

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL: UMA
ABORDAGEM EDUCATIVA EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA PARA
COMPREENSÃO DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA DAS ARARAS, CORNÉLIO PROCÓPIO
E SANTA MARIANA, PARANÁ, BRASIL**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.044-001>

Ricardo Aparecido Campos

Doutor em Geografia
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Londrina – Paraná – Brazil
E-mail: rcampos@uenp.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8969-4787>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/5869296136601055>

Elisa Aparecida Dias

Mestra em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza
Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)
Cornélio Procópio – Paraná – Brazil
E-mail: elisaapdias@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3113-3688>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/4592999118999600>

Gabriela Helena Geraldo Issa Mendes

Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Londrina – Paraná – Brazil
E-mail: gabriela.mendes@uenp.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8470-8684>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/5486623855413620>

Juliana Telles Faria Suzuki

Doutora em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias
Universidade Norte do Paraná (UNOPAR)
Londrina, Paraná, Brazil
E-mail: julianasuzuki@uenp.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9848-9419>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/6122164960859832>

Táise Ferreira da Conceição Nishikawa

Doutora em História
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP)
São Paulo, São Paulo, Brazil
E-mail: taise@uenp.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9521-4703>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/3005427372065943>



Carla Gomes de Araujo

Doutora em Ciências Biológicas

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Londrina, Paraná, Brazil

E-mail: carlacgabio@uenpo.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6416-8270>

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/7728069737666635>

Isabela Camargo Todan

Mestranda em Educação

Universidade Estadual de Norte do Paraná (UENP)

Jacarezinho, Paraná, Brazil

E-mail: Isabela.todan@uenp.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7382-2259>

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/5495960844327963>

RESUMO

O artigo desenvolve uma análise morfométrica detalhada da Bacia Hidrográfica do Córrego Água das Araras, situada nas regiões dos municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana, no Paraná. A investigação concentra-se na caracterização geomorfológica e nas dinâmicas dos processos que modelam a relevância e a rede de drenagem da bacia. A partir de métodos quantitativos como análise areal, linear, hipsométrica e de planejamento fluvial, a pesquisa visa esclarecer os fatores estruturais e os condicionantes ambientais que moldam a bacia. O estudo busca não apenas identificar o potencial natural e os aspectos de vulnerabilidade ambiental, mas também sugerir ações de gestão que possibilitem um planejamento territorial mais eficaz e sustentável. Este trabalho apresenta um importante recurso para futuras disciplinas em prol da preservação dos recursos hídricos, além de fortalecer a compreensão interdisciplinar sobre processos geomorfológicos e sua relevância para o desenvolvimento sustentável. Assim como a aplicação desses conhecimentos na educação ambiental, principalmente no Ensino de Geografia, Ciências e Matemática. Além disso, a análise morfométrica mostra uma ferramenta poderosa para o ensino interdisciplinar em Geografia, Ciências e Matemática, promovendo uma compreensão prática dos processos naturais e seus impactos. O estudo conclui enfatizando a relevância da bacia para a educação ambiental e a necessidade de políticas de conservação para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos locais. O estudo conclui destacando a necessidade de políticas de preservação e a importância da bacia hidrográfica como recurso educativo para fomentar a conscientização ambiental.

Palavras-chave: Estudo Morfométrico. Vulnerabilidade. Bacia Hidrográfica. Ensino.

1 INTRODUÇÃO

Desde o século XIX, com a sistematização da geografia científica por Humboldt e Ritter, geógrafos começaram a classificar a geografia sob várias perspectivas, aplicando e desenvolvendo múltiplas metodologias e métodos com o único objetivo de entender a inter-relação entre a produção do espaço geográfico e os fenômenos naturais. Muitos outros geógrafos continuaram os estudos de sistematização com ênfase em métodos descritivos, visando compreender os fenômenos ambientais. Cálculos e medições foram utilizados para expressar esses processos, sempre com o objetivo de entender holísticamente os sistemas físicos terrestres.

Christofolletti (1980), ao definir fenômenos de sistemas, observou que as principais dificuldades residem em enumerar os elementos e suas relações, demonstrando claramente o escopo do sistema. Enfatizando a totalidade dos sistemas que interessam aos geógrafos, entendendo que um fenômeno não age isoladamente, mas funciona dentro de um ambiente como parte de um todo maior, o universo.

Este trabalho busca abordar algumas questões relacionadas ao sistema hidrográfico da bacia do Córrego das Araras, surgidas a partir das seguintes perguntas: A bacia do Araras possui um plano capaz de destacar todo o seu potencial? A bacia do Araras possui os dados físicos necessários para um planejamento ambiental eficaz?

O principal objetivo deste trabalho é reunir dados morfométricos da bacia hidrográfica do Córrego das Araras, levando em consideração os preceitos teóricos das análises apresentadas por Christofolletti (1980). Para tal, serão elaborados dados relacionados à hierarquia fluvial, análise areal, análise linear e análise hipsométrica; além dos mapeamentos necessários para o diagnóstico físico. A análise quantitativa representada nos parâmetros morfométricos permite a interpretação dos fenômenos ocorrentes nas bacias hidrográficas. A ciência geomorfológica não se abstém da necessidade de utilizar métodos quantitativos para evidenciar seus processos, que do ponto de vista da observação direta se tornam imperceptíveis, usando tais métodos de aplicação para capturar o que nossos olhos não alcançam.

De acordo com os resultados obtidos, a bacia do Córrego Água das Araras demonstra considerável condicionamento estrutural aliado a processos morfoclimáticos e planialtimétricos, que serão relatados a seguir.

A análise morfométrica busca reunir dados quantitativos que fornecem uma visão geomorfológica objetiva, muitas vezes necessária para o diagnóstico e planejamento de fenômenos físicos no contexto dos estudos de bacias hidrográficas.

Nesse sentido, Lana, Alves e Castro (2001, p. 122) explicam que:

No intuito de se obterem dados quantitativos para diferenciar áreas homogêneas dentro de uma bacia hidrográfica, utiliza-se o método da análise morfométrica, que consiste na caracterização de parâmetros morfológicos, tais como: densidade hidrográfica, densidade de drenagem,



gradiente de canais, índice de sinuosidade, entre outros. Tais parâmetros explicitam os indicadores físicos da bacia, caracterizando suas homogeneidades.

Santos & Sobreira (2008) utilizaram os parâmetros morfométricos analisados como subsídio para diagnóstico de áreas com vulnerabilidade ambiental, principalmente em relação à erosão, considerando os dados obtidos valiosos para o ordenamento e zoneamento ambiental da bacia hidrográfica.

Milani & Canali (2000, p. 150) afirmam que

A aplicação da análise morfométrica facilita a compreensão de forma integrada dos processos hidrogeomorfológicos que ocorrem numa bacia hidrográfica, mesmo quando a sua estruturação seja complexa, ou tenha sofrido intervenções antrópicas, pois, a partir de uma análise global, pode-se setorizar os seus elementos e identificar a participação isolada de cada um.

Nos estudos de bacia hidrográfica, se faz sempre necessário produzir conhecimentos sobre os aspectos físicos da área de estudo, que contribuirão numa análise mais precisa e assertiva dos processos e fenômenos ali em desenvolvimento. Assim Teodoro *et al.* (2007, p. 137) indicam que

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional.

