

CARTOGRAFIA DO RELEVO E OS REGISTROS DA AÇÃO ANTRÓPICA NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAMBIRA NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

RELIEF CARTOGRAPHY AND RECORDS OF ANTHROPIC ACTION IN THE MACAMBIRA RIVER HYDROGRAPHIC SUB BASIN IN THE STATE OF CEARÁ, BRAZIL

CARTOGRAFÍA DE RELIEVE Y REGISTROS DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA EN LA SUBCUENCA HIDROGRAFICA DEL RÍO MACAMBIRA EN EL ESTADO DE CEARÁ, BRASIL

Bruna Lima Carvalho

Mestre em Geografia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Av. John Sanford, 1845 Junco, Sobral-CE, brunanelore@gmail.com

José Falcão Sobrinho

Doutor em Geografia e Professor do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Av. John Sanford, 1845 Junco, Sobral-CE, falcao.sobral@gmail.com

Ana Paula Pinho Pacheco Gramata

Doutora em Geografia e Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Av. John Sanford, 1845 Junco, Sobral-CE, anappacheco@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho possui como objetivo mapear o relevo da sub-bacia hidrográfica do rio Macambira, localizada no estado do Ceará, Brasil, ocupando uma área de 3371,52 km², situada no Planalto Sedimentar da Ibiapaba. O estudo tem como base teórica e metodológica a classificação taxonômica de Ross (1992), a qual foi proposta para ambientes úmidos. Desta forma, adicionamos as propostas de Guimaraes et. al. (2017) e a classificação da CPRM, (2014), em função da área de estudo está submetida a clima de ambiente seco. Com relação aos resultados obtidos a classificação taxonômica do relevo apresentou no primeiro táxon: a Bacia Sedimentar do Parnaíba; segundo táxon: Planalto Sedimentar da Ibiapaba; terceiro táxon: as unidades morfológicas e padrões de formas semelhantes: reverso imediato, reverso do caimento topográfico suave e os padrões de acumulação (A), entre outros; o quarto táxon em níveis mais detalhados, os tipos de formas tabulares de topos planos (T-ap), colinas amplas e suaves (C-am, C-s), e colinas dissecadas (C-d), e o quinto nível taxonômico correspondendo aos tipos de vertentes (retilíneas, côncavas e convexas). Com relação ao sexto táxon, foram identificados registros antrópicos diversos. Diante disso, o mapeamento geomorfológico mostrou-se eficiente na área de estudo, atingindo os objetivos propostos, bem como servindo como base para novas pesquisas.

Palavras chave: Taxonomia; Ibiapaba; Relevo.

ABSTRACT: The present work aims to map the relief in the sub-watershed of the Macambira River, located in the state of Ceará, Brazil, occupying an area of 3371.52 km², located in the Sedimentary Plateau of Ibiapaba. The study has as theoretical and methodological basis the taxonomic classification of Ross (1992), which was proposed for humid environments. In this way, we added the proposals by Guimaraes et. al. (2017) and the CPRM classification (2014), depending on the study area, it is subject to a dry climate. Regarding the results obtained, the taxonomic classification of the relief presented in the first taxon: the Parnaíba Sedimentary Basin; second taxon: Ibiapaba Sedimentary Plateau; third taxon: morphological units and patterns of similar shapes: immediate reverse, smooth topographic slope reverse and accumulation patterns (A), among others; the fourth taxon in more detailed levels, the types of tabular forms of flat tops (T-ap), broad and smooth hills (C-am, Cs), and dissected hills (Cd), and the fifth taxonomic level corresponding to the types of slopes (rectilinear, concave and convex). Regarding the sixth taxon, several anthropic records were identified. Therefore, the geomorphological mapping proved to be efficient in the study area, reaching the proposed objectives, as well as serving as a basis for further research.

Keywords: Taxonomy; Ibiapaba; Relief.

RESUMEN: El presente trabajo tiene como objetivo mapear el relieve en la subcuenca del río Macambira, ubicado en el estado de Ceará, Brasil, ocupando un área de 3371,52 km², ubicado en la Meseta Sedimentaria de Ibiapaba. El estudio tiene como base teórica y metodológica la clasificación taxonómica de Ross (1992), la cual fue propuesta para ambientes húmedos. Así, sumamos las propuestas de Guimaraes et. Alabama. (2017) y la clasificación CPRM (2014), dependiendo de la zona de estudio está sujeta a un clima seco. En cuanto a los resultados obtenidos, la clasificación taxonómica del relieve presentado en el primer taxón: la Cuenca Sedimentaria de Parnaíba; segundo taxón: Meseta Sedimentaria de Ibiapaba; tercer taxón: unidades morfológicas y patrones de formas similares: reverso inmediato, reverso de pendiente topográfica suave y patrones de acumulación (A), entre otros; el cuarto taxón en niveles más detallados, los tipos de formas tabulares de cimas planas (T-ap), colinas anchas y suaves (C-am, Cs), y colinas disecadas (Cd), y el quinto nivel taxonómico correspondiente a los tipos de pendientes (rectilíneas, cóncavas y convexas). En cuanto al sexto taxón, se identificaron varios registros antrópicos. Por lo tanto, el mapeo geomorfológico demostró ser eficiente en el área de estudio, alcanzando los objetivos propuestos, además de servir de base para futuras investigaciones.

Palabras clave: Taxonomía; Ibiapaba; Relieve.

1. INTRODUÇÃO

O relevo é um componente físico-natural que apresenta uma enorme diversidade quanto as suas formas, está em contínuo processo de transformação através de suas dinâmicas. Entretanto, o constante uso que sobre este se estabelece pelo homem impõe uma nova dinâmica a essa evolução, perturbando de forma significativa a escala temporal da mesma (SIMON; LUPINACCI, 2019). Considera-se, por conseguinte, que atualmente a dinâmica do relevo deve ser compreendida também a partir da escala temporal histórica, visando avaliar como a ação antrópica interfere nas morfologias e nos processos morfodinâmicos (SIMON; LUPINACCI, 2019). Tais processos associados as interações sociais se tornam cada vez mais complexos.

O mapeamento das formas do relevo constitui-se em instrumento técnico imprescindível para a avaliação das fragilidades das feições geomorfológicas, assim como para a análise das mudanças das dinâmicas provocadas pela ação do homem. A cartografia dessas formas, possibilita identificar as peculiaridades desse componente natural, a qual indicam, por exemplo quais áreas são mais susceptíveis aos processos de degradação. A partir dessas identificações, torna-se viável o planejamento de uso e ocupação da terra, bem como evitando áreas com fragilidades.

O homem possui uma enorme responsabilidade sobre o equilíbrio do meio ambiente. Esta consciência advém, essencialmente, em conciliar as transformações que ele vai promovendo com a preservação dos ecossistemas. Face a completa interrelação dos elementos da natureza (relevo, geologia, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) independentemente da interferência em um dos componentes do sistema, isso repercutirá nos demais. Ressalta-se que o relevo é o palco das atividades humanas. Isto posto, configura-se em nossa área do presente estudo, ou seja, a sub-bacia hidrográfica do rio Macambira, localizada no estado do Ceará, Brasil. Na oportunidade, o objetivo é realizar o mapeamento a nível de detalhes as feições do relevo da referida área, subsidiando a análise da atuação antrópica.

Desta forma, resgatamos as considerações de Ross (1990), afirmando que todas as modificações inseridas pelo homem no ambiente natural, inclusive no relevo, alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua, quando não afetada pelos homens.

Em suma, é oportuno mencionar que a presente pesquisa tem como contexto metodológico a interface entre temáticas da Geografia Física, como relevo, solo, vegetação, pois estes ajudam a entender as características físicas de determinadas áreas propícias a instabilidade em decorrência de suas particularidades.

A metodologia utilizada para esta pesquisa fundamenta-se na classificação taxonômica do relevo de Ross (1992). Porém deve-se destacar que em decorrência do nível de detalhamento e da realidade da área, necessitou-se de complementação com outras metodologias, como CPRM (2014), e Guimarães et al (2017).

Com base na relevância dos estudos geomorfológicos, a cartografia do relevo, confere produtos temáticos que servirão de bases para a conservação das condições naturais, mediante as atividades humanas e assim possibilitando estratégias de planejamento e gestão territorial para o ambiente em estudo.

1.1 Área de estudo

Tem-se como recorte espacial a Sub-Bacia do Rio Macambira (Figura 1), compreendendo uma área de aproximadamente 3371,52 km², a mesma integra a Bacia do Poti, a qual desagua na Bacia do Parnaíba. A sub-bacia situa-se no Planalto da Ibiapaba, o qual constitui uma megaforma de relevo, atingindo cotas altimétricas de 1000 m. Representa um relevo dissimétrico do tipo homoclinal, com front voltado para o Ceará e reverso evoluindo suavemente para o Piauí, fazendo a divisa entre esses dois estados (CLAUDINO-SALES et al.2020).

