)
Comprimento do talvegue (Lt)	Comprimento da nascente a foz em linha reta do canal principal	(Lt)	(CHRISTOFOLETTI (1980)
Comprimento do canal principal (Lp)	Comprimento da nascente a foz do mesmo	(Lp)	HORTON, 1945 *apud* CHRISTOFOLETTI (1980)
Comprimento total dos canais (N)	Soma do comprimento total das drenagens da bacia	(N)	--
Coeficiente de torrencialidade (Ct)	Multiplica a densidade de rios pela densidade de drenagem	$Ct = Dr \times Dd$	--
Densidade de drenagem (Dd)	Exibe o grau de desenvolvimento e eficiência do sistema de drenagem da bacia	$Dd = Lt \div A$	HORTON, 1945 *apud* CHRISTOFOLETTI (1980)
Densidade de rios (Dr)	Correlaciona o número de canais com a área da bacia	$Dr = Nt \div A$	HORTON, 1945 *apud* CHRISTOFOLETTI (1980)
Ordem da bacia (Classificação de Strahler)	União da drenagem a partir de seus afluentes, onde em cada junção de ordem igual, soma-se um número	(Ordem)	STRAHLER (1957); CHRISTOFOLETTI (1980)

Elaboração: Organização do Autor (2022).

Quadro 3 - Características do relevo da Bacia Hidrográfica

Variáveis/Parâmetros	Descrição	Fórmula	Fonte
Declividade média (Dm)	Refere-se a média geral da declividade na área	(%)	--
Amplitude altimétrica máxima da bacia (Hm)	Diferença entre a altitude máxima e mínima	$Hm = Alt.Max. - Min.$	SCHUMM, 1956 *apud* CHRISTOFOLETTI (1980)
Índice de rugosidade (Ir)	Correlaciona a amplitude altimétrica com a densidade de drenagem	$Ir = Hm \times Dd$	MELTON, 1957 *apud* CHRISTOFOLETTI (1980)
Sinuosidade do curso d'água (Sin)	Correlaciona o comprimento total da bacia com o talvegue	$Sin = Lp \div Lt$	LUEDER, 1959, *apud* LIMA (2006)
Extensão do percurso superficial (Eps)	Representa a distância percorrida pela enxurrada do interflúvio ao canal perene	$Eps = 1 \div 2 \times Dd$	CHRISTOFOLETTI (1980)

Elaboração: Organização do Autor (2022).

Após assimilar algumas das principais características apontadas sobre as fórmulas e siglas dos parâmetros morfométricos, Lima (2006) ressalta que as medições planimétricas e lineares, dispostas nessas análises, são fundamentais para a compreensão de estudos acerca da superfície terrestre, em especial das formas dos canais e de seus interflúvios. Seguindo tal pressuposto, nota-se que esses dados são essenciais para evidenciar as particularidades das áreas de bacias hidrográficas, sem desconsiderar a importância de mapeamentos complementares como os geomorfológicos, altimétricos e geológicos além de trabalhos de campo para validação dos dados.

Por fim, o trabalho de campo foi pautado nas observações e anotações das singularidades da área da bacia hidrográfica, sendo possível averiguar diversos pontos de uso e cobertura da terra, além de observar a real situação física e ambiental do local. Nesta perspectiva, o trabalho de campo foi primordial para compreender a dinâmica da bacia hidrográfica, e a partir desta etapa, pôde-se obter os resultados dispostos a partir do próximo tópico.

Resultados e Discussões

Caracterização da área

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú possui área aproximada de 146 Km² e altitude média de 799 metros em relação ao nível do mar. A região está localizada em áreas de Domínio do Cerrado, contendo fitofisionomias como Matas de Galeria, Cerradão, Cerrado *Stricto sensu*, Veredas e Campo Sujo, possuindo ainda, temperatura média de 23,17 °C e precipitação equivalente a 1.326 mm anuais (INMET, 2021).

Como o Ribeirão Baú divide os territórios dos municípios de Pires do Rio e Orizona, foi calculado que 62,46% da área total da Bacia está situada em Pires do Rio, e 37,54% em Orizona. De acordo com dados do SIEG (2017) e confirmações em campo, a área da Bacia possui predominância de solos do tipo Latossolo Vermelho Ácrico, ocupando 125,95 Km² do local. Outros 19,29 Km² prevalecem com características de Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, além de haver 0,31 Km² de Cambissolo Háplico distrófico (Mapa C da Figura 3).

O Latossolo Vermelho ácrico, se destaca pela significativa presença de óxidos de Ferro (IBGE, 2007) e baixa soma de bases, dentre elas Fósforo, Magnésio e especialmente Cálcio. Dessa forma, são solos que necessitam da adubação e neutralização da acidez para o uso agrícola, devendo haver cautela quanto a sua finalidade, já que o solo é propício a compactação (SANTOS; ZARONI; ALMEIDA, s/d). Salienta-se que, se corrigido para atender às necessidades da planta, principalmente por meio da calagem, este tipo de solo apresenta elevado potencial agrícola (IBGE, 2007), contendo na área estudada, a maior concentração de atividades agrícolas na área da bacia hidrográfica.

O Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico apresenta textura média/argilosa e é comumente identificado em relevos ondulosos (IBGE, 2007). Possui fertilidade natural baixa e/ou média pela presença de óxidos de Ferro, com hematita e goethita (SANTOS; ZARONI; ALMEIDA, s/d).

Por fim, o Cambissolo Háplico distrófico é normalmente identificado em relevos ondulados ou montanhosos e com alta declividade, apresentando como característica a baixa fertilidade (SANTOS; ZARONI; ALMEIDA, s/d). Na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú a área de ocorrência desses solos são ocupados especialmente por vegetação nativa e pastagens.

