

SETORIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS SUB-REGIÕES HIDROGRÁFICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTI, CE-PI/BRASIL

SECTORIZATION AND DELIMITATION OF THE HYDROGRAPHIC SUB-REGIONS OF THE POTI RIVER BASIN, CE-PI/BRAZIL

Camila da Silva Carneiro¹
Ernane Cortez Lima²

¹ Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: camila.carneiro1997@gmail.com

² Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: ernanecortez@hotmail.com

RESUMO: O presente artigo constitui-se a partir da taxonomia da área por meio da setorização de suas sub-regiões. Objetivando a classificação da declividade, hierarquia dos canais, delimitação do alto, médio e baixo cursos e das sub-bacias. A revisão bibliográfica partiu da classificação da declividade e do mapeamento das condicionantes locais. Como resultados, obteve-se a delimitação da setorização e elaboração dos limites das sub-bacias hidrográficas da bacia hidrográfica do rio Poti. Assim, entende-se que o desenvolvimento desta pesquisa demonstrou que as condicionantes ambientais presentes na área em estudo possuem grande influência nas transformações físico-naturais no que se refere ao relevo local.

Palavras-chave: Declividade. Hierarquia fluvial. Sub-bacias.

ABSTRACT: This article is based on the taxonomy of the area through the sectorization of its sub-regions. Aiming at the classification of the slope, hierarchy of the channels, delimitation of the high, medium and low courses and of the sub-basins. The literature review started from the classification of the slope and the mapping of local conditions. As a result, we obtained the delimitation of the sectorization and elaboration of the limits of the sub-basins of the Poti River basin. Thus, it is understood that the development of this research demonstrated that the environmental constraints present in the area under study have a great influence on the physical-natural transformations regarding the local relief.

Keywords: Slope. River hierarchy. Sub-basins.

Sumário: Introdução – 1 Área da pesquisa – 2 Materiais e métodos – 3 Resultados e discussões – Considerações – Referências.

INTRODUÇÃO

Para um melhor entendimento do estudo de bacias hidrográficas, deve-se levar em consideração a importância estabelecida em seus parâmetros de delimitação e conjuntura de seus rios, pois esse entendimento é fundamental para a compreensão do espaço, do meio natural e de suas características enquanto um ambiente singular com características geológicas e geomorfológicas.

O texto em questão desenvolveu-se a partir do entendimento em compreender e destacar a importância do conhecimento dos padrões altimétricos e hierárquicos presentes em bacias hidrográficas, uma vez que o ambiente natural da bacia hidrográfica do rio Poti é interestadual, ou seja, compreende partes do estado do Ceará (cerca de 27,3%) e partes do estado do Piauí (cerca de 72,7%) e

possui modificações em suas características físicas e ocupacionais em toda sua extensão territorial.

Ao estudar a bacia hidrográfica do rio Poti, deve-se levar em consideração que sua localização abrange dois estados, destacando sua gestão a nível da União, onde em nível cearense é conhecida como a região hidrográfica dos Sertões de Crateús, já em nível nacional integra a porção da sub-bacia do rio Poti, um dos principais afluentes da bacia hidrográfica do rio Parnaíba.