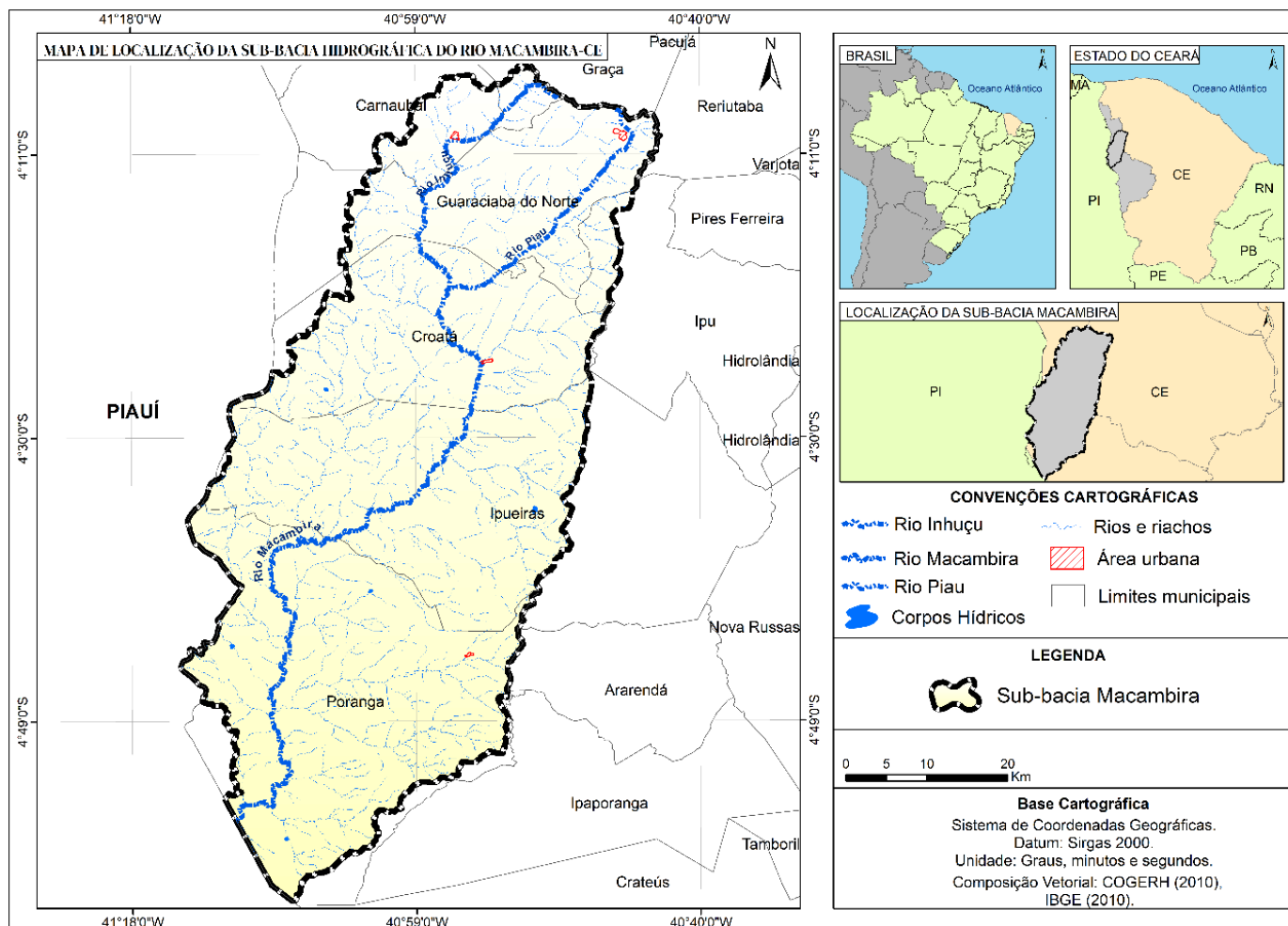


Figura 1 - Localização da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Macambira/Ce. Fonte: COGERH (2010), IBGE (2010).

Conforme Claudino-Sales et.al (2020), o Planalto da Ibiapaba representa a borda oriental da Bacia do Parnaíba, uma das maiores bacias sedimentares brasileiras. Sendo a segunda maior em importância na região Nordeste brasileira, que representa a mais densa rede hidrográfica dessa região, abrangendo todo o estado do Piauí, que corresponde a 75% da área total da bacia, terras do estado do Maranhão (19%) e do estado do Ceará (6%), (CODEVASF, 2006).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O amparo teórico e metodológico alicerça-se na metodologia de Ross (1992), que leva em consideração a classificação taxonômica para identificar as formas do relevo, classificando-as com relação aos seus aspectos fisionômicos, associados à sua gênese e evolução na área de estudo. Na etapa de levantamento bibliográfico utilizou-se artigos, dissertações e consultas em site oficiais, IBGE, IPECE, CPRM.

Para a o enquadramento da área de estudo no quarto, quinto e sexto táxon baseou-se em atividades *in loco* ao longo da pesquisa, em função de necessitar de maiores detalhamentos.

Na taxonomia estabelecida por Ross (1992), as formas são classificadas de acordo com o grau de detalhamento em que se analisa o relevo. A metodologia taxonômica do relevo,

classifica desde a macroestrutura até os processos que definem formas pontuais no relevo, a representação da proposta taxonômica tem a seguinte ordenação, do primeiro ao sexto táxon, respectivamente:

- 1º Táxon: Morfoestrutura;
- 2º Táxon: Morfoescultura;
- 3º Táxon: Unidades Morfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes;
- 4º Táxon: Tipos de formas de relevo;
- 5º Táxon: Tipos de vertentes;
- 6º Táxon: Formas de processos atuais naturais e antrópicos

A metodologia de Ross (1992) foi proposta para ambientes úmidos. Desta forma, adicionamos a proposta de Guimarães et. al. (2017) e a classificação da CPRM, (2014), em função da área de estudo está submetida a clima de ambiente seco.

A etapa dos trabalhos de campo se fundamentaram na observação e registros dos elementos paisagísticos. Os campos ocorreram nos períodos chuvosos e de estiagem, com o intuito de ressaltar as diferenças existentes nos processos naturais e sociais, determinadas pelas condições climáticas. Utilizou-se GPS para coletas das coordenadas geográficas.

A seguir será detalhado os procedimentos técnicos operacionais dos produtos cartográficos.

2.1 Procedimentos Referentes ao Mapa Taxonômico do Relevo da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Macambira/Ce (Figura 6).

Inicialmente foi utilizado o mapa de compartimentação geoambiental do Ceará em formato *shapefile*, na escala 1: 600.000, disponível no site < <https://www.ipece.ce.gov.br/> > do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Foi utilizado a ferramenta clip localizada na caixa de ferramenta *Analysis Tools* para recortar o *shape* conforme a delimitação da área de interesse. Utilizando como metodologia norteadora a Ross (1992), definição da legenda para área em questão, tal procedimento procedeu da seguinte forma, na caixa de ferramenta *Symbolology* na opção *Classfy* para definição de três compartimentação e depois utilizou-se cores diferentes para representar cada compartimentação.

2.2 Procedimentos Referentes a Dissecação do Relevo

Para a construção da dissecação do relevo utilizou-se um mosaico (junção) de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), as quais passaram por processos de correção das imagens e geração das dissecações vertical e horizontal do relevo. A partir desses dados, obtiveram-se as informações de grau de entalhamento dos vales e dimensão interfluvial média.

Posteriormente, foram realizadas correções na imagem utilizando uma ferramenta denominada DRA (*Dynamic Range Adjustment*), as imagens passam por um processo inicial de correção das distorções causadas pelo movimento do satélite e pela inclinação do terreno. Em determinadas regiões, algumas imagens SRTM podem conter falhas decorrentes do processo de aquisição de dados, devido a condições climáticas desfavoráveis, presença de nuvens densas, sombras topográficas, entre outro resultando em áreas sem informações altimétricas, picos falsos, depressões falsas, etc. Essas falhas precisam ser identificadas e corrigidas para garantir a precisão e consistência do modelo digital de elevação

Os procedimentos e detalhamentos dos processos referentes ao mapa de dissecação do relevo, estão representados no fluxograma a seguir:

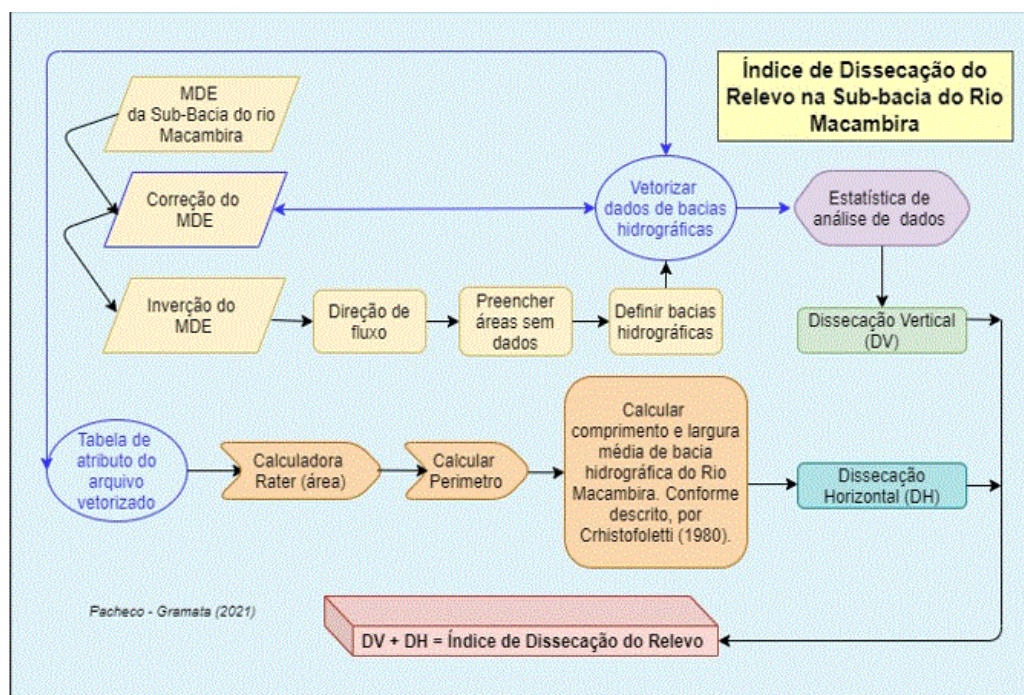


Figura 2 - Procedimentos de elaboração de índice de dissecação do relevo. Fonte: Organizado por Pacheco-Gramata (2021).

Após a geração desses produtos, aplicou a metodologia de ROSS (1992) com adaptação de Guimarães et al. (2017), com a organização de legenda, representada na figura a seguir.

11	12	13	14	15
21	22	22	24	25
31	32	33	34	35
41	42	43	44	45
51	52	53	54	55

Figura 3 - Proposta de legenda adaptada por Guimarães. Fonte: Organizado por Pacheco-Gramata (2021).

A partir dessa escolha de representação, baseada na proposta inicial de Ross, a de Guimarães (2017), é possível ver as segmentações do relevo, conforme a fragilidade e dissecação, foi possível observar no desenho do terreno as diferentes unidades de relevo.

2.3 Procedimentos das Formas do Modelado, 4º táxon

Inicialmente buscou-se imagens da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), disponibilizado por meio do living atlas extensão do *Arcgis* criado pela *Esri*, com resolução espacial de 70 metros.

Foi utilizado a ferramenta *Extract by Mask* localizada na caixa de ferramenta *Analysis Tools* para recortar o *raster* conforme a delimitação da área de interesse. Em sequência na mesma caixa de ferramenta utilizou-se *Slope* para geração das classes de declividades em grau, sendo gerado 9 classes para a área. Utilizando como metodologia norteadora a CPRM (2014), definiu duas classes para área em questão, tal procedimento procedeu da seguinte forma, na caixa de ferramenta *Symbology* na opção *Classfy* para definição das duas classes e depois utilizou-se uma gradação de cores #d95f0e e #993404. Após esses procedimentos foi montado o layout do mapa.