A declividade local apresenta poucas áreas com mais de 45% de desnível, apenas 0,003 Km². Sendo assim, grande parte da área da bacia possui tendências favoráveis ao

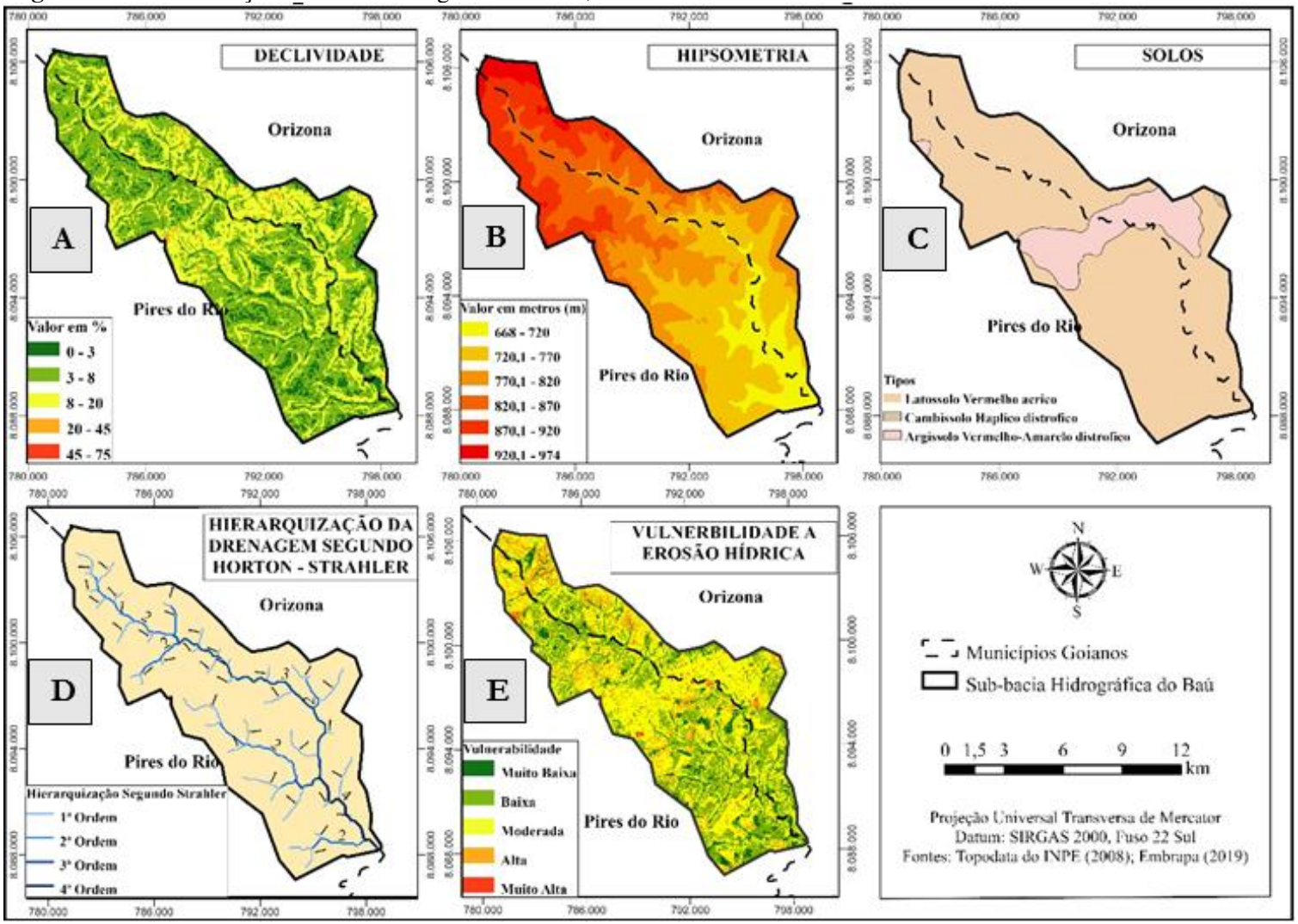
cultivo agrícola intensivo, ou seja, com menos de 20% de declividade, abrangendo cerca de 143,91 Km² (Mapa A da Figura 3). Ressalta-se que este fator isolado não descarta a análise de outros componentes, tais como os tipos de solos e as práticas de manejo ideal para cada região da bacia hidrográfica (GUERRA; SILVA; BOTELHO, 2014).

A drenagem apresenta curso de 4.ª ordem (Mapa D da Figura 3) seguindo a classificação de Strahler (1957). Neste modelo de hierarquização é referido o grau de bifurcação da bacia, onde os leitos de drenagem com ordens iguais geram um grau maior de classificação, por exemplo, 1 + 1 = 2; 1 + 2 = 2; 2 + 2 = 3; 3 + 3 = 4; 4 + 5 = 4 (STRAHLER, 1957). Este modelo de hierarquização é indicado por Christofoletti (1980), por ser de fácil entendimento no estudo de bacias hidrográficas.

A hipsometria local apresenta variação altimétrica de 306 metros, alternando de altitudes que chegam a 974 metros nas imediações da região norte da bacia hidrográfica, até o mínimo de 668 metros em relação ao nível do mar, nas proximidades de sua jusante, no Rio Piracanjuba II (Mapa B da Figura 3).

Através dos dados da vulnerabilidade ambiental à erosão hídrica pluvial, observa-se a predominância de áreas com baixa a moderada fragilidade na área, indicando poucos pontos sensivelmente muito vulneráveis na bacia, conforme ilustrado no Mapa E da Figura 3.

Figura 3 - Caracterização da Bacia Hidrográfica do Baú, Goiás



Elaboração**:** Organização do Autor (2022).

A análise da vulnerabilidade ambiental à erosão hídrica pluvial, é fundamental para a análise do uso das terras e da economia do Brasil, pois, estima-se que o País perde bilhões de dólares por ano devido a este fenômeno natural, intensificado pelas práticas de manejo incorretas implementadas pela sociedade humana sobre o ambiente (HERNANI *et al*., 2002).

