

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA – PCH, MOSQUITÃO - GO

Physical characterization of the River Basin of PCH Mosquitão-GO

Daiane Ferreira Batista*
João Batista Pereira Cabral**
Thiago Rocha***
Gustavo Rodrigues Barbosa****

***Instituto Federal Goiano - IFG / Iporá, Goiás**
daiane-fb@hotmail.com

****Universidade Federal de Goiás - UFG / Jataí, Goiás**
jbcabral2000@hotmail.com

*****Instituto Federal Goiano - IFG / Iporá, Goiás**
thiago1rocha@hotmail.com

******Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM / Patos de Minas, Goiás**
gus696@gmail.com

RESUMO

Conhecer as características físicas das bacias hidrográficas é um processo fundamental para o planejamento de uso e ocupação das terras. O presente trabalho objetivou delimitar e caracterizar as sub-bacias formadoras da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Mosquitão. Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizados dados pedológico, geológico, litológico, geomorfológico, hipsométrico, de declividade, drenagem e de uso e ocupação das terras. A metodologia utilizada foi por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG), com a ferramenta de apoio programa ArcGis 10.1, sendo as bases cartográficas adquiridas pela Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Como resultado, têm-se como classes predominantes: pedologia – argissolos e latossolos; geologia – ortognaisses do Oeste de Goiás e formação ponta grossa; litologia – rochas areníticas e graníticas; geomorfologia – superfície regional de aplainamento; hipsometria – de 500 a 700m; declividade – 0 a 20%; drenagem – 6ª ordem; uso e ocupação das terras houve um considerado aumento de agricultura e diminuição da pastagem na bacia em questão. As classes analisadas dão-se de forma heterogênea, as quais devem ser observadas com atenção, pois a intensificação das ações antrópicas sobre a bacia pode oferecer degradação ambiental.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica. Uso e Ocupação. Agricultura.

ABSTRACT

Knowing the physical characteristics of river basins is a fundamental process for the planning of the use and occupation of lands. The present paper had as an objective to delimit and characterize the sub-basins responsible for PCH Mosquitão. To develop this paper, pedological, geological, lithological, geomorphological, hypsometric, slope, drainage and land use and occupation data were used. The used methodology was through the Geographic Information System (GIS), with ArcGis 10.1 as a support tool, being the cartographic basis acquired by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), Geoinformation State System (SIEG), Research Company of Mineral Resources (CPRM) and by Brazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA. As a result, as predominant classes there were pedology – argisols and latosols; Geology – orthognaiss of the West of Goiás state and Ponta Grossa formation; lithology – sandy and granite rocks; geomorphology – regional planing surface; hypsometry – from 500 to 700m; slope – from 0 to 20%; drainage – 6th order;

concerning the land use and occupation there was a considerate increase of agriculture and a decrease in pastures in the studied basin. The analyzed classes are heterogenous, which must be observed carefully, due to the intensification of anthropic actions over the basin which may offer some kind of environmental degradation.

Keywords: Hydrographic Basin, Use and Occupation, Agriculture.

1 INTRODUÇÃO

O manejo inadequado dos recursos hídricos e do uso e ocupação das terras em uma bacia hidrográfica proporciona avanço acelerado no processo de degradação das características físicas, levando-os a atingir estágios irreversíveis de deterioração ambiental. O homem, com suas atividades produtivas, muitas vezes sem planejamento, como a produção agrícola e pecuária ou mesmo desmatamento para as aglomerações urbanas, é o grande responsável por tal degradação.

Cardoso et al. (2006) definem bacia hidrográfica como uma área natural de captação da chuva, que escoar até um rio principal, composta basicamente por uma área de drenagem formada de cursos hídricos com um conjunto de vertentes, ligando-os a um único ponto de saída. Vários aspectos contribuem para sua formação, como a geologia, pedologia e a declividade, que delimitam o processo de infiltração e escoamento para determinada área superficial (TUCCI; CARLOS; MENDES, 2006).

Maccauley e Hufschmidt (1995) dizem que, analisar uma bacia hidrográfica como unidade de planejamento, fatores políticos, econômicos, sociais e culturais formam um espaço geográfico; com isso, necessita-se de planejamento integrado do sistema. Com isto, as informações aderidas darão suporte na tomada de decisões dos órgãos e instituições responsáveis (MIGUEL et al., 2014).

O homem, a cada dia, aumenta sua apropriação diante dos recursos naturais; planejar corretamente o uso das terras e manejo das bacias hidrográficas permite saber a dinâmica do ecossistema, apontando as fragilidades e oferecendo estratégias de preservação (MACÊDO; SILVA; RODRIGUES, 2013). Carelli e Lopes (2011) discorrem que o levantamento dos fatores ambientais integrados de uma bacia fornece apoio ao planejamento correto para o uso e ocupação, visto que, somente assim é possível conhecer suas potencialidades ou restrições.

A fragilidade e produtividade de uma bacia podem ser descritas por meio da identificação da realidade ambiental, com a interação dos resultados obtidos pelas informações elaboradas com o SIG (PARETA; PARETA, 2011; WAIKAR; NILAWAR, 2014).

Bases de dados georreferenciadas têm sido alvo da demanda de inúmeras organizações, pois a descrição espacial geográfica organizada oferece suporte crítico na tomada de decisões. Esses trabalhos têm sido aperfeiçoados em sua manipulação, organização, meios de coleta, usos e acessos, tudo em prol da formulação do planejamento estratégico, sendo influenciados social e politicamente.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é formado por aglomerados de ferramentas que têm como principal objetivo combinar e sintetizar as informações de dados ambientais disponíveis, que, ao serem analisados, oferecem importantes análises do ecossistema. Santos (2004) e Mascarenhas, Vidal e Silva (2013) discorrem que o SIG é preciso ao ter uma definição concisa do objeto de estudo, da metodologia, do ambiente e sua interação com os dados ambientais disponíveis. Cada elemento de análise possui sua peculiaridade e a escolha correta da escala própria, do tamanho e o tempo referente subsidiam uma possível investigação dos diferentes processos de formação.

Nesse contexto, nota-se o quanto é importante e necessária a elaboração dos mapeamentos das características físicas de uma bacia hidrográfica, considerando o papel que exerce ao planejamento, manejo e preservação da natureza. Os mapeamentos realizados por ferramentas referentes às geotecnologias são considerados precisos, rápidos e de baixo custo, tendo-se o nível de detalhamento referente ao método utilizado, que, comparados aos tradicionais, oferecem resultados mais objetivos (SARMA, 2013). O SIG permite analisar temas diferentes, com escalas e tempo variados; essa opção proporciona diagnosticar os desequilíbrios entre os condicionantes e identificar, potencialmente, os aspectos responsáveis por eles.

A área de estudo deste trabalho foi a bacia hidrográfica de abastecimento da PCH Mosquitão, localizada sobre parte dos municípios de Arenópolis, Iporá, Ivolândia e Amorinópolis, a Oeste do estado de Goiás. Segundo a ANEEL (2015), a PCH Mosquitão entrou em processo de operação em 2006, com capacidade de produzir 30.000kW.

A escolha da área de pesquisa é decorrente do modelo de uso e ocupação da terra, predominantemente por atividades agropastoris, que estão sendo substituídas pela cultura de grãos e pela implantação de pequenas centrais hidrelétricas na bacia. A retirada da vegetação para adequação de lavouras e/ou pastagem produz quantidades significativas de sedimentos, que lixiviados chegam aos mananciais, provocando alteração da qualidade das águas e assoreamento.

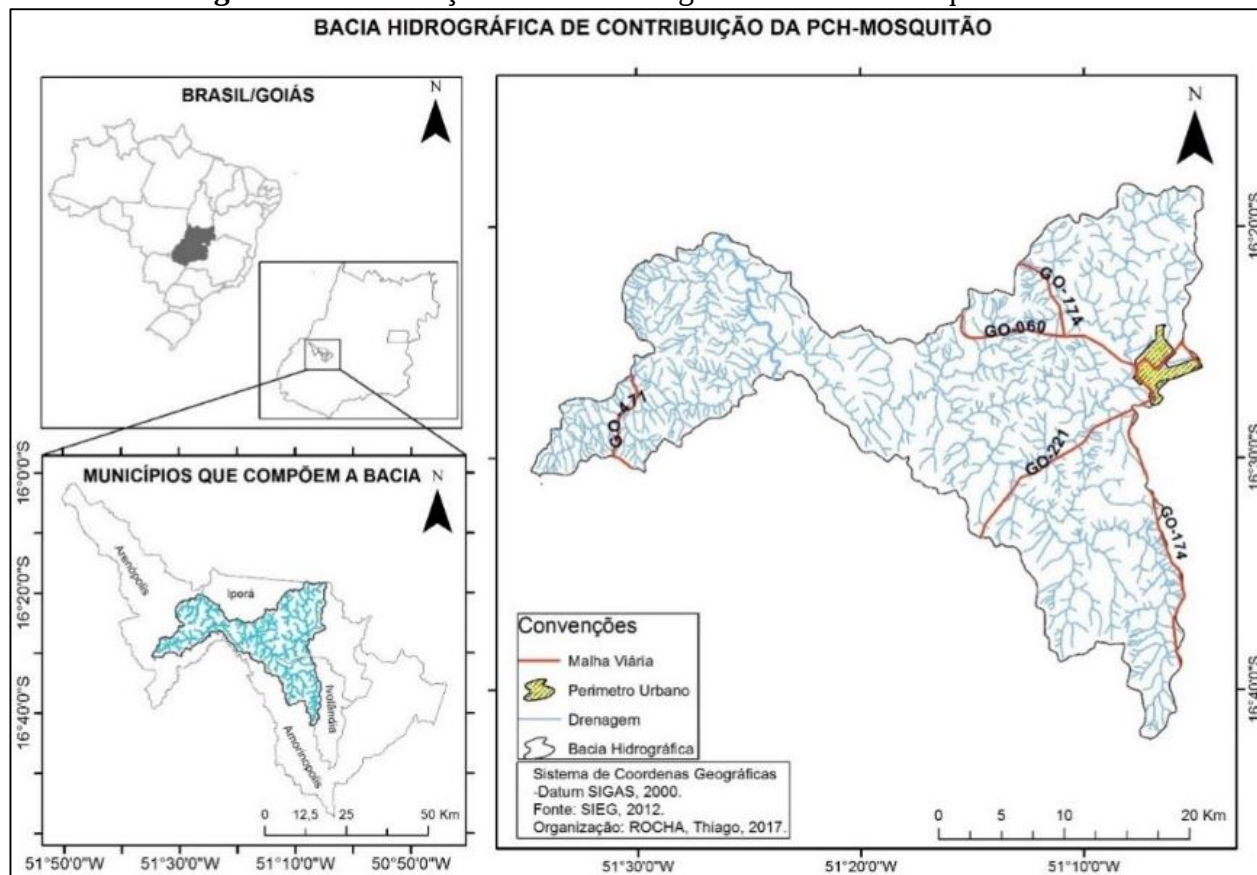
Devido à necessidade da identificação e compreensão da dinâmica da paisagem e das características do meio físico, objetivando um melhor planejamento ambiental visando à preservação dos recursos hídricos. Destacam-se, nesta pesquisa, o reconhecimento da quantidade e ordem dos rios, pedologia, geologia, geomorfologia, hipsometria, declividade, e do uso e ocupação das terras.