Desta maneira combinar diversos dados morfométricos esclarece as diferenciações de áreas homogêneas. Indicando fatores físicos de forma a denotar as alterações ambientais, sendo importante para o levantamento de informações sobre vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas.

Christofolletti (1972, p. 26) também contribui afirmando que:

[...] as técnicas estatísticas possuem importância em muitos estágios da pesquisa, fornecendo as bases para a amostragem, para analisar a significância dos dados e estabelecer as correlações. É sintomático, também, que a análise e a experimentação nos estudos geomorfológicos se façam aplicando princípios e conceitos admitidos em outras ciências, fazendo com que ela se integre definitivamente no movimento científico interdisciplinar da nossa época.

Segundo Antonelli & Thomaz (*apud* Teodoro *et al.*, 2007), fazendo uma combinação de dados morfométricos coletados em uma localidade, pode-se salientar diversos parâmetros ambientais e físicos, indicando as modificações ocorridas na estrutura da localidade estudada. Além de recorrer na viabilização de dados capazes de demonstrar a vulnerabilidade.

O comportamento hidrológico de uma bacia se remete às suas características geomorfológicas, morfoclimáticas e planialtimétricas, no que se diz respeito a forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, etc.

Fernandes (1999 *apud* ATANASIO, 2004) denota que a denominação bacia hidrográfica tem referência a compartimentos geográficos naturais delimitados com divisores de águas, que é superficialmente drenado por um curso de água principal e seus afluentes.

Barrella *et al.* (2000) determina ser um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formadas nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para a formação de nascentes a partir do lençol freático, que também alimentarão as redes de drenagem. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e a medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocar no oceano.

A formação da bacia hidrográfica se dá através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, o curso segue as áreas mais baixas até desaguar no oceano, como designa Barrella *et al.* (2000). Seguindo um segmento de sistema, onde ocorre a precipitação nas áreas mais altas, enchendo as cavidades e percorrendo para as áreas mais baixas.

Guerra & Guerra (1997, p. 76) Determina que a bacia hidrográfica é “um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes”.

[...] nas depressões longitudinais se verifica a concentração das águas das chuvas, isto é, do lençol de escoamento superficial, dando o lençol concentrado – os rios. A noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d’água, cursos d’água principais, afluentes, subafluentes etc (Guerra & Guerra, 1997, p. 76).

Os autores afirmam que nas depressões longitudinais onde se concentra as águas das chuvas são propícias a atividades de escoamento superficial, onde se é atribuído o lençol concentrado – os rios, denominado cabeceiras.

A legislação atual brasileira conceitua a bacia hidrográfica como sendo uma unidade básica de planejamento de recursos hídricos, independentemente do tamanho da área drenada e que as nascentes são abastecidas por pequenas bacias denominadas de cabeceiras.

Ao analisar os processos e formas através de um estudo geomorfológico, estaremos indagando um dos mais importantes temas pesquisados. Pois o mesmo representa um dos setores que tem como responsabilidade o escoamento de materiais quando para sua formação.

Conceituando vertentes Christofolletti (1980, p. 26) designa que:

Vertentes significa superfície inclinada, não horizontal sem apresentar qualquer conotação genética ou locacional. As vertentes podem ser subaéreas ou submarinas, podendo resultar da influência de qualquer processo, e, nesse sentido amplo, abrangem todos os elementos componentes da superfície terrestre, sendo formadas pela ampla variedade de condições internas e externas.



Neste sentido, Christofolletti (1980) destaca que os processos que ocorrem no interior do manto terrestre e também em sua superfície, desencadeando alterações, são denominadas de vertentes endogenéticas, agindo na modificação das vertentes já existentes devido a forças subterrâneas, podendo ser: orogenias, epirogênese e vulcanismos; e as vertentes exogenéticas, que agem através de fatores externos acarretando modificações na superfície terrestre elas que podem ser através de meteorização, transporte, deposição, movimentos de massas e ablação.

Tais fatores endogenéticos e exogenéticos, são responsáveis por esculpir as formas da superfície terrestre, sendo capazes de soerguer uma montanha até a formação de vales “esculpindo paisagens”.

Segundo Jan Dylík (1968 *apud* Christofolletti, 1980, p. 01) “a vertente é uma forma tridimensional que foi modelada pelos processos de denudação, atuantes no presente ou no passado, e representando a conexão dinâmica entre interflúvio e o fundo de vale”.

Muitos foram os elementos usados na avaliação de Jan Dylík (1968) para propor a definição de vertente, as discontinuidades naturais (terraços, pedimentos, falésias); limites superiores; limites internos e escoamento. Diversas ações que estão predispostas no sistema que são acarretadas por estas alterações denominadas gradação, degradação ou agradação.

Os processos morfogenéticos também são responsáveis pelas alterações no relevo, agindo de forma isoladamente, adentrando na categoria os processos de meteorização ou intemperismo, estes que ocasionam a fragmentação de estruturas rochosas produzindo detritos. A movimentação dos regolitos (movimentos gravitacionais que acarretam na movimentação de partícula) que podem ocorrer em forma de rastejamento (movimentação lenta e imperceptível de detritos); solifluxão ou fluxos de lama (fluxos de água e lama que juntamente aos detritos ocasionam a impermeabilização de alguns solos); avalanche (pode ser constituída de gelo ou fragmentos rochosos, acarretando a queda livre de materiais de forma a obter velocidade capaz de destruir vários alvos); deslizamentos (deslocamentos de massas ocasionados por grande fluxo de água em terrenos de maior declividade, em estações chuvosas); desmoronamentos (deslocamentos de blocos de terras).

Neste sentido podemos destacar que muitos fatores de desordem ocorrem frequentemente em vertentes (terrenos íngremes) capazes de serem degradados por fatores físicos e químicos e biológicos. Destacam-se fatores físicos: ação da água (e seus processos de evaporação e congelamento etc.) variações de humidade e temperatura; Fatores químicos: pressão e temperatura das rochas; Fatores biológicos: ação de seres vivos (como bactérias ou animais, seja em decomposição ou excrementos) entre outros. Tais fatores de desordem podem ocasionar modificações no relevo.