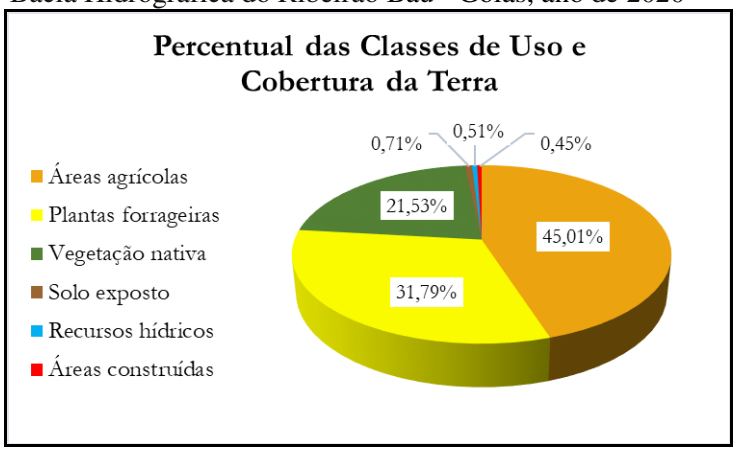
Ressalta-se que a Bacia Hidrográfica em estudo possui predominância de áreas agrícolas (Figura 4), sendo normalmente cultivado a soja, no início do período chuvoso (início do mês de outubro), e após a colheita dessa cultura, é cultivado o milho safrinha ou milheto, geralmente em meados do mês de março. Nesse aspecto, Bieger (2006) ressalta que a agricultura é fundamental para a dinâmica econômica brasileira, e Bittar (2011) destaca que após a construção das ferrovias em meados da década de 1930, diversos incentivos fiscais no período de 1960, e com a consolidação da chamada 'Revolução Verde', foram intensificados os cultivos agrícolas nas diferentes regiões do Cerrado, que passaram por intensas modificações em seu sistema agrário, que se modernizou tecnicamente, e assim, ocorreu significativas mudanças em toda a dinâmica de uso e cobertura da terra nessa Região.

Esta dinâmica de uso exploratório acarretou degradações ambientais em várias regiões do Brasil (LEONEL, 2020), sendo que o Cerrado se tornou uma das zonas mais afetadas nas últimas décadas, já que a região possui características propicias à reprodução do capital agropecuário, necessitando assim, atentar às possibilidades do ambiente para que não haja o desequilíbrio no mesmo, neste sentido, os estudos em áreas de bacias hidrográficas ganham importância (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002).

As classes de uso e cobertura da terra que se destacaram na área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú foram de Áreas Agrícolas; Plantas Forrageiras, como pastagens e gramas; Vegetação Nativa; Solo Exposto; Área Construída, envolvendo casas, granjas, rodovias pavimentadas e galpões; além de Recursos Hídricos, que se caracterizam principalmente pela presença de represamentos d'água (Figura 5).

Dentre as classes que mais se destacaram no local, estão as áreas agrícolas, ocupando aproximadamente 65,72 Km² da área da bacia, representando 45,01% do local pesquisado. Neste sentido, foi expressado no Gráfico da Figura 4, o percentual dos recobrimentos da terra do local.

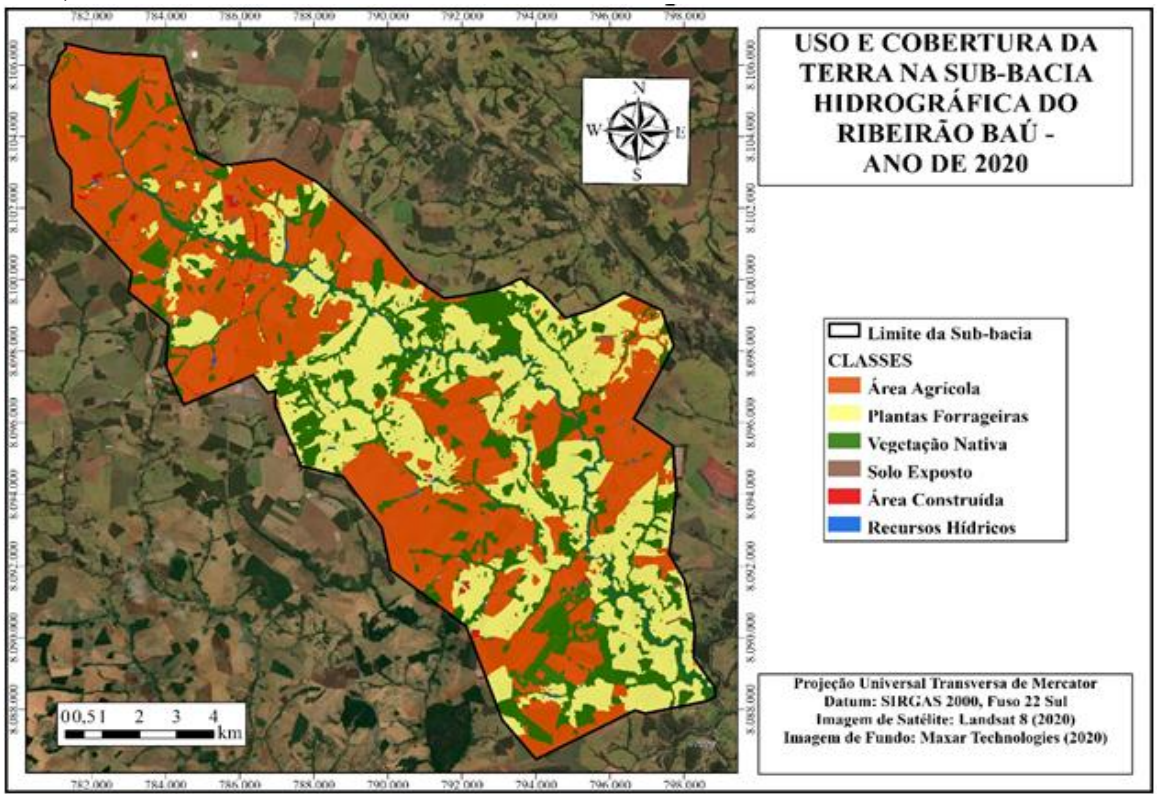
Figura 4 - Quantificação dos usos e coberturas da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú - Goiás, ano de 2020



Elaboração: Organização do Autor (2022).

Percebe-se que as plantas forrageiras, em sua maior parte na forma de pastagens, ocupavam 46,41 Km² de extensão, ou 31,79% da área; já as regiões de vegetação nativa cobriam cerca de 31,43 Km², ou 21,53% dá área da Bacia. Em menores proporções foram identificadas regiões de solos expostos em 1,03 Km², ou 0,71% da área da bacia; 0,74 Km² ou 0,51% de área com recursos hídricos, e, por fim, 0,67 Km² ou 0,45% de áreas construídas, conforme espacializado na Figura 5.