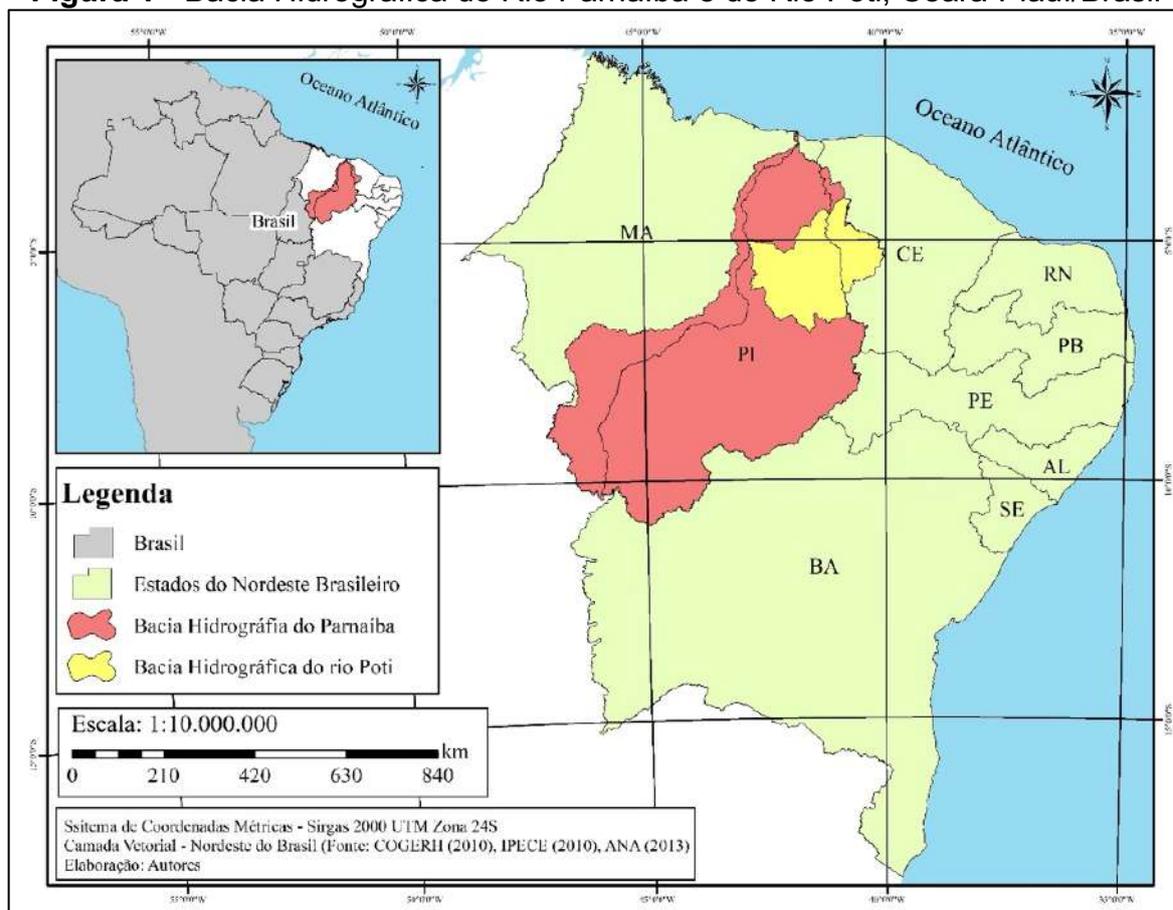
Com isso, o intuito do desenvolvimento deste artigo visa a divulgação de dados atualizados no que se refere aos padrões de declividade presentes na área em questão, bem como a elaboração de camadas vetoriais da hierarquia dos canais, delimitação de sua setorização em alto, médio e baixo cursos e de suas sub-bacias, elaboradas a partir da classificação altimétrica e de sua drenagem.

O interesse no desenvolvimento desta pesquisa ocorreu devido às bacias hidrográficas semiáridas serem um sistema de segurança hídrica para a população ribeirinha e tradicional existente na área. Vale destacar a importância do uso adequado das potencialidades que o ambiente proporciona aos moradores da região, tais como: a pesca, plantio, irrigação e retirada de sedimentos para a construção civil. Bem como, o reconhecimento de áreas que sofreram e sofrem ação de degradação e podem ser recuperadas com o uso e manejo adequados.

1 ÁREA DA PESQUISA

Vale destacar que a área da pesquisa se insere entre dois estados do Nordeste brasileiro, Piauí e Ceará, sendo um rio com drenagem endorréica, ou seja, sua drenagem não se destina diretamente ao oceano e sua desembocadura é no rio Parnaíba, em Teresina/PI. fazendo parte da bacia de drenagem do rio Parnaíba, sendo um ambiente com condições ambientais ricas em sua geodiversidade.

A área pesquisada (Figura 1) apresenta ampla diversidade ambiental e paisagística característica da semiaridez cearense perfazendo a porção sudoeste dos Sertões dos Inhamuns e, curso sob superfície sedimentar do estado do Piauí, possui área de 51.870,751 km², sendo 14.171,714 km² pertencentes ao estado do Ceará e, 37.699,037 km² ao estado do Piauí, abrangendo um total de 79 municípios, 19 do estado cearense e sessenta do estado piauiense, seja em sua totalidade ou parcialmente, no que se refere ao território do município.

Figura 1 - Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba e do Rio Poti, Ceará-Piauí/Brasil

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A partir de dados do mapa hipsométrico da área em estudo, possui cota altimétrica mínima de 75 m em sua área de maior deposição na planície fluvial do leito principal do rio Poti e máxima de 984 m no Glint da Ibiapaba, sendo característico por sua superposição no cânion, onde a bacia do rio Poti divide-se entre a superfície cristalina cearense e a sedimentar do Piauí.

Nessa conjuntura, pode-se constatar que a bacia hidrográfica estudada apresenta diversidade em sua dinâmica fisicoestrutural, uma vez que seu curso principal possui nascente no município de Quiterianópolis - Ceará e sua desembocadura no rio Parnaíba na Capital Teresina/Piauí.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, a abordagem acerca da análise morfométrica, pode-se inferir que se trata de um conjunto de procedimentos metodológicos envolvidos do entendimento dos componentes físicos e ambientais de

uma determinada bacia de drenagem, sendo fundamental o conhecimento e compreensão do comportamento hidrológico desta bacia.