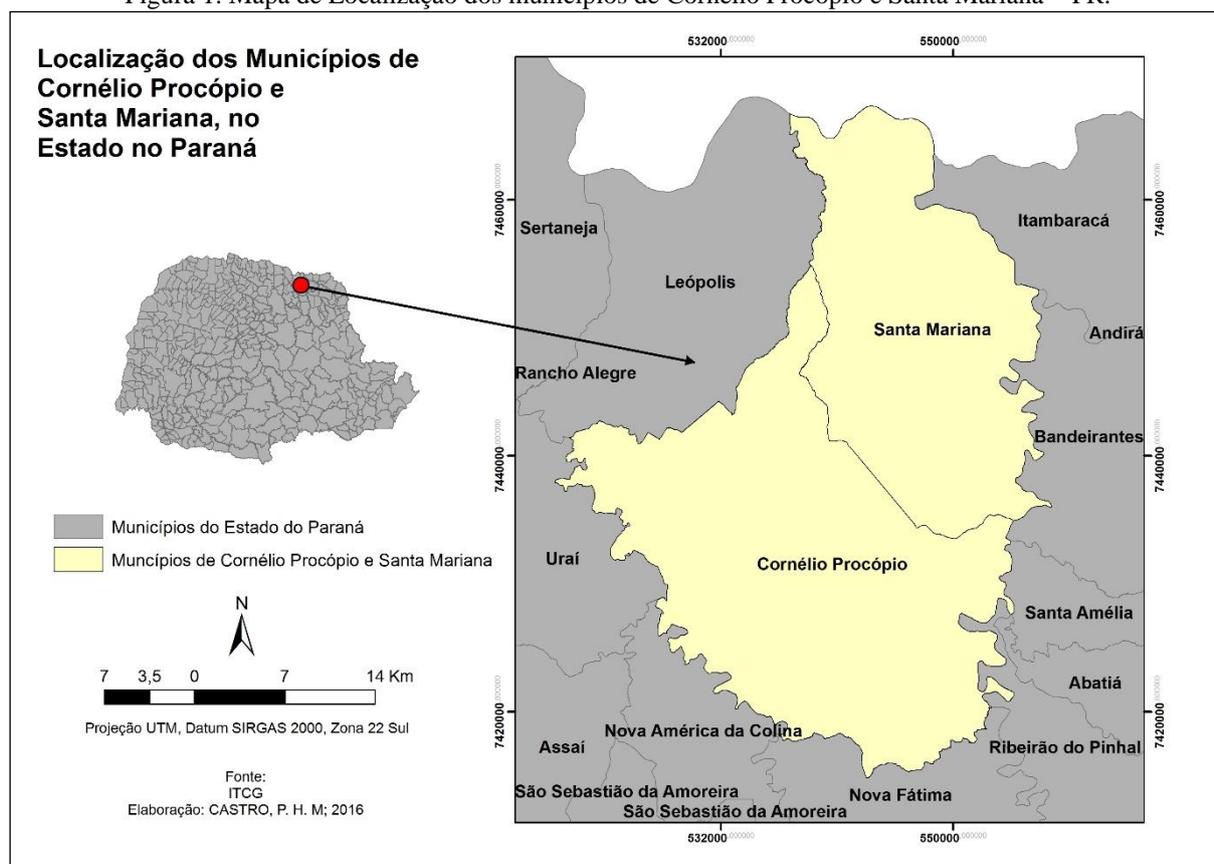
2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A fonte de estudo (Bacia Hidrográfica do Córrego Água das Araras) tem sua nascente na cidade de Cornélio Procópio, situada ao Norte Pioneiro do Paraná (Figura 1), tendo uma população estimada segundo o senso demográfico do IBGE 2010 (IPARDES, 2015) de 46.928 habitantes, gentílico procopenses, com uma área territorial 634,100 km².

As primeiras ocupações ao norte do Paraná, tiveram como participantes, lavradores de São Paulo, Mineiros, Nordestinos e Nortistas (IBGE, 1971 in IPARDES, 2015). A origem de Cornélio Procópio se deu em meados de 1920, onde o coronel Cornélio Procópio fez uma doação de cinco mil alqueires de terras situadas na localidade onde hoje está o município, ao seu genro Francisco Junqueira. Essas terras foram transformadas em loteamentos que logo tiveram sua ocupação devido ao fator fertilidade, especialmente os colonos paulistas que vieram no intuito de plantar café.

Logo com a construção da estrada de ferro SP-PR, houve uma nova corrente de migração, visivelmente de São Paulo e Minas Gerais. Em 1931 foi inaugurada a estação ferroviária nominada em homenagem ao coronel Cornélio o qual cede seu nome a cidade.

Figura 1. Mapa de Localização dos municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana – PR.



Elaboração: Castro, 2016. Organização: Autores, 2016.

A Foz da bacia em estudo está localizada no município de Santa Mariana (Figura 2) situada ao norte Pioneiro do Paraná, contendo uma população de 12.435 habitantes conforme o senso de 2010

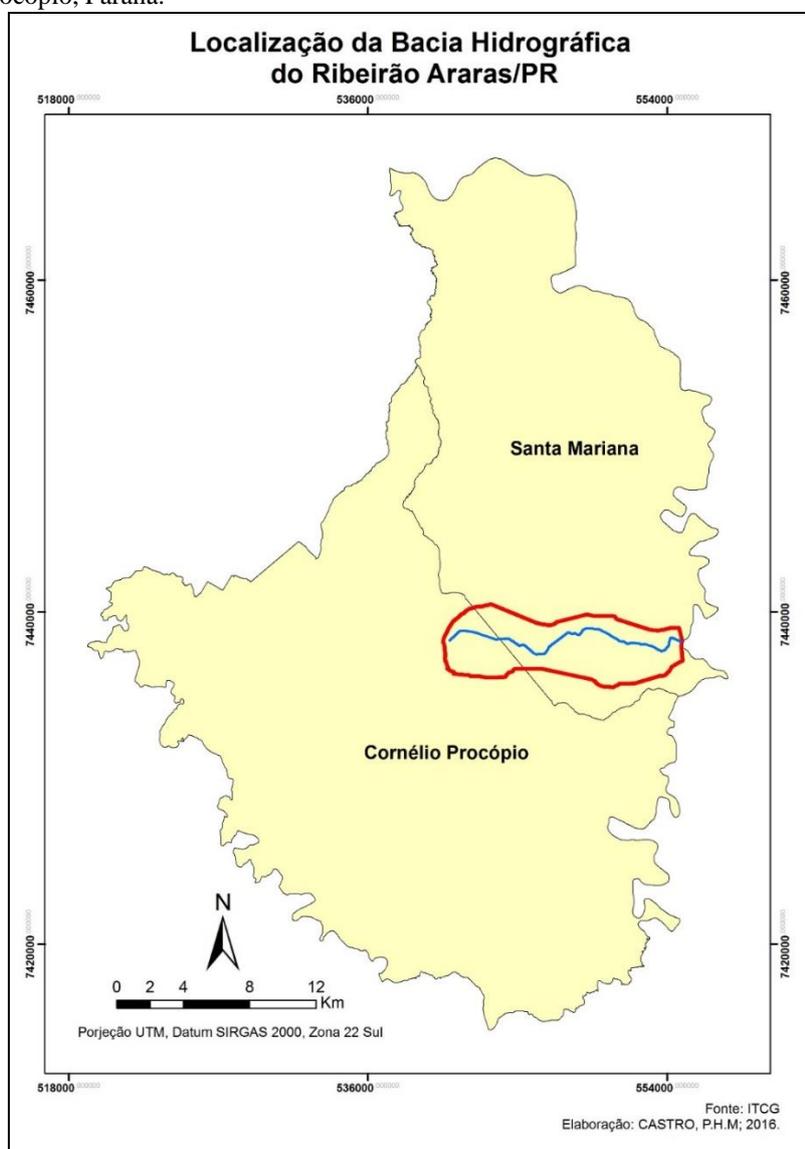
(IBGE *in* IPARDES, 2015), com uma área territorial em Km² de 427,193, onde o gentílico é Santamarianenses.

Município este que teve sua formação em 1934, sendo um pequeno povoado em terras pertencidas a Francisco Junqueira (IBGE, 1971 *in* IPARDES, 2015), devido à grande fertilidade das terras grande quantidade de forasteiros de diversas regiões migraram para a localidade em busca de terras. Em outubro de 1938 foi criado o distrito administrativo e judiciário de Santa Mariana.

Com sua expansão e seu vasto desenvolvimento sobre a cultura do café, aos poucos a cidade Santa Mariana apresentou-se em condições de se emancipar de forma política e administrativa.