Com isso, o objetivo principal deste estudo foi mapear e relacionar os componentes físicos destacados, numa perspectiva de análise ambiental integrada da bacia, por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG). A partir da compreensão desses fatores, será possível auxiliar no planejamento de diretrizes para manutenção, redução da perda de vida útil do reservatório, e na manutenção ambiental de toda bacia hidrográfica, voltadas para a recuperação de áreas degradadas e ocupação desordenada do uso agropecuário, que é forte indicativo da região.

2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica da PCH Mosquitão está localizada entre as coordenadas geográficas 16° 22' 40.21" e 16° 25' 21.01" Sul e 51° 20' 58.62" e 51° 04' 2.83" Oeste (Figura 1).

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica da PCH Mosquitão - GO



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Sua delimitação espacial encontra-se sobre os municípios de Arenópolis a Oeste, Iporá ao Norte, Amorinópolis e Ivolândia a Sudeste, sendo que a capital estadual, Goiânia, está a 226 km. Esta bacia faz parte dos cursos d'água formadores do rio Araguaia, tendo como foz no rio Tocantins, ambos pertencentes à Bacia hidrográfica do Araguaia/Tocantins.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos cartográficos de georreferenciamento foram realizados pelo programa ArcGis 10.1, gerando os seguintes mapas: localização da área de estudo; ordem da drenagem; geologia; geomorfologia; declividade; hipsometria, uso e ocupação das terras e pedologia.

As bases cartográficas para elaboração do mapa de localização e da ordem de drenagem da bacia de abastecimento da PCH Mosquitão foram retiradas do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala de 1:250.000 (folha SE 22 VB.).

A classificação da rede de drenagem da bacia seguiu o método hierárquico de Strahler (1964), que determina a composição da drenagem, sendo em qualquer de suas ordens de ramificação, e permite identificar os números de segmentos de cada ordem dos canais, sendo estas: os menores canais sem tributários são considerados de 1ª ordem; quando há a confluência entre dois canais de 1ª ordem, surgem os de 2ª ordem, que só recebem efluentes de canais de 1ª ordem; para serem considerados de 3ª ordem, deve haver confluências de dois canais de 2ª ordem, e podem receber efluentes de canais de 1ª e 2ª ordem, e assim sucessivamente.

As bases cartográficas para a confecção dos mapas geológico, geomorfológico e pedológico foram obtidas pelo Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG), com informações do Estado de Goiás. O mapa geomorfológico e pedológico possui escala de 1:250.000 e o geológico é de 1:500.000.

O mapa hipsométrico foi gerado pelas imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), da Embrapa, com curvas a cada 100m e folha SE 22 VB. O mapa de declividade utilizou a carta viabilizada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), com as bases na articulação das folhas SD.22-Y-D, SE.22-V-A, SE.22-V-B e SD.22-Y-C. As classes de declividade foram interpretadas em conformidade com o determinado pela EMBRAPA (1979), sendo:

Tabela 1 – Interpretação das classes de declividade EMBRAPA (1979)

EMBRAPA (1979)	CLASSIFICAÇÃO
0 a 3%	Plano
3 a 8%	Suave ondulado
8 a 20 %	Ondulado
20 a 45%	Fortemente ondulado
> 45%	Montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1979).

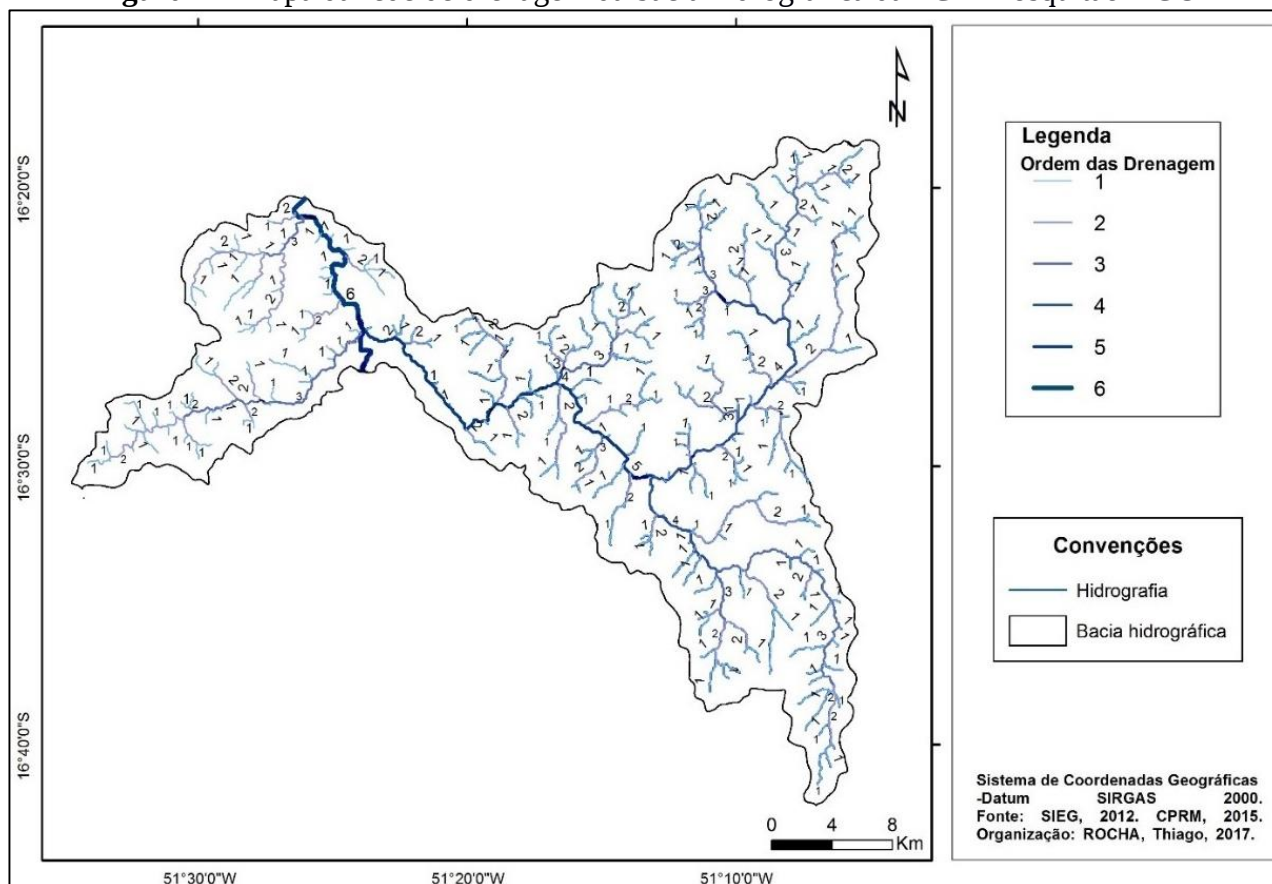
O mapa de uso e ocupação das terras foi classificado por meio da imagem do Landast 5 - Thematic Mapper (TM), composição colorida 5R4G3B e do Landast 8 - Sensor Operational Land Imager (OLI), composição colorida 6R5G4B, ambas da órbita 223, pontos 71, com a data de 01 de junho de 2016, adquiridas pelo sistema EarthExplorer do U.S. Geological Survey (USGS), gerido pela National Aeronautic and Space Administration (NASA). Em seguida, utilizou-se a ferramenta "Multivariate/Isoclauster" do programa ArcGis 10.1, que executa a agregação dos pixels semelhantes, formando as classes de uso em um arquivo matricial, convertido em vetorial. Os polígonos que ficaram ambíguos receberam correção, executada através do "FieldCalculator", para alteração dos atributos e reclassificação respectiva à sua classe correta, gerando o mapa temático final.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bacia hidrográfica e Mapa da ordem da drenagem

A bacia hidrográfica estudada possui área de 854,5 Km² e o perímetro de 225 Km. Toda a drenagem contribui para o abastecimento do reservatório da PCH Mosquitão, que foi inserida no Rio Caiapó. Na Figura 2, é possível visualizar a hierarquia de ordens dos seus principais afluentes.

Figura 2 – Mapa da rede de drenagem da bacia hidrográfica da PCH Mosquitão – GO



Fonte: Elaboração dos autores (2017), na escala de 1:250.000.

