

## Geotecnologias como suporte na identificação da forma de relevo – Chapada, no estado do Rio Grande do Norte - Brasil.

Geotechnology as support in identifying the form of relief – Tableland, in the state of Rio Grande do Norte - Brazil.

ROSA<sup>1</sup>, E. M.; AMARIM<sup>2</sup>, L. S.  
*eliezmazzetti@gmail.com*

### Resumo

O objetivo deste trabalho é identificar no estado do Rio Grande do Norte a forma de relevo – Chapada, utilizando a geotecnologia como suporte. Para isso, foram utilizados o mapeamento geomorfológico do Projeto RADAM (1981) das folhas SB.24/25 - Jaguaribe/Natal, escala 1:1.000.000 e imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), como base na análise dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 303/2002. Os primeiros resultados identificaram 16 áreas, a partir do Projeto RADAM, onde após o uso das imagens SRTM de resolução espacial de 30 metros e ferramentas de geoprocessamento para a análise dos parâmetros: área, altitude, superfície plana e borda escarpada foram identificadas 4 áreas com as características preconizadas pela legislação vigente.

**Palavras-chave:** Geotecnologias, Chapada, Rio Grande do Norte,

### Abstract

The objective of this paper is identify in the state of Rio Grande do Norte the form of relief - Tableland, using geotechnology as support. For this, were used the geomorphological mapping RADAM Project (1981) chart SB.24/25-Jaguaribe/Natal, scale 1:100.000 and Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) images, based on the analysis of the parameters established by Resolution CONAMA 303/2002. The first results have identified 16 areas, from RADAM Project, where after the use of SRTM spatial resolution of 30 meters images and geoprocessing tools for the analysis of parameters: area, height, flat surface and scarpment edge were identified 4 areas with the characteristics advocated by actual law.

**Keywords:** Geotechnology, Tableland, Rio Grande do Norte.

## 1. INTRODUÇÃO

As unidades de relevo comportam grupamentos de formas fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados, onde acham-se reunidos em setores de topografias altimetricamente correlacionadas. (IBGE, 2016).

Martins e Salgado (2016, p. 171), ressaltam que entre as unidades de relevo “há termos que são regionais ou nacionais, sem critérios científicos específicos e, por isso, não há como traduzi-los”.

No Brasil, a legislação brasileira através da Resolução nº 303/2002, no inciso XI, do artigo 2º do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), define tabuleiro ou chapada de:

Paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a (10) dez por cento, aproximadamente (6) seis graus e superfície superior a (10) dez hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de (600) seiscentos metros de altitude (CONAMA, 2002, p. 88).

<sup>1</sup>Eliezer Mazzetti Rosa, Mestrando na Pós-Graduação em Geografia, UFRN, Natal-RN, Brasil

<sup>2</sup>Luísa Silveira Amarim, Graduanda em Geografia (Bacharel), UFRN, Natal-RN, Brasil

Para Martins e Salgado (2016), se um relevo não atender as especificações estabelecidas na Resolução CONAMA nº 303, esta geoforma, não é classificada legalmente como chapada, ficando a vegetação de suas bordas desassistida pela legislação.

Não diferente da resolução CONAMA, Guerra e Guerra (1997) estabelecem valores de altitude acima de 600 metros, como também, grandes superfícies horizontais na definição de chapada.

Na lei nº 12.651/2012 (Código Florestal), no artigo 4º, do inciso VIII que considera Áreas de Preservação Permanente (APP), é estabelecido uma medida, a fim de determinar um limite máximo no uso do solo e não para uma definição propriamente dita. “As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais”.

Se por um lado, a definição de chapada é estabelecida por medidas, por outro, é definida a partir da compartimentação topográfica<sup>1</sup>.

Por exemplo, Casseti (2005) a define a partir do resultado ou não de aplainamentos erosivos, coincidente com arranjo estrutural, por volta sustentada por camadas ferruginosas proporcionando-a certa resistência ao recuo das vertentes.

No manual técnico de geomorfologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2009), a chapada ocorre nas depressões periféricas, precedendo frentes de planaltos sedimentares ou sobre estes planaltos.

Para tanto, a partir da classificação dos domínios morfoclimáticos de Aziz Ab' Saber no Brasil, o Rio Grande do Norte está inserido em dois domínios e uma faixa de transição:

Domínio de Mares de Morros e Caatinga (Depressões Intermontanas e Interplanálticas), sendo este último constituído por quatro padrões morfológicos principais: Superfícies de Aplainamento da Depressão Sertaneja; Chapadas Sustentadas por Rochas Sedimentares; Serras Isoladas; Planalto da Borborema (2003, p. 28).