Segundo cidadãos antigos da localidade, o nome Santa Mariana foi uma homenagem a esposa de Francisco Junqueira, antigo proprietário das terras.

Figura 2. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Água Araras em relação aos municípios de Santa Mariana e Cornélio Procópio, Paraná.



Elaboração: Castro, 2016. Organização: Autores, 2016.

O Córrego Água das Araras é um afluente do rio Iaranjinha, entre seu percurso possui a mata atlântica de preservação onde hoje se situa um parque denominado Mata São Francisco onde faz sua travessia. A sua cabeceira está situada nas coordenadas Latitude: $-23^{\circ} 9'45.95''S$. Longitude: $-50^{\circ}35'58.37''O$, e tem sua foz nas coordenadas Latitude: $-23^{\circ} 9'48.00''S$ Longitude: $-50^{\circ}27'51.10''O$.

A cabeceira de nascentes do Córrego Água das Araras possui duas drenagens evidentes, situadas a cerca de 1 Km a montante da área do Parque Estadual Mata São Francisco. Mais precisamente nas proximidades do Parque de Exposições Arthur Hoffig (Figuras 3 e 4).

Figura 3. Paisagem da área da cabeceira de nascentes do Araras.



Foto: Autores, 2016.

Figura 4. Paisagem da área da cabeceira de nascentes do Araras.



Foto: Autores, 2016.

A área da cabeceira de nascentes possui uma mata ciliar pequena no entorno da drenagem (Figura 5 e 6), predominando plantações de monoculturas. Com culturas rotatórias de milho, soja e trigo (Figura 4).

Figura 5. Aspectos da área de cabeceira de nascentes do Araras.

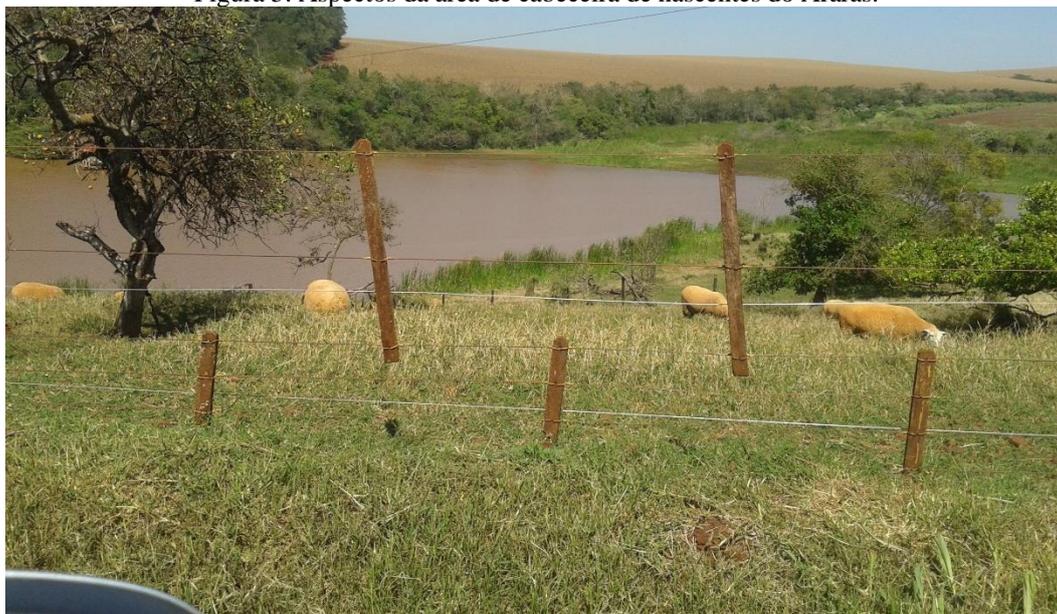


Foto: Autores, 2016.

Figura 6. Presença de vegetação ciliar, porém aquém da necessária.



Foto: Autores, 2016.

Nas fotos (Figura 5 e 6) pode ser observado que há uma mata ciliar composta por árvores diversas, além de uma extensão de capim aos arredores da nascente, porém frágeis para proteção da drenagem.

Segundo o site Agência Ambiental Pick-upau (2016) panorama ambiental (uma matéria de 05-09-2007), um fazendeiro doa 15 mil mudas para o plantio em volta da nascente do Araras e seus afluentes, em prol da proteção, das mudas predispostas 5 mil foram plantadas em sua propriedade e as outras 10 mil segundo o relato iriam ser plantadas no dia da árvore do ano anunciado, o propósito da



ação é reflorestar o ribeirão desde a nascente para amenizar a degradação ocasionada devido á presença extensiva de monoculturas.

A região de Cornélio Procópio e Santa Mariana possui clima Subtropical apresentando temperaturas médias concordantes à tipologia climática, não apresentam situações de secas bem definidas, as chuvas são distribuídas, podendo, no entanto, ter situações de grande pluviosidade em ocasiões de eventos extremos.

De acordo com a classificação proposta por Köppen, a região pode ser classificada como Clima Subtropical Úmido o qual possui uma média mensal mais quente inferior a 22° C e do mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca, verão brando e geadas severas, demasiadamente frequentes. Distribuindo nas terras de maior altitude das áreas serranas. E o Clima Subtropical úmido possui médias mensais mais quente superior a 22° C e no mês mais frio inferior a 18 °C, apresentando estações seca não definidas, verões quentes e geadas menos frequentes.

As cidades de Santa Mariana e Cornélio Procópio, instaladas no Estado do Paraná, estão situadas sob o Terceiro Planalto paranaense (Maack, 2012) podendo ser chamado como Planalto de Guarapuava, sendo desenvolvido em terrenos datados da era mesozóica, constituído por estratos de arenitos São Bento Inferior ou Botucatu com derrames de lavas básicas, formando principalmente Basaltos.

A constituição geológica do terceiro planalto é formado pelo pedestal areno-argiloso, além da presença das formações esperança e Poço Preto, do grupo Rio do rastro, e as formações de arenitos São Bento Inferior ou Botucatu (Maack, 2012).

O terceiro planalto possui toda a sua extensão com grandes derrames de lavas originadas do processo de vulcanismo gondwânico do pós-triássico até o eo-cretáceo (Maack, 2012) e até mesmo através de fendas tectônicas. Composto de uma infinidade de elevações preponderantes dos processos de Vulcanização, platôs, mesetas dos divisores de água e as linhas orográficas

Tais especificações de derrames de traap (principalmente basaltos) mais a presença de processos intepéricos ocasionaram o solo argiloso, rico e fértil que designou o processo de ocupação de Santa Mariana (SM) e Cornélio Procópio (CP), assim como nas demais cidades do terceiro planalto paranaense.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Geomorfologia sendo uma ciência que estuda os relevos e busca compreender e caracterizar o modelado topográfico de uma região, que certamente se estabeleceram devido a uma série de processos, ChristofolletI (1980, p. 01) destaca processos como “sendo uma sequência de ações regulares e contínuas que se desenvolvem de maneira relativamente bem especificada e levando a um

resultado determinado”. Neste caso os processos endógenos e exógenos são a rede de sistemas capazes da formação e modificação da base de solos, modelando e diversificando a crosta terrestre.

Por se tratar de um sistema aberto e ramificado, todos os outros componentes recebem influência de tais ações contínuas, e tais atuam na dissemelhança dos sistemas de seu universo.

