

AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE TOPO DE MORRO E A LEI FEDERAL Nº 12.651/2012: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DA ZONA DA MATA – MG

Felipe Silva Guimarães

Doutorando em Geografia – Tratamento da Informação Espacial (PUC-MG)
felipeecologia@yahoo.com.br

Alecir Antônio Maciel Moreira

Doutor em Geografia – Tratamento da informação espacial (PUC-MG)
alecirmoreira@hotmail.com

RESUMO

Em 2012 o Novo Código Florestal Brasileiro alterou os critérios para delimitação das Áreas de Preservação Permanente – APPs - de topo de morro. Este estudo teve por objetivo analisar os impactos da aplicação dos critérios estabelecidos pela Lei Federal Nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal) para a delimitação desta classe de APP, comparado àqueles da Resolução CONAMA Nº 303 (legislação antiga). A área avaliada está localizada entre as mesorregiões da Zona da Mata e Vale do Rio Doce e é caracterizada por seu relevo movimentado. A delimitação das APPs foi feita a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) ASTER II, utilizando métodos de delimitação automática por meio de geoprocessamento. Segundo os critérios instituídos pela legislação antiga, verificou-se que 29% do total da área avaliada se enquadrariam nesta classe de APPs. Segundo os critérios definidos pela legislação atual, elas foram completamente extintas. Uma segunda delimitação foi realizada, aplicando-se um fator de correção para declividade. Nesse caso, as APPs de topo de morro ocuparam 0,4% da área estudada. Concluiu-se que as alterações trazidas pela nova Lei Federal tornam estas APPs incapazes de assegurar as funções ecológicas e ambientais a elas atribuídas, o que aponta para a necessidade urgente de revisão da Lei. Foram sugeridos novos critérios para sua delimitação.

Palavras-chave: Áreas de preservação permanente. Topo de morro. Código florestal. Geoprocessamento.

THE HILLTOP'S PERMANENT PRESERVATION AREAS AND THE FEDERAL LAW Nº 12.651 / 2012: A CASE STUDY IN THE REGION OF ZONA DA MATA – MG

ABSTRACT

In 2012 the new Brazilian Forest Code changed the criteria for the delimitation of the hilltop's Permanent Protection Areas - PPAs. This study aimed to analyze the impacts of application of the new criteria defined by Federal Law 12,651/2012 (new Forest Code) compared to those established by CONAMA resolution Nº 303 (the former law). The evaluated area is located between the mesoregions of the "Zona da Mata" and "Rio Doce Valley" and is characterized by rugged terrain. The delimitation of these PPAs was made using automatic delineation methods applied by geoprocessing techniques of the Digital Elevation Model (DEM) ASTER II. According with the criteria established by the former law, 29% of the evaluated area belonged to this PPAs class, whereas by employing the criteria promulgated by the current legislation it was completely extinguished. A second delimitation was made applying a correction factor to slope. In this case, the PPAs occupied 0.4% of the study area. Changes introduced by the new Federal Law turn PPAs unable to ensure their ecological and environmental functions, pointing to the urgent need of the Law revaluation. New criteria were suggested.

Keywords: Permanent preservation areas. Hilltop. Forest code. Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Segundo a Lei Federal N° 12.651 de maio de 2012 as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas como “áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012). As APPs assumem valores de natureza econômica, ecológica, paisagística, física e psicológica, nos ambientes urbanos ou rurais (FISHER e SÁ, 2007).

Os topos de morro são considerados APPs pela Lei Federal N° 12.651 de maio de 2012. Além das funções citadas anteriormente, os topos de morro oferecem outras vantagens e serviços ambientais, dentre os quais: proporcionam a infiltração das águas pluviais, a diminuição do escoamento superficial e, conseqüentemente, do potencial erosivo, além de serem áreas preferenciais para a recarga de aquíferos (OLIVEIRA, 2015). Estudos têm discorrido sobre a ocorrência de espécies endêmicas ou altamente relacionadas aos topos de morro, a exemplo de Cruz e Feio (2007), e Galetti *et al.* (2010). Sendo assim, a manutenção da vegetação nativa nessas áreas é fundamental para o cumprimento de funções ambientais, ecológicas e preservação de espécies.

A Lei Federal N° 4771/65 estabeleceu as Áreas de Preservação Permanente no Brasil. O artigo 2º desta lei determinou que os topos de morro, montes, montanhas e serras são áreas de preservação permanente. Entretanto, neste primeiro momento, não estipulou nenhum critério técnico para a definição e delimitação dessas áreas. Somente no ano de 2002 esses critérios foram estabelecidos, via resolução CONAMA N° 303/2002. Em 2012 entrou em vigor o novo Código Florestal (Lei Federal 12.651) que revogou a Lei N° 4771/65 e a Resolução N° 303, alterando a definição bem como os critérios para delimitação das APPs de topo de morro.

A Resolução CONAMA N° 303/2002 definia o morro como uma elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a 17 graus, em sua linha mais íngreme. Os morros se diferenciam das montanhas pela altitude do topo em relação a base. Para as montanhas a diferença altimétrica entre estes dois pontos deve ser superior a trezentos metros. A base dos morros é definida como o “plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d’água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor.”