Com isso, foram utilizados como fundamentação basilar os estudos de Ross (1919), ao descrever sobre o relevo e suas formas a partir do entendimento da dinâmica existente nesse meio que parece estar estático, partindo das “combinações e interferências múltiplas dos demais componentes do extrato geográfico” (ROSS, 1990, p. 9). Com essa perspectiva, entende-se a importância em compreender os aspectos dinâmicos que ocorrem na transformação da paisagem, visto que os componentes se relacionam entre si e com as ações humanas para fundamentar a modificação do modelado terrestre.

A classificação proposta por Ross (1992) está dividida em seis níveis taxonômicos: unidades morfoesculturais; unidades morfoestruturais; unidades morfológicas; unidades de padrão semelhantes; tipos ou setores das vertentes de cada uma das unidades de relevo; formas menores resultantes da ação dos processos erosivos atuais ou dos depósitos atuais. Já no que diz respeito à classificação da hierarquia fluvial dos rios, utilizou-se os critérios adotados por Horton (1945) e de Strahler (1952), ao passo que sua explicação se dá devido ao grau de bifurcação ou ramificação dos canais de uma bacia hidrográfica, podendo classificar os canais em ordens.

A elaboração cartográfica se deu a partir da análise e tratamento dos dados vetoriais e matriciais coletados nos *sites* da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Os dados foram tratados com um *software* livre de Processamento Digital de Imagens (PDI) para a confecção de cada feição. A escala utilizada de 1:700.000 se deu a partir da necessidade de caracterização da área, visto que sua extensão de mais de 52 mil km² não permite maior riqueza em seu detalhamento nos níveis de relevo.

No processo de elaboração dos mapas, utilizaram-se o Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator, e Datum SIRGAS 2000/UTM Zona 24 S, com unidades em metros. Utilizando-se a imagem do sensor em SRTM (*Shuttle*

Radar Topography Mission) disponibilizados em formato GeoTIFF no *site* da EMBRAPA, o que possibilitou a identificação das cotas de relevo, bem como os vales dos rios e riachos identificados na área estudada.

Os mapas mais específicos, como de hierarquia fluvial, sub-regiões hidrográficas e sub-bacias de drenagem tiveram como base cartográfica para sua elaboração vetorial os dados hipsométricos, curvas de nível e drenagem, disponíveis nos sites da COGERH (2008) e EMBRAPA (2015), uma vez que tais dados foram desenvolvidos com o intuito de demonstrar suas características hierárquicas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação a declividade, para a elaboração do mapa, tornou-se necessário a adaptação da classificação proposta por Ross (1992) com as observações elaboradas por Lima (2012) no que se refere aos seus intervalos de declividade (Tabela 1).

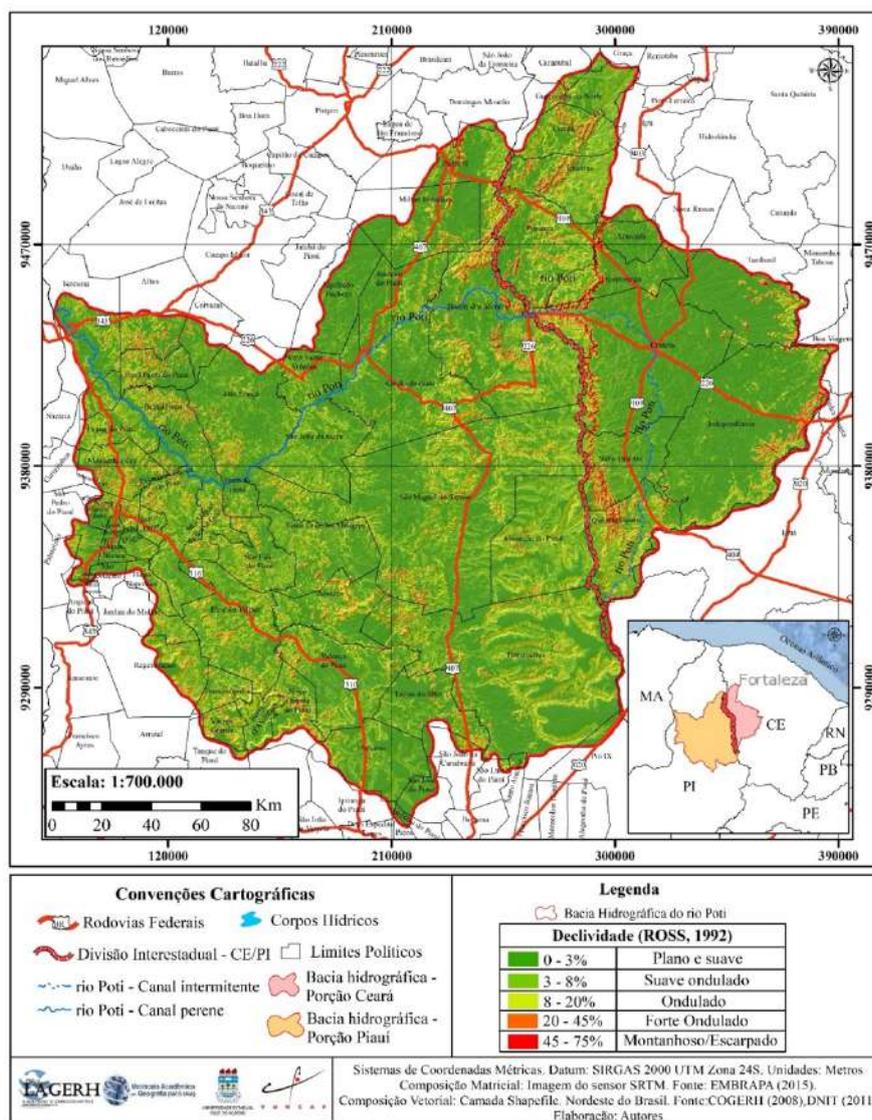
Tabela 1 - Declividade, porcentagem, características e fragilidade do relevo