Segundo Dantas e Ferreira (2010, p. 79), um estudo elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), denominado Geodiversidade do Rio Grande do Norte, descreve que o estado “apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino”.

A forma de relevo que se destaca no Rio Grande do Norte relacionada e identificada entre as unidades geomorfológicas mapeadas no Brasil pelo IBGE (2006) é a chapada do Apodi.

---

<sup>1</sup> A compartimentação topográfica corresponde à individualização de um conjunto de formas com características semelhantes, o que leva a se admitir que tenham sido elaboradas em determinadas condições morfogênicas ou morfoclimáticas que apresentem relações litoestratigráficas ou que tenham sido submetidas a eventos tectodinâmicos. A interpenetração das diferentes forças ao longo do tempo leva à caracterização das formas de relevo, da situação topográfica ou altimétrica e da existência de traços genéticos comuns como fatores de individualização do conjunto Casseti (2005, p.?).

No estudo as chapadas são descritas detalhadamente como sendo:

Superfícies tabulares alçadas, ou relevos soerguidos, planos ou aplainados, não ou incipientemente pouco dissecados. Os rebordos dessas superfícies, posicionados em cotas elevadas, são delimitados, em geral, por vertentes íngremes a escarpadas. Representam algumas das principais ocorrências das superfícies cimeiras do território brasileiro. Franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão) (DANTAS; FERREIRA, 2010, p. 13).

Ao associar a um sistema de classificação, as chapadas se enquadram no 4º táxon das unidades taxonômicas proposta por Ross (1992), que refere-se às formas de relevo individualizadas na unidade de padrão de formas semelhantes, onde segundo Casseti (2005) é composta por formas de relevo com morfologia e morfometria análogos entre si.

Nesse caso, a morfologia é expressa através de manchas ou polígono no mapeamento geomorfológico do projeto RADAMBRASIL (1981), que correspondem a grupamento de formas de relevo identificados através das letras: “S” para formas estruturais, “E” para formas erosivas e “A” para formas de acumulação. As formas de dissecção são identificadas pelas letras “a” (formas aguçadas), “c” (formas convexas) e “t” (formas tabulares) (CASSETI, 2005).

Já a morfometria, corresponde ao estudo quantitativo das formas de relevo (Guerra e Guerra 1997, p. 440).

Desta forma, com base nas áreas identificadas pelas letras “E” (formas erosivas) e “t” (formas tabulares) do mapeamento geomorfológico das folhas SB.24/25 - Jaguaribe/Natal, escala 1:1.000.000 do projeto RADAMBRASIL (1981), este trabalho tem como objetivo principal identificar a forma de relevo – Chapada, no estado do Rio Grande do Norte, utilizando as imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) de resolução espacial de 30 metros, como suporte na análise, em conformidade com a legislação vigente.

A identificação e o mapeamento da forma de relevo – chapada, sobre todo o estado do Rio Grande do Norte se mostra importante do ponto de vista econômico e ambiental. As chapadas, dotadas de características peculiares, tais como: elevadas altitudes e topo plano, apresentam potencial geração de energia eólica, além da prática agrícola nessas áreas favorecida pelo clima e solo.

Como também, pelas suas bordas em forma de vertentes escarpadas que restringem seu uso e ocupação, através da lei nº 12.651/2012 (Código Florestal), onde estabelece uma medida linear até a linha de ruptura do relevo.

Nesse sentido, o uso das geotecnologias vem corroborar na análise dessas geoformas existentes no território Potiguar, a fim de subsidiar os gestores na elaboração dos zoneamentos ambientais econômicos no estado.

## 2. METODOLOGIA

O procedimento para a elaboração desse trabalho incide em seis fases: a primeira consistiu em selecionar 11 cenas do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) de resolução espacial de 30 metros, que recobrem todo o estado do Rio Grande do Norte através da página virtual do Serviço Geológico Norte Americano (USGS).

Na segunda fase (mosaicagem) foram gerados dois grupos de mosaicos nas respectivas zonas UTM's 24 e 25M.

A fase três foi georreferenciar o arquivo digital do mapeamento geomorfológico projeto RADAM, referente às folhas SB.24/25 - Jaguaribe/Natal na escala 1:1.000.000 para o sistema de coordenadas planas, zonas 24 e 25M e DATUM SIRGAS2000.

A quarta fase foi a geração o arquivo tipo *shapefile* (polígono) e vetorização, na escala de 1:100.000, das áreas correspondentes as letras "Et" (formas erosivas/formas tabulares) do mapeamento geomorfológico, através do *software* ArcGIS versão 10.2, para o efeito de cálculo de área.