Ainda segundo esta Resolução, para a delimitação das APPs de topo de morro, inicialmente são identificadas as elevações que se classificam como tal, segundo a definição apresentada acima. Posteriormente

“são delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base ... Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II - identifica-se o menor morro ou montanha;

III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e

IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível” (BRASIL, 2002).

Segundo o novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) as APPs de topo de morro são definidas como áreas

“com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d’água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação” (BRASIL, 2012).

Anterior à mudança do Código Florestal, as APPs de topo de morro representavam expressivas áreas protegidas por Lei. Victoria e Hott (2008), utilizando a imagem SRTM com resolução espacial de 90 m, delimitaram esta classe de APP em todo o território brasileiro e constataram que elas ocupavam

cerca de 400.000 km². Se este estudo fosse feito utilizando imagens de maior resolução espacial este valor certamente seria maior, como mostram os estudos de Almeida e Berger (2007), Cota (2008), Barbarisi *et al.* (2011), Guimarães e Carvalho (2013). Em estados caracterizados por relevo mais acidentado, a exemplo de Santa Catarina, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, estas classes representavam respectivamente 18,53, 16,41, 15,23 e 12,43 % do total do território (VICTORIA e HOTT, 2008).

A alteração dos critérios para delimitação destas APPs, implementada pela Lei Federal N° 12.651/2012, foi pouco discutida nos meios de comunicação e pela comunidade científica. No entanto, conforme Oliveira (2015), estas mudanças podem ter sido responsáveis pela maior perda de áreas protegidas na história brasileira. O objetivo deste estudo é analisar os impactos espaciais da implementação dos novos critérios para delimitação das APPs de topo de morro, comparando os critérios estabelecidos pelas Leis Federais N° 4771/1965 e N° 12.651/2012, respectivamente antigo e novo códigos florestais.

METODOLOGIA

A área de estudo situa-se entre os municípios de Santa Rita de Minas, Caratinga, Santa Bárbara do Leste, Raul Soares, Simonésia, Manhuaçu e Vermelho Novo, entre as mesorregiões do Vale do Rio Doce e Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais (figura 1). Esta área foi escolhida por apresentar elevado gradiente altimétrico e relevo movimentado, destacando-se, sobretudo, as fases ondulado, forte ondulado e montanhoso. A região está inserida no domínio dos mares de morros florestados, segundo a classificação de Ab'Saber (2007), onde a vegetação original é de Mata Atlântica. As áreas de maiores declividade e altitude se encontram nas Serras dos Turcos e do Rio Preto (figura 1).

A Ocupação da região teve início no século XVIII e se intensificou nas primeiras décadas do século XIX, coincidindo com a queda do rendimento das lavras de ouro em outras regiões mineiras e consequente ganho de importância da agricultura e pecuária (SOARES, 2009; MAZETTO *et al.*, 2010). A atividade cafeeira foi a principal forma de exploração do território e ainda predomina na região. Além desta, destacam-se, na atualidade, a pecuária e a silvicultura de eucalipto.

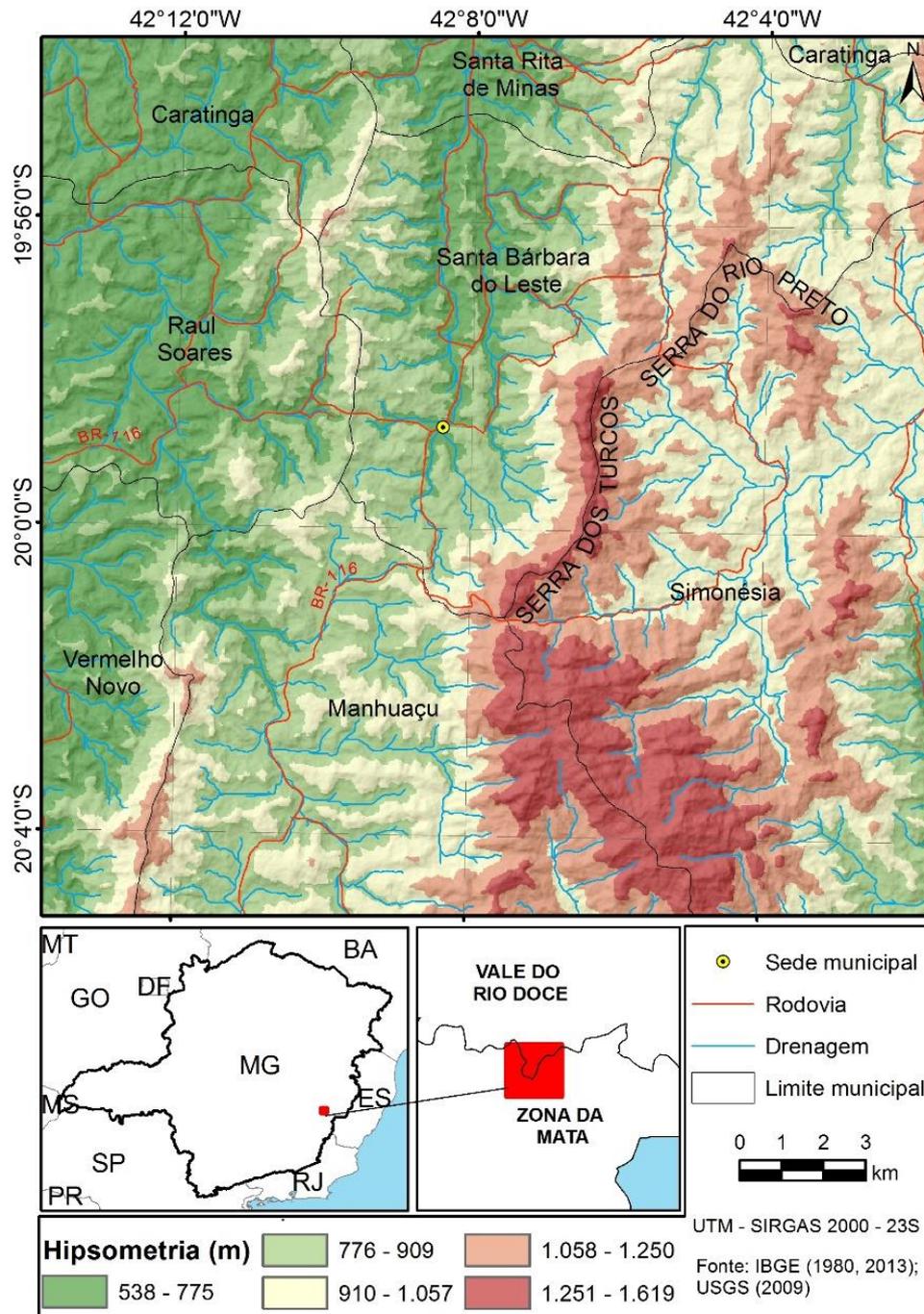
O modelo digital de elevação (MDE) ASTER II, com resolução espacial de 30 m, foi utilizado como base altimétrica para a delimitação das APPs de topo de morro. Esta base foi adquirida gratuitamente, através da página do *United States Geological Service* (USGS).