Por meio da hierarquização dos canais fluviais da bacia, foi possível obter a relação total dos rios por ordem, sendo estes correspondentes à: 1ª ordem – 259 canais; 2ª ordem – 130 canais; 3ª ordem – 59 canais; 4ª ordem – 30 canais; 5ª ordem – 37 canais; 6ª ordem – 1 canal. A bacia hidrográfica da PCH Mosquitão é definida como de 6ª ordem.

O principal contribuinte da margem direita da bacia é o Ribeirão Santo Antônio, com fluxo de direção Leste-Oeste. A extensão do canal principal possui comprimento de 85,41 km, apresentando a rede de drenagem de 5ª ordem, com amplitude altimétrica de 518 m. Mais ao norte segue o Córrego Jacaré, com comprimento do canal principal 5,94 km e amplitude de 217 m, e hierarquia de 2ª ordem.

Na margem esquerda do Rio Caiapó, o principal contribuinte ao sul da bacia é o Córrego José Manuel, com direção de fluxo Oeste-Leste. A extensão do seu canal principal possui comprimento 30 km, 3ª ordem e amplitude de 440 m. Seguindo ao sentido norte, tem-se o Córrego Pilão, com extensão de 5,89 km, amplitude de 296 m e 2ª ordem. O Córrego Mosquitão apresenta canal principal com extensão de 14,32 km, sendo este o segundo contribuinte principal dessa margem, com amplitude de 457 e 3ª ordem. O córrego mais ao norte da bacia é o Mosquitinho, possuindo hierarquia de 2ª ordem, e extensão da nascente a foz de 3,53 km e amplitude altimétrica de 229 m.

4.2 Pedologia

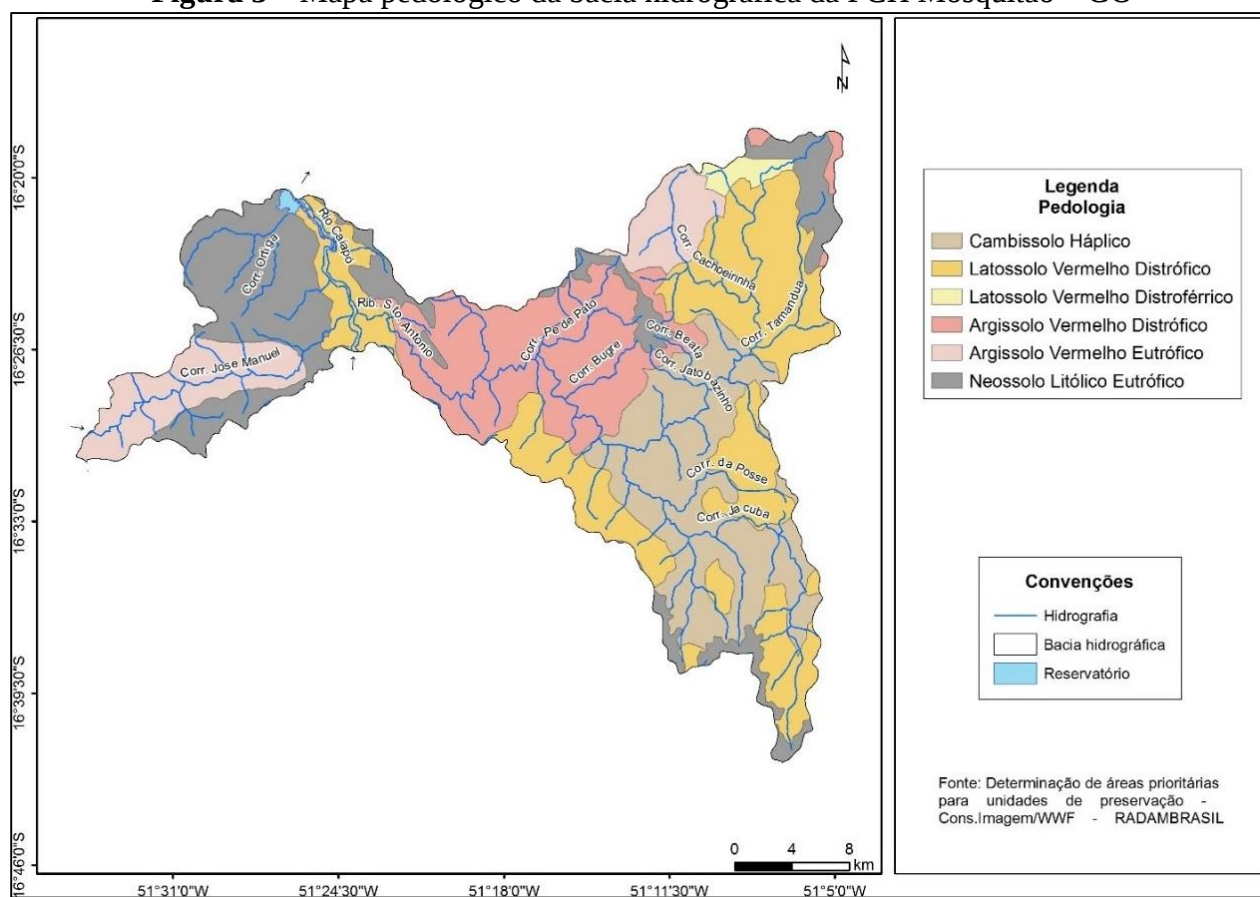
A classificação pedológica traz informações essenciais para o manejo e uso adequado das bacias hidrográficas. Lepsch et al. (1991) afirmam que definir as classes de solo oferece controle das áreas susceptíveis a erosões no terreno, dando espaço para conhecer suas limitações, identificar degradação ambiental e sua capacidade de uso. Os tipos de solos predominantes e seus respectivos percentuais de área em km², na bacia hidrográfica em questão, estão apresentados na Tabela 2, e a distribuição pedológica da bacia em estudo consta espacializada na Figura 3.

Tabela 2 – Áreas das classes pedológicas para a bacia estudada

Classe pedológica	Área (km ²)	Percentual por classe
CambissolosHáplico	170,00	19,87%
Latossolos Vermelho Distrófico	244,40	28,57%
Latossolos Vermelho Distrófico	10,190	1,19%
Argissolos Vermelho Distrófico	166,80	19,50%
Argissolos Vermelho Eutrófico	92,21	10,78%
NeossolosLitólicoEutrófico	171,90	20,09%
TOTAL	855,50	100,00%

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Figura 3 – Mapa pedológico da bacia hidrográfica da PCH Mosquitão – GO



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Embrapa (2003) descreve a classe de Cambissolo como sendo um solo em formação, considerado pouco desenvolvido, contendo o horizonte B incipiente (Bi) e material mineral. A distinção principal do horizonte Bi é traduzida pela textura franco-arenosa ou mais argilosa do horizonte A para o Bi; sua estrutura predominante pode ser composta por blocos, granular ou

prismática. Cerca de 19,87% da área total da bacia é composta por Cambissolos Háplicos, que são aqueles que possuem características que não se enquadram em outra classe do 2º nível categórico das subordens. Na presente bacia, essas áreas são utilizadas para pastagens e agricultura.

Os Neossolos são considerados solos novos, com pouco desenvolvimento pedogenético e evolução. Não contém horizonte B e diagnóstico definido; sua constituição varia de material mineral ou orgânico com pequena profundidade; devido à pouca intemperização, as alterações do material original são mínimas. Esse solo permite vários tipos de horizontes superficiais (EMBRAPA, 2003).

Observa-se que 20,09% do total da área são representados por Neossolos Litólicos Eutróficos, que possuem horizonte A ou hístico ligados à rocha ou sobre o horizonte C-Cr. Tal formação admite o início da criação do horizonte B diagnóstico, de contato lítico fragmentário. Oliveira et al. (1999) explicam que uma das limitações desse tipo de solo é a erosibilidade significativamente alta, em áreas de utilização inadequadas, fortalece a necessidade de fiscalização.

Os Latossolos são considerados solos contendo material mineral muito alterado, os quais passaram por fortes processos de intemperização. Seu agrupamento corresponde a solos com B latossólico, contendo resultados intempéricos intensos dos minerais, devido seu avançado processo de latolização (ferralitização). Tais processos causam diminuição de minerais primários/secundários, com baixa capacidade de troca catiônica na fração de argila (EMBRAPA, 2003).

São considerados profundos, na sequência de horizonte A, B e C, contendo mínima distinção com transições normalmente graduais ou difusas. Sua acidez é forte, possuindo baixa saturação por bases, distróficos ou aluminicos. De maneira geral, são originados pelos mais diversos tipos de rochas, climas e vegetações (EMBRAPA, 2003).

Na área de estudo, tem-se dois tipos de Latossolos, sendo:

- Latossolos Vermelho Distroféricos, com 1,19% da área total: são aqueles que possuem saturação por base baixa $V < 50\%$ com teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 180 g km^{-1} a $< 360 \text{ kg km}^{-1}$, apresentados nos primeiros 100 cm do horizonte B.

- Latossolos Vermelho Distróficos, com 19,50% do total da área: sua saturação tem bases baixas com $V < 50\%$ em porção significativa dos primeiros 100 cm do horizonte B. Considerando que o Latossolo possui boa porosidade, a drenagem interna e a lixiviação de nutrientes podem ocasionar contaminação do lençol freático e corpo hídrico na bacia, conforme a natureza destes.

Nas áreas que apresentam Latossolos, a predominância do uso e ocupação das terras é por agricultura e pecuária. Sua variância dá-se devido à declividade de cada local, que se apresentam de 3 a 45% na bacia.

Na bacia, os Argissolos Vermelho Distróficos ocupam 19,50% do total da área, e os Eutróficos 10,78% do total da área. O primeiro possui saturação por bases $< 50\%$ em quase todo os primeiros 100 cm do horizonte B; já a segunda classe comporta saturação por bases $\geq 50\%$ na mesma porção do horizonte. Assim como nos locais de Latossolos, a predominância do uso e ocupação das terras sobre os Argissolos são de agricultura e pecuária.