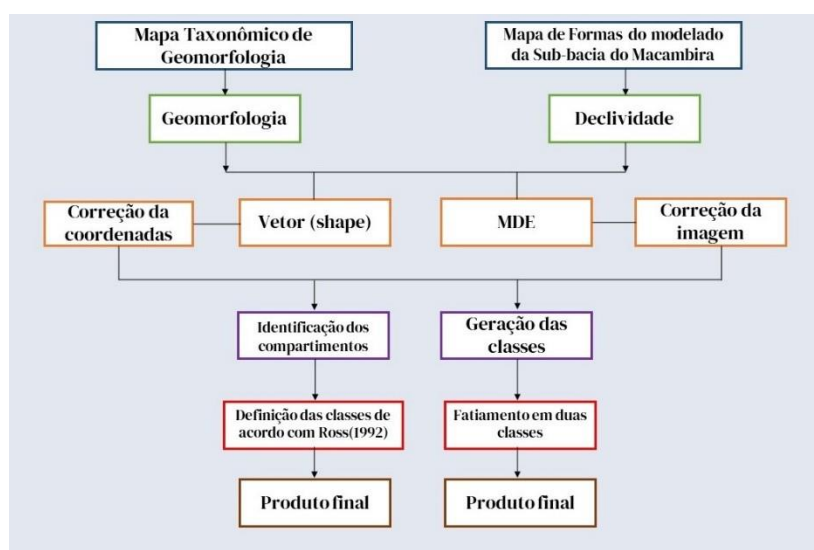


Figura 4 - Procedimentos de elaboração dos mapas taxonômicos do relevo (mapa 2 e 5). Fonte: Organizado pelos autores (2021).

2.4 Procedimentos dos Tipos de Vertentes, 5º táxon

Segue fluxograma com o detalhamento dos processos de elaboração do mapa dos tipos de vertentes.

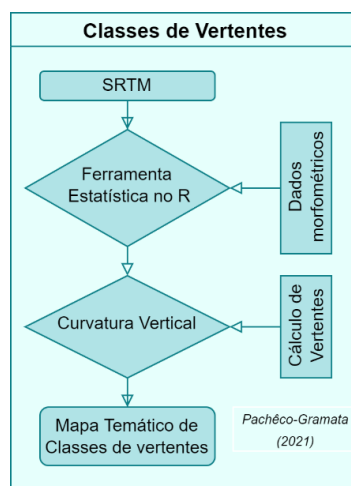


Figura 5- Procedimentos de elaboração do (mapa 5) dos tipos de vertentes. Fonte: Organizado por Pacheco-Gramata (2021).

Quadro 1- Escalas adotadas nos mapas

Mapa de localização	1:385.000
Mapa de unidades geomorfológicas	1:580.000
Mapas taxonômicos do relevo, 1° ao 3° táxon	1:400.000
Mapa do quarto e quinto nível taxonômico “tipos de formas do modelado”	1:340.000

Fonte: Organizado pelos autores

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Classificação do Relevo da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Macambira/Ce, referente ao primeiro, segundo e terceiro táxon

Os resultados a seguir apresentam a classificação do relevo do primeiro táxon ao sexto, considerando a atuação antrópica, o mapeamento apresenta-se como suporte a identificação dos registros antropogênicos nas formas de relevo.

Referente ao primeiro táxon, a área de estudo localiza-se na borda oriental da Bacia Sedimentar do Parnaíba, (1° táxon), fazendo limite com a morfoestrutura do embasamento cristalino. Sua morfoescultura é o Planalto Sedimentar da Ibiapaba (2° táxon), região com altitudes variando de 200 a 1000 m, cujo limite, à leste, é a morfoescultura da superfície sertaneja.

Seguindo os pressupostos metodológicos da classificação taxonômica de Ross (1992), a morfoescultura do Planalto Sedimentar da Ibiapaba, compreende as unidades morfológicas do terceiro táxon, sendo o reverso imediato, reverso do caimento topográfico suave, e o padrão de acumulação da planície fluvial e lacustre (A).

A abrangência do reverso imediato se dar no front da área em altitudes elevadas que atingem os 1000 m, enquanto que o reverso do caimento topográfico suave está em maior abrangência apresentando características bastantes diferenciadas da porção úmida. O reverso imediato situado na porção a barlavento é recoberta pela vegetação de mata úmida, apresenta solos profundos, a exemplo dos Latossolos, apresenta relevo com classe de dissecação fraca a moderada.

É importante mencionar que em função das potencialidades, como as condições climáticas propícias e relevos com declividades baixas, ao lado de solos espessos e com boas condições físicas, favorece fortemente a demanda ao uso do solo. A declividade apresenta-se plana a suave-ondulado (3-20%).

O reverso do caimento topográfico suave é predominante na área de estudo, sendo caracterizada pelas caatingas do sedimentar ou “carrasco”. O carrasco é uma vegetação xerófila arbustiva densa, ainda pouco conhecida e que ocorre especificamente na Ibiapaba e na Chapada do Araripe, entre 700 e 900 m de altitude (MOURA-FÉ, 2015). Esta porção apresenta em sua maioria os Neossolos quartzarênicos, apresenta classe de dissecação forte a muito forte, de forma expressiva, associadas as declividades de (20-75%), apresentando relevos que se destacam de forte-ondulado a montanhoso. A variação altimétrica nessa porção diminui atingindo cotas 200 metros de altitude ao sul.

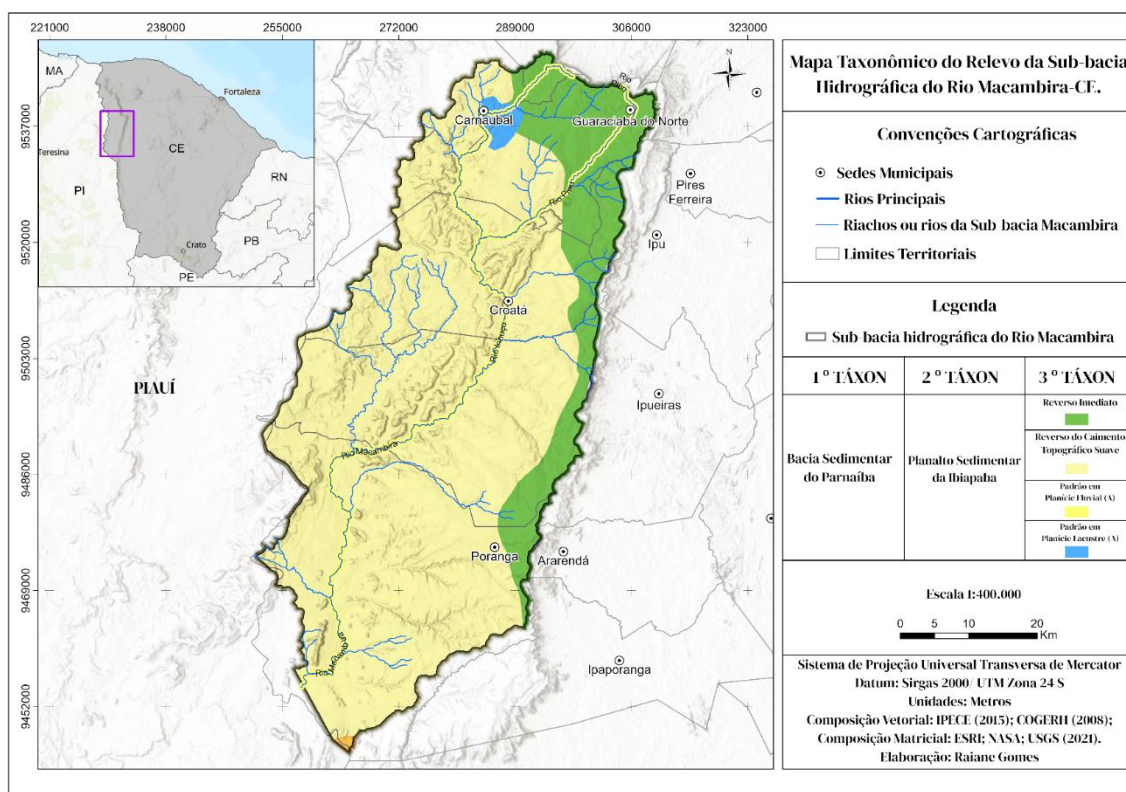


Figura 6 - Mapa taxonômico do Relevo da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Macambira/Ce. Fonte: COGERH (2008), IPECE (2015), Ross (1992) e Santos (2019).

Conforme apresentado na (Figura 6), a pequena porção abrangida pela morfoestrutura do embasamento cristalino, corresponde a morfoescultura da superfície sertaneja que está situada no baixo curso, no encontro do rio macambira com o rio Poti, correspondendo a uma área de transição entre duas morfoestruturas de uma área úmida para semiárida.

O padrão genético agradacional (A) esculpem formas de relevos por deposição (acumulação de sedimentos), corresponde a planície fluvial e planície lacustre na área de estudo, estes ambientes proporcionam condições favoráveis ao uso e ocupação pelas atividades humanas, são setores de várzeas em que há o cultivo da agricultura em grande escala, especialmente no alto curso, nesses setores há predominância dos Neossolos Flúvicos.

Neste panorama, em sentido oeste o relevo apresenta um conjunto topográfico suave em direção ao Piauí, apresentando inclusive uma maior incisão dos processos desnudacionais expressados pelos tipos de formas (representados no quarto e quinto nível taxonômico), de relevo com declives acentuadas. São características que comprovam o desdobramento de cuestas em direção ao eixo da Bacia Sedimentar do Parnaíba (SOUZA, 2000).

Referente a planície lacustre, figura 7, situada na planície do rio inhuçu, há um destaque nestas áreas no que se refere ao uso do solo, há forte predomínio de plantações como de coqueiros, pastagens, hortaliças, legumes, entre outras culturas. Sendo uma área susceptível a inundações na estação chuvosa, sendo essa a principal limitação quanto ao uso da terra. É uma área que apresenta declividades menores que 8%.



Figura 7- Aspecto geral da área de acumulação (Planície lacustre), alto curso. Fonte: autores (2021)

Na área do reverso do caimento topográfico suave é bem comum a presença das carnaúbas (*Copernicia prunifera*), a mata ciliar conta com a presença dessas espécies indicativa de áreas úmidas, que percorrem os leitos fluviais, figura (8-A). Há cerca de vinte anos a presença de carnaúbas eram mais presentes na paisagem nas áreas do médio e baixo curso da sub-bacia macambira, em decorrência de desmatamentos houve diminuição desta espécie na região.