Para a delimitação das APPs de topo de morro foram utilizados métodos automatizados a fim de reduzir a subjetividade e os erros inerentes à delimitação por meio da interpretação humana. A delimitação das áreas, dessa classe de APPs, segundo os critérios da Lei Federal N°4771/1965 e da resolução CONAMA N° 303/2002, foi feita de acordo com a rotina proposta por Santos *et al.* (2010). Para mapear tais áreas, segundo os critérios estabelecidos pela Lei Federal N° 12.651/2012, foi utilizada a rotina proposta por Oliveira e Fernandes Filho (2015, 2016). Para otimizar a comparação entre os resultados obtidos a partir dos critérios propostos por cada legislação foram traçados perfis topográficos e elaborados modelos tridimensionais. A delimitação utilizando ambos os critérios foi feita utilizando o *software Arcgis* 10.2.

O processo de delimitação de APPs de topo de morro exigiu a utilização de funções que necessitam dos valores de pixels de áreas próximas, ou adjacentes, a exemplo das funções *basin*, *flow direction*, bem como a própria definição do ponto de sela mais próximo da elevação, como estipula a Lei Federal N° 12.651/2012. Assim, as áreas próximas às bordas da imagem não apresentam resultados confiáveis, uma vez que, em pelo menos um dos lados, não existem pixels. Desta forma, foram desconsideradas as áreas situadas a uma distância menor que 1,5 km em relação à borda da imagem.

A Lei Federal N° 12.65/2012 não estabelece qual MDE ou resolução espacial devem ser utilizados para o mapeamento das APPs. Segundo Oliveira (2015), ao considerar o critério de declividade média do morro maior que 25° estipulado pela referida Lei, deve-se levar em conta o tamanho do pixel do MDE. MDEs de menor resolução espacial tendem a subestimar os valores de declividade das áreas mais acidentadas. Este autor estimou qual o valor de declividade média deve ser utilizado para delimitação de APPs de topo de morro, utilizando o MDE ASTER II de 30 m de resolução espacial, para que os resultados sejam similares aos obtidos ao se utilizar um MDE com resolução espacial de 2 m, o qual é mais fidedigno à realidade. O valor encontrado foi de 17, 48°. Neste estudo, além de delimitar-se as APPs de topo de morro, considerando o valor de declividade média maior que 25°, como determina a Lei Federal N° 12.651/2012, esta delimitação também foi feita utilizando o valor de compensação pela menor resolução espacial indicado por Oliveira (2015).