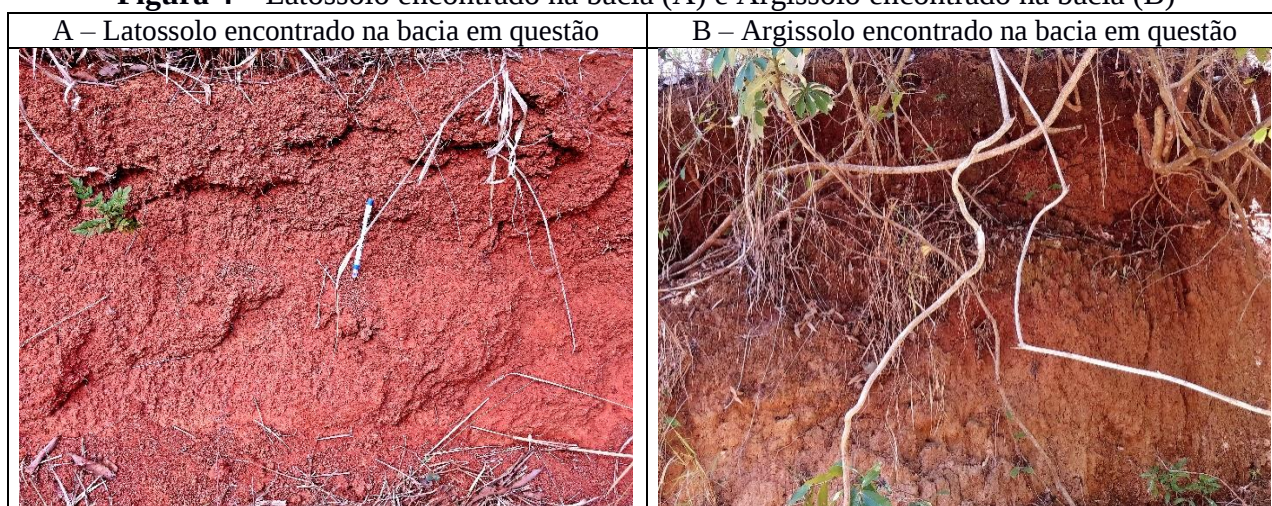
Segundo a nomenclatura das classes de solo, o Argissolo vem de um processo conotativo de acumulação de “argila”, constituído por material mineral, tendo características de agrupamento de solo com B textural (Bt), sendo aqueles apresentados abaixo dos horizontes superficiais como o A ou E, exceto o hístico.. Sua profundidade é variante, sendo considerados imperfeitamente drenados. As texturas arenosas e argilosas são encontradas juntas no horizonte A; já no horizonte Bt, variam de média a muito argilosa. Em geral, sua acidez é considerada de moderada a forte (EMBRAPA, 2003).

Nota-se que na bacia, de modo geral, predominam os Argissolos (30,28%) e Latossolos (29,76%), totalizando 60,04% da área. Deve ser levado em consideração que a maior parte das nascentes da bacia são encontradas sobre esses dois tipos de solos, como também o leito do rio Caiapó. A quantidade expressiva da drenagem serve como transporte de partículas do solo, nutrientes e contaminantes até a parte mais baixa da bacia, sendo esta o reservatório, propiciando alteração na qualidade hídrica e assoreamento do mesmo.

Prado, M. Novo e Ferreira (2010) encontraram resultados semelhantes em seu trabalho e afirmaram que esses solos são evoluídos, mas que possuem grande susceptibilidade erosiva, relacionada às diferentes texturas no momento da troca dos horizontes de A para Bt. Outra característica desses solos são as diferenças na condutividade hidráulica que cada horizonte possui, o que possibilita o desenvolvimento dos processos erosivos; mesmo sendo profundos, eles comportam forte percolação e lixiviação dos elementos.

Na Figura 4 A e B podem ser vistas características de Latossolo e Argissolos encontrados na bacia.

Figura 4 – Latossolo encontrado na bacia (A) e Argissolo encontrado na bacia (B)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.3 Geologia

Para Botelho (1999), a importância do conhecimento geológico de uma bacia hidrográfica está ligada à sua disponibilidade hídrica, composição litoestrutural, mineralógica e textural, que fazem com que o relevo e tipos de solos reajam de maneiras diferentes, assim como a infiltração.

Os dados geológicos e percentuais de área da bacia, em km², estão apresentados na Tabela 3. E, os dados litológicos e respectivos percentuais de área da bacia, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 – Áreas de cada classe geológica para a bacia estudada

Formações geológicas	Área (km ²)	Percentual de cada classe
Sequência metavulcanossedimentar Iporá-Amorinópolis - Unidade 1	74,70	8,74%
Sequência metavulcanossedimentar Iporá-Amorinópolis - Unidade 2	30,43	3,56%
Cobertura detrito-lateríticas ferruginosas	1,68	0,20%
Formação Furnas	101,70	11,90%
Granito Iporá	101,10	11,83%
Complexo alcalino Iporá	26,70	3,12%
Máfico Ultramáfico	26,93	3,15%
Ortognaisses do Oeste de Goiás	244,50	28,61%
Formação Ponta Grossa	180,50	21,12%
Suíte Rio Caiapó	66,06	7,77%
TOTAL	854,50	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

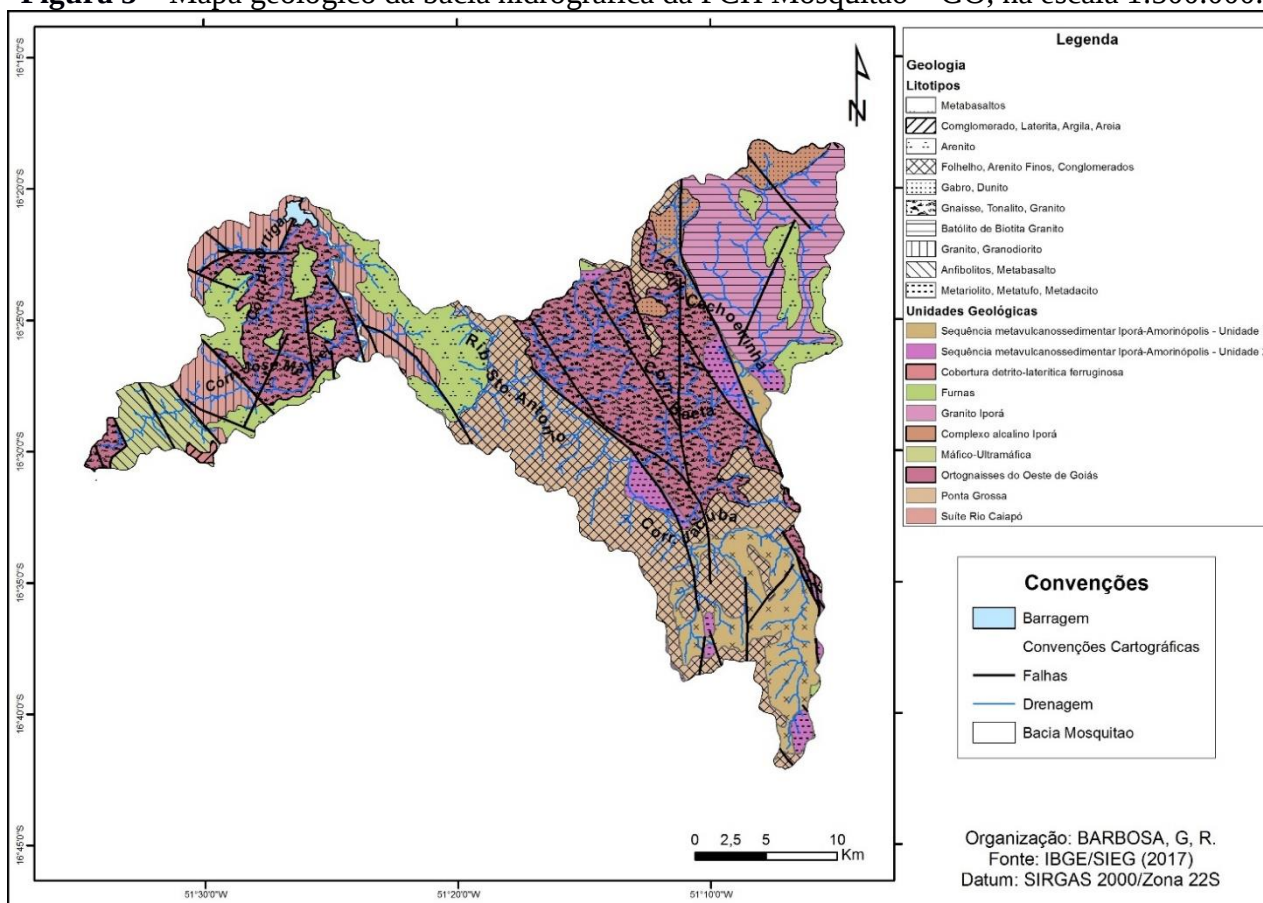
Tabela 4 – Áreas de cada classe litológica para a bacia estudada

Classe geológica	Área (km ²)	Percentual de cada classe
Metabasaltos	74,70	8,74%
Conglomerado, Laterita, Argila, Areia	1,68	0,20%
Arenito	101,66	11,92%
Folhelho, arenito finos, conglomerados	180,53	21,13%
Gabro, dunito	26,72	3,13%
Gnaiss, Tonalito, Granito	243,40	28,49%
Batólito de biotita granito	101,06	11,83%
Granito, Granodiorito	62,89	7,36%
Anfibolitos, metabasalto	26,93	3,15%
Metarriolito, Metatufo, Metadacito	34,69	4,05%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As unidades geológicas e litológicas da bacia em estudo estão representadas no Figura 5.