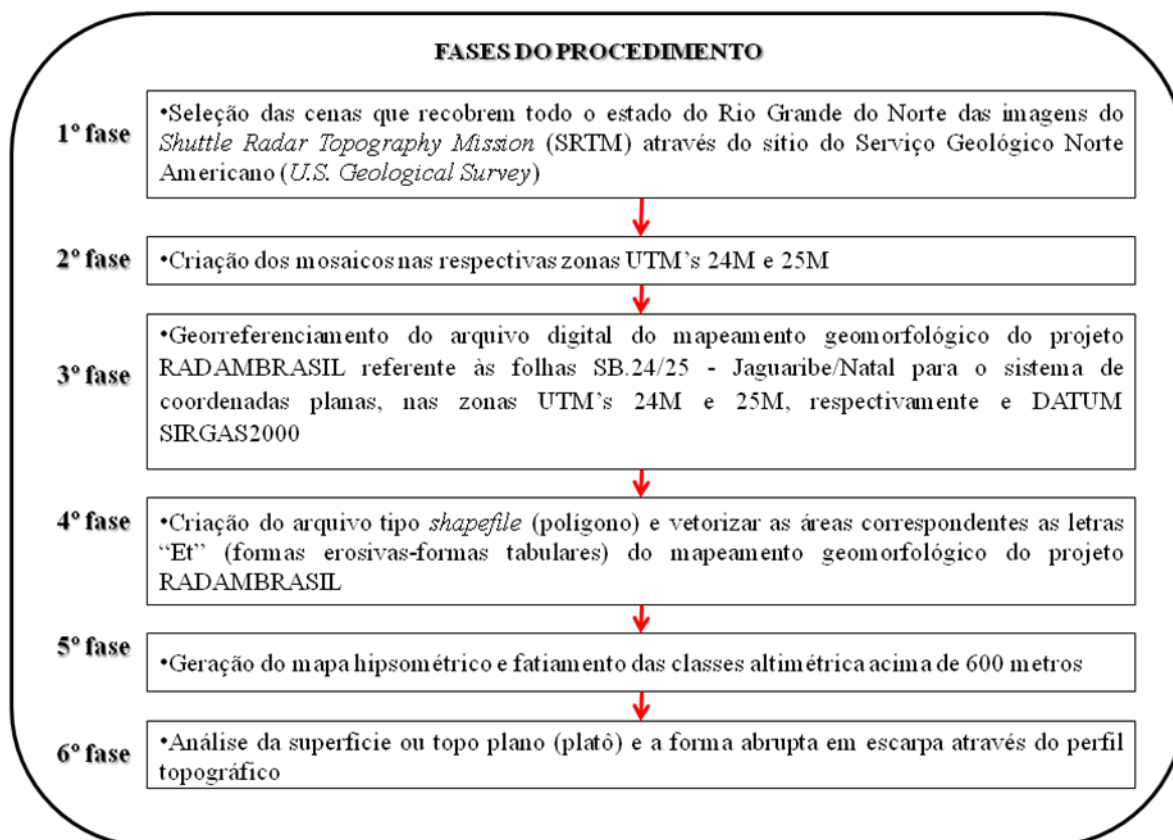
A quinta fase incide na geração do mapa hipsométrico a partir das imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) para o fatiamento das classes altimétrica acima de 600 metros e seleção dos resultados.

Na sexta para a identificação da superfície ou topo plano (platô), como também a forma abrupta em escarpa, conforme estabelece a Resolução nº 303/2002, foram traçados os perfis topográficos sobre a imagem SRTM, exagero vertical 1x, utilizando as ferramentas *Interpolate line* e *Profile Graph* da extensão 3D Analyst do *software* ArcGIS 10.2.

Nessa última fase, para elaborar o perfil topográfico, primeiramente é traçado uma linha interligando dois pontos A-B sobre as áreas resultantes da quinta fase e da imagem do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), onde posteriormente através do *Profile Graph* é gerado o perfil topográfico com a distância (eixo X) entre os pontos A-B e a elevação (eixo Y) oriunda da imagem SRTM, com exagero vertical de 1X e resolução espacial de 30 metros.

Assim, através das ferramentas da extensão 3D Analyst é possível traçar o perfil topográfico e visualizar a ocorrência de topo plano e vertente de forma abrupta, tipo escarpada, configurando as características de chapada citadas na legislação vigente.

A figura 1 hierarquiza as fases do procedimento adotado na elaboração desse estudo.



**Figura 1** – Fluxograma das fases do procedimento metodológico da pesquisa. **Fonte:** Elaboração Própria, 2016.

Assim, para a identificação da chapada, partiu-se de parâmetros morfométricos elencados na resolução CONAMA, tais como: superfície acima de 10 hectares; altitude acima de 600 metros; topo ou superfície plana (Platô) e forma abrupta em escarpa.