Figura 5 - Espacialização dos usos e coberturas da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú - Goiás, ano de 2020



Elaboração**:** Organização do Autor (2022). Fonte: Imagens Landsat 8 (2020).

Na Figura 5, é possível observar a presença de áreas com drenagens desprotegidas, principalmente no entorno de represamentos, onde é comum a falta de vegetação nativa. As Matas Ciliares e/ou de Galerias, são consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), sendo essenciais para a manutenção e proteção dos leitos fluviais, já que esta vegetação impede o assoreamento e a concentração de impurezas na água. A preservação destas áreas é obrigação dos proprietários de terras e está prevista no Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012).

Até o período pesquisado, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú possui cerca de 53 granjas de aves e 3 pivôs centrais de irrigação distribuídos na área. Ao percorrer o local é comum a identificação de represamentos d'água, possivelmente destinados à dessedentação do rebanho predominante de bovinos e/ou criação de peixes.

Ao comparar os mapas de tipos de solos, declividade e formas do relevo, com o mapa de uso das terras, é possível notar que na área ocupada por Argissolos, há um espaço predominante de pastagens em relevos ondulados e forte ondulados, apresentando poucas áreas com atividades agrícolas. Já as áreas de Latossolos, com relevo plano ou suave

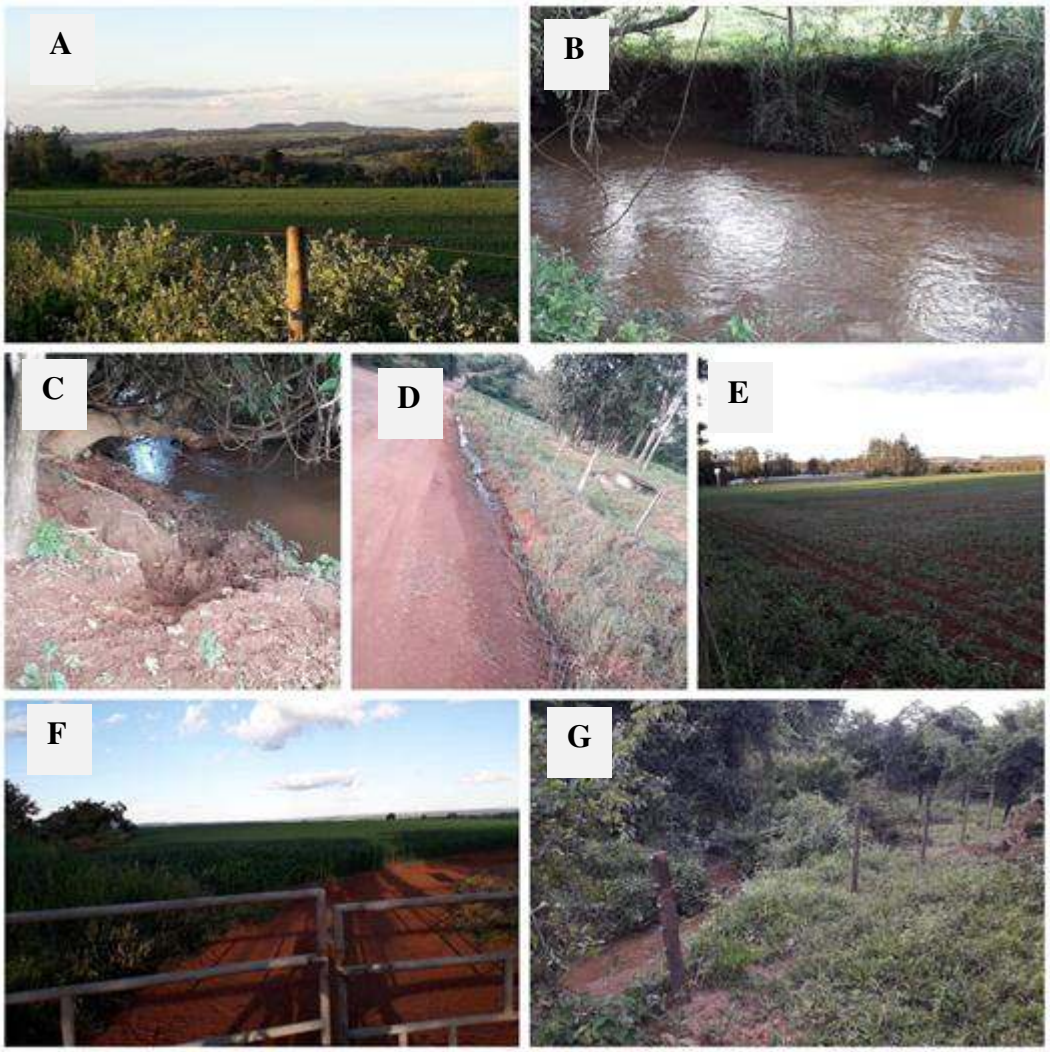
ondulado, são ocupadas majoritariamente pelas atividades da agricultura, havendo ainda a resistência de algumas pastagens nessas áreas, que são tão visadas para o cultivo de grãos.

Nota-se que, no geral, a bacia hidrográfica apresenta características físicas propícias para o extenso cultivo de monoculturas, dentre elas: solo favorável em grande parte da área, baixas declividades, clima propício à produção de culturas de grãos, e moderada ou baixa susceptibilidade à erosão hídrica na maior parte da área.

Assim, deve-se atentar à utilização planificada e sustentável da área, considerando as especificidades locais, para não prejudicar a dinâmica hídrica e biológica existente na área da Bacia e nas regiões próximas, tendo em vista que há a dependência sistêmica do planeta Terra, considerando desde a escala local à global.