Foram verificadas 10 formações geológicas na bacia em estudo, sendo a predominante Formação de Ortognaisses do Oeste de Goiás, com 28,61% da área total, seguida da Ponta Grossa, com 21,12%, Furnas com 11,90% e Granito Iporá com 11,83%.

Figura 5 – Mapa geológico da bacia hidrográfica da PCH Mosquitão – GO, na escala 1:500.000.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As características litoestratigráficas que predominam na bacia são de rochas graníticas e areníticas. Originadas das rochas ígneas, o granito possui granulometria fanerítica, com minerais facilmente visíveis, como o quartzo, feldspato e mica. Já as rochas areníticas são predominantemente compostas pela mistura de grãos minerais, como o quartzo, feldspato e fragmentos lítico (de rochas); sua composição mineralógica pode variar conforme a quantidade de minerais existentes, sendo de

extrema importância considerar o tamanho do grão. Grande parte do material mineral é transportado ou eliminado da sua área de origem pelo intemperismo, até os locais deposicionais da bacia, caracterizando-a como de textura e estrutura sedimentar (SUGUIO, 1980).

Almeida et al. (2006) dizem que os granitos do oeste de Goiás possuem porosidade baixa “secundária planar”, com 1,5 %. A permeabilidade desse tipo de rocha depende do sistema de fratura, sua conectividade e abertura, mas, quando alterada, pode alcançar até 45%. Em rochas constituídas por sedimentos inconsolidados, como os arenitos, os poros podem estar totalmente preenchidos por ar e água. A dinâmica da água nas rochas favorece um maior ou menor desgaste e erosão, como também a infiltração de água nos solos e transporte de sedimentos aos fundos de vales, que podem alterar a qualidade químico-física da água, pela composição mineralógica desse material.

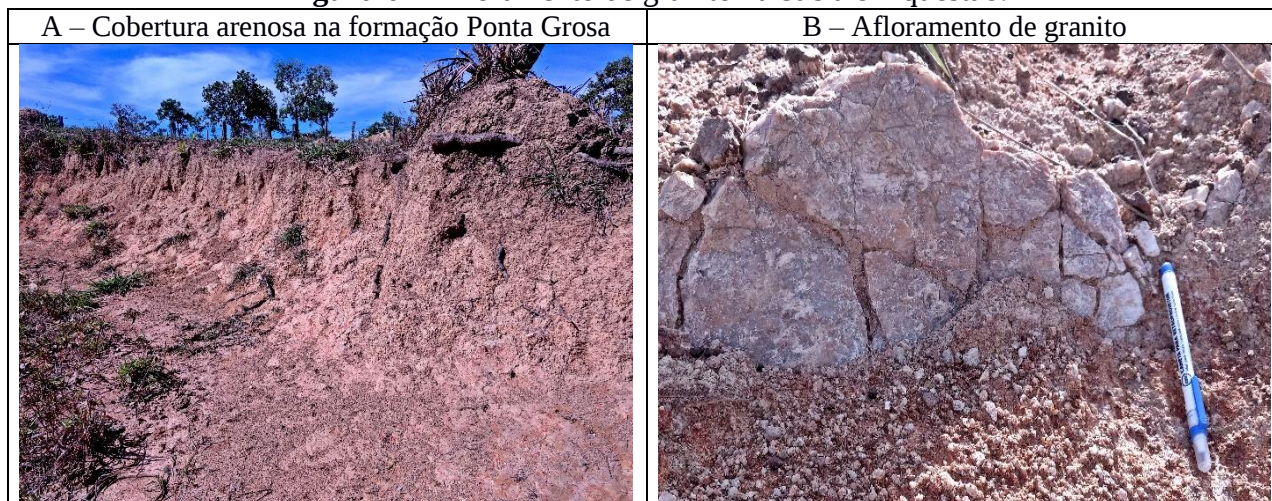
As características de cada unidade geológica da bacia estão apresentadas na Tabela 5. Nas Figura 6 A e B têm-se afloramentos de arenito na bacia em questão.

Tabela 5 – Descrição das classes de geologia predominantes na bacia estudada

Era	Grupo	Classe Geológica	Características Predominantes
Cenozóico	Neogeno	Urucuia	Cobertura de solos residuais argilo-arenosos e argilo-siltosos, total ou parcialmente laterizados, exibindo camadas ferruginosas escuras a marrom-avermelhadas. Podem conter, níveis de areia e argila compactas. Com conglomeráticos oligomíticos com seixos de quartzito e lateritos autóctones (CPRM, 1999; 2002).
Mesozóico	Cretáceo	Areão	Complexo Alcalino Iporá
Paleozóico	Devôniano	Paraná	Formação Furnas
	Silúrico	Rio Ivaí	Formação Ponta Grossa
Proterozóico	Neo-proterozóico	Araxá	Ortognaisses do Oeste de Goiás
		Araxá	Unidade 1
		Araxá	Unidade 2
		Araxá	Unidade Máfico Ultramáfico
		Araxá	Suíte Rio Caiapó
Proterozóico	Neo-proterozóico	Araxá	Granito Iporá

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 6 – Afloramento de granito na bacia em questão.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.4 Geomorfologia

O levantamento geomorfológico é importante para compreender as relações espaciais e potencialidades dos recursos do relevo (TRICART, 1965). É um elemento imprescindível para formação da paisagem, pois, a partir deste reconhecimento, é possível considerar os elementos do meio físico que poderão compor as fragilidades de uma bacia e determinar as limitações quanto ao seu uso e ocupação. As classes geomorfológicas encontradas na bacia são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Áreas das classes geomorfológicas para a bacia estudada

Classe geomorfológica	Área (km 2)	Percentual de cada classe
HB – ED – Estrutura Dobrada formando Hogbacks	1,41	0,16%
MC – Relevo de Morros e Colinas	283,93	33,22%
SRAIVC1 - Cotas entre 250 e 400m	317,30	37,13%
ZER – Zona de Erosão Recuante	251,90	29,49%
TOTAL	854,51	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Superfície Regional de Aplainamento (SRA) IV-C – SRAIVC comporta drenagem destinada à bacia hidrográfica do rio Araguaia e suporta cotas consideradas baixas, entre 250-400m. Essa superfície divide-se em dois setores, sendo o primeiro SRAIVC1 e o segundo SRAIVC2. Na bacia em questão, tem-se 37,13% de área representada pelo primeiro setor, possuindo características morfológicas mais acentuadas e próximas das superfícies que erodem (SRAII, Colinas e Morros, SRAIII), sendo desenvolvidas nas rochas sedimentares da bacia do Paraná (GOIÁS, 2006).

A SRAIVC1 corresponde predominantemente às seguintes formações geológicas: Ponta Grossa, Furnas, Granito Iporá e Ortognaisses do Oeste de Goiás, pertencentes aos grupos Paraná e Araxá, com destaques nas rochas compostas por arenitos, gnaisses e granitos.

Em geral, as SRA possuem escalas que se dirigem a uma área erosiva, na qual teve sua origem (GOIÁS, 2006). Tais áreas são identificadas como Zonas de Erosões Recuantes (ZER), e, no caso da bacia em estudo, pode-se dizer que a ZER esteja ligada à SRAIVC1 devido sua proximidade. A ZER comporta uma área total de 29,48% da bacia, e comporta hipsometria de 500 a 700 m, com vertentes predominantes de 0 a 20 %.

A Figura 7 contém a distribuição especializada de cada forma do relevo da bacia em estudo.

Geologicamente, a ZER possui formações de Ortognaisses do Oeste de Goiás, Ponta grossa e Unidades 1 e 2 dos grupos Paraná e Araxá. As rochas predominantes são arenitos, gnaisses e metavulcanossedimentares. Grande parte das pastagens e culturas da bacia localiza-se nessas áreas.

Com a evolução acentuada da ZER, é possível encontrar, em sua proximidade, características de relevo de Morros e Colinas (MC) que gerarão um novo processo de formação das SRA (GOIÁS, 2006). Os MC podem ser localizados em frente às escarpas da ZER, possuindo escadas inferiores, constituídas por litologias resistentes a erosões; em alguns casos, pode-se encontrar até inselbergs. Como visto no mapa 5, 33,22% da área da bacia são compostos por esse relevo, estando em contato direto com a SRAIVC1 e ZER. As formações geológicas que predominam são Furnas, Suíte Rio Caiapó, Ortognaisses do Oeste de Goiás e Ponta grossa, dos grupos Paraná e Araxá, possuindo rochas areníticas, graníticas e gnaisses.

As maiores declividades e cotas hipsométricas são localizadas no relevo de MC, que associada às formações pedológicas (argissolos e neossolos) encontrados nestas áreas, são propícias a erosões e transporte de material ao fundo de vale. Esses materiais podem alterar a qualidade das águas da bacia e acelerar o processo de assoreamento do reservatório.