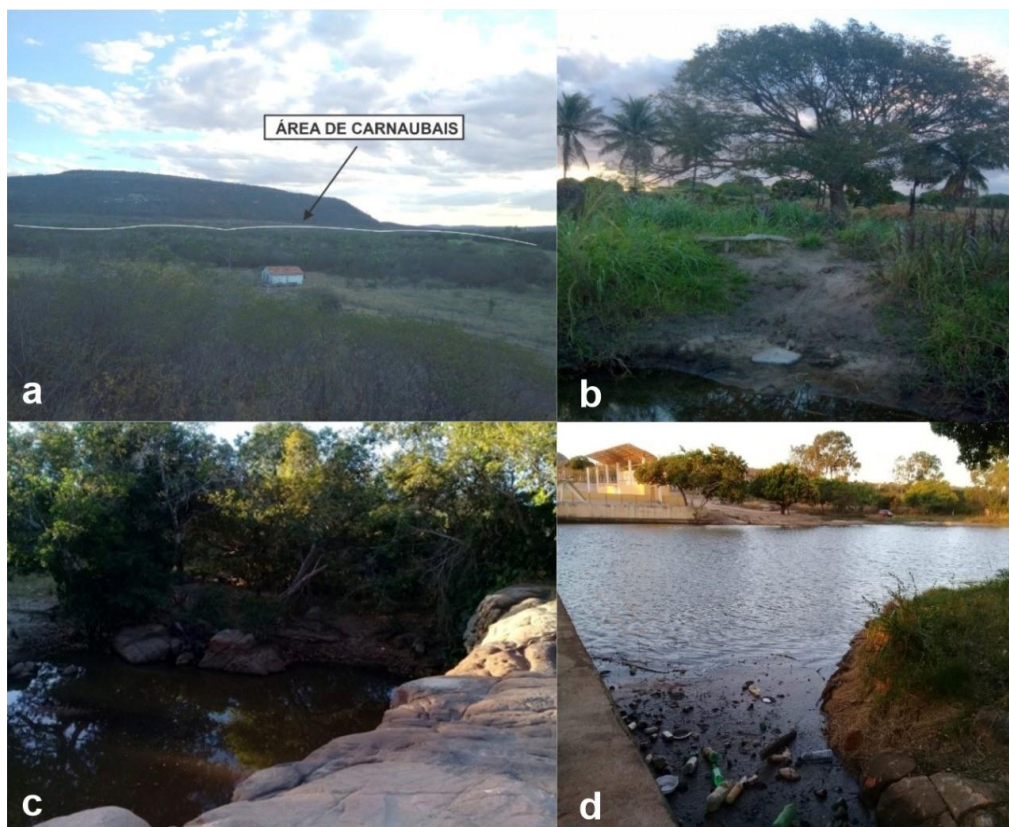


Figura 8 - Planície fluvial no médio curso. A- Vegetação de carrasco na estação seca com a presença de carnaúbas ao longo da planície fluvial no médio curso. B- Plantação de capim as margens do rio Piau. C- Leito fluvial rochoso situado no médio curso. D- Clube de lazer as margens do rio inhuçu, apresentando-se poluído. Fonte: autores (2020).

A porção seca apesar de suas limitações físicas, possui áreas úmidas, especialmente as margens dos rios, as quais são propícias para plantações de pastagem para os animais, e desta forma deixam as marcas dos processos erosivos intensos quando na estação chuvosa, como pode ser observado na figura (8-B).

Conforme Moura-Fé (2017), além da arquitetura de fundo da bacia do Parnaíba e da influência litológica, o papel intempérico-erosivo deve ser considerado no aprofundamento das condições tectônicas e litológicas pré-existentes, sobretudo, no tocante ao desenvolvimento de vales fluviais de diferentes portes e perfis. A medida que adentra em direção ao médio curso da sub-bacia a largura da planície fluvial aumenta, exemplificado na figura (8-C), geralmente as águas cessam poucos meses depois da quadra chuvosa.

As áreas de planície especialmente no médio e baixo curso, são muito frequentadas durante a estação chuvosa, tornam-se atrativas para turistas. Os empreendimentos como clubes e chácaras aproveitam as condições naturais e se instalam as margens dos rios. A figura (8-D) mostra um clube as margens do rio inhuçu, no médio curso, visualmente percebe-se o rio barrado, apresentando-se poluído.

Com base na figura 9 é possível contemplar o amplo vale fluvial do rio piau no médio curso, o qual percorre o reverso imediato e o reverso do caimento topográfico suave da sub-bacia hidrográfica do rio bacia macambira. Ademais, é possível observar que paralelo ao vale, há a presença de ambientes mais elevados, relevos suave-ondulados. Estas formas de relevos que se destacam na altitude, apresentaram-se resistentes aos processos erosivos com relação as áreas adjacentes.

No exemplo a seguir, fica claro como o relevo tem influência na ocupação, ou seja, as áreas de planície fluvial favorecem determinadas atividades que demandam umidade, como por exemplo, plantações de pastagem, que são irrigadas com água do rio. Essas pastagens são utilizadas para alimentar os animais, sendo a pecuária bastante expressiva na região do reverso seco da área de estudo.



Figura 9 - Amplo vale fluvial do rio piau no médio curso. Fonte: Autores (2021).

Através do mapeamento geomorfológico é possível identificar não somente a morfologia, mas inclusive, a correlação dos aspectos naturais, bem como o levantamento de áreas onde se podem indicar possíveis usos e restrições de uso da terra, conforme apresentado no contexto anterior.

3. 2 Padrão desnudacional terceiro táxon

O modelado de dissecação apresentado na área de estudo são as classes fraca, moderada, forte e muito forte (ver figura 10). A dissecação apresentada abaixo corresponde ao terceiro nível taxonômico da classificação do relevo, apresentando-se como um padrão genético desnudacional (D), conforme metodologia de Ross (1992).

A classe de dissecação fraca encontra-se disposta sobre toda a área de estudo, onde o relevo apresenta-se Plano, Suave- Ondulado entre as declividades de 3 a 20%, geralmente possuem baixa densidade de drenagem. Importante destacar que estas áreas são mais favoráveis para o cultivo agrícola, principalmente pela possibilidade de uso de maquinários agrícolas. As áreas onde ocorrem o modelado de dissecação moderada estão dispersas por toda a extensão da área.

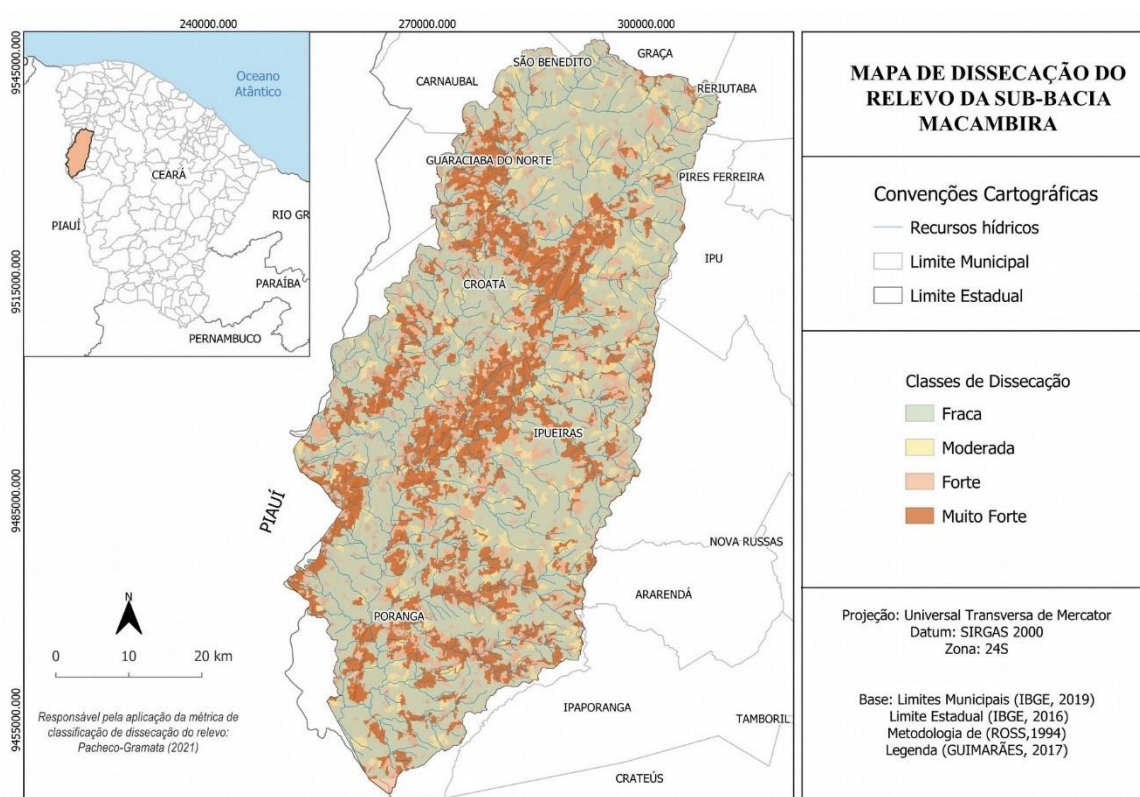


Figura 10 - Dissecação do relevo da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Macambira/Ce. Fonte: ROSS (1994), IBGE (2016,2019), organizado por Pacheco-Gramata (2021).

O modelado do relevo com classe de dissecação forte localiza-se de forma expressiva, abrangendo a porção central área de estudo. Pode-se associar essa classe de dissecação às áreas com maiores declividades. Essas áreas são propícias à erosão acelerada, principalmente quando há um uso da terra em áreas com acentuada declividade. É possível observar nestas áreas, como representado na (figura 11- A), cicatrizes de escorregamento e rolamentos de blocos rochosos.

Com relação ao uso, são áreas utilizadas principalmente para pastagens voltadas para a pecuária extensiva e extração de rochas para construção civil, apresentam altas declividades e pedregosidade o que por um lado dificulta as práticas agrícolas e favorece a extração de rochas de outro. Em decorrência dessas características do relevo, essas áreas apresentam potencial à fragilidade ambiental, não sendo indicado para o uso intenso com agricultura.

A porção do reverso do caimento topográfico suave, possui a predominância da classe muito forte, nesse setor, formas de relevo encontram-se mais dissecadas correspondendo às áreas

com declividades mais acentuadas, entre 20 a 75 %. Este reverso é entalhado pela drenagem consequente que flui na direção do eixo da bacia, havendo um controle estrutural sobre a morfologia. Onde os pequenos cursos d'água, que dissecam a superfície em interflúvios tabulares confluem para bacia hidrográfica do rio Parnaíba (SANTOS, 2015).

O rio macambira possui orientação consequente isolando a superfície do reverso em altos estruturais que apresentam expressivas rupturas de declive. Estas áreas com classe de dissecação muito forte devido à alta declividade, apresentam maior susceptibilidade à erosão e movimentos de massa.

A título de exemplificação, as figuras a seguir ilustram os modelados do relevo com classe forte e muito forte.