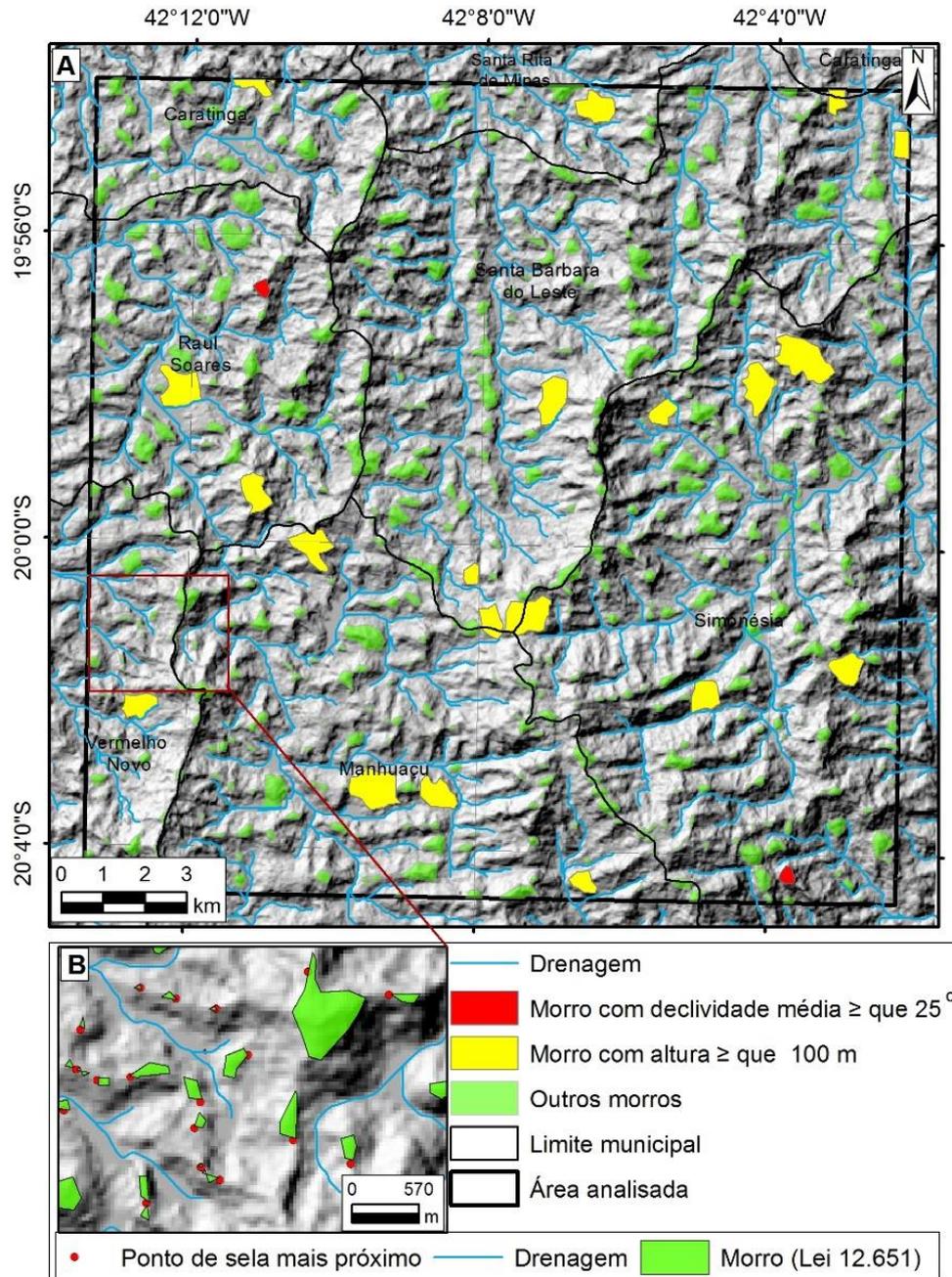
Figura 1: Hipsometria e localização da área de estudo.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área avaliada possui 38.380 ha, onde foram identificados e delimitados 1.111 morros. Destes, apenas 24 possuem altura maior ou igual a 100 m em relação a seu ponto de sela mais próximo e apenas dois apresentam declividade média maior ou igual a 25° (figura 2A). Estes resultados indicam que o fator declividade média é mais limitante para a determinação das APPs de topo de morro, concordando com os resultados alcançados por Oliveira (2015), em estudo realizado na região do Quadrilátero Ferrífero - MG. Desta forma, mesmo se, em uma eventual mudança da Lei, o fator de altura mínima do topo em relação ao ponto de sela mais próximo fosse eliminado, os ganhos em termos de área de preservação seriam diminutos e equivaleriam a uma área menor do que os polígonos em vermelho (que delimitam os morros com declividade média \geq a 25°) no mapa da figura 2A.

Figura 2: Delimitação dos morros na área avaliada destacando os morros com declividade média \geq que 25° e com altura \geq que 100 m, considerando como base o ponto de sela mais próximo.