Para Christofolletti (1980, p. 01):

A análise das formas e dos processos fornece conhecimento sobre os aspectos e a dinâmica da topografia atual, sob as diversas condições climáticas, possibilitando compreender as formas esculpidas pelas forças destrutivas e as originadas nos ambientes deposicionais.

Com a análise do relevo e seus constituintes podemos relatar momentos de formação, fornecendo a possibilidade de análises nas condições do passado reinantes naquela época no que se refere aos tipos climáticos predominantes em tais regiões estudadas, em vista que as camadas de deposição no relevo são fontes de informações e registros dos processos atuantes que predisuseram o relevo em que atualmente se pode analisar.

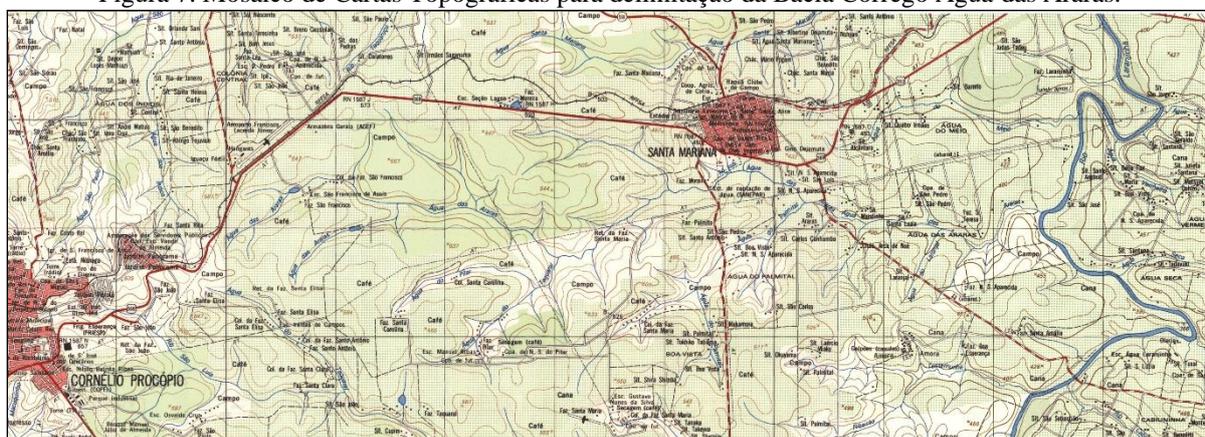
O processo de caracterização morfométrica de uma bacia se torna um dos procedimentos mais rotineiros e utilizados em análises ambientalistas, tal pesquisa elucida o objetivo de questões relacionadas ao cuidar, e executar maneiras de controle do local em relação a vulnerabilidade e exercícios antropológicos conflitantes.

Cristofolletti (1972) atribui que muitos trabalhos podem ser realizados a partir de métodos estatísticos, que se interliguem com as representações científicas da atualidade.

Foram utilizados os seguintes itens para a pesquisa morfométrica em questão:

- Carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) projeção UTM, Carta de Cornélio Procópio Folha SF.22-Z-C-I-2 (MI-2759-2) e de Bandeirantes Folha SF.22-Z-C-II-1 (MI-2760-1) escala 1:50.000 (Figura 7);
- Câmara Fotográfica digital; GPS para apoio de campo; Curvímeter; Planímetro.

Figura 7. Mosaico de Cartas Topográficas para delimitação da Bacia Córrego Água das Araras.



Fonte: adaptado IBGE, 1990 (Folha SF.22-Z-C-I-2, MI-2759-2); IBGE, 1991 (Folha SF.22-Z-C-II-1, MI-2760-1).

Com base nas observações e estudos de Campos (2006) e Campos *et al.* (2012) para a análise morfométrica do córrego Água das Araras, onde serão utilizados os modelos numéricos de terreno (MNT'S), onde serão dados através dos parâmetros cartográficos que os sistemas de geoprocessamento nos atribuem.

Serão atribuídos nesta pesquisa os índices necessários para o estudo analítico de uma bacia hidrográfica, sendo eles (Ross, 1992; Christofolletti, 1980, p. 102-117; Tricart, 1965; Derruau, 1965, Horton, 1945) a hierarquia fluvial, análise linear, análise areal e análise hipsométrica.

Sendo que o enfoque deste trabalho se remete a uma análise morfométrica, foi predestinado os seguintes passos para o atingir esta meta:

Utilizando-se de uma carta Planialtimétrica, será delimitado a bacia e seus tributários, onde será elaborado o mapa de drenagem, fazendo-se uso das cartas topográficas de Cornélio Procópio e Santa Mariana, disponibilizadas no site do IBGE, na escala de 1:50.000 (Campos & Stipp, 2006).

Para a hierarquização da drenagem da área, serão baseados nos conceitos de Machado (2004) utilizando-se da fórmula de Horton de 1945 apresentada por Strhaler no ano de 1952 (*apud* Christofolletti, 1980). Assim hierarquizando os cursos tributários da bacia.

O comprimento do curso principal, é medido além de seus tributários, e toda a área drenada pelos rios constituintes da bacia Água das Araras. Após foi averiguado as altitudes da foz utilizando o curvímetero e o planímetro.

Para o estudo analítico da bacia hidrográfica, é feito uso dos estudos hidrográficos abordados nos quatro itens, de acordo com Ross (1992), Cristofolletti (1980), Tricart (1965), Derruau (1965) e Horton (1945 *apud* Christofolletti, 1980), a hierarquia fluvial, análise linear, análise areal e análise hipsométrica.

As fórmulas elencadas para a análise hidrográfica do córrego Água das Araras, em acordo com os itens citados anteriormente em base nos estudos de Campos (2006) e Campos & Stipp (2006):

Relação de Bifurcação expresso pela fórmula (Rb):

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

Em que Rb é a relação de bifurcação; Nw é o número de seguimentos de determinada ordem e, $Nw+1$ é o número de segmentos da ordem imediatamente superior;

Relação ponderada de bifurcação (Rpb): Para este índice, multiplica-se o Rb de cada conjunto de duas ordens sucessivas pelo número total de canais envolvidos nessa relação; após, divide-se a soma total dos produtos obtidos pela soma total de canais encontrados na bacia. O valor médio encontrado é a relação ponderada de bifurcação.



Relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem (Rlm):

$$Rlm = \frac{Lmw}{Lmw - 1}$$

Em que Rlm é a relação entre os comprimentos médios dos canais; Lmw é o comprimento médio dos canais de cada ordem e, $Lmw-1$ é o comprimento médio dos canais de ordem imediatamente inferior;

Comprimento do rio principal: distância da foz até a nascente mais distante da mesma.

Extensão do percurso superficial expresso pela formula (Eps):

$$Eps = \frac{1}{2Dd}$$

Em que Eps é a extensão do percurso superficial e Dd é a densidade de drenagem.

Gradiente dos canais expresso pela formula:

$$G = (H - h)X\left(\frac{100}{L}\right)$$

Em que H é a altitude da nascente, h é a altitude da foz e L é a extensão do curso.

Índice de sinuosidade expresso pela formula (Sin):

$$I_{sin} = \frac{L}{Lt}$$

Em que I_{sin} é o índice de sinuosidade; L é o comprimento do rio principal e, Lt é o comprimento do eixo da bacia;

Comprimento médio dos canais expresso pela formula (Lm):

$$Lm = \frac{Lu}{Nu}$$

Em que Lm é o comprimento médio dos rios; Lu é a extensão total dos rios e Nu é o número total de rios;



Área da bacia (A):

Refere-se a toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, fornecida em m^2 ou km^2 , principalmente;

Forma da bacia expressa pela sentença (Ff):

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

Em que Ff é o fator forma; A é a área da bacia e L é o comprimento do eixo.