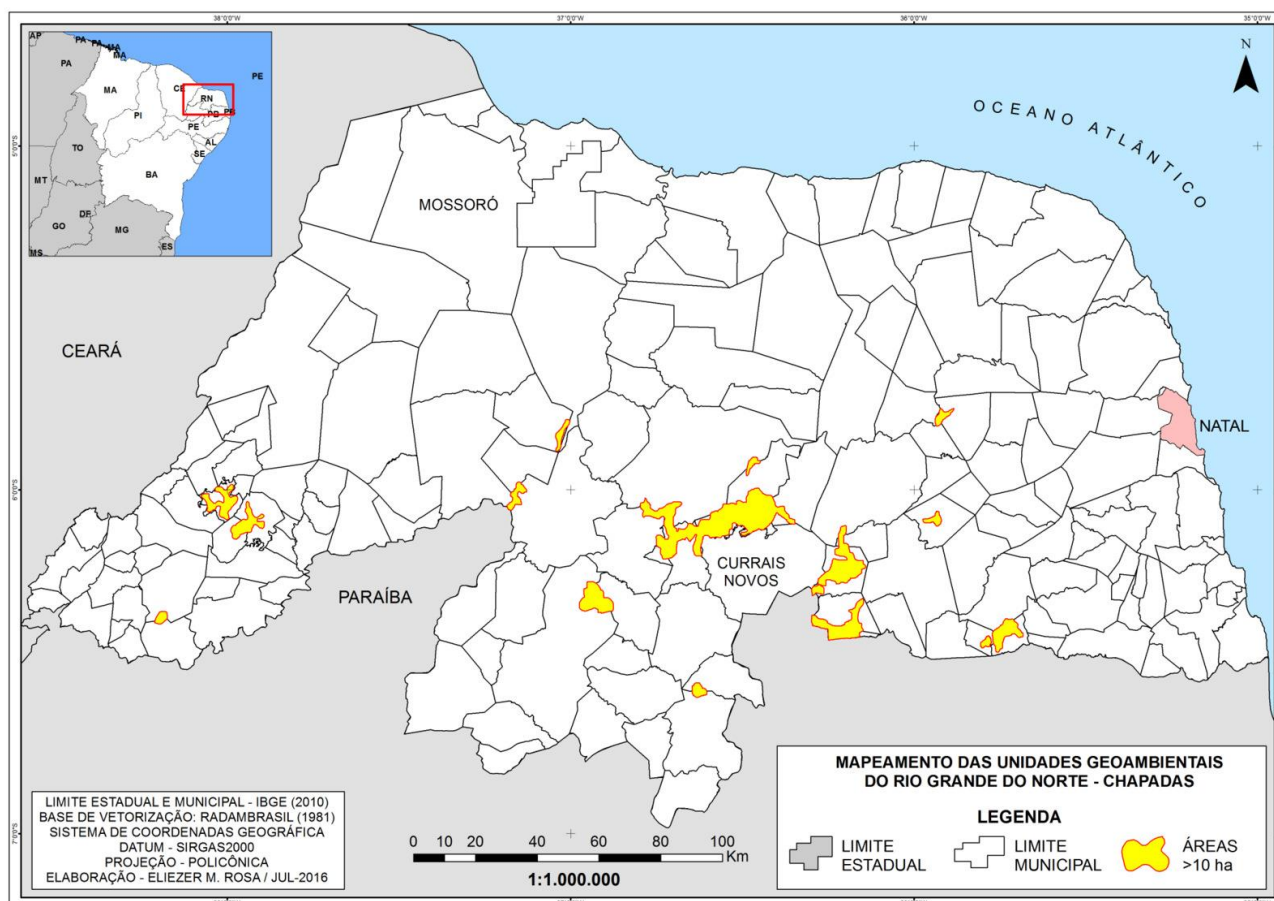
A declividade média inferior a (10) dez por cento, aproximadamente (6) seis graus, conforme estabelecida na resolução não foi considerada nesse estudo, pois uma pequena parte não poderia apresentar tais valores e descaracterizar a forma de relevo.