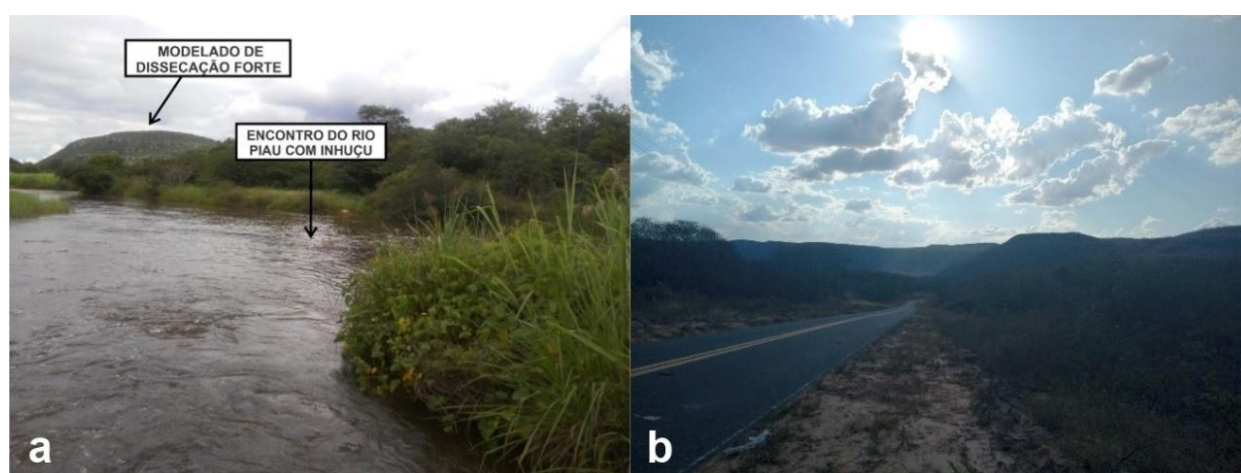


Figura 11- A- Aspecto de uma área com modelado de dissecação forte no distrito de Barra do Sotero, no município em Croatá **B-** Aspectos das áreas com modelados de dissecação muito forte. Fonte: Autores (2020).

O modelado de relevo com a classe de dissecação muito forte, figura 11-B, está localizado na porção seca da área de estudo, com cotas altimétricas em torno dos 700m. Devido as altas declividade (>75%), essas áreas são propícias à erosão e movimentos de massa. Os solos encontrados com maior frequência nessa classe de dissecação são os Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos, recobertos pela vegetação de carrasco.

Considerando o plano cartesiano no eixo X, teremos a dimensão interfluvial média que é a distância entre o ponto mais baixo do terreno até o outro ponto mais baixo; ou ainda de um ponto de talvegue. E o entalhamento do vale será distância vertical, que corresponde ao desnível de uma superfície de referência até a outra.

Então, para explicar melhor, um relevo que apresentar uma maior densidade de drenagem, ou seja, mais rios e córregos na bacia hidrográfica, menor será a dimensão interfluvial média, portanto, quanto maior o desnível, maior o entalhamento, maior será a dissecação do relevo.

E para contribuir na visualização das classes de dissecação apresentamos o bloco diagrama da área de estudo (figura 12).

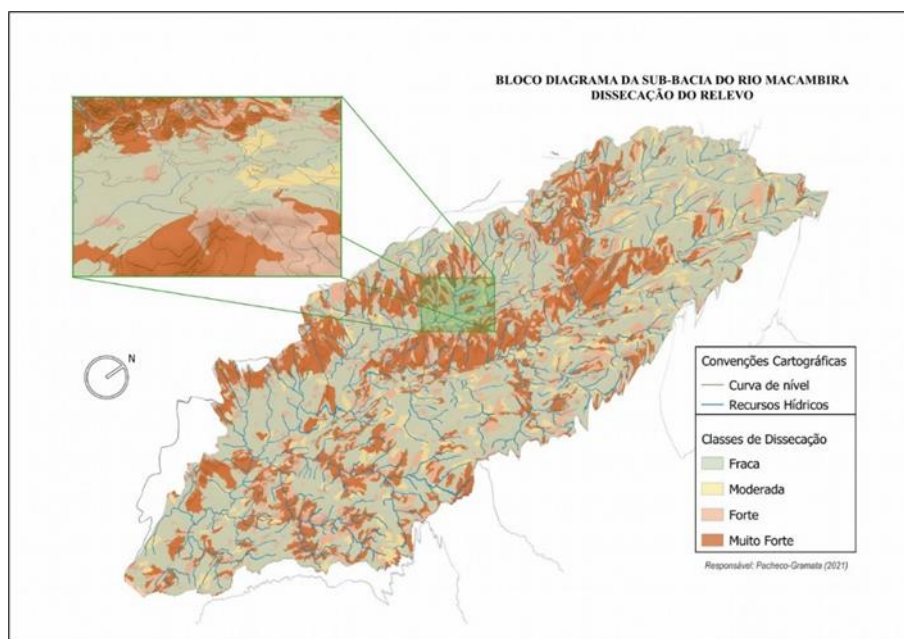


Figura 12 - Bloco diagrama da sub bacia do rio macambira/C. Fonte: Elaborado por Pacheco-Gramata (2021).

A porção central da área apresenta destaque no modelado de dissecção, uma das características mapeadas trata-se nos entalhamentos de vales nas classes de dissecção muito forte, nos mais diferentes estágios. A drenagem atua na dissecção do relevo, como pode ser observado na figura 13, as setas indicam os vales incisivos em forma de V.



Figura 13: Entalhamento de vales nas áreas de classe de dissecção muito forte. Fonte: Autores (2021).

O índice de dissecção do relevo consiste num parâmetro morfométrico fundamental para se compreender a gênese das paisagens e ajudar no planejamento e na gestão ambiental (ROSS, 1994). Este pode ser utilizado para várias finalidades, como por exemplo, avaliar o grau de fragilidades de determinados ambientes, identificar áreas de riscos, compreender a organização das paisagens entre outros.

Diante da análise do modelado do relevo, por meio da dissecção, infere-se a importância do conhecimento do relevo de forma qualitativa. Assim, a análise da dissecção assume grande relevância na identificação, por exemplo, de áreas de fragilidades ambientais. Visto que as áreas

de dissecação se encontram em porções onde ocorrem a remoção de sedimentos, desta forma os processos desnudacionais são responsáveis por elaborarem as formas esculturais do relevo.

Do ponto de vista do modelado (3º táxon), a sub-bacia hidrográfica do rio Macambira, apresenta agrupamentos de formas de agradação e desnudação, na área de estudo se refere as unidades morfológicas e padrões de formas semelhantes representadas na (Figura 16), correspondendo aos padrões de formas semelhantes, como a de linhagem genética de desnudação.

No que se refere ao mapeamento que a CPRM realiza, dos padrões de relevo, corresponde neste caso, ao 3º nível taxonômico da metodologia de Ross (1992).

O terceiro táxon abrange as seguintes unidades morfológicas: Baixos Platôs, Chapadas e Platôs, Degraus estruturais e rebordos erosivos, Escarpas Serranas e Planaltos. Estas unidades geomorfológicas (Figura 16), são expressas de forma mais detalhada, inseridas na morfoescultura do Planalto da Ibiapaba.

A unidade de maior abrangência é a **Chapadas e Platôs**, apresenta relevo com declividades entre (3-20%), caracterizando os relevos planos a suaves ondulados, apresenta altitudes elevadas, especialmente na porção norte e em todo o front da área. Com relação a dissecação, é predominante nesta unidade, classes de fraca a moderada. Os solos predominantes estão entre os Latossolos, na porção norte e na porção da escarpa, em áreas de enclave úmido, em altitudes mais elevadas, enquanto os Neossolos Quartzarênicos abrangem a porção da área mais ao reverso, com predominância de vegetação de carrasco.

Na área de **Chapadas e Platôs** o relevo apresenta-se pouco dissecado, (figura 14-A). Com relação ao uso, são áreas muito cultivadas, com destaque a horticultura, tipo de atividade bastante comum no enclave úmido, em decorrência da alta demanda, estas áreas tornam-se mais susceptíveis aos impactos ambientais.

A unidade de **Escarpa Serrana** (figura 14-B), situa-se na porção leste, apresenta declividade predominante de 3-20%. Formação de solos rasos em terrenos acidentados, em geral com alta susceptibilidade à erosão, predomínio de vegetação plúvio-nebular. A dissecação predominante apresenta classe de fraca a moderada. Possui altitudes elevadas. Representa um relevo de transição entre a Ibiapaba e Superfície Sertaneja, possuindo um desnível suficiente para atuar como divisor da bacia hidrográfica do Poti e do Acaraú.

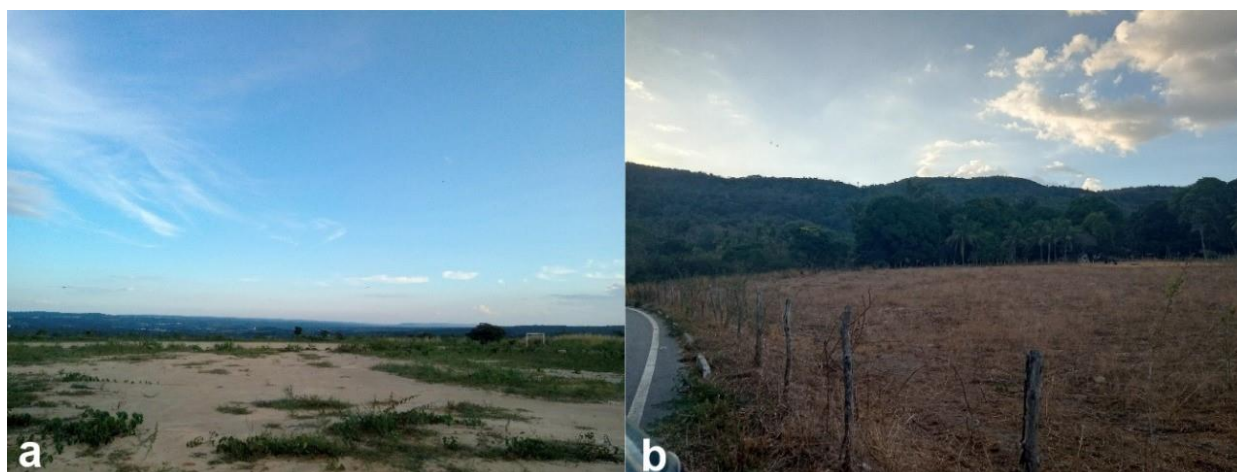


Figura 14- A- Relevo característico da unidade de chapadas e platôs, B- Aspecto do modelado da escarpa serrana. Fonte: Autores (2021).

A unidade de **Chapadas e Platôs** presente na área de estudo, caracteriza porções bem expressivas constituindo todo o reverso úmido da área e uma pequena porção a nordeste do reverso seco da área de estudo. Estas unidades são formas de relevo de degradação em rochas

sedimentares. Os rebordos dessas superfícies, posicionados em cotas elevadas, são delimitados, em geral, por vertentes íngremes a escarpadas.

As figuras (15-A e B) a seguir, mostram a interação entre o meio natural da sub-bacia e sua ocupação urbana (município de Croatá), situado no reverso seco da área, onde os moradores desta região convivem cercados por uma geomorfologia bastante expressiva, sobretudo em função dos tipos de relevos que circundam o local, os chamados Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos. É possível perceber os limites entre o pedimento (setor rebaixado no qual se encontra a ocupação urbana) e as vertentes dos relevos em ressaltado, sendo que alguns setores das vertentes estão sendo alterados pela retirada de rochas, (15-B).