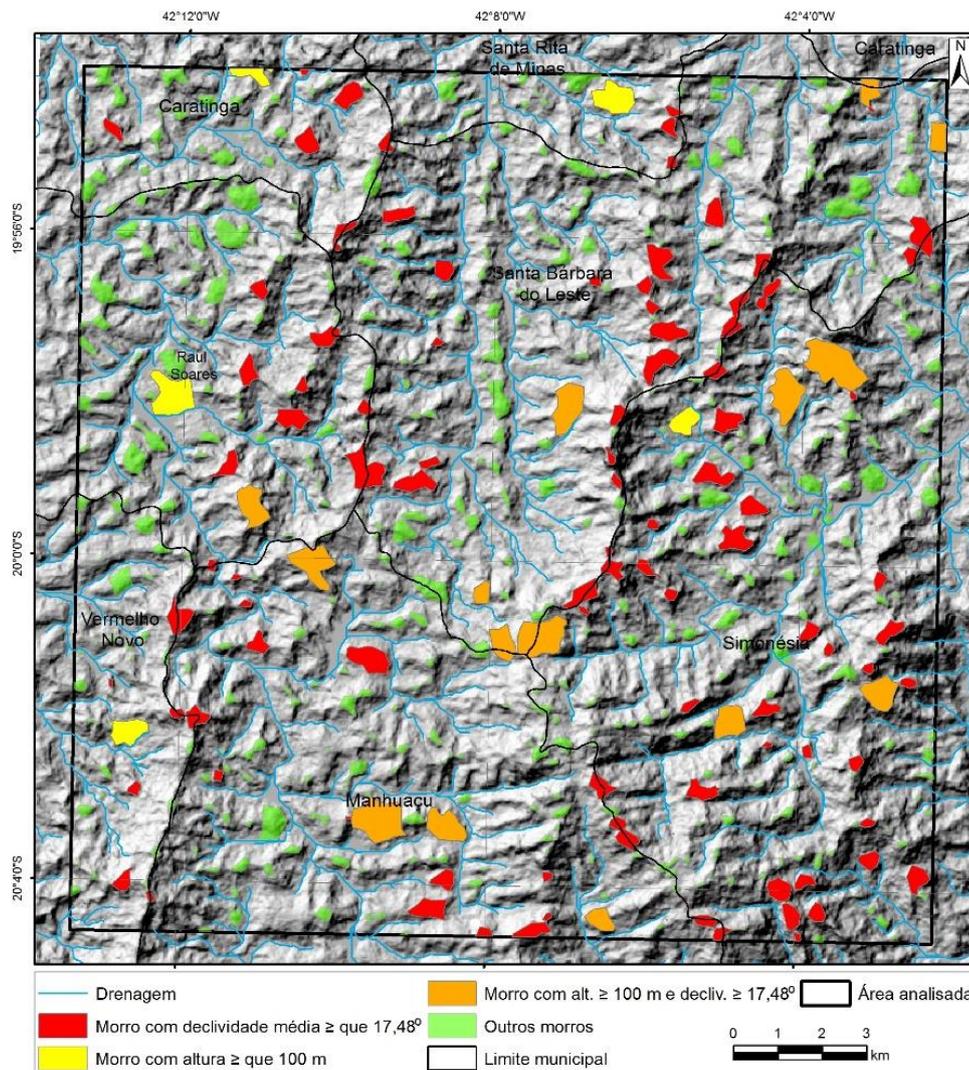
Mesmo em uma região de relevo movimentado, como é o caso desta área, nenhum dos morros delimitados atendem simultaneamente a ambos os critérios: de declividade e altura mínima estabelecidos pelo artigo 4 da Lei Federal 12.651/2012 para ser considerado como APP de topo de morro (figura 2A). Valverde e Máximo (2012) já haviam alertado que o aumento da restrição para a classificação dos topos de morro como APP (em relação a Lei Federal 4.771/65) extingiria a grande maioria destas áreas, haja visto que, em termos práticos, dificilmente se encontram nos relevos ondulados, morros com inclinação média superior a 25° e altura de 100 metros. Ainda que houvesse topos que atendessem concomitantemente os dois critérios, as APPs de topo de morro seriam pouco numerosas e extremamente pequenas, uma vez que elas ocupariam apenas o terço superior destes morros.

A utilização do ponto de sela como base dos morros, em detrimento da “planície ou superfície de lençol d’água adjacente”, como era determinado pela legislação que vigorou até 2012, resultou na diminuição

expressiva das áreas considerados como morros. O fato do ponto de sela mais próximo muitas vezes estar situado há poucos metros abaixo da cota de seu respectivo pico e/ou a uma pequena distância dele gerou, em alguns locais, polígonos que delimitam os morros extremamente pequenos e isolados geograficamente (figura 2B). Este isolamento geográfico também foi diagnosticado por Oliveira (2015).