CLASSES	INTERVALOS DE DECLIVIDADE (%)	CARACTERÍSTICAS DO RELEVO	FRAGILIDADE DO RELEVO
A	0 a 3%	Plano e suave	Muito fraca
B	3 a 8%	Suave ondulado	Fraca
C	8 a 20%	Ondulado	Média
D	20 a 45%	Forte ondulado	Forte
E	45 a 75%	Montanhoso/escarpado	Muito forte

Fonte: Ross (1992).

De acordo com o apresentado na tabela e na aplicabilidade do mapa de declividade, compreendeu-se que a bacia hidrográfica do rio Poti apresenta classes que variam de 05% a 3% e 45% a 75% (Figura 2).

Figura 2 - Declividade da Bacia Hidrográfica do rio Poti, Ceará-Piauí/Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Assim, bacia hidrográfica do rio Poti apresenta classes:

Classe **A** - que varia de 0% a 3%, seu relevo tem por característica ser plano e suave e com escoamento mais lento. Seguindo o exposto por Lima (2012) “O terreno não apresenta restrições ao uso e as erosões hídricas são amenas.” (LIMA, 2012, p. 90). Para a área de estudo, este relevo corresponde à maior concentração, principalmente na porção cearense;

Classe **B** - que corresponde de 3% a 8%, possui classificação de relevo suave e ondulado, sendo possível a presença de declives, ou seja, o escoamento superficial será de lento a médio;

Classe **C** - corresponde à variação entre 8% e 20%, caracterizado como relevo ondulado, ou seja, possui leve inclinação e seu escoamento tende a ser de médio a rápido. Com maior predominância na glint da Ibiapaba e em diversos pontos espalhados na porção piauiense devido suas elevações em seu território;

Classe **D** - apresenta declive de 20% a 45%, com relevo forte ondulado, com isso, sua inclinação será mais acentuada e seus níveis de escoamento mais rápidos ocasionando maior probabilidade erosiva dos solos;