Índice de circularidade expressa pela fórmula (Ic):

$$Ic = 12,57 X \left(\frac{A}{P} \right)$$

Em que Ic é o índice de circularidade, A é a área da bacia e P é o perímetro da bacia;

Índice de compacidade expressa pela fórmula (Kc):

$$Kc = 0,28 X \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Em que Kc é o índice de compacidade, P é o perímetro da bacia em km e A é a área em km^2 ;

Densidade de rios expressa pela fórmula (Dr):

$$Dr = \frac{N}{A}$$

Em que Dr é a densidade de rios; N é o número de canais; A é a área da bacia;

Densidade de drenagem (Dd): correlaciona o comprimento total dos canais com a área da bacia hidrográfica. Aplica-se a fórmula $Dd = Lt/A$, onde Dd é a densidade de drenagem; Lt o comprimento total dos canais e A a área da bacia;

Coefficiente de manutenção expresso na fórmula (Cm):

$$Cm = \left(\frac{1}{Dd} \right) X 1.000$$



Em que C_m é o coeficiente de manutenção e Dd é a densidade de drenagem.

Amplitude altimétrica máxima da bacia (Hm): diferença altimétrica entre a altitude da foz e a altitude do ponto mais alto do divisor topográfico;

Relação de relevo expresso na formula (Rr):

$$Rr = \frac{Hm}{Lb}$$

Em que Rr é a relação de relevo; Hm é a amplitude topográfica máxima e Lb é o comprimento da bacia;

Índice de rugosidade expresso na formula (Ir):

$$Ir = H \times Dd$$

Em que Ir é o índice de rugosidade; H é a amplitude altimétrica e Dd é a densidade de drenagem.

Índice de Compacidade expresso na formula (Kc):

$$Kc = 0,28 X \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Em que Kc o coeficiente de compacidade, P o perímetro (m) e A a área de drenagem (m^2).

Por meio destas variáveis Campos & Stipp (2006) e Stipp; Campos; Caviglione (2010) propõem a criação de uma tabela de resultados necessários para sistematização dos dados.

De uma base de projeção UTM, foi retirado um mosaico de escala 1:38.461, assim, de forma analógica, obteve-se os dados físicos da área da bacia, em seguida primeiramente delimitando-se os divisores d'água (Figura 8 e 9).

Figura 8. Coleta de dados analogicamente.



Foto: Autores, 2016.

Figura 9. Aquisição de dados físicos utilizando métodos analógicos – carta Topográfica.

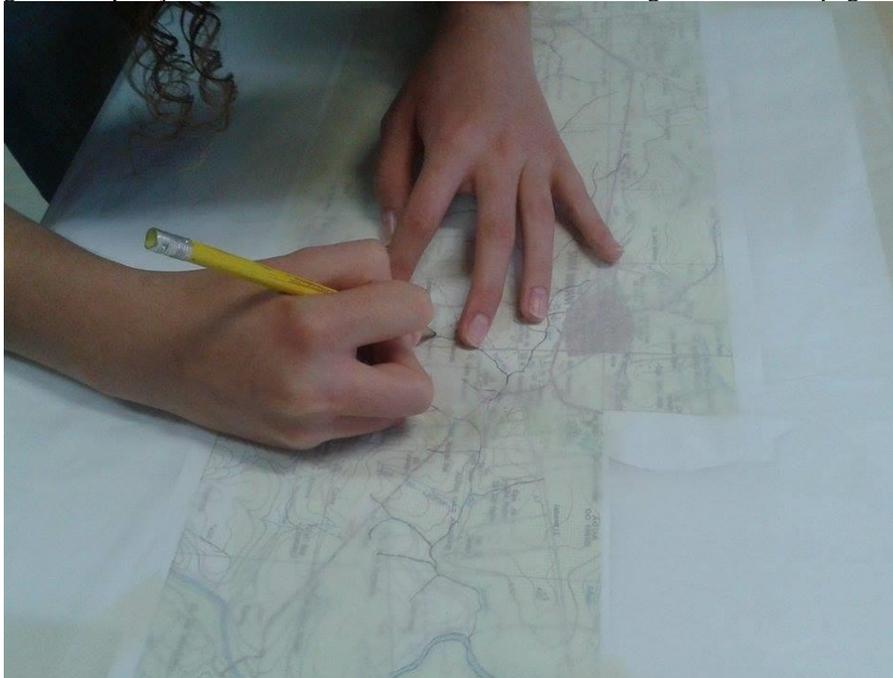


Foto: Autores, 2016.

Com o uso do curvímeter foi realizada a medição em centímetros dos canais de I, II, III e VI ordens e aplicação da escala da carta.

Para o cálculo de perímetro: a área da bacia foi multiplicada pela escala e transformada em quilômetros.

Science and Connections: The Interdependence of Disciplines

Para área de drenagem: com o uso do Planímetro foi realizado as medições na composição utilizando a escala aferida de 1:38.461.

Índice de sinuosidade: enfatizando a fórmula do mesmo, sendo o rio principal dividido pelo eixo da bacia.

Área de drenagem: com o uso do altímetro foram feitas as medições e convertidas em km².

Os demais cálculos das informações sistematizadas foram planilhados conforme propostas na metodologia de Campos *et al.* (2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Table 1, a data systematization table, demonstrates the fluvial hierarchy proposed by Horton (1945) and the relationship between the number of channels and the length of the channels in each order of the Araras Watershed, developed by Campos & Stipp (2006). We can observe the presence of 39 first-order channels, 9 second-order channels, and one third-order channel, plus the main course, totaling 49 channels.

Tabela 1. Número de canais e extensão dos canais em cada ordem da bacia dos Araras.

Ordem dos Canais	Nº de Canais	Extensão dos Canais em km
1ª	39	33,07646 Km
2ª	9	19,2305 Km
3ª	1	6,15776 Km
4ª	1	17,69206 Km

Fonte: Adaptado de Campos & Stipp, 2006.

A tabela 2 de cálculos tem como finalidade demonstrar os parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica das Araras. Tabela proposta por Campos & Stipp (2006). Nela podemos observar os números obtidos com a quantificação das equações dispostas anteriormente, no que diz respeito ao eixo da bacia, comprimento do canal principal, comprimento médio dos canais, densidade de drenagem, densidade dos rios, extensão do curso superficial, índice de sinuosidade, relação do relevo, índice de rugosidade, coeficiente de manutenção, fator forma, índice de compacidade, índice de circularidade, altitude máxima e mínima, amplitude altimétrica, comprimento total dos canais, número de canais, gradiente principal e além destes itens, a tabela 2 delimita a relação de segmentos, relação de bifurcação entre os mesmos, quantifica conforme Horton (1945) os tributários da direita e esquerda das área de estudo e seus comprimentos médios e índice de bifurcação.

Tabela 2. Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica do Córrego Água das Araras.