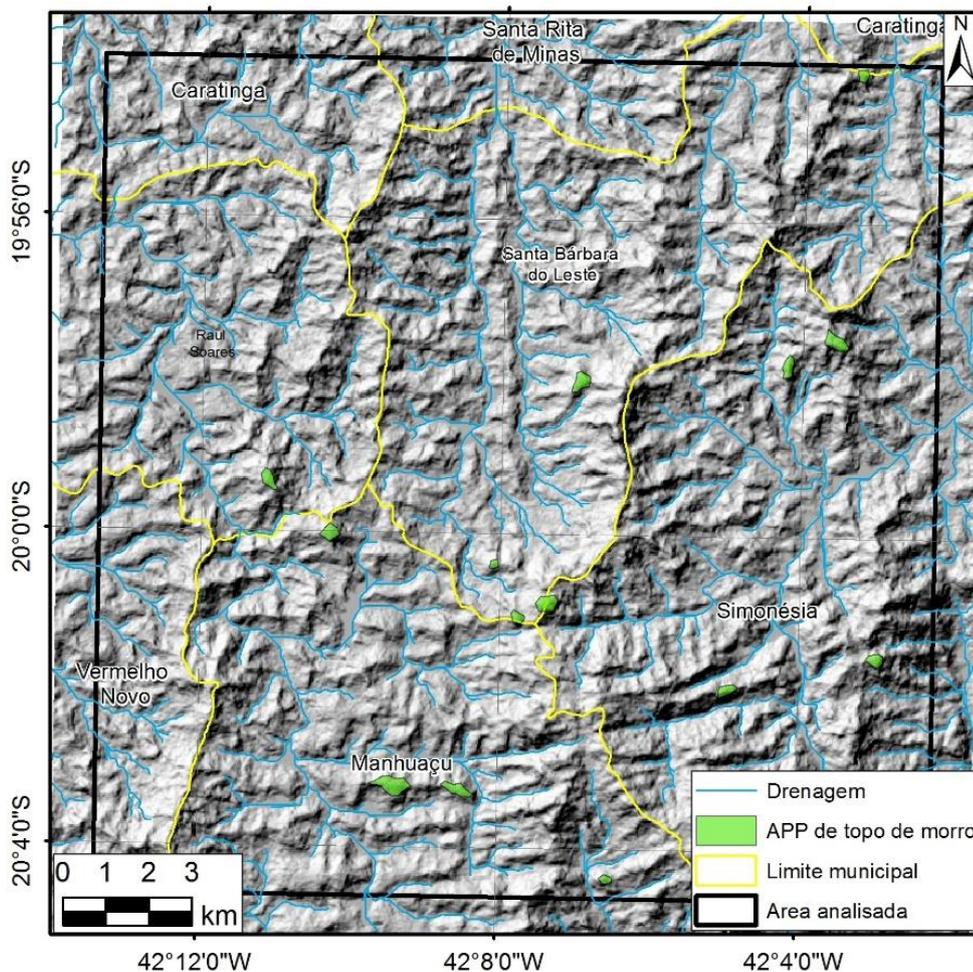
Oliveira (2015) apontou para a necessidade de se empregar um fator de correção para o limiar de declividade quando se utiliza MDEs de baixa resolução espacial, uma vez que modelos com pixel maior tendem a subestimar os valores de declividade das áreas mais acidentadas. Segundo este autor, a área com declividade média maior que 25° , calculada a partir de um MDE de alta resolução (2 m) obtido por LIDAR, é similar a área com declividade média maior que $17,48^\circ$, calculada a partir do MDE ASTER II, com resolução espacial de 30 m. Na área avaliada, 120 morros, considerando o ponto de sela mais próximo como sua base, possuem declividade média maior ou igual a $17,48^\circ$ (em vermelho na figura 3), totalizando 1994 ha, o que equivale a 5,2% do total. Destes morros, 16 atendem simultaneamente aos critérios de declividade média maior ou igual a $17,48^\circ$ e altura maior ou igual a 100 m, totalizando uma área de 731 ha ou 1,9% do total da área analisada. No entanto, esta área ainda não corresponde às APPs, uma vez que, segundo a Lei Federal Nº 12.651/2012, deve-se ainda delimitar seu terço superior dos morros que atendem concomitantemente os critérios de declividade a altura.

Figura 3: Delimitação dos morros na área avaliada destacando os morros com declividade média \geq que $17,48^\circ$ e com altura \geq que 100 m, considerando como base o ponto de sela mais próximo.



Ao utilizar o parâmetro de declividade média dos morros maior que $17,48^\circ$, para compensar a baixa resolução espacial do MDE utilizado, foi possível identificar algumas APPs de topo de morro, no entanto elas ainda são raras, pequenas, fragmentadas e isoladas. Elas ocupam apenas 154,01 ha, o que representa apenas 0,4% da área avaliada (figura 4). Mesmo considerando o fator de compensação, estes valores ainda distam expressivamente dos 29% dessa classe de APPs mapeada com base nos critérios resolução CONAMA 303 (figura 5). Caso este estudo fosse conduzido em uma região caracterizada por relevo menos movimentado, é muito provável que, mesmo considerando o fator de compensação, não fosse identificada nenhuma APP de topo de morro. Estes resultados indicam que os critérios definidos pela legislação atualmente em vigor são ineficazes para assegurar as funções ambientais mencionadas pela própria Lei.