Martins et al., (2015, p. 395) corroboram e explicam que a lei:

(...) leva os usuários à múltipla interpretação deste parâmetro, tais como: (a) terminar de forma abrupta em escarpa (45°) mesmo que seja em apenas um ponto; (b) terminar majoritariamente de forma abrupta em escarpa (45°); (c) terminar de forma abrupta em escarpa (45°) em toda a extensão da borda da chapada. Caso a primeira interpretação seja adotada, verifica-se, que todas as áreas analisadas se enquadram neste parâmetro, pois apresentam em suas bordas um ou mais pontos com, no mínimo, 45° de declividade. Entretanto, caso a lei seja interpretada de modo com que majoritariamente ou que toda a borda da chapada deva estar circundada por declives  $\geq 45^\circ$ , nenhuma das chapadas analisadas será classificada legalmente como tal.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após georreferenciar o arquivo digital do mapa geomorfológico do projeto RADAMBRASIL (1981) e vetorizar as áreas correspondentes as letras “Et” (formas erosivas-formas tabulares), foram calculadas as áreas das superfícies, afim de selecionar as que fossem superiores a 10 (dez) hectares. O resultado pode ser visto no mapa da Figura 2, onde após o cálculo foram selecionadas 16 áreas no Rio Grande do Norte.

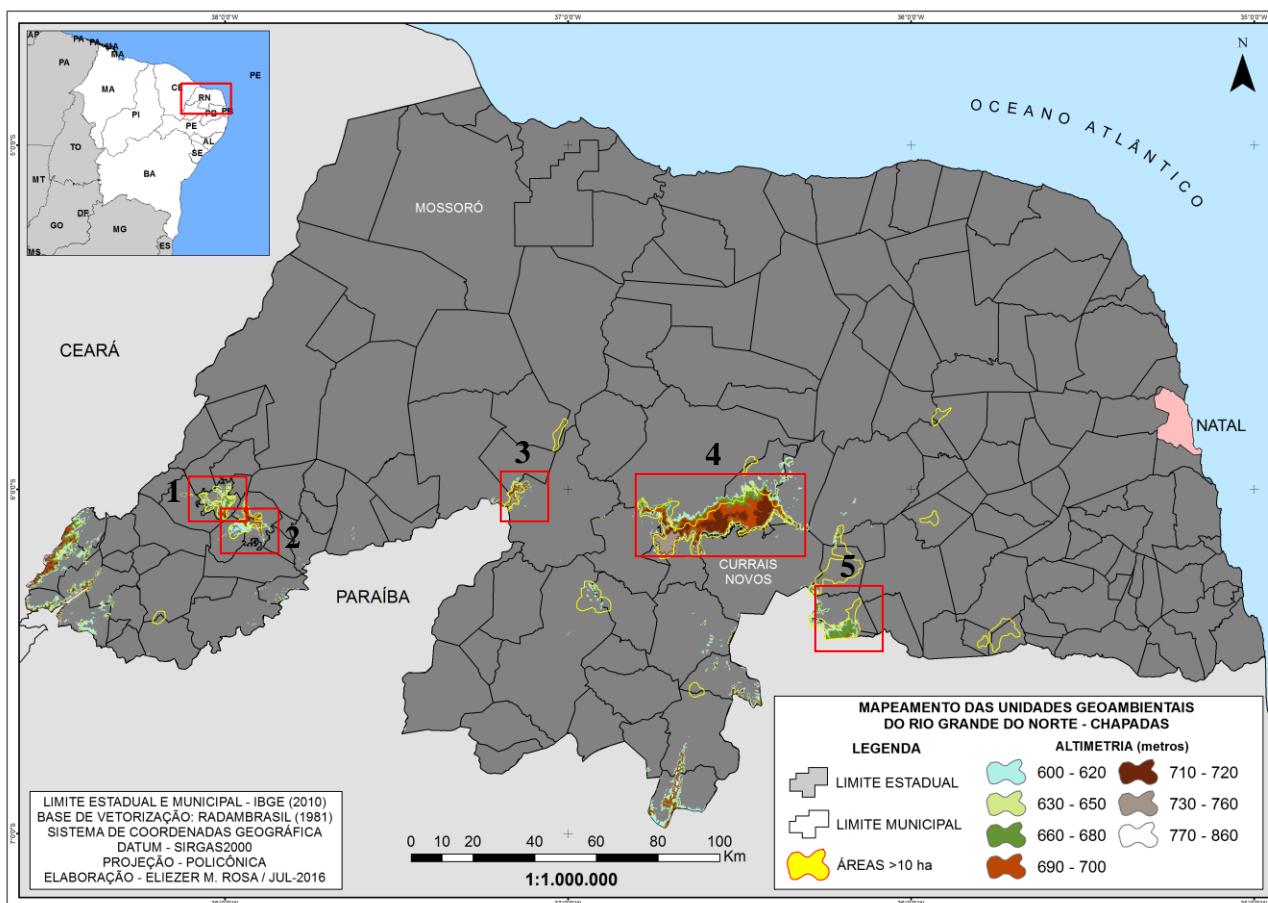


**Figura 2** – Mapa da seleção dos locais com área superior a 10 hectares. **Fonte:** projeto RADAMBRASIL (1981).

Segundo Dantas e Ferreira (2010, p.88), no Rio Grande do Norte as chapadas apresentam-se como “feições residuais em meio às vastas superfícies de aplainamento da depressão sertaneja, concentradas no extremo sudoeste do estado, com algumas unidades na região do Seridó”. Destacando-se as Serras dos Martins e de Portalegre, no sudoeste do estado, e a serra de Santana inclusa no Planalto da Borborema, na região central potiguar.