DADOS OBTIDOS				BACIA			
Perímetro				36,92256 Km			
Área de Drenagem				47,59 Km ²			
Eixo da Bacia				16,15 Km			
Comprimento do Canal Principal				17,69206 Km			
Comprimento Médio dos Canais				1,55422 Km			
Densidade de Drenagem				1,6002685544 Km/Km ²			
Densidade de Rios				1,02963 Canais/Km ²			
Extensão Percurso Superficial				31,24			
Índice de Sinuosidade				1,087			
Relação de Relevo				14,67 m/Km			
Índice de Rugosidade				379,263 m/(Km/Km ²)			
Coeficiente de Manutenção				62,489 m ² /m			
Fator Forma				0,182			
Índice de Compacidade				1,49856 m/m ²			
Índice de Circularidade				0,428			
Altitude Máxima				609 m			
Altitude Mínima				372 m			
Amplitude Altimétrica				237 m			
Comprimento Total dos Canais				76,15678 Km			
Número de Canais				49			
Número de Nascentes				49			
Gradiente Canal Principal %				1,34%			
Ordem da Bacia				4ª Ordem			
Ordem	Número de segmentos			Relação de bifurcação	Comprimento médio dos canais	Relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação	Relação entre o comprimento médio dos canais
	D	E	T				
1ª	25	14	39	4,33	848,11 m	0	0
2ª	7	2	9	9	2.137,22 m	0,28	2,520
3ª	1	0	1	1	6.157,76 m	2,881	2,881
4ª	1		1	1	17.692,06 m	2,873	2,873

Fonte: Adaptado de Campos & Stipp, 2006

Os canais de 1ª ordem ao longo de toda a área da bacia evidenciam um sistema com boa drenagem superficial, decorrentes principalmente do tipo de solo existente na área de estudo, derivados de basalto, com altas porcentagens de argila em sua composição. Porém, percebe-se assimetria na distribuição da drenagem, possivelmente decorrentes de condicionantes estruturais e planialtimétricas.

Com um Fator de Forma expressado pelo índice de 0,182, próximo a 0, indica um sistema hidrográfico alongado, característico de drenagens em áreas de planalto, onde as dissecações verticais ainda são mais intensas.



Com um índice de sinuosidade de 1,087, se encaixam nas características de drenagens de planaltos, com pouca sinuosidade, definidas principalmente pelas condicionantes estruturais. Índices acima de 2,0, caracterizam drenagem com formação de meandros, comumente encontradas em regiões de baixas declividades, mais característicos de planícies.

A amplitude altimétrica de 237m (Tabela 2) demonstra uma vertente coesa não tão plana proporcionando uma melhor distribuição do curso d'água, também resultantes do fator expressado pelo fator Forma.

Indicando que os dados levantados inibem possíveis desastres ambientais como enchentes, vulnerabilidade ambiental e a ocorrência de riscos naturais de assoreamento. Porém se faz necessário estudos sobre os riscos naturais antrópicos visando que o córrego Água das Araras possuem diversas plantações de monocultura.

A bacia demonstrou através dos resultados, ter um considerável condicionante estrutural, decorrente de sua litologia, aliado aos processos morfoclimáticos e planialtimétricos.

5 A APLICAÇÃO DA ANÁLISE MORFOMÉTRICA NO ENSINO DE GEOGRAFIA, CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

A análise morfométrica de uma bacia hidrográfica, como a do Córrego Água das Araras, abre uma oportunidade significativa para o ensino interdisciplinar, envolvendo áreas de Ciências, Geografia e Matemática. Esse estudo, ao desenvolver as características físicas e os processos que moldam o ambiente natural, permite aos alunos uma compreensão mais profunda das interações ecológicas e das consequências das ações sociais sobre os recursos ambientais.

Para a educação em Geografia, o estudo da bacia hidrográfica facilita uma compreensão aprofundada da organização do espaço geográfico e dos processos de formação relevantes. Analisar os dados coletados, como os percursos fluviais e a distribuição da rede de drenagem, ajuda os alunos a entenderem como os rios e suas redes de condução moldam o relevo ao longo do tempo. A cartografia é outra área fundamental aqui, incentivando os alunos a construir e interpretar mapas da bacia hidrográfica e seus afluentes, identificando divisores de águas, altitudes e configurações do relevo. Essas atividades práticas de mapeamento permitem que os alunos relacionem a geografia física aos impactos humanos na paisagem, estimulando discussões sobre sustentabilidade, gestão do solo e gestão dos recursos hídricos.

No ensino de Ciências, essa análise possibilita uma rica discussão sobre processos geomorfológicos e hidrológicos. Com base na pesquisa, os alunos podem verificar como uma bacia hidrográfica contribui para a manutenção dos ecossistemas e a preservação da biodiversidade. A bacia hidrográfica em estudo, que inclui áreas de preservação como a Mata São Francisco, um exemplo de remanescente de Mata Atlântica, proporciona aos alunos uma compreensão prática da importância das



áreas preservadas e de sua contribuição para a qualidade da água e do solo. Análises de impacto ambiental, baseadas nos dados coletados durante o estudo, revelam como as práticas agrícolas e o uso do solo podem alterar significativamente o equilíbrio ecológico da bacia hidrográfica. Assim, a discussão sobre temas como biodiversidade e conservação leva os alunos a refletirem sobre a importância da preservação ambiental como um meio de garantir a sustentabilidade dos ecossistemas locais e regionais.

A Matemática torna-se um elo essencial neste contexto, traduzindo dados morfométricos em análises quantitativas que fundamentam o estudo. Aplicando cálculos de área, volume e declividade, os alunos podem entender na prática como a matemática se aplica aos estudos de bacias hidrográficas. Índices como densidade de variação e coeficientes de manutenção permitem que os alunos se familiarizem com a análise de dados e o uso de equações matemáticas para resolver problemas reais. Trabalhando com estatísticas de densidade de rios, os alunos podem interpretar tabelas e gráficos, desenvolvendo a capacidade de analisar e comparar dados ambientais. Simulações matemáticas de fluxos de água, baseadas em gradientes de canais, oferecem uma visão prática de como os modelos matemáticos ajudam a prever características naturais e entender os desafios da sustentabilidade.

Explorando esses temas, o estudo da Bacia do Córrego Água das Araras promove um ensino ativo e contextualizado, onde a aplicação de métodos científicos e quantitativos fornece uma visão integrada dos processos naturais e das responsabilidades humanas em relação ao meio ambiente. Essa abordagem interdisciplinar na educação não só fortalece o conhecimento teórico dos alunos, mas também fomenta uma conscientização crítica sobre a importância de preservar e usar os recursos ambientais de forma responsável.

Além disso, essa abordagem interdisciplinar na análise da bacia hidrográfica do Córrego Água das Araras permite que professores e alunos façam conexões entre o conteúdo aplicado e os problemas ambientais locais. Investigando os efeitos da orientação e ocupação do solo na qualidade dos recursos hídricos, os alunos não apenas aplicam o conhecimento teórico, mas também se envolvem em reflexões sobre as questões atuais de sustentabilidade socioambiental.

Por exemplo, estudar a influência da vegetação ripária na qualidade da água e na estabilidade das margens incentiva os alunos a analisarem a importância das florestas preservadas para a manutenção de nutrientes e a prevenção da degradação, o que é crucial para a conservação dos ecossistemas aquáticos. Esta análise prática reforça o entendimento de como o desmatamento e a expansão da monocultura podem gerar impactos negativos, promovendo a reflexão sobre práticas agrícolas sustentáveis e o desenvolvimento de práticas alternativas de uso do solo que respeitem o equilíbrio ecológico. A interpretação dos índices obtidos permite entender como diferentes variáveis geográficas e ambientais interagem e como mudanças nessas configurações podem afetar o comportamento hidrológico da bacia hidrográfica. Assim, usando métodos quantitativos para observar



e interpretar questões físicas, os alunos experimentam a aplicabilidade da matemática em cenários do mundo real, compreendendo como a ciência e a matemática trabalham juntas para resolver problemas complexos nos estudos ambientais.