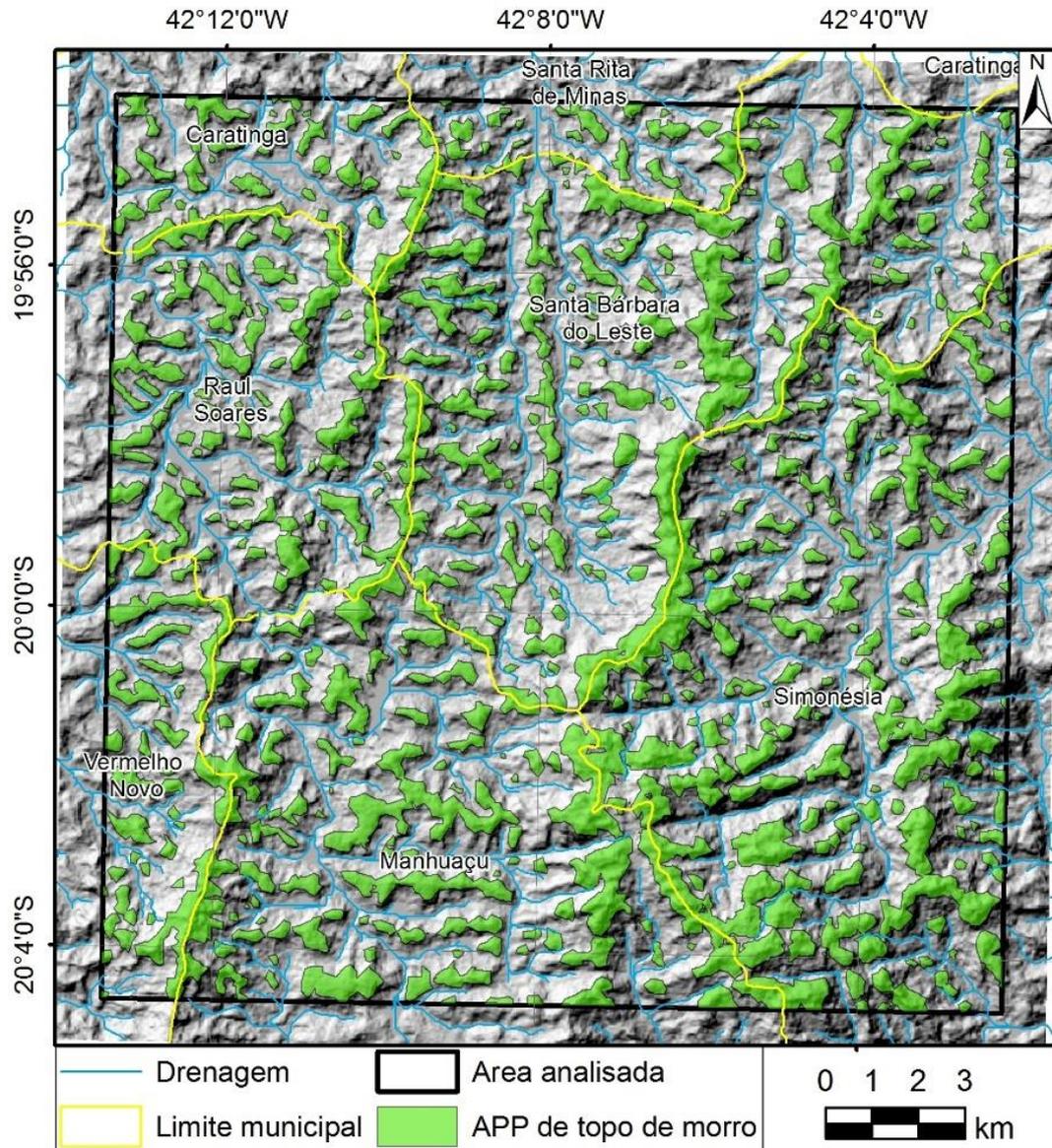
Figura 4: APPs de topo de morro delimitadas com base na Lei Federal 12.651/2012.



Francelino e Silva (2014), em um estudo na bacia do Rio Cacaria, localizada na Serra do Mar, município de Pirai, RJ verificaram que, utilizando os critérios da Lei Federal N° 12.651 apenas 0,5% do total da bacia seriam pertencentes a esta classe de APPs. Segundo os critérios estipulados pela Resolução anterior, esta classe de APPs ocuparia 31,4% do total da bacia. Estes resultados são bastante similares aos obtidos pelo presente estudo.

A figura 6A apresenta um perfil topográfico destacando a base do morro segundo os critérios da resolução CONAMA 303 (linha laranja), e da Lei Federal N° 12.651 (linha vermelha). Ao observar as figuras 6A, B, C e E, nota-se que a delimitação da base do morro, feita em função dos critérios estipulados pela primeira legislação, coincide em grande parte com a base hidrológica da elevação, sendo delimitada pelos cursos d'água adjacentes aos morros e por linhas de incisão de drenagem (figuras 6A, B, C e E).