Nesse sentido, após a seleção das áreas acima de 10 hectares, a próxima fase consistiu em selecionar as áreas com cotas altimétricas acima de 600 metros. Para isso, a partir das imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 metros foi elaborado o mapa hipsométrico e, posterior fatiamento das cotas com valores acima de 600 metros.

Das 16 áreas acima de 10 hectares, após o fatiamento, restaram apenas 5, sendo 2 localizadas na região do Alto Oeste Potiguar e 3 na região Central, conforme identificadas na Figura 3.



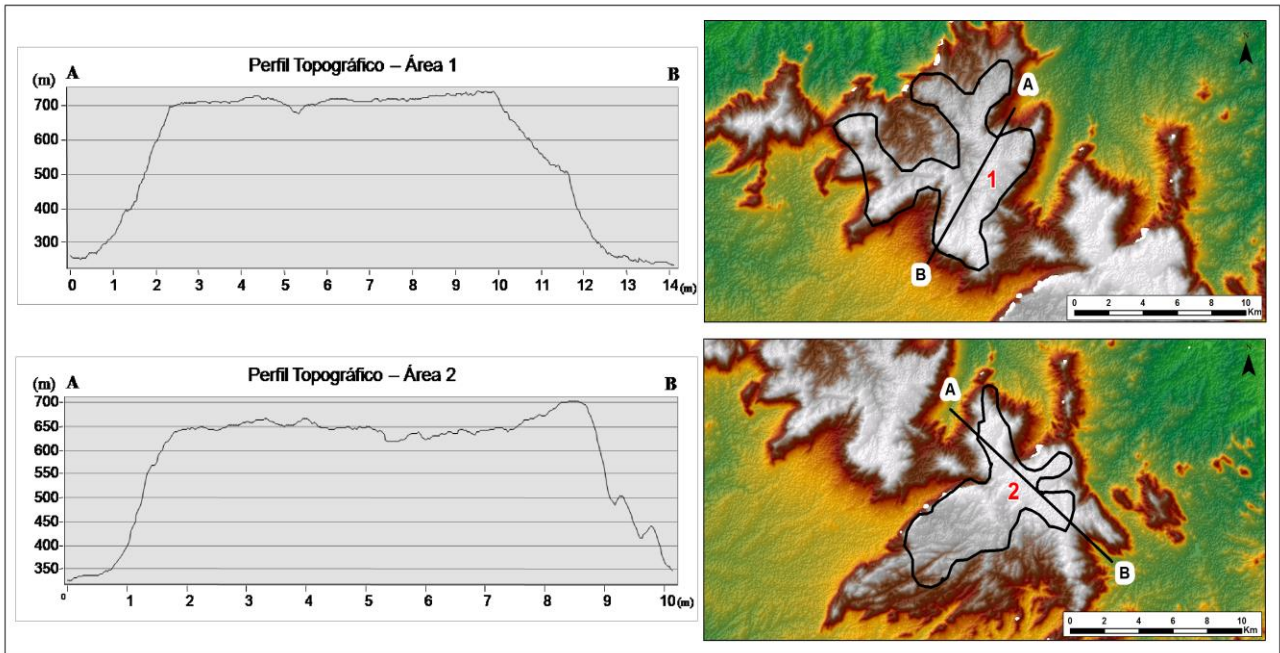
**Figura 3** – Seleção das áreas com cotas altimétrica acima de 600 metros, pós fatiamento. **Fonte:** projeto RADAMBRASIL (1981) e Radar - SRTM (resolução espacial de 30 metros).

A sexta fase corresponde a análise das superfícies no quesito topo plano (platô) e forma abrupta em escarpa por meio do perfil topográfico. Tal análise se deu através das ferramentas *Interpolate line* e *Profile Graph* da extensão 3D Analyst do software ArcGIS 10.2, onde foram traçados os perfis sobre a imagem SRTM, exagero vertical 1x, nas 5 áreas selecionadas, a fim de visualizar a superfície das mesmas e avaliar se atendem os quesitos da legislação vigente quanto ao topo plano e “ruptura” abrupta da vertente caracterizando escarpa.

Desta forma, a Figura 4 mostra os perfis topográficos das áreas 1 e 2, respectivamente, proporcionando visualizar a superfície plana, como também, a ruptura abrupta em escarpa entre os pontos A e B dos perfis, mostrando a eficácia da ferramenta na análise da forma do relevo.