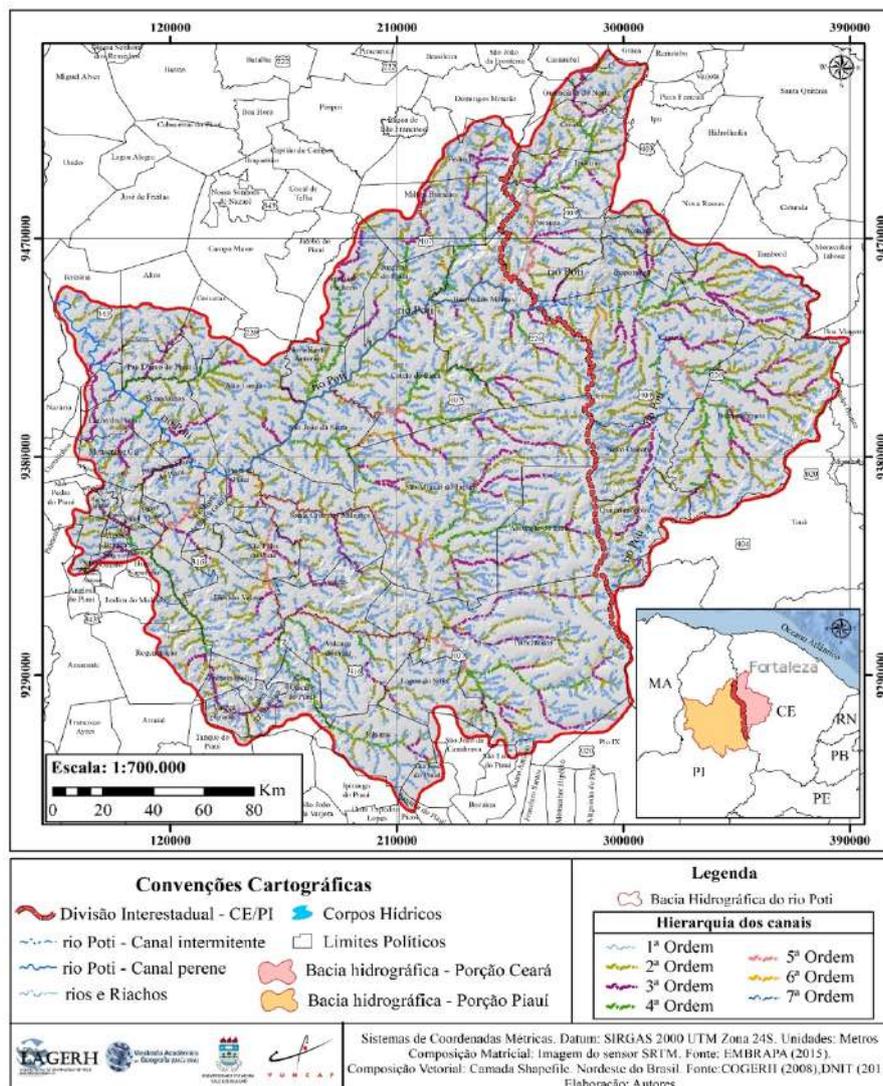
Classe **E** - com declive de 45% a 75%, este relevo é característico de escarpamentos/montanhas, áreas com inclinação bastante acentuada e possui maior facilidade de erosão.

Com isso, as adequações se deram a partir da identificação das classes de declividade pertencentes à área em estudo, com isso, apresentando cinco classes: Plano e suave, sendo de maior abrangência e a Montanhoso/Escarpado somente em áreas com presença das maiores elevações. De acordo com o mapeamento, pode-se identificar maior porcentagem de declive no Glint da Ibiapaba (faixa central da área em estudo), no Planalto de Inhúma (sul da bacia), sendo mais perceptível no Cânion, na divisa entre os estados.

A respeito da Hierarquia Fluvial, ao descrever acerca de rede de drenagem ou rede hidrográfica, vale destacar o abordado por Stevaux e Latrubesse (2017), onde entende-se que rede de drenagem constitui o sistema de canais para o transporte de água e sedimentos formados pelo rio principal e seus tributários que drenam uma determinada área.

Assim, a hierarquia fluvial dos rios, assimila-se ao que é uma classificação que visa representar o grau de bifurcação ou ramificação dos canais de uma bacia hidrográfica (Figura 3). Com isso, os critérios utilizados para a classificação da hierarquia dos canais da bacia hidrográfica do rio Poti partiram das concepções de Horton (1945) e de Strahler (1952), que destacaram os critérios a serem utilizados para o ordenamento dos canais fluviais.

Figura 3: Hierarquia dos Canais da Bacia Hidrográfica do rio Poti, Ceará-Piauí/Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A classificação dos canais fluviais de Strahler (1952) são:

Canais de 1ª ordem - são canais que não possuem tributários;

Canais de 2ª ordem - são canais que recebem tributários de primeira ordem;

Canais de 3ª ordem - são canais que recebem tributários de confluência dos canais de segunda ordem;

Canais de 4ª ordem - são canais que recebem tributários de confluência dos canais de terceira ordem, bem como de 1ª, 2ª e 3ª ordem;

Canais de 5ª ordem - são canais que recebem tributários de confluência de canais de quarta ordem, sendo possível também receber tributários de 1ª, 2ª, 3ª e 4ª ordem. E assim se segue aos demais canais.

Utilizou-se, também, a fundamentação proposta por Horton (1945) e Strahler (1952), para abordarem o critério sobre a determinação da ordem dos canais. Com isso, levando em consideração a expressividade em seu território e possuindo grande quantidade de tributários em toda sua extensão, tornou-se necessário a aplicação da 6ª ordem para todo o curso do rio principal da Bacia Hidrográfica do rio Poti. Ao observar o exposto na elaboração cartográfica da área, atenta-se à escolha de não destacar as vias de acesso (BR), visando não haver confusão em suas convenções.