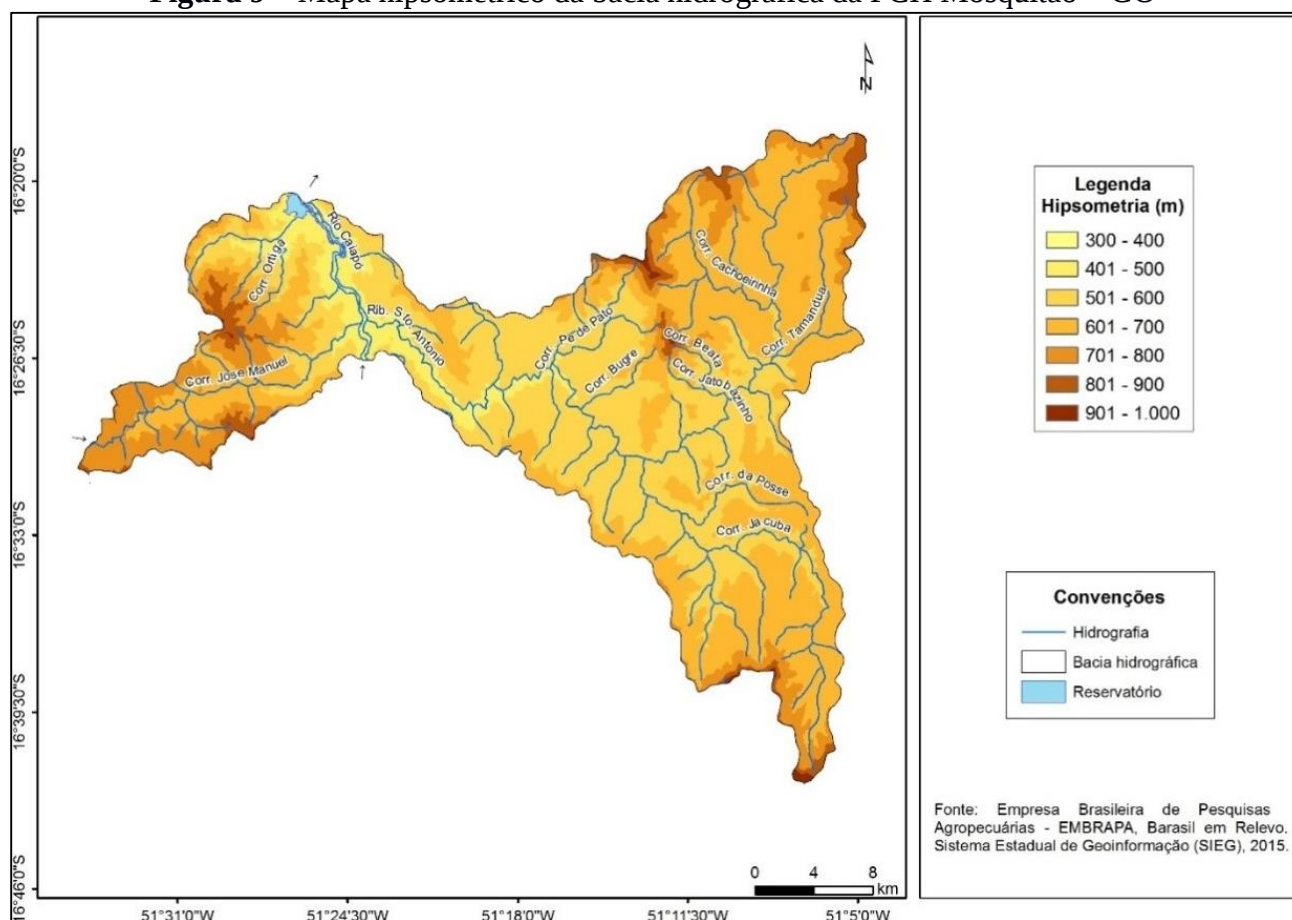
Apenas 0,16% da área possui relevo com Estruturas Dobradas formando Hogbacks; suas peculiaridades variam de morros, colinas e estruturas dobradas a partir de rochas pré-cambrianas. Quando formam Hogbacks, são descritos como colinas provindas de rochas que apresentam mergulho

GUERRA, 2011). Na bacia em questão, essa variação altimétrica dá-se devido às mudanças de unidades geomorfológicas de SRAIVC1, MC e ZER, que possuem características morfológicas acentuadas.

Verifica-se que a da bacia em estudo variou de 300 m a 1000 m de altitude, em sete níveis hipsométricos. A distribuição especializada de cada nível da bacia pode ser visualizada no mapa 6.

A cota hipsométrica de 501 a 700m foi predominante na bacia em questão, e nas bordas da bacia foram localizadas as altitudes mais elevadas, variando de 701 a 1000 m (Figura 9). A diferença entre os dois extremos foi de 700 m, fator que pode influenciar na temperatura, perda de água por meio da evapotranspiração e acentuar os processos erosivos da bacia, devido ao transporte da lâmina superficial do solo pelo entalhamento dos canais.

Figura 9 – Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica da PCH Mosquitão – GO



Fonte: Elaborado pelo autor (2017), na escala de 1:250.000.

A pedologia dos locais com elevadas cotas é composta predominantemente por Neossolos característicos de solos com alta susceptibilidade erosiva; com isso, áreas que apresentam maiores declividades estão sujeitas a haver maior perda de solo. Como dito por Mascarenhas, Vidal e Silva (2013), relevo que apresenta dissecção na área está sujeito a alterações por não apresentar controle estrutural. Nessas áreas, as utilizações das terras devem ser monitoradas e destinadas à vegetação permanente, pois, por estarem descobertas, facilitam o deslizamento de sedimento, podendo provocar assoreamento dos corpos hídricos ao reservatório.

4.6 Mapa de declividade

Analisar a variação das classes de declividades de uma bacia facilita na compreensão da tendência que segue o relevo e sua composição pedológica, no intuito de verificar se o local oferece

condições favoráveis à aptidão agrícola e/ou pecuárias e se as áreas estão sujeitas a fortes escoamentos superficiais (GUERRA; GUERRA, 2011). Essas informações são essenciais para o gerenciamento das práticas antrópicas sobre a bacia (COSTA et al., 2015).

A bacia em estudo possui cinco classes de declividade, as quais podem ser observadas na Tabela 7, junto aos percentuais de área correspondentes:

Tabela 7 – Áreas de variação da declividade na bacia estudada

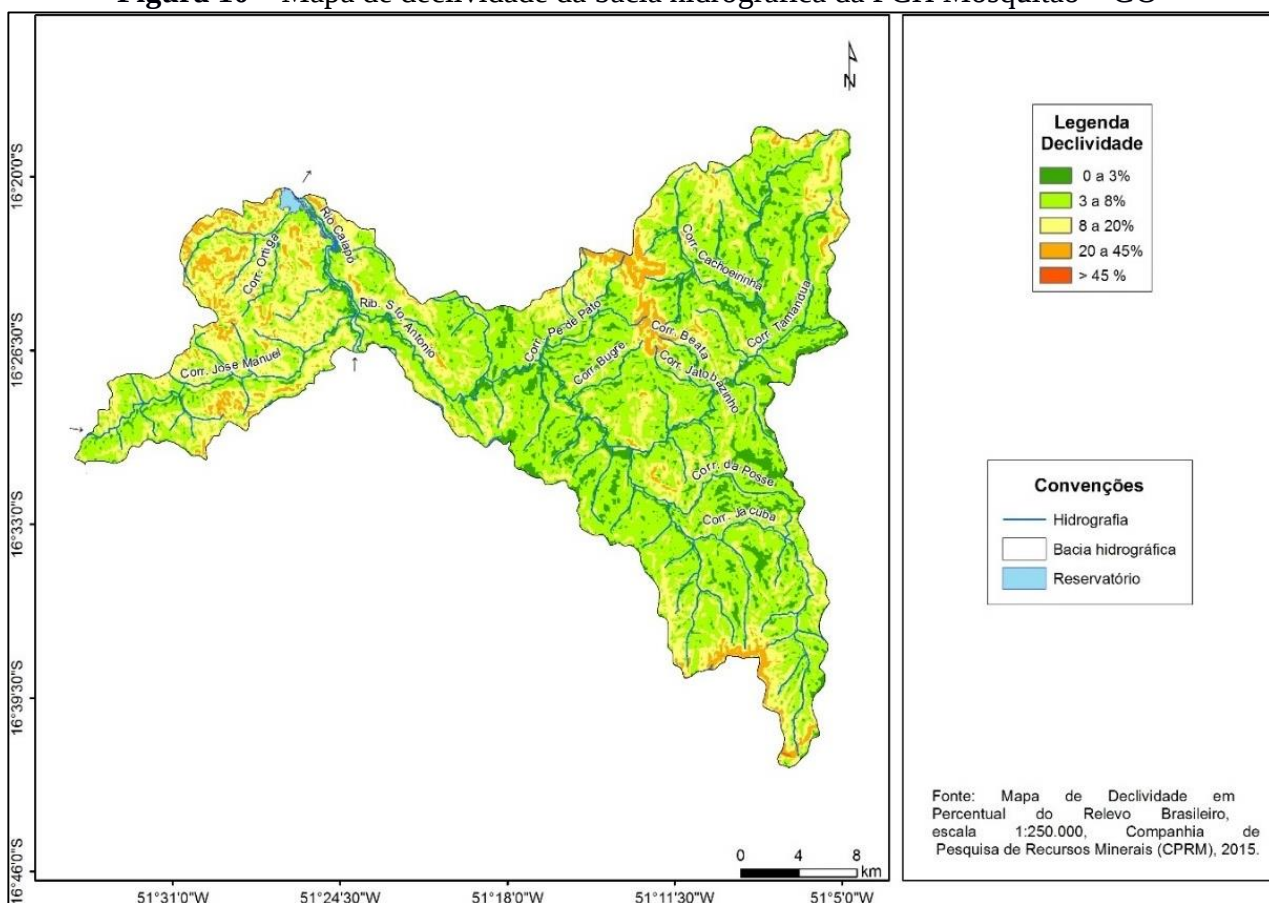
Variação da declividade	Área em Km²	Percentual por variação
0 a 3%	95,38	11,16%
3 a 8 %	459,50	53,77%
8 a 20 %	258,20	30,22%
20 a 45 %	41,31	4,83%
> 45 %	0,11	0,02%
TOTAL	854,50	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As áreas mais planas (0 a 3%) da bacia foram encontradas nas áreas de veredas. Suas composições litológicas são consideradas recentes. Ao se caminhar no sentido das bordas da bacia, a declividades torna-se maior, principalmente nos locais que são relevo de Morros e Colinas.

A Figura 10 apresenta a espacialização das classes de declividade na bacia. Na área, 53,77% correspondem à declividade de 3 a 8%, considerados relevos plano/suavemente ondulado, que são propícios a culturas anuais, mas que requerem práticas simples de uso e preservação, segundo Lepsch et al. (2002).