Na Figura 6 é possível identificar algumas das características locais, ilustrando áreas de preservação permanente sem a devida proteção, pequenas erosões em distintos pontos da bacia, além de diversos locais destinados a plantações e pastagens intensivas. Salienta-se que os locais que possuem este tipo de produção tendem a apresentar degradações se não houver o manejo adequado da mesma, assim, é perceptível na Imagem C da Figura 6, a presença de pisoteamento, assoreamento e intensificação de um processo erosivo devido ao caminho dos animais para dessendentar, em uma das áreas de pastagens na composição da Bacia Hidrográfica.

Figura 6. Trabalho de campo realizado na região do 'Baú', próximo às coordenadas de 48° 13' 12'' W e 17° 14' 9'' S; localizado na região centro-sul da bacia, Goiás

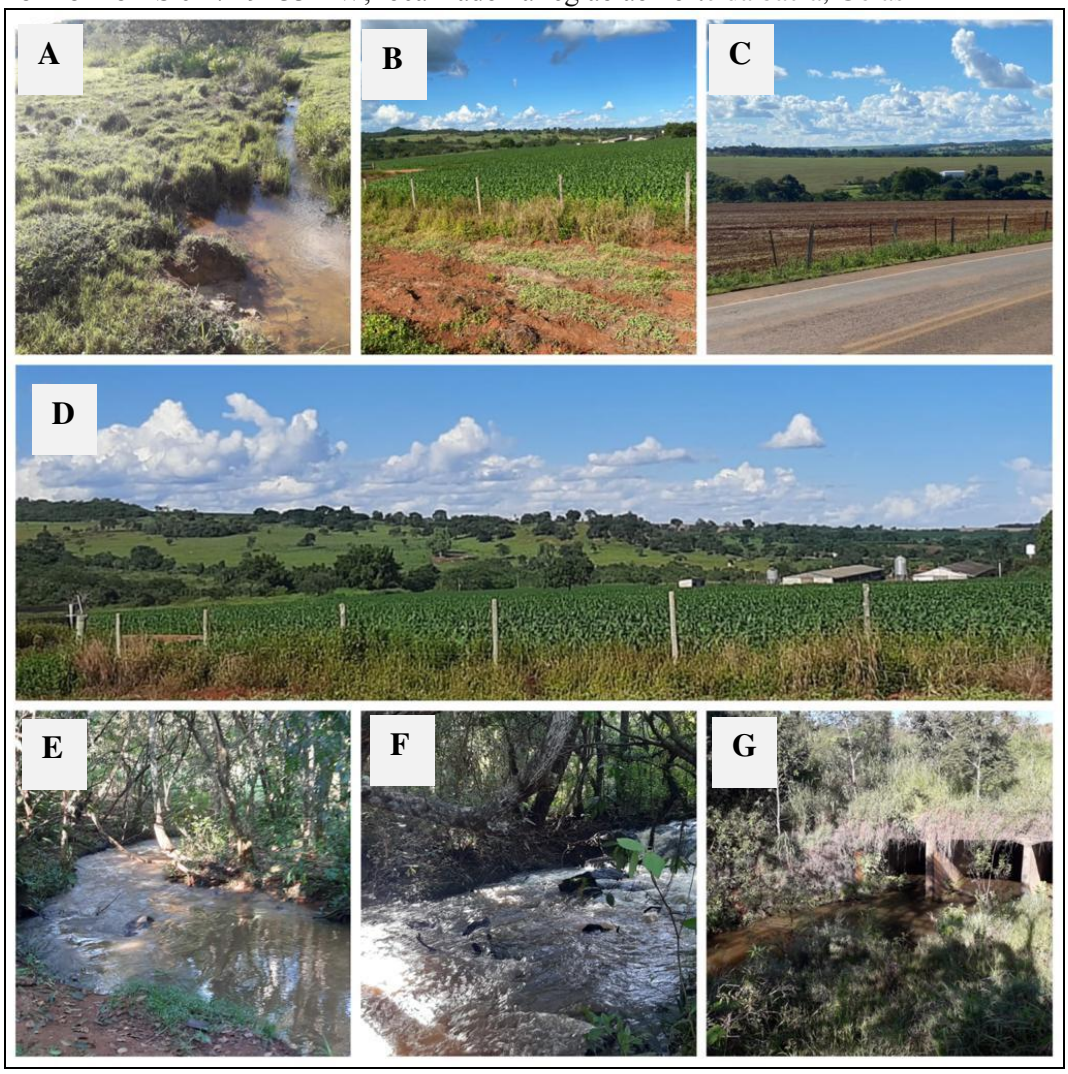


Fonte: Trabalho de campo (20/3/2021). Organização do Autor (2021).

Na foto D da Figura 6 é demonstrado uma nascente d'água com drenagem intermitente, que aflora no período chuvoso. Tal imagem foi registrada às margens da GO-309, que interliga Pires do Rio ao Distrito de Alto Alvorada, no município de Orizona (GO).

Foi observado no trabalho de campo que na porção superior da Bacia a velocidade de deslocamento da água é maior que na porção inferior, como é ilustrado nas Imagens B, C e G da Figura 6, e nas Imagens E, F e G da Figura 7. Essas informações são confirmadas pelo perfil topográfico, que apresenta variação altimétrica mais acentuada na porção superior da bacia.

Figura 7 - Trabalho de campo realizado na região do 'Bauzinho', próximo às coordenadas de 48° 18' 28'' S e 17° 9' 33'' W; localizado na região ao norte da bacia, Goiás



Fonte: Trabalho de campo (20/3/2021). Organização do Autor (2021).

Ao observar as Imagens B, C e G da Figura 6, e as Imagens E, F, G da Figura 7, é possível evidenciar áreas com pequenos e/ou médios taludes, indicando que há baixa remoção e transporte de sedimentos durante seu curso.

Nas Imagens A, E e F da Figura 6, e nas Imagens B, C e D da Figura 7, percebe-se a predominância das monoculturas na área, em especial da soja, como principal classe de uso e cobertura da terra, que ainda tende a aumentar devido às possibilidades físicas e ambientais da Bacia Hidrográfica.

Seguindo essa perspectiva, além de compreender a dinâmica dos aspectos físicos e dos usos e coberturas da terra, esta pesquisa visa analisar também algumas das variáveis morfométricas da área no próximo item, a fim de aprofundar os estudos acerca da dinâmica local.