A Figura 3 representa, ainda, a distribuição dos canais fluviais de acordo com o modelo elaborado por Strahler (1952). Os canais de primeira ordem distribuem-se por toda a extensão da bacia estudada, principalmente em cotas mais elevadas, seja na Glint da Ibiapaba ou pequenos inselbergs, o de 6ª ordem sendo o rio principal que recebe tributários de todas as outras ordens.

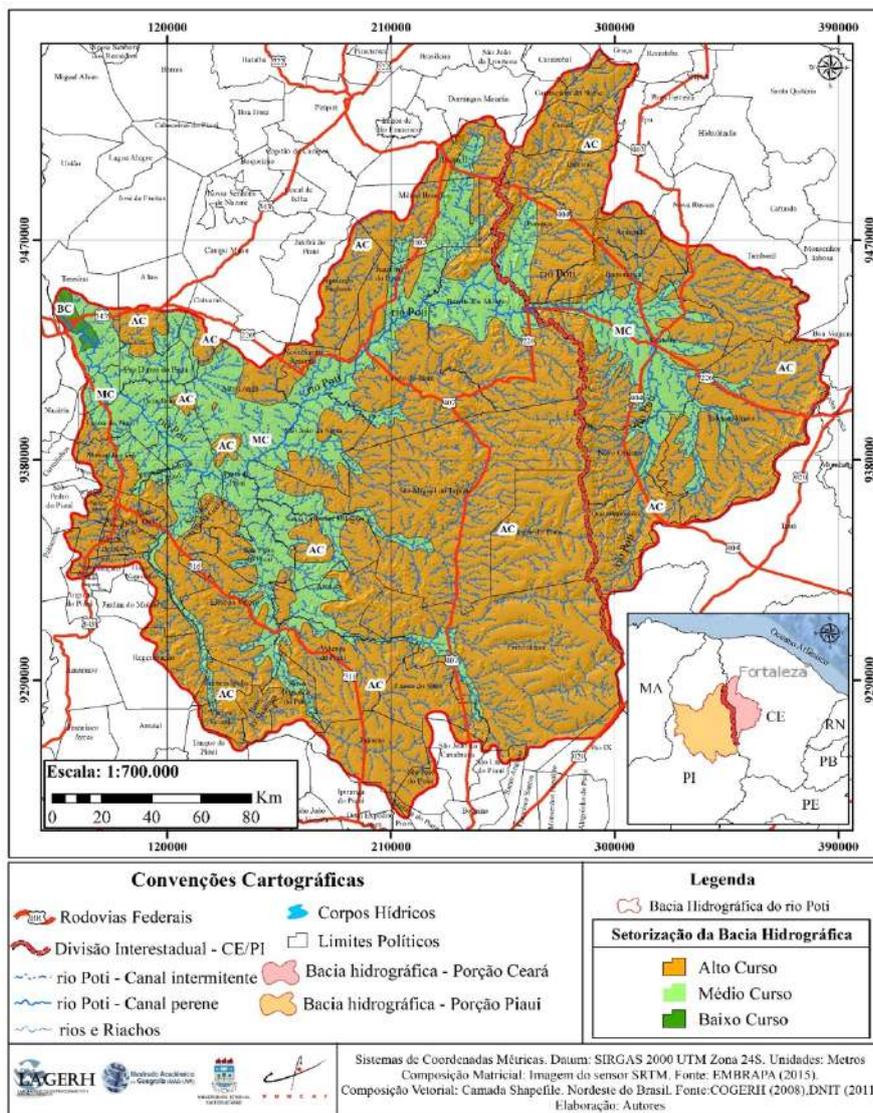
Com relação a setorização alto, médio e baixo cursos, foi possível a partir da utilização dos dados hidrográficos e hipsométricos presentes na área estudada, tornando-se possível a elaboração da setorização da bacia hidrográfica do rio Poti. Para a classificação em alto, médio e baixo cursos, levou-se em consideração que as cotas altimétricas da área estudada se dispõem em maiores proporções à cota mínima de 350m, delimitando-a como a porção do alto curso com maiores quantidades de nascentes, o médio curso com altitude de 250 a 150m e o baixo curso já nos limites da confluência entre os rios Poti e Parnaíba (Figura 4).