É uma distância relativamente curta entre as próprias feições do relevo e as residências, o que evidencia que quaisquer processos morfodinâmicos que eventualmente possam vir a ocorrer, de forma direta ou indireta, poderá afetar a comunidade local, em que podemos citar, como exemplo, mesmo que em um prognóstico, (conforme as alterações naturais que modelam o relevo), a ocorrência de desmoronamentos de blocos rochosos e escorregamentos nos sopés das vertentes.

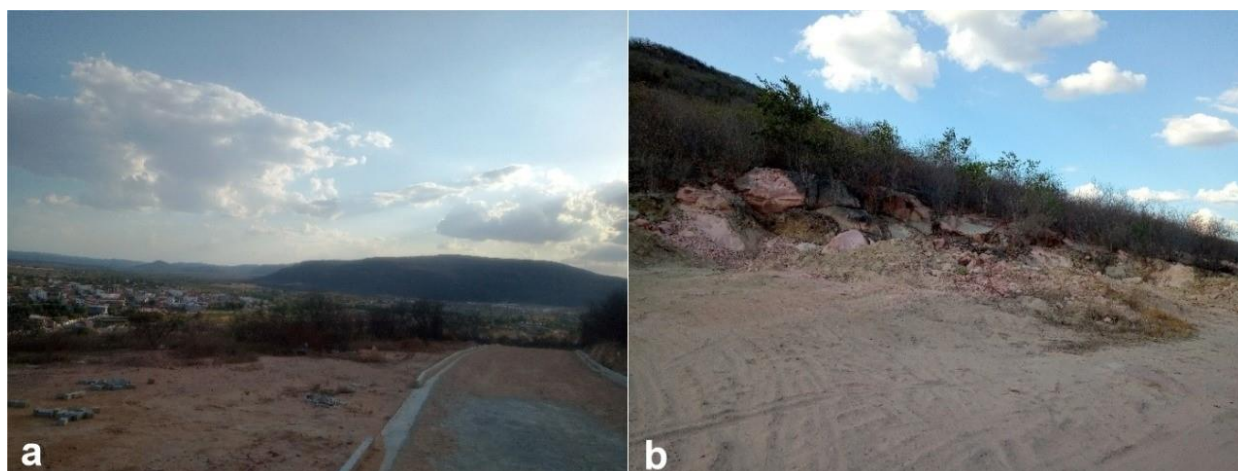


Figura 15- Paisagem do relevo dos degraus estruturais e rebordos erosivos. A- Município de Croatá rodeado pelos relevos de Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos. B- Vertente modificada pelas ações antrópicas, exploração de rochas. Fonte: Autores (2021).

A unidade de **Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos**, se caracteriza como relevo de degradação, é um relevo acidentado constituído por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus (BRASIL, 2010).

A unidade de **Baixos Platôs** está situada na porção leste da área de estudo, apresenta-se bastante expressiva espacialmente. Esta unidade representa relevos de degradação em rochas sedimentares, estes são superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares, ademais possuem um sistema de drenagem principal com fraco entalhamento (BRASIL, 2010).

A unidade de **Planaltos** apresenta-se pouco expressiva espacialmente, situada ao sul da área de estudo e porção a leste. São relevos de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas, também se caracterizam por superfícies mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares ou colinas muito amplas (BRASIL, 2010).

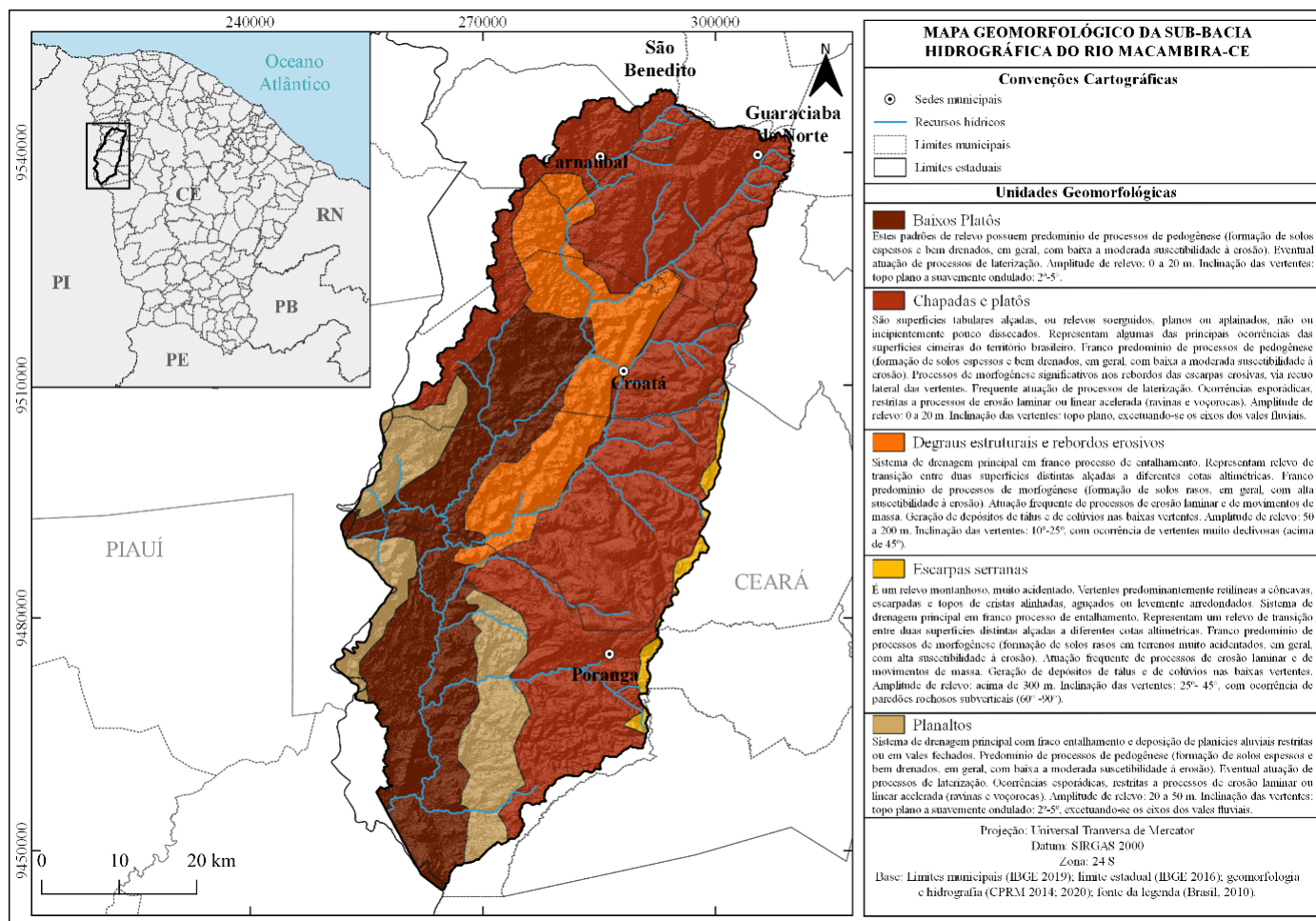


Figura 16-Unidades Geomorfológicas da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Macambira/Ce. Fonte: IBGE (2019), CPRM (2014-2020), organizado pelos autores (2021).

3.3 Tipos de formas do relevo quarto táxon

A partir do quarto táxon, são apresentados os tipos de formas de relevo, os quais apresentam um maior detalhamento das suas feições, representadas na (Figura 17).

Ao lado da planície fluvial do rio piau no médio curso, é possível observar tipos de formas de relevos tabulares (t-ap) topos plano e vertentes retilíneas, com altitudes em torno de 700 m, assim como classes de declividade forte ondulado, acima de 20%. São relevos que apresentam dissecação forte, solos rasos. Com relação ao uso, são pouco cultivados, pois apresentam bastante pedregosidade na superfície ou na massa do solo, possuindo uma grande susceptibilidade à erosão e por ocuparem áreas de relevo muito dissecado o acesso torna-se difícil, limitando algumas atividades, como por exemplo, plantações que demandam umidade.

Estes tipos de formas de relevos são bem características na unidade de Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (Figura 16), apresentam resistência aos processos desnudacionais com relação as áreas adjacentes. São áreas que geralmente são desabitadas por conta das condições ambientais, como por exemplo, a ausência fontes de água.

As atividades que predominam nestes tipos de relevos são a pecuária e práticas de subsistências, atividades que deixam os registros impressos no relevo, como queimadas, desmatamentos, intensificação dos processos erosivos entre outras alterações, as quais serão abordados posteriormente.

Com relação ao conjunto de relevos tabulares de topos planos (t-ap), assim como convencionou-se chama-los, foram identificados de forma expressiva, sendo controlados pela drenagem. São caracterizados pela dissecação forte a muito forte com declividades acentuadas.

Com relação as colinas dissecadas (C-d), correspondem as áreas com dissecação expressiva, declividades acentuadas, perfazendo de forma expressiva toda a extensão central da área.

Os processos desnudacionais são responsáveis pela esculturação destes tipos de formas, onde predominam um clima mais seco e solos rasos, característicos do reverso seco.

As colinas amplas e suaves (C-am) e (C-s), mapeadas, tendo como apoio a declividade, apresentam-se bem especializadas ao longo da sub-bacia, apresentam relevos favoráveis as práticas de uso do solo. Na porção do alto e médio curso, são comuns culturas que demandam umidade, especialmente em locais de várzeas. Estes tipos de formas de relevos apresentam-se em sua maioria, amplas com ondulações suaves, declividades predominantes de até 10°.