Análises morfométricas na área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú

Após compreender certas conceituações e algumas das características físicas da bacia hidrográfica, analisou-se os parâmetros morfométricos, visando auxiliar na gestão deste espaço explorado pela sociedade e alertar sobre a importância do uso sustentável deste lugar. Neste sentido, tais dados fornecem subsídios que possibilitam a identificação de áreas susceptíveis a enchentes e a erosão hídrica pluvial por exemplo.

Enfatiza-se que a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú apresenta drenagem de 4.ª ordem, segundo o método de Strahler (1957), além de possuir a densidade de drenagem de aproximadamente 0,49 Km de cursos d'água por quilômetro quadrado. Esse índice reflete a quantidade de canais disponíveis para o escoamento e o controle exercido pelas estruturas geológicas (CHRISTOFOLETTI, 1981).

A dinâmica analisada ocorre numa área de 146 Km², cujo perímetro está próximo a 65,89 Km de extensão. A bacia hidrográfica possui 129,15 Km de cursos de drenagens, sendo que o leito principal contém 33,15 Km da nascente à desembocadura, no Rio Piracanjuba II, e em linha reta 24,37 Km de talvegue principal.

Esta diferença entre os dados supracitados resulta da sinuosidade do curso d'água (Sin), que é de 1,36. Segundo Schumm (1956, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980), valores próximos a 1 correspondem a drenagens com padrão retilíneo, e iguais ou superiores a 2 sugerem canais tortuosos, com padrão meândrico. Neste sentido, valores intermediários indicam formas transicionais, variando entre trechos regulares e irregulares. Tal índice influencia no deslocamento de sedimentos, já que quanto mais retilíneo, maior a velocidade de escoamento da água e consequentemente, maior a carga de sedimentos transportado.

Em outra perspectiva, Lima (2006) entende o padrão retilíneo dos canais através da diferença percentual entre a talvegue e o canal principal da bacia, nesse sentido, o Ribeirão Baú apresenta a predominância do padrão retilíneo, no entanto há trechos tortuosos, devido ao talvegue apresentar 73,51% da extensão do canal principal. Esse dado reflete a facilidade e/ou dificuldade de a água escoar, já que, em canais retilíneos, a água tende a possuir maiores velocidades de deslocamento.

Após entender parte das características do local, os demais dados morfométricos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú são apresentados na Tabela 1, permitindo assim, ampliar a compreensão da dinâmica natural e espacial da região.

Tabela 1 - Parâmetros Morfométricos da Bacia do Ribeirão Baú, Goiás

	Parâmetros Morfométricos	Resultados	Unidades de Medida
Características Geométricas	Área da bacia – (A)	146	Km²
	Perímetro da bacia – (P)	65,89	Km
	Coeficiente de compacidade – (Kc)	1,53	Km²
	Índice de circularidade – (Ic)	0,42	--
Características do Relevo	Declividade média (Dm)	7,06	%
	Amplitude altimétrica máxima da bacia – (Hm)	306	m
	Índice de rugosidade – (Ir)	269,28	--
	Sinuosidade do curso d'água – (Sin)	1,36	m/m
	Extensão do percurso superficial - (Eps)	568,18	m
Características da Rede de Drenagem	Comprimento do talvegue - (Lt)	24,37	Km
	Densidade de rios - (Dr)	0,49	--
	Comprimento do canal principal – (Lp)	33,15	Km
	Ordem da bacia (Classificação de Strahler)	4.ª	--
	Densidade da drenagem – (Dd)	0,88	Km/Km²
	Comprimento total dos canais – (N)	129,15	km
	Coeficiente de torrencialidade – (Ct)	0,43	--
	Coeficiente de manutenção – (Cm)	1.128,67	m²/m

Elaboração**:** Organização do Autor (2022). Fonte: Dados de Campo (2022).

Ao analisar os dados da Tabela 1, percebe-se que a amplitude altimétrica máxima (Hm) da bacia, ou seja, a diferença entre a área mais alta e a mais baixa foi de 306 metros, e a declividade média geral foi de aproximadamente 7,06%. Estes fatores são determinantes para definir a capacidade de carga e o tamanho dos sedimentos transportados, possuindo relação direta com a sinuosidade do curso d'água (LIMA, 2006).

No caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, foram coletadas amostras de água para avaliar sua turbidez em diferentes estações do ano, o que juntamente com a análise de seus componentes físicos, pôde-se concluir que a área apresenta grau intermediário de transporte de sedimentos. Ainda nos cursos d'água, possuem trechos com médio acúmulo de areias e lama, onde os canais são mais sinuosos e inseridos em áreas com solos de pequena granulometria, além de outras com pouca concentração, especialmente nas áreas menos sinuosas e com solos pedregosos, onde os horizontes superficiais já foram erodidos e transportados.

Ressalta-se que o padrão de drenagem local, aliado ao fato de grande parte de suas áreas serem situadas em solos argilosos ou areno-argilosos, que são comumente utilizados para as atividades vinculadas a agropecuária, há a intensificação do processo de remoção, transporte e deposição de sedimentos, no entanto esta ação é minimizada pela baixa declividade local, que conta ainda com a considerável quantidade de represamentos de água.

Diante dos dados analisados, a quantidade de sedimentos realocados na estação chuvosa (período entre os meses de outubro e março) pode aumentar consideravelmente devido ao escoamento superficial, voltando a reduzir em períodos de estiagem pluviométrica, entre os meses de abril a setembro.

Além da importância altimétrica, evidencia-se também a primordialidade da mesma na identificação do índice de rugosidade (Ir). Relacionando o escoamento hídrico com o potencial erosivo, este índice visa analisar o formato das vertentes, apresentando seu desnível médio (CHRISTOFOLETTI, 1980). Nessa perspectiva, o valor identificado na área da bacia estudada foi de 269,28 metros, sendo que, quanto maior for esse número, maior será a possibilidade de desastres naturais (SILVA *et al*., 2018). Como há baixa variação na declividade da bacia hidrográfica, foi encontrado também o baixo Ir.