Figura 10 – Mapa de declividade da bacia hidrográfica da PCH Mosquitão – GO



Fonte: Elaborado pelo autor (2017), na escala de 1:250.000.

De modo geral, 30,22% de área possuem inclinação entre 8 e 20%, sendo considerados relevo ondulado e 4,83% com inclinação entre 20 e 45% (relevo forte ondulado), em que são encontrados, predominantemente, Neossolos (solos novos e rasos) e as maiores cotas hipsométricas. Essas áreas são susceptíveis a erosões, inapropriadas para culturas e indicadas à pecuária, segundo Lepsch et al. (1991).

Oliveira, Crestani e Almeida (2011) consideraram em seu trabalho que as áreas que apresentaram declividades de forte a muito forte (montanhoso) são consideradas vulneráveis, sendo necessária a preservação. Assim como na presente pesquisa, essas áreas encontram-se em grande parte nas nascentes e nas maiores altitudes, favorecendo o movimento de massa.

4.7 Mapa de uso e ocupação das terras de 2006 e 2016

Ao fazer o levantamento dos tipos de usos e ocupações das terras em bacias hidrográficas, é possível verificar as ações antrópicas sobre o ambiente. As informações oferecem aos órgãos gestores de bacia hidrográficas a praticidade de ordenamento territorial, cujo objetivo deve ser o de normatizar e monitorar áreas de preservação da natureza.

Desse modo, foram feitos dois mapeamentos do uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica de contribuição para o reservatório da PCH Mosquitão: o primeiro, do ano de 2006, representando a bacia antes da formação do reservatório; o segundo, do ano de 2016, dez anos após sua implantação. As classes de uso e ocupação das terras do ano de 2006 e 2016 encontradas na bacia e seus percentuais de área estão representados na Tabela 8. Estas que também podem ser visualizadas por meio de sua espacialização na Figura 11.

No ano de 2006, a classe predominante do uso e ocupação das terras da bacia em questão era pastagem, com 60,63% do total da área. O solo descoberto, de modo geral, compreendia áreas preparadas para o plantio ou reforma de pastagem, totalizando 8,98% da área, como também por áreas de pastagem degradadas ao longo da bacia. A prática agrícola naquele período ainda era bastante escassa, utilizando apenas 3,93% da área.

No ano de 2016, cerca de 25,13% da bacia eram ocupadas pela pastagem. Essa prática prevalece sobre Argissolo, Latossolos e Cambissolos, caracterizados como solos mais profundos, de textura argilosa, estendendo-se por áreas com declividades variantes entre 0 a 8%, as quais são consideradas propícias a essa prática.

As áreas identificadas como de mata/cerrado possuem o maior percentual de ocupação, com 38,00% do total da bacia, valor superior ao ano de 2006. São identificadas como florestas (mais densas, reservas, mata ciliar e de galeria) e Cerrado (em suas diferentes feições). Este aumento pode ser diretamente relacionado a silviculturas como o eucalipto, podendo ser classificado como cerrado pela imagem. Sua localização corresponde a declividades de 8 a 45% e relevos de Morros e Colinas, com solos rasos e exposição de rochas, propriedades que impossibilitam sua utilização comercial.

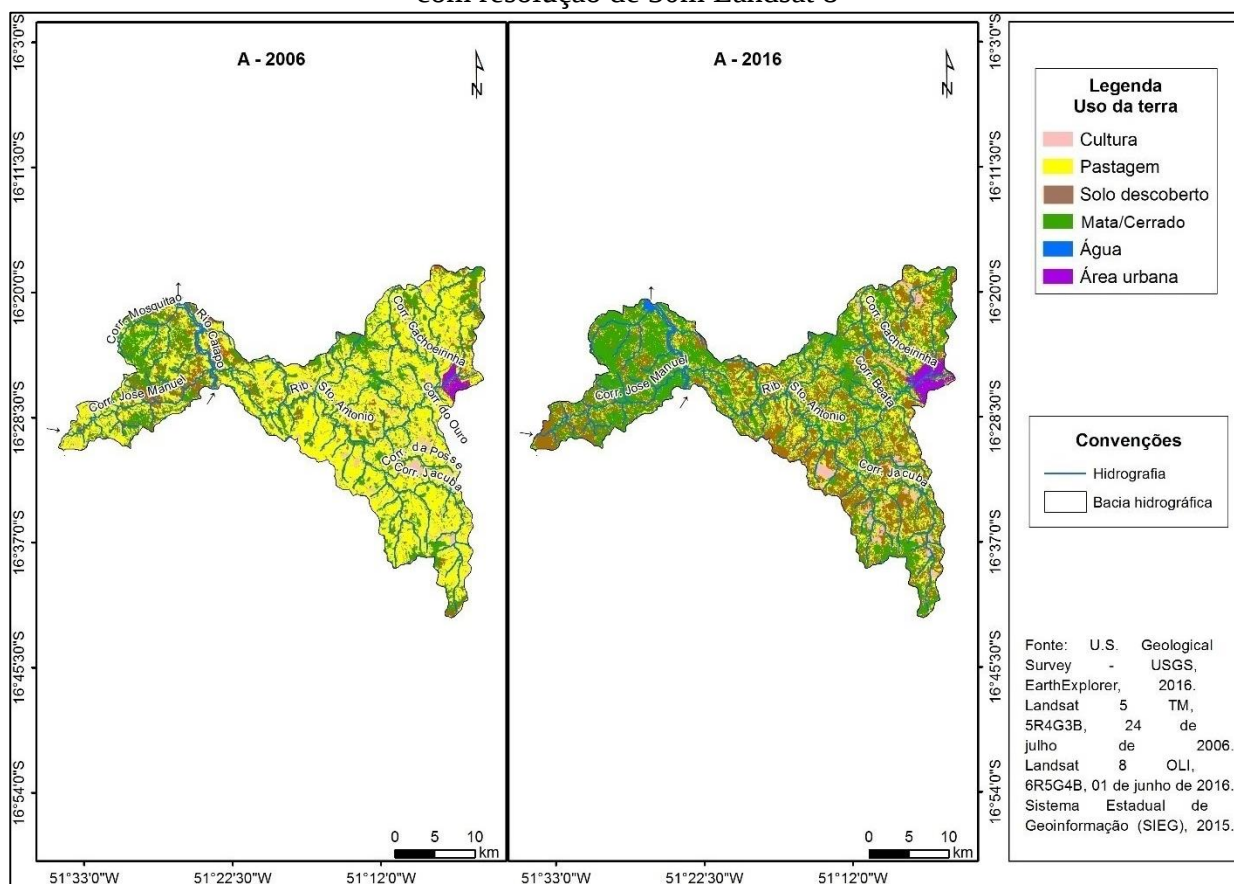
O solo descoberto da bacia está interligado com as áreas de pastagem, correspondendo a 31,90% da área total. Percentual elevado ao considerar os demais, em que essas áreas podem significar regiões aradas que, em outros períodos do ano, podem ser ocupadas por culturas.

Tabela 8 – Áreas das classes de uso e ocupação das terras para a bacia estudada

Classes de Uso e Ocupação das Terras	Área em Km ² 2006	% de cada classe 2006	Área em Km ² 2016	% de cada classe 2016
Pastagem	518,11	60,63%	214,73	25,13%
Solo descoberto	76,76	8,98%	272,57	31,90%
Mata/Cerrado	214,00	25,04%	324,68	38,00%
Culturas	33,55	3,93%	22,99	2,69%
Água	5,04	0,59%	5,13	0,60%
Área Urbana	7,05	0,82%	14,40	1,69%
TOTAL	854,50	100,00%	854,50	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

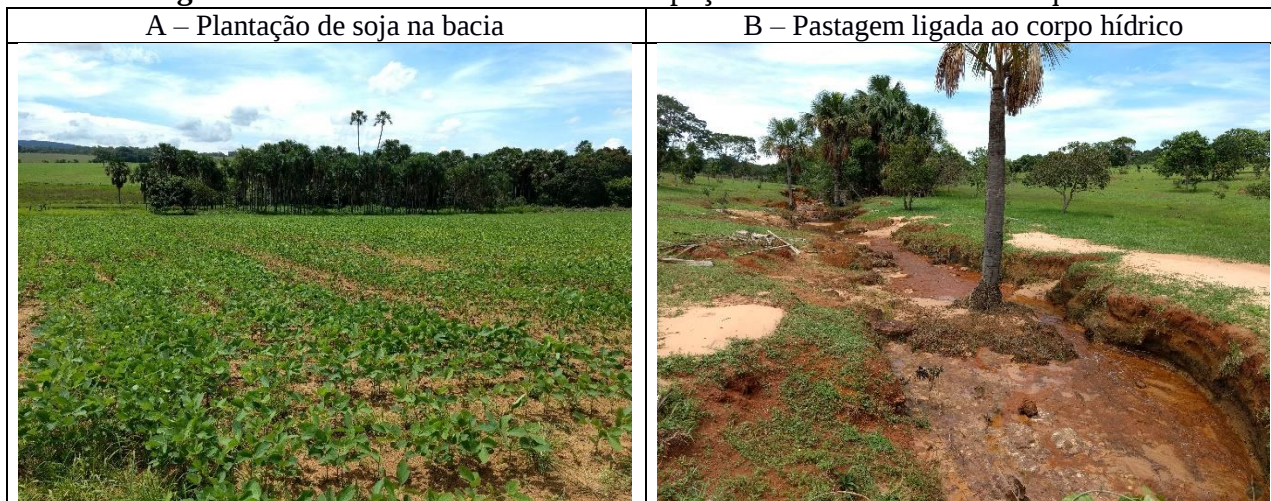
Figura 11 – Mapa de uso e ocupação da bacia hidrográfica da PCH Mosquitão – GO no ano de 2006, com resolução de 30m Landsat 8



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Algumas características do uso e ocupação das terras da bacia em questão podem ser vistas na Figura 12 A e B.