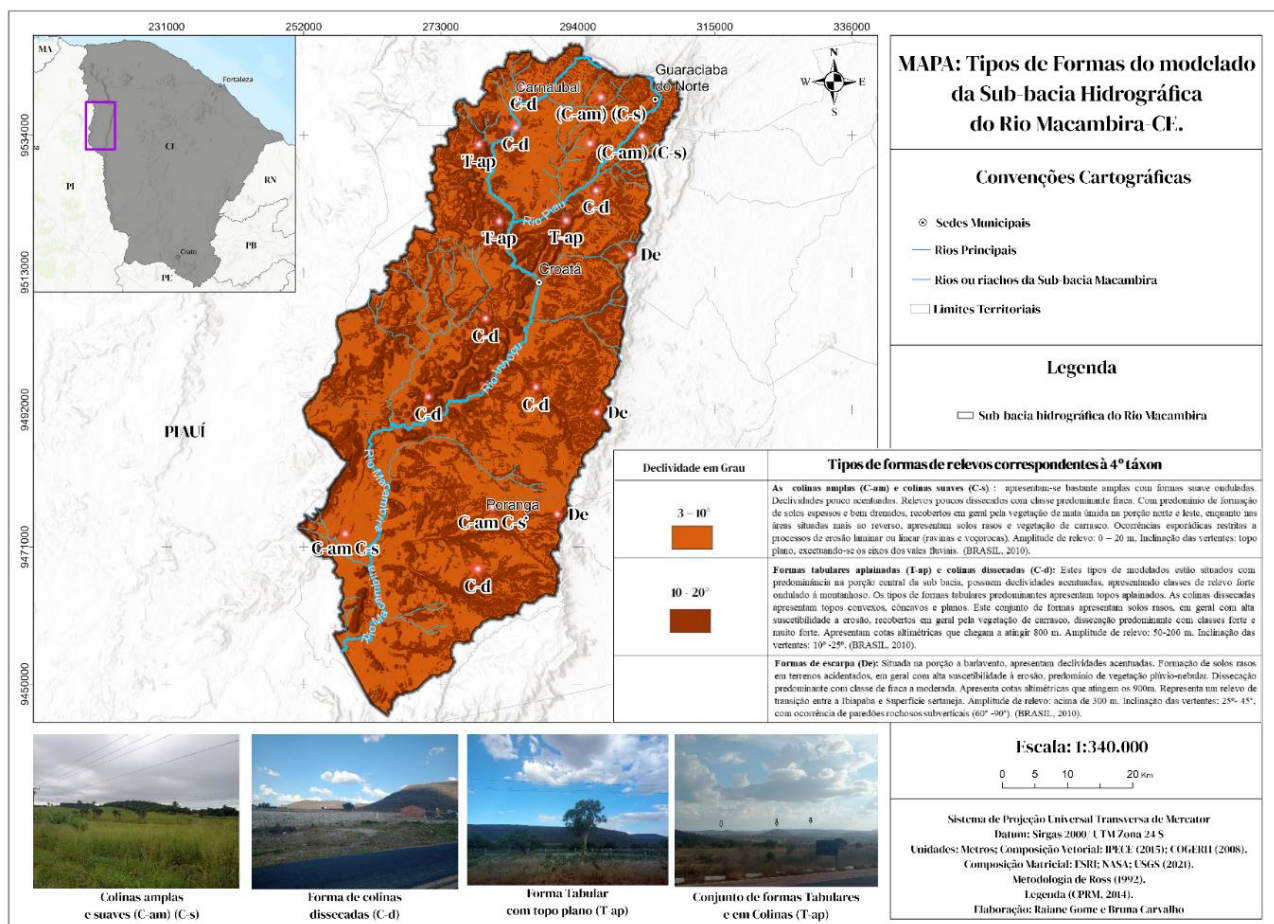


Figura 17: Tipos de formas do modelado, quarto nível taxonômico da Sub- bacia Hidrográfica Rio Macambira/Ce. Fonte: IPECE (2015) COGERH (2008), Ross (1992), CPRM (2014), organizado por Carvalho e Gomes (2021).

3.4 Classificação taxonômica dos tipos de vertentes, quinto táxon

Nos tipos de elementos de formas (tipos de vertentes), é possível realizar interrelações entre estas e as modificações no relevo, resultantes de ações antrópicas, tais como processos erosivos, movimentos de massa, escavações, desmatamentos etc.

Considerando a individualização maior em relação ao táxon anterior, o quinto táxon delimita as vertentes pertencentes a cada tipo de forma individualizada do modelado. Nesse caso leva em consideração os diversos setores de um morro, morrotes, colina (C-d, C-am, C-s), formas tabulares etc. Desta forma, as características genéticas, geométricas e de dinamismo são distintas para cada forma. Os processos de esculturação demonstram o rigor dos processos desnudacionais, já que a porção a sotavento, onde situa-se os morros e colinas dissecadas, apresenta clima mais quente.

A figura 18 apresenta a curvatura vertical da área de estudo, que representa o formato da vertente sendo observada do ponto de vista de perfil, ou seja, de forma vertical.

De maneira geral, o mapa confeccionado para esta variável, destacou as classes de curvaturas verticais encontradas sendo: retilíneas (cor azul) côncavas (cor vermelha) e convexas (cor verde). A classe predominante é a retilínea, a classe côncava também possui muita expressividade, especialmente nos setores com dissecação forte a muito forte, com declividades predominantes de (45%-75%), acompanhada da classe convexa, com ocorrência em maior parte próximos aos setores de classe côncava, onde o relevo apresenta-se mais movimentado, como as colinas dissecadas (Figura 19).

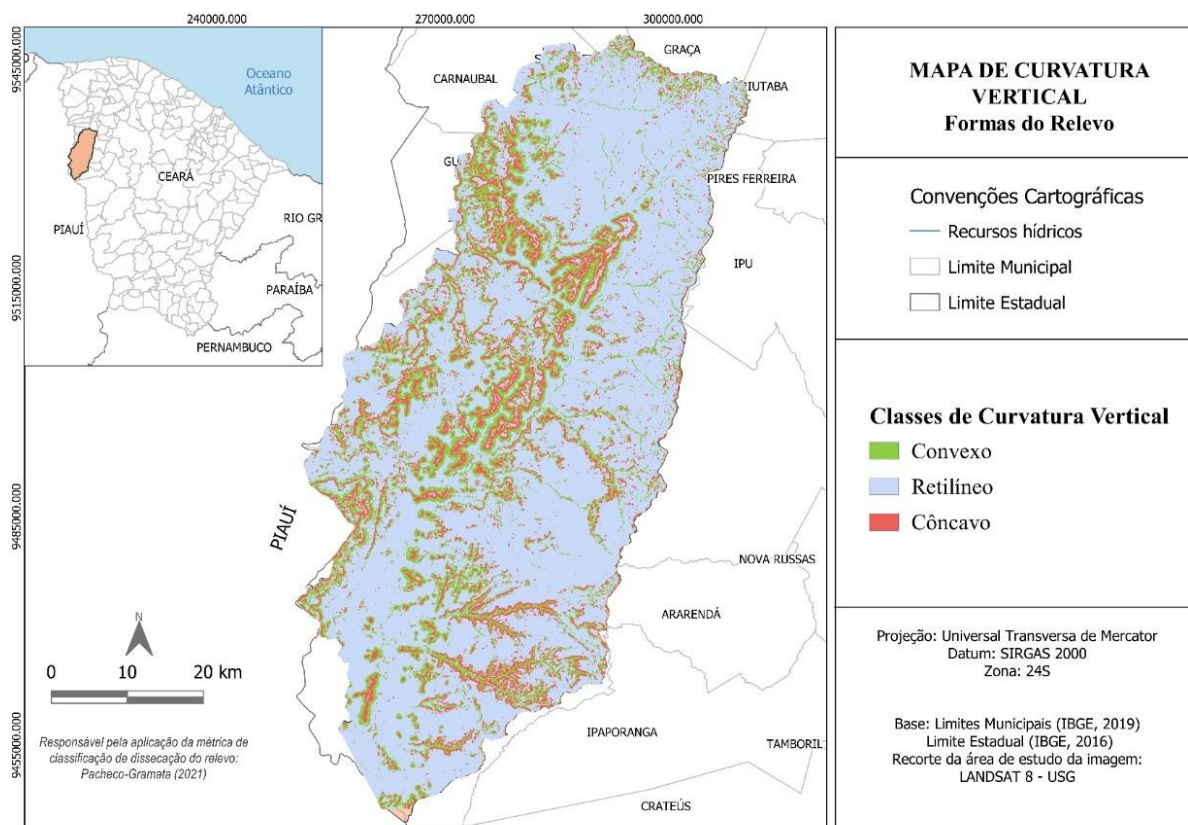


Figura 18- Tipos de vertentes da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Macambira/Ce. Fonte: IBGE (2016, 2019), organizado por Pacheco-Gramata (2021).

Com base na figura 18, conclui-se que as regiões com predomínio de curvaturas retilíneas coincidem com as áreas de colinas amplas e suaves, apresentando dissecação fraca, declividades baixas, com exceção dos tipos de colinas dissecadas, com cotas altimétricas elevadas no centro da bacia, que apresentam dissecação forte e declividades acentuadas, e em alguns setores apresentam vertentes retilíneas, com pouca ocorrência. Nos setores de vertentes retilíneas são mais presentes os processos erosivos lineares.

Enquanto nas porções com côncavas, relacionadas a curvatura vertical, observa-se maior densidade na porção central, por ser um relevo mais trabalhado pelos agentes erosivos, correspondendo os relevos declivosos, dissecação expressiva, essas vertentes possuem a tendência de concentração do escoamento superficial. Já o perfil convexo quando associado com o topo convexo, existe a possibilidade do aumento da susceptibilidade a arraste de partículas maiores.

Com apoio na literatura referenciada, acerca da temática, é possível averiguar com base conjunta nos mapas da área de estudo, tais como as informações, de declividade, dissecação, tipos de formas, que os setores com classe côncava, por favorecer uma maior concentração e acúmulo de escoamento superficial, pode ser considerada como áreas com maior susceptibilidade aos processos erosivos mais intensos, evidenciando que estas áreas devem ser preservadas.

Já as áreas que pertencem a classe retilínea naturalmente são as que representam menor susceptibilidade aos processos erosivos, no entanto, essas áreas são favoráveis ao uso agrícola, o qual é bastante expressivo na área de estudo, especialmente no setor do alto curso. Dessa forma, por conta do uso intenso dessas áreas, faz necessário monitoramentos ambientais.

Os tipos de formas de colinas dissecadas (Figura 19), caracterizam-se por vertentes declivosas, situadas no reverso do seco da área, apresentam solos rasos, vegetação de carrasco, que em grande parte, encontra-se descaracterizada pela ação antrópica local, associa-se a isso, a fragilidade natural que este ambiente apresenta em relação ao reverso úmido.

Em relação aos setores dos topos e vertentes das colinas dissecadas, são mantidas estruturalmente pelos arenitos conglomeráticos que gradam para arenitos finos e siltitos da Formação Jaicós, onde oferecem maior resistência aos agentes intempéricos.

As colinas (figura 19) apresentam formas onduladas com vertentes retilíneas, côncava e convexa, os topos convexo e côncavo.

A figura 19 foi registrada no período pouco antes do início da quadra chuvosa, a área é destinada para cultivo de subsistência, com culturas de milho, feijão e mandioca. Em decorrência das limitações da região do carrasco, essas práticas acabam sendo uma das poucas alternativas para os agricultores. No entanto, é evidente os impactos que serão gerados, pois houve a retirada da vegetação em área com declividade acentuada, os solos ficaram expostos e quando na estação chuvosa, desencadeará os processos erosivos.

Observa-se indicado pela seta, ainda referente a figura 19, uma área expressiva do setor da vertente declivosa apresentando-se bastante alterada pela retirada da vegetação, para fins de subsistência, uma prática comum na região, onde segue pela retirada da vegetação seguida de queimadas.