Além disso, esta proposta educacional fomenta uma abordagem prática e experimental, onde os alunos podem realizar trabalhos de campo para coleta de dados e comparação com os estudos teóricos. A coleta de amostras de água, a medição de parâmetros como pH, turbidez e fluxo da água, e a comparação desses dados com os índices calculados no estudo oferecem uma experiência empírica valiosa. Esse tipo de atividade proporciona aos estudantes uma compreensão tangível dos processos geomorfológicos e das interações hidrológicas que foram discutidas na sala de aula. Além disso, ao vivenciar esses processos diretamente, os alunos tornam-se mais críticos e conscientes em relação à importância da importância.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os questionamentos iniciais que levaram a este trabalho, foram rapidamente elucidados, ficando evidente que não haviam dados físicos publicados sobre a área de estudo, tampouco um esboço de planejamento ambiental.

Os dados geomorfológicos levantados sobre a bacia e o entendimento do seu sistema morfológico darão condições para subsidiar o planejamento de uso e ocupação do solo neste espaço geográfico, considerando no processo suas limitações e potencializando o uso dos recursos físicos com menor situação de vulnerabilidade ambiental.

Obter dados manualmente num mundo da tecnologia, onde existem SIG'S avançados que poderiam dar resultados mais rápidos, é se voltar a fator ensino. Na geografia licenciatura teremos o objetivo de ensinar aos alunos como se realiza um trabalho de análise morfométrica, e demonstrar tal feito a mão nos proporciona um melhor conhecimento além de ser um desafio para poucos devido sua necessidade de atenção e conhecimento para a não existência de suscetíveis erros.

Usar o conceito de bacia hidrográfica como uma unidade ecossistêmica na área do planejamento ambiental e análises morfométrica, Villela & Mattos (1975), constituindo elementos de grande importância para avaliação de seu comportamento hidrológico, assim, estabelecendo relações e comparações entre eles e dados hidrológicos conhecidos, pode-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais faltem dados.

Christofolletti (1969) determina que a análise de aspectos relacionados à drenagem, relevo e geologia pode levar à elucidção e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local. Cabendo lembrar que nenhum desses índices agem isoladamente, devendo ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia, a qual inclusive tem magnitude temporal.



Os estudos morfométricos em áreas de bacias hidrográficas produzem conhecimentos necessários à sociedade, no tocante a uma melhor gestão territorial, subsidiando diretamente o gerenciamento dos recursos hídricos, tanto para abastecimento público, quanto para a produção agrícola e hidroenergia.

Em suma, o estudo da Bacia do Córrego Água das Araras, com base em nossos métodos de análise morfométrica, configura-se como uma ferramenta poderosa para o ensino interdisciplinar. Ao integrar conceitos de Geografia, Ciências e Matemática, os estudantes podem visualizar a complexidade dos sistemas naturais e sua relação intrínseca com as atividades humanas. Com essa experiência, eles não só ampliam seu entendimento teórico, mas também desenvolvem uma consciência ecológica e uma responsabilidade ambiental, que são essenciais para enfrentar os desafios contemporâneos da sustentabilidade socioambiental.



REFERÊNCIAS

ATANASIO, C. M. Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. 2004. 193p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BARRELLA, W.; PETRERE JR, M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. D. A. As relações entre as Matas ciliares, os rios e os peixes. *In*: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 187-208.

CAMPOS, R. A. Estudos ambientais no espaço geográfico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Marrecas – Londrina – Pr. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Estadual de Londrina.

CAMPOS, R. A.; STIPP, N. A. F. Estudos Morfométricos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Marrecas - Londrina - PR. *In*: PINESE, José P. P.; ASARI, Alice Y.; BARROS, Miriam V.; YAMAKI, Humberto (Org.). Geografia e Meio Ambiente: Estudos Teóricos e Metodológicos. Londrina: Edições Humanidades, 2006, v. 1, p. 3-30.

CAMPOS, R. A.; MELO, A. R. de; STIPP, N. A. F.; STIPP, M. E. F.; PIRES, F. J. ESTUDOS MORFOMÉTRICOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA OS ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO VEADO EM CORNÉLIO PROCÓPIO – PR. VIII Semana de Geografia “Geografia e a Questão Ambiental” V Jornada de ensino. 2012

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

CHRISTOFOLETTI, A. O Desenvolvimento da Geomorfologia. *Not. Geomorf.*, v. 12, n. 33, p. 13-30, 1972

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

DERRUAU, M. Précis de Géomorphologie. 4. ed. Paris: Masson et Cie. Ed., 1965.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. America Bulletin*, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.

IBGE. Cornélio Procópio, PR: região sul do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1990 UTM. Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC, Datum horizontal: SAD-69. Carta Topográfica escala 1:50.000 Folha SF.22-Z-C-I-2 MI-2759-2.

IBGE. Bandeirantes, PR: região sul do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1991 UTM. Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC, Datum horizontal: SAD-69. Carta Topográfica escala 1:50.000 Folha SF.22-Z-C-II-1 MI-2760-1.

IPARDES; Relação dos municípios do estado ordenados segundo as mesorregiões e as microrregiões geográficas do IBGE. Disponível em <



http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/relacao_mun_micros_mesos_parana.pdf> Acesso em 05/12/2015.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. de P.; CASTRO, P. de T. A. Análise morfométrica da bacia do Rio do Tanque, MG - Brasil. Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 54, n. 2, p. 121-126, jun. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000200008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 14/10/2016.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. 4.ed. editora: UEPG. 2012.

MAACK, R. As conseqüências da devastação das matas no Estado do Paraná. Curitiba.1953. Arq. Biol. Técn., 8: 459-472

MACHADO, C. J. S. (Org.). Gestão de águas Doces. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

MILANI, J. R.; CANALI, N. E. Análise morfométrica do complexo hidrográfico do Rio Matinhos – PR. Revista RA’EGA, Curitiba, n. 4, p. 139-152. 2000. Editora da UFPR.

PICK-UPAU. Panorama ambiental Curitiba (PR) – Brasil. Fazendeiro da exemplo e planta 15 mil mudas em área de manancial – matéria de 05 de setembro de 2007. Disponível em: <www.pick-upau.org.br> Acesso em: 25 de agosto de 2016.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. Rev. do Departamento de Geografia, n. 6, p. 17-30, 1992.

SANTOS, C. A. dos; SOBREIRA, F. G. Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial : o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Baçõ e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. REM: Revista da Escola de Minas, v. 61, n. 1, p. 77-85, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v61n1/a13v61n1.pdf>>. Acesso em: 14/10/2016.

STPP, N. A. F; CAMPOS, R. A.; CAVIGLIONE, J. H. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara – uma Contribuição para o Estudo das Ciências Ambientais. Portal da Cartografia, Londrina v. 3 n. 1, 2010.

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

TRICART, J. Principes e Methodes de la Geomorphologie. Paris: Masson et Cie. Ed., 1965.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGRAWHill do Brasil, 1975. 245p.