O alto curso do rio Poti representa 38.966,375 km², ou seja, 75,12% de sua área total. É neste setor que se apresentam as maiores altitudes e, conseqüentemente, o maior número de nascentes, dentre elas a nascente de seu rio principal, na Serra dos Cariris, no município de Quiterianópolis/CE; enquanto, o médio curso é constituído por 12.761,54 km², que corresponde à 24,60% da bacia hidrográfica e o baixo curso constitui-se por 187,836 km², sendo 0,37% de sua área total, característico por ser na área de deposição mais rebaixada da planície fluvial de seu leito principal, com altitude que varia de 150 a 250m.

A razão para delimitação demonstrada na Figura 4, baseou-se no critério de identificação dos maiores fluxos e presença de nascentes, caracterizando-se a partir de sua altitude, o que justifica a presença de porções do alto curso no setor

central do médio curso, bem como próximo ao leito de deposição do baixo curso, onde ocorre a desembocadura com o Rio Parnaíba, no município de Teresina/PI.

Figura 4: Setorização da Bacia Hidrográfica do rio Poti – Ceará/Piauí – Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A despeito da divisão das sub-bacias, seguindo as características de bifurcação, altitude e drenagem hidrográfica, tornou-se possível a divisão da área total da bacia hidrográfica do rio Poti em 12 Sub-bacias, sendo nomeadas, calculadas suas áreas em km² e identificação da nascente de cada rio e riacho das Sub-bacias (Tabela 2).

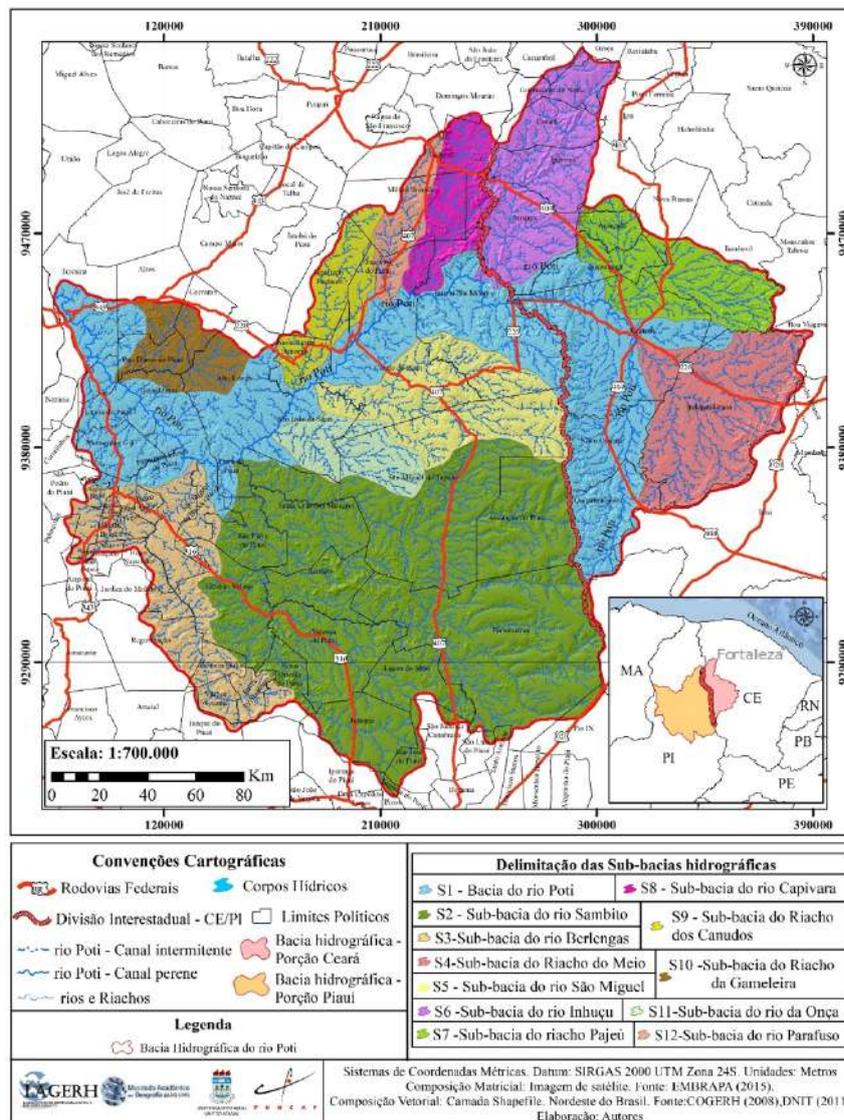
Tabela 2 - Nome das Sub-bacias, área em km² e município das nascentes da bacia hidrográfica do rio Poti, CE-PI/Brasil