Figura 19 - Vista de um trecho dos tipos de formas em colinas, onde se visualiza os perfis das vertentes e topos.
Fonte: Autores (2021).

Dentre as consequências das erosões, destaca-se dentre outros fatores a produção de sedimentos que causam os assoreamentos dos rios, ou seja, a perda da camada superficial do solo que repercute na sua capacidade produtiva bem como na degradação dos ecossistemas, quando verificadas em ambiente rural. A (Figura 20) mostra claramente o solo desnudo, ficando propício de ser carreado pela chuva.

Um das inúmeras problemáticas relacionadas ao uso do solo em áreas com declividades acentuadas, áreas com potenciais a fragilidade, encontra-se no fato de que quanto maior a declividade e maior os índices pluviométricos, conseqüentemente maior será o escoamento superficial e aumento da velocidade do fluxo das águas, favorecendo o transporte responsável pelos processos erosivos e deposição de sedimentos nas áreas mais baixas, podendo provocar assoreamentos nos cursos hídricos.



Figura 20 - Vertente vista de um ângulo mais próximo, apresentando-se descaracterizada pelas práticas de agricultura de subsistência. Fonte: Autores (2021).

A figura 20, mostra os perfis de vertentes e topos de colinas dissecadas, fazendo uma correlação com a declividade, e verificando a geometria das vertentes, pode-se fazer a associação com o fluxo de escoamento superficial da água nas vertentes com os processos erosivos. Este é sem dúvidas o mais significativo processo geomorfológico atuante na esculturação da superfície terrestre, alterando as formas de relevo e interferindo na pedogênese dos solos ao longo do tempo.

No caso, se houver alterações antrópicas, como retirada da vegetação, um dos possíveis impactos será o aumento dos sedimentos nos fundos de vales, gerando os chamados depósitos correlativos agradacionais, causando assoreamentos. (NASCIMENTO et al, 2016).

O padrão de curvatura das vertentes agirá com condicionador ao direcionamento dos fluxos de escoamento das águas superficiais e irá favorecer o desenvolvimento das erosões: nas vertentes retilíneas o escoamento ocorre ao longo da vertente; nas vertentes convexas o escoamento superficial é disperso e nas vertentes côncavas ocorre concentração de fluxo, o que contribui para o desenvolvimento de processos erosivos, caracterizando-se, portanto, como áreas de maior fragilidade ambiental. (SANTOS; SANTOS, 2014).

Fazendo uma associação da análise da curvatura às informações altimétricas da área, é possível analisar, por exemplo, as condições mais propícias aos processos de dissecação para as áreas que possuem maior altitude e processos de deposição e acumulação dos sedimentos relacionados para as áreas de menor altitude.

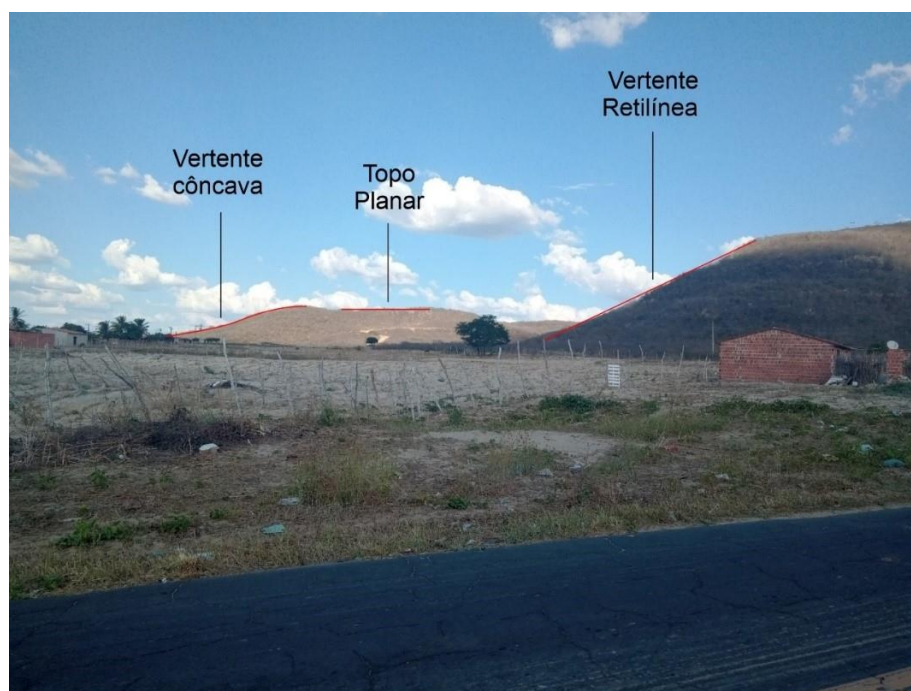


Figura 20 - Colinas dissecadas onde se visualiza os perfis de vertentes e topos. Fonte: Autores (2021).

Á análise das curvaturas verticais apresenta-se interessante tanto do ponto de vista morfológico como hidrológico, estando associada com a declividade, subsidia a análise de fatores como por exemplo, possíveis movimentações por ação da gravidade e até possíveis pontos de acumulação de sedimentos.

Com relação a influência da declividade nas possíveis ocorrências de processos erosivos podem vir a ser mais considerável em determinadas classes de vertentes do que em outras.

Desta forma, a identificação de áreas susceptíveis à erosão é primordial para a adoção de práticas de conservação do solo, de maneira a mitigar os processos erosivos ou até mesmo como ferramenta para o planejamento futuro de uso solo na sub-bacia do rio macambira de acordo com seu potencial, respeitando as fragilidades.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como princípio norteador o relevo, apoiado com o processo de construção e análise dos produtos cartográficos referentes ao mapeamento taxonômico do relevo, considerando os registros antrópicos impressos em suas feições, dando especial atenção ao fator antrópico com suas diversas repercussões em termos de processos e formas.

A cartografia geomorfológica, no âmbito deste trabalho, serviu antes de tudo como um método de análise do relevo. O mapeamento do relevo a nível de detalhe foi possível com os trabalhos de campos, onde possibilitou a identificação das evidências da ação antrópica na alteração nas formas do relevo.

Os trabalhos desta natureza são imprescindíveis para a compreensão dos modelados do relevo e dos diversos usos que se fazem deste, pois antes de submeter uma área a certo tipo de uso, é recomendável conhecer e compreender os processos, as fragilidades e potencialidades específicas de cada área, como parte fundamental do processo de conservação dos recursos naturais.

A partir da metodologia da taxonomia do relevo de Ross (1992), o relevo da sub-bacia hidrográfica do rio macambira/ce enquadrou-se nos níveis taxonômicos. Na medida que foi feito o detalhamento do relevo, a metodologia inclusive foi adaptada em relação a realidade local, com isso, logrou-se êxito na sua aplicação.

Visando contribuir para os estudos ambientais, incluindo o homem nesse contexto, com base na produção de conhecimento e aporte científico, esta pesquisa foi norteadada pela importância da realização de estudos voltados para o mapeamento geomorfológico.

Esse mapeamento realizado na área de estudo, mostra-se importante instrumento de análise do relevo em suas diversas escalas, fornecendo dados e informações. Uma vez que se trata de uma área com intensa intervenção antrópica e que em quase toda a sub-bacia, a apropriação do relevo e demais recursos naturais não consideram as restrições.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior) pelo suporte à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério e Minas e Energia - Secretaria de geologia, mineração e transformação mineral CPRM - serviço geológico do Brasil. **Geodiversidade do estado de Mato grosso do sul**. Angela Maria de Godoy Theodorovicz e Antonio Theodorovicz (Organizadores). São Paulo: CPRM, 2010. 179 p.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba (PLANAP)**: Atlas da Bacia do Parnaíba. Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006.
- CLAUDINO-SALES, V. LIMA, E.C.; DINIZ, S. F. ; CUNHA, F. S. E. S. . **Megageomorfologia do Planalto da Ibiapaba: uma introdução**. William Morris Davis Revista de Geomorfologia, v. 1, p. 186-209, 2020.
- FALCAO SOBRINHO, J. **Relevo e Paisagem: proposta metodológica**. Sobral: Sobral Gráfica, 2007.
- FLORENZANO, T, G, Cartografia In; FLORENZANO, T, G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 105-128.
- MENDES, L. C.; FELIPPE, M. F. . **A Geomorfologia do Tecnógeno e suas elações com o rompimento da barragem Fundão (Mariana, Minas Gerais)**. Revista de Geografia, v. 6, p. 353-362, 2016.
- MOURA-FÉ, M. M. **Evolução Geomorfológica da Ibiapaba setentrional, Ceará: Gênese, Modelagem e Conservação**. Tese de Doutorado (PPGG –UFC), Fortaleza-CE, 2015. 307 p.
- MOURA-FÉ, M. M. Análise das unidades geomorfológicas da Ibiapaba setentrional (noroeste do estado do Ceará, Brasil). **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 63, p. 240-266, 2017b.
- NASCIMENTO, D. T. F., Romão, P. A., Sales, M. M., Vargas, C. A. L., Amaral, C. S., 2016. **Mapeamento da Suscetibilidade e potencialidade a processos erosivos laminares e lineares ao Longo do duto das obras da Petrobras**.
- PELOGGIA, A. U. G. OLIVEIRA, A. M. S. **Tecnógeno: um novo campo de estudos das Geociências**. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 10. , 2005, Guarapari. **Anais...** Guarapari: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2005.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. 88p.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 6. FFLCH-USP, 1992, p. 17-29.

ROSS, J. L. S. **Suporte da Geomorfologia Aplicada: os táxons e a cartografia do relevo**. Departamento de Geografia da Universidade Federal de São Paulo – USP. São Paulo, 1994.

SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F. G. Análise da Fragilidade e Vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do córrego carioca, córrego do bação e ribeirão carioca na região do alto Rio das Velhas-MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.9, n.1, p. 65-73, 2008.

SANTOS, F.L.A. **Bases Geográficas ao Zoneamento Ecológico-Econômico do Planalto da Ibiapaba: Municípios de Tianguá e Ubajara- Noroeste do Ceará**. 2015. 218 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em XX) – Universidade Estadual do Ceará, 2015.

SANTOS, E.; SANTOS, K. Geomorfologia e Inundações Urbanas: O Caso da Bacia Hidrográfica do Córrego Cesários em Anápolis (go). **Revista Geonorte**, [S. l.], v. 5, n. 20, p. 315–318, 2014. Disponível em: [/www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1568](http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1568). Acessado em: 29 nov. 2023.

SIMON, A. L. H. (Org.) ; LUPINACCI, CENIRA MARIA (Org.). **A cartografia geomorfológica como instrumento para o planejamento**. 1. ed. Pelotas: UFPEL, 2019. v. 1. 172p.

SOUZA. M. J. N; Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. *In*: SOUZA, MORAES, J. O. LIMA, L.C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**, Parte I. Fortaleza: FUNCEME, 2000. 28-31p.