Figura 12 – Características do uso e ocupação das terras da bacia em questão



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

As diferenças do uso e ocupação das terras da bacia em questão, do ano de 2006 para 2016, são perceptíveis. Ao somar os percentuais de culturas e de solo descoberto, no ano de 2016, tem-se mais de 33% da área total da bacia ocupada por práticas agrícolas, fator que em 2006 representava

apenas 12,91% da área. Já a diminuição do percentual das áreas ocupadas por pastagem no ano de 2016 (com 25,13%), em relação ao ano de 2006 (com 60,63%), está associada a essa troca de uso e ocupação das terras de pastagem para agricultura, que vem predominando nos últimos anos na bacia.

Shivpuje e Deshmukh (2015) diz que é indispensável fazer o reconhecimento temporal do uso e ocupação das terras de uma bacia hidrográfica, pois, as mudanças condicionadas pelas atividades antrópicas alteram a dinâmica natural do ambiente, podendo afetar a capacidade produtiva e disponibilidade dos recursos naturais.

Esse novo modelo de uso e ocupação das terras deve ser levado em consideração e ser melhor avaliado. Para se ter regiões agrícolas, é necessária a retirada da vegetação para plantio, fator que oferece grandes quantidades de resíduos sólidos aos corpos hídricos, podendo ocasionar contaminação e eutrofização das águas da bacia.

CONCLUSÃO

Por meio da presente pesquisa, é possível afirmar que, para se ter uma análise correta das unidades ambientais de uma bacia hidrográfica, é necessário conhecer sua gênese, a constituição física, sua formação e evolução. Para que isso ocorra, o levantamento da drenagem, da pedologia, geologia, geomorfologia, hipsometria, declividade e uso e ocupação das terras, juntamente ao levantamento das informações e aspectos reais de campo, devem ser realizados, integrando-os, assim, para se ter o real conhecimento de seu comportamento frente sua ocupação.

A bacia hidrográfica do Ribeirão de contribuição para a PCH Mosquitão foi classificada com drenagem de 6ª ordem.

Pedologicamente, predominam na bacia latossolos e argissolos que, mesmo sendo considerados profundos e evoluídos, estão sujeitos a processos erosivos. Esses solos, assim como os neossolos, devem ser monitorados por estarem sujeitos ao transporte de sedimentos ao fundo de vales, provocando assoreamento e alteração dos corpos hídricos e do reservatório.

A formação geológica mais representativa da bacia é a Formação Ortognaisses do Oeste de Goiás, seguida da Formação Ponta Grossa, compostas por rochas areníticas e graníticas. Sua composição mineralógica pode oferecer alteração nas águas superficiais, quando lixiviadas aos corpos hídricos, sendo de fundamental importância seu monitoramento.

A superfície regional de aplainamento e a zona de erosão recuante representam a variação altimétrica predominante de 500 a 700 m e a declividade de 0 a 20% da bacia. Se verificam nessas áreas, o desenvolvimento da agricultura e as pastagens, que devem ser acompanhadas de procedimentos adequados, sua má ocupação e utilização corroboram com a degradação ambiental.

A declividade de 0 a 3% e 8 a 20% é predominante na bacia em questão. Essas áreas são consideradas susceptíveis a plantações agrícolas por não apresentarem fortes terrenos íngremes. Pelos valores das classes do uso e ocupação das terras, do ano de 2006 e 2016, nota-se que a pastagem está sendo substituída pela agricultura, sendo que, no ano de 2016, os valores de solo exposto (correspondentes a áreas aradas) são bastante superiores ao ano de 2006, e o valor da pastagem diminuiu mais de 50% nos últimos onze anos.

A pesquisa ora desenvolvida é um marco inicial para novas investigações sobre os aspectos físicos da bacia em questão. Com ela, foi possível apontar as principais características físicas da bacia, oferecendo informações importantes ao público interessado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. de [et al]. **Hidrogeologia do estado de Goiás e Distrito Federal**. Série geologia e mineração n 1. Goiânia- GO: SIC, 154p, 2006.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Empreendimento/ResumoUsina.asp?lboxUsina=28541:Mosquit%E3o>>. Acesso em: 24 set. 2015.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CARDOSO, M. R. D. **Regiões hidrográficas, bacias hidrográficas e sub-bacias do Brasil**. 2015. Disponível em: <?>. Acesso em: 03 fev. 2016.

CARELLI, L. LOPES, P.P. Caracterização Fisiográfica da Bacia Olhos D'água em Feira de Santana/BA: Geoprocessamento Aplicado à Análise Ambiental. **Boletim Goiano Geografia**. Goiânia, v. 31, n. 2, p. 43-54, jul./dez. 2011.

COSTA, S. O. de S.; RAMOS, R. P. da S.; GOMES, R. A. da S. de D.; SILVA, S. de A.; GOMES, D. D. M. Caracterização Fisiográfica do Município de Garanhuns-PE. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n.2, p.913-922 mai-ago. 2015.

CPRM/MME. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. **Folha SE 22VB** (Iporá). Luiz Carlos Moreton (org.). Brasília, Pg 34, 1999.

FARIA, A. de et al. **Projeto Piranhas, Relatório Final**. Brasília: DNPM/Fub, 143 p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2462), 1975.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria de Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Por Edgardo M. Latrubesse, Thiago Morato de Carvalho. Goiânia, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

LACERDA, F., JOFFRE, V. de. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal: Organizado Por Joffre Valmório de Lacerda Filho, Abelson Rezende e Aurelene da Silva. 1:500.000. (Conv. CPRM/METAGO S.A./UnB). 200p, Goiânia: **CPRM**, 1999.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso**. 5ª Aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991, 175p.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 178p, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1) Rio de Janeiro, 83p, 1979.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / Humberto Gonçalves dos Santos. [et al.] 3 ed. ver. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2003.

MACCAULEY, D.S.; HUFSCHMIDT, M.M. Gerenciamento de Recursos Hídricos: Planejamento e Implantação. HASHIMOTO, M. (ed.). **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**. São Paulo: Japão, 1995 v.2, 39 p.

MACEDO, F. L. de, SILVA, H. R. RODRIGUES, R. A. F. Análise fisiográfica da microbacia hidrográfica do córrego da Véstia, Selvíria - MS, Brasil. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 14, n. 46 p. 196–203 Página 196. Jun/2013.

MASCARENHAS, A. L. S.; VIDAL, M. R. e SILVA, E. V. O uso do SIG para definição de aspectos geomorfológicos no médio curso do rio Tocantins parte oriental da bacia amazônica. **GeoAmazônia**, Belém, v. 02, n. 2, p. 68 - 78, jul./dez. 2013.

MORETON, L. C. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. **Folha SE.22-V-B-VI - Iporá**. Escala 1:100 000. Goiânia: CPRM/DNPM, 1997.

OLIVEIRA, E. D.; CRESTANI, A.; ALMEIDA, N. A. Caracterização do Córrego Jandaia, Jandaia do Sul/PR. **Rev. ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.5, n.10, p.169-183, jul/dez 2011.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERAN FILHO. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: Legenda Expandida. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Campinas, 64p, 1999.

PARETA K. PARETA, U. Quantitative Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin, India using ASTER (DEM) Data and GIS. **International Journal of Geomatic and Geosciences**, Volume 2, N 1, 2011.

PENA, G. S; FIGUEIREDO, A. J. de A. **Projetos Alcalinas**, Goiania: DNPM/CPRM. p.185, 1972.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A.; CORDANI, U. C.; KAWASHITA, K. Geocronologia de rochas graníticas e gnáissicas da região de Arenópolis-Piranhas, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, n.15, p. 3-8, 1985.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. **Neoproterozoic Crustal Accretion in Central Brazil**. *Geology*, v. 20, p. 375-379, 1992.

PRADO, R. B.; M.NOVO, E. M. L.; FERREIRA, C. G. Mapeamento e caracterização dos fatores fisiográficos da bacia hidrográfica de contribuição para o reservatório de Barra Bonita – SP. **Caminhos de Geografia Uberlândia** v. 11, n. 36, p. 237 – 257, dez/2010.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. SP: Oficina de Textos, 184p, 2004.

SÃO MIGUEL, A. E.; MEDEIROS, R. B.; DECCO, H. F.; OLIVEIRA, W. DE. Análise morfométrica, geológica e hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Taquaruçu/MS. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**. Barra do Garças-MT. v 4, n.2, p 159 – 178, 2014.

SARMA, P. K. Geospatial study on morphometric characterization of Umtrew River basin of Meghalaya, India. **International Journal of Water Resources and Environmental Engineering**. Vol. 5(8), pp. 489-498, August, 2013.

SHIVPUJE, P. R.; DESHMUKH, N. K. Analysis of LU/LC (Land Use/Land Cover) Change Detection Using GIS **International Journal of Advanced Scientific and Technical Research**. Issue 5 volume 2, March-April 2015.

STRAHLER, Arthur N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: CHOW, Ven Te (Ed.). **Hand book of applied hydrology**: a compendium of water resources technology. New York: Mc-Graw Hill, Section 4-II Part II, 4-39 – 4-75, 1964.

SUGUIO, K. **Rochas sedimentares**. Ed. Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1980. 500p.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la geomorphologie**. Paris: Masson Ed., 1965, 201p.

TUCCI, CARLOS E.M.; MENDES, C.A. Curso de Avaliação Ambiental Integrada de Bacia – **Ministério do Meio Ambiente** – Secret. de Qual. Ambiental – Rhama Consultoria Ambiental 2006.

WAIKAR, M. L.; NILAWAR, A, P. Morphometric Analysis of a Drainage Basin Using Geographical Information System: A Case study. **Int. J. of Multidisciplinary and Current research**, 2014.

Data de submissão: 20.03.2017

Data de aceite: 17.07.2018

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.