O perfil da área 1 corresponde a Serra de Porta Alegre localizada no município de mesmo nome, já o perfil da área 2 corresponde Serra de Martins localizada entre os municípios de Martins e Serrinha dos Pintos.





**Figura 4** – Perfis topográficos sobre as áreas 1 e 2. **Fonte:** projeto RADAMBRASIL (1981) e Radar - SRTM (resolução espacial de 30 metros).

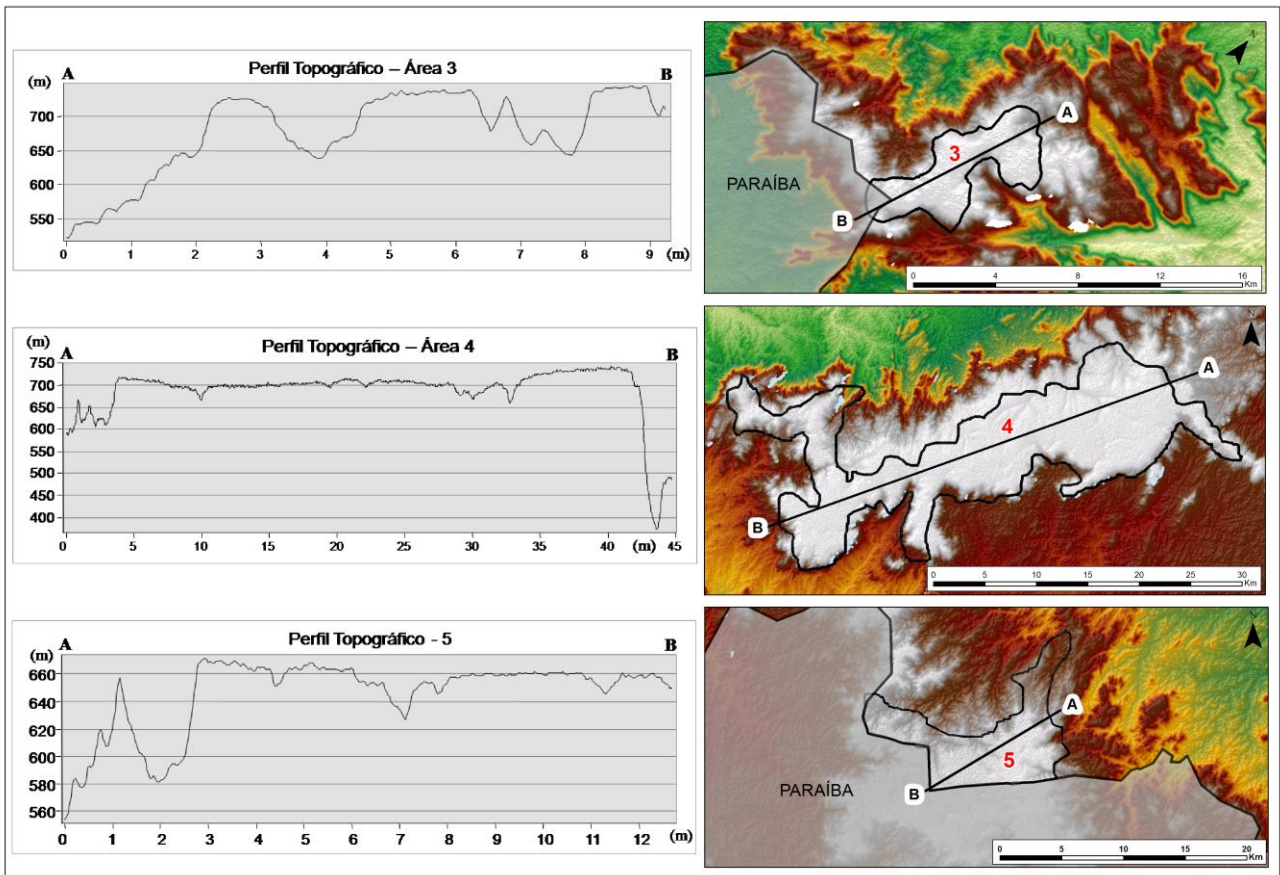
A superfície plana e borda escarpada representado no perfil topográfico da área 1, corresponde ao topo da Serra de Porta Alegre (Figura 5), demonstrando a importância da ferramenta na análise da forma de relevo.



**Figura 5** – Superfície plana e borda escarpada vista do topo da Serra de Portalegre (em município homônimo). **Fonte:** Marcos Nascimento. Disponível em:[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade\\_RN.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_RN.pdf).