Sub-bacias	Área (km²)	Município das Nascentes
S1 - Bacia do rio Poti	11.990,851	Quiterianópolis – CE
S2 - Sub-bacia do rio Sambito	16.477,148	Pimenteira – PI
S3 - Sub-bacia do rio Berlangas	3.833,536	Novo Oriente do Piauí – PI
S4 - Sub-bacia do riacho do Meio	3.651,843	Independência – CE
S5 - Sub-bacia do rio São Miguel	3.350,977	São Miguel do Tapuio – PI
S6 - Sub-bacia do rio Inhuçu	3.332,869	Guaraciaba do Norte – CE
S7 - Sub-bacia do riacho Pajeú	2.643,975	Tamboril – CE
S8 - Sub-bacia do rio Capivara	1.563,015	Pedro II – PI
S9 - Sub-bacia do riacho dos Canudos	1.441,309	Milton Brandão – PI
S10 - Sub-bacia do riacho da Gameleira	1.368,343	Alto Longá – PI
S11 - Sub-bacia do rio das Onças	1.343,138	São Miguel do Tapuio – PI
S12 - Sub-bacia do rio Parafuso	874,184	Pedro II – PI
Área total da Bacia hidrográfica do rio Poti	51.870,751	

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Com o mapeamento foi possível a identificação de três Sub-bacias em sua totalidade em território cearense, oito em território piauiense e a bacia representante do rio principal, rio Poti, como a de maior expressividade no Ceará, no município de Quiterianópolis, e desembocadura no rio Parnaíba, município de Teresina/Piauí (Figura 5).

Figura 5 - Divisão das Sub-bacias do rio Poti, Ceará-Piauí/Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O critério utilizado para essa divisão e nomeação das sub-bacias ocorreu a partir da identificação dos níveis e da abrangência dos canais fluviais, ou seja, cada sub-bacia levou a nomenclatura do rio ou riacho concernente a maior expressividade dentro da delimitação elaborada, tal padrão sendo avaliado a partir das cotas altimétricas.

CONSIDERAÇÕES

Diante das colocações expostas no decorrer do artigo, é possível destacar que as condicionantes ambientais presentes na área em estudo possuem grande influência nas transformações locais. Tendo como principal viés de análise as influências que o relevo exerce e modifica o meio, enquanto elemento natural, podendo interferir na composição da paisagem.

A área estudada apresentou, a partir de dados georreferenciados e de trabalhos de campo, a sistematização da compartimentação de sub-regiões da bacia estudada, bem como sua diversidade em aspectos de relevo e dimensão dos canais fluviais, uma vez que a área de estudo se apresenta como detentora de rica diversidade fisiográfica.

Portanto, o texto se desenvolveu a partir da constatação dos dados elaborados e analisados para a identificação das variantes que os níveis de relevo e declividade podem apresentar sobre a área em estudo. Sendo possível a identificação de cinco classes de declividade, bem como a elaboração dos padrões de drenagem divididos em seis ordens dos canais. Já as delimitações em alto, médio e baixo cursos e sub-bacias se desenvolveram a partir de imagens do relevo local, assim como a quantidade de tributários presentes na região, possibilitando a classificação de uma setorização diferenciada no que se refere à localização de suas classes de alto curso, assim como a delimitação de 12 sub-bacias hidrográficas.

Ademais, o artigo teve como intuito a elaboração de dados sobre a bacia em questão, ambiente que se encontra em constantes alterações e transformações. Para tal, a contribuição com futuros trabalhos científicos é essencial no processo de desenvolvimento científico, bem como na contribuição do conhecimento deste rico ambiente em meio à semiaridez nordestina.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão e fomento de bolsa para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

COGERH - **Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos**, 2008. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/acude/nivel-diario>. Acesso em: 27 ago. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Gerência de Pavimentos**. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/745_manual_de_gerencia_de_pavimentos.pdf. Acesso em: 30 dez. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Site Brasil em Relevo**. Base de dados de 2015. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/>. Acesso em: 15 jun. 2017.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bull. Geol. Soc. Am.** 1945. Colorado p.275-370.

IPECE - **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará**. Download de dados vetoriais. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/>. Acesso em: 30 dez. 2018.

LIMA, E. C. Planejamento Ambiental como subsídio a Gestão Ambiental da Bacia de Drenagem do Açude Paulo Sarasate Varjota-Ceará. **Tese** (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, UFC. Fortaleza, 2012. p. 201.

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos fatos geomorfológico e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia-Edusp**, São Paulo, n.6, p. 17-30. 1992.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 1990. 9 ed., 3ª reimpressão. São Paulo – Contexto, 2019.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos 2017. 336 p.

STRAHLER, A. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. **Geol. Soc. América Bulletin**, p -1142, 1952.