No tocante aos processos climáticos, correlacionando ao comportamento das rochas e a tendência à ocorrência de erosões, a densidade de drenagem (Dd) está relacionada a resistência das rochas sobre fenômenos intempéricos e ao grau de desenvolvimento e eficiência do sistema de drenagem da bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980). Lana, Alves e Castro (2001) citam ainda que esse índice pode refletir o grau de alteração das atividades antrópicas na área, além de indicar a possibilidade da criação de novos canais de drenagem.

O valor detectado de Dd na área da bacia foi de 0,88 Km/Km², representando um escoamento superficial intermediário segundo a classificação de Beltrame (1994). De acordo com Hiruma e Ponçano (1994) os tipos de solos afetam diretamente nesse índice, já que os Latossolos apresentam valores de densidade de drenagem normalmente baixos, por possuírem boa capacidade de infiltração do lençol freático.

O cálculo do coeficiente de torrencialidade (Ct) pode confirmar as análises supracitadas, sendo que, quanto maior este índice, mais elevada a chance de inundações. No Ribeirão Baú tal coeficiente foi de 0,43, correspondendo a pequenas possibilidades de enchentes, sendo estas, amenizadas ainda mais pelo formato retangular da bacia, como é identificado no índice de circularidade (Ic) e no coeficiente de compacidade (Kc).

No primeiro dado (Ic), foi obtido o valor de 0,42 seguindo o modelo de Cardoso, Dias e Boechat (2006). Neste índice, os valores próximos a 1 caracterizam o formato circular da bacia hidrográfica, e próximos a 0, ao comprimento alongado da área da mesma.

Já o coeficiente de compacidade (Kc) foi de 1,53, à vista disso, Villela e Mattos (1975) citam que quanto mais próximo a 1 for este valor, maior a chance de enchentes, já que

o mesmo indica a tendência ao formato circular da bacia, provocando a maior concentração de água numa menor área.

Ao observar os valores de Ic e Kc, apresentados acima, constata-se o formato retangular da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, sendo este, um dos principais indicadores para afirmar que há baixas possibilidades de enchentes em condições normais de precipitação, que na região, é próximo de 1.326 mm anuais segundo dados do INMET (2021).

Salienta-se que, apesar de ser extremamente importante nesse apontamento, este parâmetro não pode ser avaliado isoladamente. Parâmetros como a declividade, tipo do solo, Dd e uso da terra, também são fundamentais para essa conclusão.

A extensão do curso superficial (Eps) representa a distância média em que as enxurradas percorrerão até desaguar nos canais de drenagem perene, sendo considerada por Christofoletti (1980) como um dos fatores independentes mais importantes dos cálculos morfométricos. Na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú este índice foi de 568,18 metros, sendo considerado um dado interessante para o local, visto que o mesmo indica certa proximidade entre os canais de drenagem.

Outro importante fator a ser considerado nas análises morfométricas é o coeficiente de manutenção (Cm), que corresponde a área necessária para manter perene um metro de canal de escoamento fluvial, como é apontado nas indicativas de Schumm (1956, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980). Na área estudada esse dado foi de 1.128,67 m², desta forma, é necessário o valor supracitado para sustentar um metro de drenagem perene.

De posse do observado, tanto na morfometria quanto nos trabalhos de campo, pôde-se notar que a área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú apresenta tendências para a produção agropecuária motomecanizada de larga escala, contendo ainda, baixa tendência a ocorrência de desastres naturais, se manejada da forma adequada e sustentável.

Por fim, no campo foi possível constatar alguns dos dados e projeções apontadas nos cálculos morfométricos e demais mapeamentos, onde fatores como a baixa declividade e as baixas possibilidades de degradações ambientais tendem a aumentar as possibilidades de exploração no local, reforçando a necessidade do manejo correto do ambiente, para assim garantir a sustentabilidade geoambiental e o desenvolvimento da área.

Considerações Finais

De posse das discussões apresentadas, nota-se as especificidades da área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, que contém um formato alongado/irregular. Essa característica reduz o risco de enchentes, já que há boa distribuição hídrica ao longo da área, diferentemente das bacias Hidrográficas com características arredondadas.

A baixa variação da declividade e a predominância de solos do tipo Latossolos possibilitam a intensificação das produções motomecanizadas no local, que já ocupam mais da metade da área da bacia hidrográfica. Ressalta-se que se prosseguir o cenário de intensificação das atividades ligadas à agropecuária na região, poderá ocasionar o aumento dos impactos provenientes das degradações no ambiente.

Os dados apontados no decorrer do trabalho evidenciam a baixa densidade de cursos d'água na área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, que devido à alta possibilidade de infiltração de água no solo, o escoamento superficial na forma de drenagens fica mais espaçado.

Sobre a vulnerabilidade à erosão hídrica pluvial, há predominância das áreas moderadamente susceptíveis, principalmente nas zonas recobertas por Argissolos na região central da bacia hidrográfica, que possui como principal revestimento do solo, áreas de pastagens e vegetação de Cerrado nativo. A porção do alto curso merece maior atenção, já que apresenta áreas vulneravelmente altas e até muito altas, em especial nas áreas com atividades agrícolas mais intensivas.

Na porção do baixo curso, mais ao sul da bacia, há a predominância das baixas vulnerabilidades, intercaladas com pequenas áreas de muito baixa, moderada e algumas pequenas áreas com alta vulnerabilidade a erosão hídrica pluvial.

A baixa declividade, mesmo com o formato transicional entre retilíneo e tortuoso da área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, é responsável pelo baixo deslocamento de sedimentos em grande parte da área da bacia. Esta análise é comprovada pela predominância de pequenos barrancos na porção Norte, e discretas barras em pontal na porção mais ao Sul da área da Bacia Hidrográfica, onde há um padrão com maior sinuosidade do curso do Ribeirão. Este processo acontece mesmo com a predominância de solos compostos por granulometria mais fina, que é o caso dos Latossolos e Argissolos.

Foi possível observar também que a Bacia do Ribeirão Baú apresenta, em sua cobertura e uso da terra, a predominância de áreas agrícolas, abrangendo quase metade da

área. O restante da área da Bacia Hidrográfica é coberto pelos demais usos, predominando zonas de pastagens, seguida por solo exposto, recursos hídricos e áreas construídas, em especial granjas, que são destinadas à recria de frangos através do confinamento.