Na Figura 6 os perfis topográficos das áreas 3, 4 e 5 foram traçados e, as respostas foram divergentes quanto a superfície plana e borda. Nos perfis das áreas 4 e 5, percebe-se as superfícies planas ao longo do traçado A-B com interrupção do relevo de forma abrupta, demonstrando a forma escarpada. Porém, no perfil da área 3, nota-se variações altimétricas na topografia ao longo do traçado, diferentemente das demais com topo plano e borda escarpada, conforme preconizada na resolução CONAMA 303/2002.





**Figura 6** – Perfis topográficos sobre as áreas 3, 4 e 5. **Fonte:** projeto RADAMBRASIL (1981) e Radar - SRTM (resolução espacial de 30 metros).

Destaque para o perfil da área 4, com topo plano e borda escarpada, correspondente ao platô da Serra de Santana, conforme observado na Figura 7.



**Figura 7** – Topo plano do platô da Serra de Santana. **Fonte:** Acervo do autor.

Das 16 áreas selecionadas no início do processo de análise, somente 4 atenderam aos requisitos estabelecidos na legislação, tais como: topo plano, altitude acima de 600 metros, área maior que 10 hectares e borda abrupta escarpada.

Pode-se observar que através do uso das geotecnologias foi possível aplicar uma ferramenta de análise na identificação das formas de relevo – Chapada, no estado do Rio Grande do Norte, a partir de critérios pré-estabelecidos.

Assim, o uso das geotecnologias pode otimizar as ações restritivas quanto ao uso do solo, como é estabelecido na lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 e subsidiar gestores públicos na elaboração de zoneamentos ambientais e no mapeamento de áreas de risco.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intenção desse estudo não foi discutir a definição de chapada, mas fazer uso das geotecnologias para identificar essa forma de relevo na paisagem, seguindo os parâmetros estabelecidos em lei.

Nesse sentido, ao longo do estudo, a análise limitou-se exclusivamente aos parâmetros morfométricos definidos na resolução CONAMA nº 303/2002, através de valores fixados, como a área e altimetria, além da característica de topo plano e borda abrupta.

Contudo, sua definição não se deve restringir somente a estes parâmetros, ou seja, a parametrização tem sua importância, porém adotá-la como única e exclusiva na identificação da chapada, pode levar a subtrair unidades de relevo da proteção garantida em lei.

Desta forma, é necessário também considerar a disposição estrutural, decorrente do processo de sua formação espacial e temporal.

Assim, sugere-se a revisão dos parâmetros estabelecidos em lei e incorporar elementos da morfologia para garantir que essas formas de relevo sejam identificadas e incorporadas pelos gestores nos zoneamentos ambientais, garantindo sua proteção e regulando o uso sob e em seu entorno.

#### 5. REFERÊNCIAS

Brasil. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm)>. Acesso em: 2 jul. 2016.

CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 303, de 20 de Março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>>. Acesso em: 2 abr. 2016.

DANTAS, Marcelo Eduardo; FERREIRA, Rogério Valença. Relevo. In: PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos Santos; TORRES, Fernanda Soares de Miranda (Org.). Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro. 2010. cap. 6. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade\\_RN.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_RN.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2016.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira. Novo Dicionário Geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand, p. 652. 2010.

IBGE. Mapa de Unidades do Relevo do Brasil. Escala 1: 1.000.000, 2006. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/relevo\\_2006.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/relevo_2006.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. Manual Técnico de Geomorfologia. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro, 2009.

MARTINS, Fernanda Pereira; SALGADO, André Augusto Rodrigues. Chapadas do Brasil: Abordagem Científica e Conceitual. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.17, n. 1, p. 163-175, 2016. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php?journal=rbg&page=article&op=view&path%5B%5D=806>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. CARMO, Flávio Fonseca do; MAFRA, Marcelo Azevedo. As chapadas brasileiras e a legislação ambiental: conflito de conceitos. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.16, n. 3, p. 387-398, 2015. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php?journal=rbg&page=article&op=view&path%5B%5D=678>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

RADAMBRASIL. Folhas SB.24/25. Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL. Série Levantamento de Recursos Naturais, v. 23. 1981. p.744.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. Revista Geografia. São Paulo: IG-USP, 1992. Disponível em: <[www.journals.usp.br/rdg/article/download/47108/50829](http://www.journals.usp.br/rdg/article/download/47108/50829)>. Acesso em: 17 jul. 2016.

SABER, Aziz Nacib Ab'. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 151 p. Disponível em: <[http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio\\_Attila/2s2015/excursos/Dominios\\_de\\_Naturea\\_151p.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Attila/2s2015/excursos/Dominios_de_Naturea_151p.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2016.

---

Recebido em: 14/08/2016

Aceito para publicação em: 01/10/2016