Em posse das discussões abordadas nesta pesquisa, salienta-se que a mesma pode ser utilizada como fonte de estudos do público geral e, em especial, pela comunidade local visando a compreensão das características da área da Bacia Hidrográfica, e assim utilizar a região de forma mais efetiva e consciente.

Outro ponto imprescindível de se reforçar sobre a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú, é sobre a recuperação e/ou preservação da mata ciliar, já que há diversas zonas que deveriam ser de preservação permanente e estão desmatadas. Nesta perspectiva, a implementação de práticas de manejo no solo, e o respeito às necessidades de renovação do ambiente, são essenciais para a sustentabilidade local.

Desta forma, conclui-se que as singularidades locais permitem fazer uso da terra na área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Baú de diversas formas, seja para pastagens, cultivo de grãos, ou mesmo para a construção de granjas, já que as características físicas de grande parte do local permitem uma série de atividades socioeconômicas, bastando seguir as práticas de conservação do meio físico e biótico, a fim de não afetar a dinâmica sistêmica do ambiente local.

REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Legislação básica**. Brasília. 2001.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **O Comitê de Bacias Hidrográficas**. 2011. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/eBooks/caderno1/index.html#p=1>. Acesso em: 2 mar. 2021

AZEVEDO, D. G.; GOMES, R. L.; MORAES, M. E. B. Bacia do Rio Buranhém: análise integrada da paisagem. In. MORAES, M. E. B.; LORANDI. R. (Org.). **Métodos e técnicas de pesquisas em bacias hidrográficas.** Editus. 2016. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/4wbr2>. Acesso em: 19 mar. 2021

BRASIL, Dispõe sobre a Proteção da Vegetação Nativa. **Lei N° 12.651, de 25 de Maio de 2012.** Planalto. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 2 out. 2021

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas:** modelo de aplicação. Florianópolis: UFSC, 112 p. 1994

BIEGER, E. I. **Êxodo rural e desenvolvimento local estudo de caso do município de Tunápolis – SC.** 2006. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-

76334/exodo-rural-e-desenvolvimento-rural-local--estudo-de-caso-do-municipio-de-tunapolis---sc>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BITTAR, I. M. B. Modernização do Cerrado Brasileiro e Desenvolvimento Sustentável: Revendo a história. 2011. **Revista Verde**, v. 6, n. 1. Mossoró, RN. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/535/578>. Acesso em: 13 mar. 2021

BRASIL. Política Nacional dos Recursos Hídricos. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Brasília. Congresso Nacional, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm#:~:text=LEINCBA94DE8DEJANEIRODE1997.&text=InstituiaPolticaNacionaldeRecursosHidricos,incisoXIXdoart.&textodaLein28.001,28de20dezembrode1989>. Acesso em: 3 fev. 2021

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher. 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial** – São Paulo: Edgard Blücher: FAPESP, 1981, 313 p.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e Conservação dos Solos:** Conceitos, Tema e Aplicações. 9ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 340p.

HERNANI, L. C. et al. A Erosão e seu Impacto. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. R. (Orgs.). **Uso Agrícola dos Solos Brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 47-60, 2002.

HIRUMA, S. T.; PONÇANO, W. L. Densidade de Drenagem e sua Relação com Fatores Geomorfopedológicos na Área do Alto Rio Pardo, SP e MG. **Rev. do Instituto Geológico**, v.15, n.1-2. São Paulo. 1994. Disponível em: <http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rig/article/view/8833>. Acesso em: 22 mar. 2021

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2007. 2. ed. IBGE. Rio de Janeiro, RJ. 2007.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. 2021. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/#>. Acesso em: 30 mar. 2021

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de imagens**. 2021. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 02 mar. 2021

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TOPODATA**. 2008. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em: 02 mar. 2021

LANA, C. E.; ALVES, J. M. de P.; CASTRO, P. de T. A. Análise morfométrica da bacia do rio Tanque, MG - Brasil. **Revista Escola de Minas**, v.54, n.2. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000200008>. Acesso em: 26 mar. 2021

LIMA, M. I. C. de. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico**. 3. ed. Belém: s/i, 2006. p. 222.

MORAES, M. E. B. Por que estudar bacias hidrográficas?. In. MORAES, M. E. B.; LORANDI. R. (Org.). **Métodos e técnicas de pesquisas em bacias hidrográficas.** Editus. Ilhéus, BA. 2016. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/4wbr2>. Acesso em: 23 fev. 2021

NASA, *National Aeronauticsand Space Administration*. **Landsat Science**. 2019. Disponível em: <https://lansat.gsfc.nasa.gov/a-landsat-timeline/>. Acesso em: 17 mar. 2021.

PIRES, J. S.; SANTOS, J. E. dos; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. Editus, p.17- 35. 2002.

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, v.12, p.89-121. 2011. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53736>. Acesso em: 8 fev. 2021.

SANTOS, A. M. et al. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Ambiente & Água**, v.7, n.3, p.195-211, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v7n3/v7n3a16/>. Acesso em: 26 mar. 2021

SANTOS, H. G. dos; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. de P. C. **Árvore do Conhecimento – Solos Tropicais**: Latossolos Vermelhos. s/ia. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html#>. Acesso em: 17 mar. 2021

SANTOS, H. G. dos; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. de P. C. **Árvore do Conhecimento – Solos Tropicais**: Argissolos Vermelho-Amarelos. s/ib. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn0pzmhe02wx5ok0liq1mqk4130gy.html>. Acesso em: 17 mar. 2021

SANTOS, H. G. dos; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. de P. C. **Árvore do Conhecimento – Solos Tropicais**: Cambissolos Háplicos. s/ic. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html>. Acesso em: 17 mar. 2021

SIEG, **Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás**. 2017. Governo do Estado de Goiás. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>. Acesso em: 25 mar. 2021

SILVA, G. C da. et al. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Riacho Rangel – Piauí, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v.15, n.28, p.224-258. Goiânia – GO. 2018. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018B/AGRAR/caracterizacao%20morfometrica.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021

STRAHLER, A. N. Quantitative Analyses of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v.38, n.6. p.913-920. 1957.

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