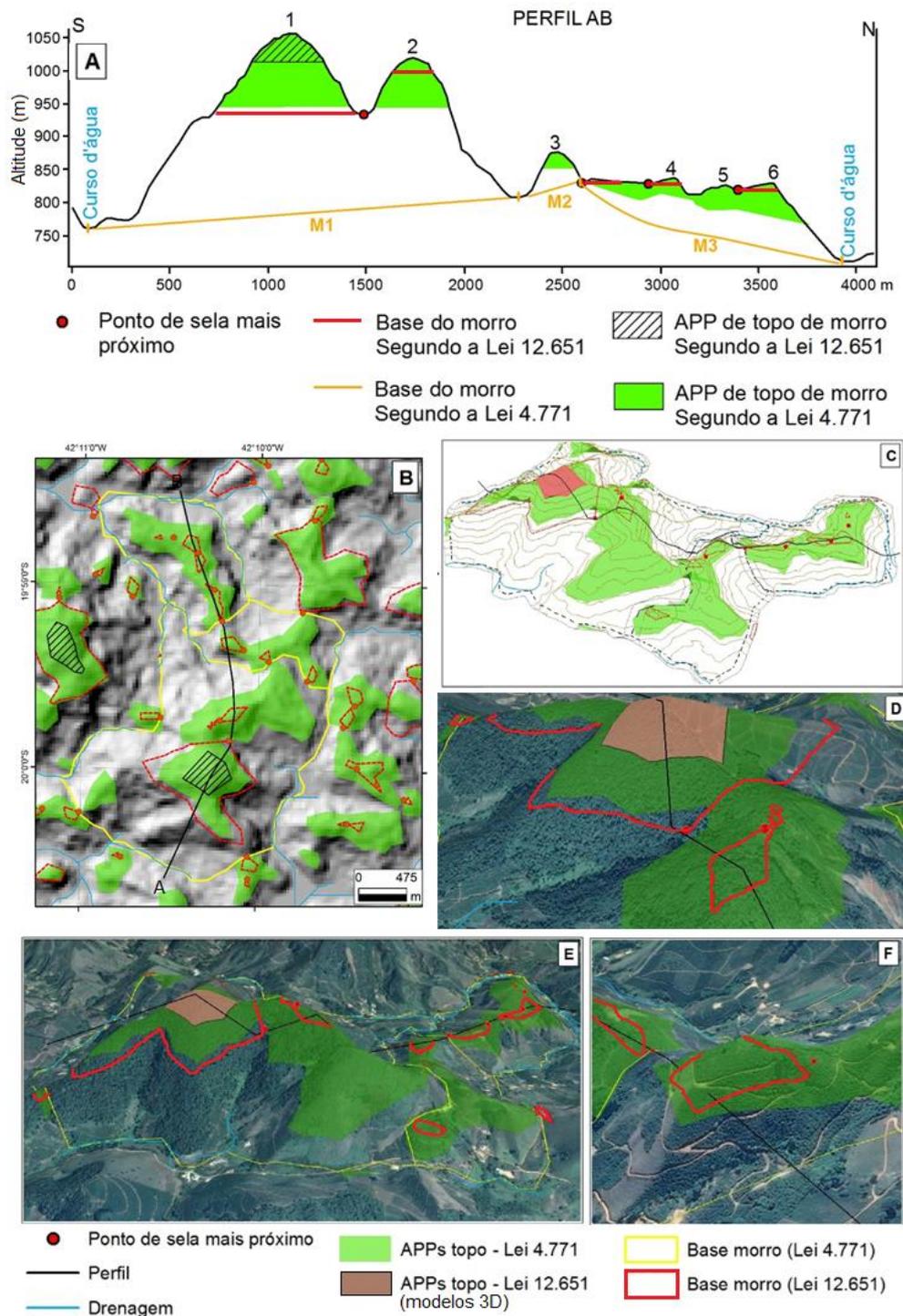
Figura 5: APPs de topo de morro delimitadas com base na resolução N° CONAMA 303/2002



A resolução CONAMA N° 303/2002 determina que picos localizados a distância inferior a 500 m entre si pertencem à mesma linha de cumeeada e sua base deve ser determinada pela cota mais baixa, do morro posicionado em menor altitude. Sendo assim é comum vários picos compartilharem a mesma base, como mostram as linhas laranja e amarela das figuras 6A e 6B, respectivamente. A área considerada como parte do morro diminuiu expressivamente ao se considerar como marco da base, o ponto de sela mais próximo, segundo o determinado pela Lei Federal N° 12.651/2012, (figura 6B, E e F). Isto se deve devido ao fato de muitas vezes este marco estar situado há apenas alguns metros abaixo do topo.

Após a delimitação das bases dos morros, de acordo com a legislação em vigor, somente aqueles que atendem simultaneamente os critérios de altura maior que 100 m e declividade média superior a 25 graus devem ter seu terço superior protegido. Ao se observar a figura 6A, nota-se que, dos vários morros apresentados no perfil, apenas um atende simultaneamente a ambos os critérios e sua APP é significativamente menor, se comparada a APP do mesmo morro determinada pelos critérios da resolução CONAMA N° 303/2002.

Figura 6: Perfil de comparação entre APPs de topo de morro delimitadas com base na resolução CONAMA 303/2002 e na Lei N° 12.651/2012. Os números na figura 6A indicam picos ou morros segundo a definição da Lei Federal 12.651/2012.



A Lei Federal N° 12.651/2012 dá margem à subjetividade no que diz respeito a delimitação das APPs de topo de morro, tendo em vista que não são estipulados parâmetros técnicos, a exemplo da resolução espacial ou escala que devem ser utilizadas no mapeamento destas áreas, e qual método deve ser utilizado para calcular a declividade média do morro. Estudos, a exemplo de Almeida e Berger (2007), Cota (2008), Barbarisi *et al.* (2011), Guimarães e Carvalho (2013), têm demonstrado que há grande discrepância na delimitação de APPs quando se utiliza bases em escalas muito

distintas. Oliveira (2015) encontrou diferenças nas APPs delimitadas por dois métodos distintos de cálculo da declividade média, sendo um através no valor médio da declividade dos pixels e o outro utilizando a média dos valores de declividade de várias seções traçadas do topo até a base do morro.

Mesmo ao analisar uma região caracterizada por apresentar relevo predominantemente movimentado e grande amplitude altimétrica, este estudo evidenciou que os critérios estabelecidos pela Lei Federal Nº 12.651/2012 resultaram em uma importante perda de áreas protegidas, praticamente extinguindo as APPs de topo de morro. Essas APPs se tornaram áreas extremamente pequenas, portanto mais sujeitas ao efeito de borda, além de se encontrarem em isoladas geograficamente, o que também foi observado por Oliveira (2015). Sendo assim, a Lei supracitada necessita de urgente revisão em seu artigo 4º inciso IX, o qual estabelece critérios para delimitação desta classe de APP.

Sugere-se que cada Unidade da Federação, sobretudo as que apresentam serras e morros como unidades de paisagem expressivas, elaborem uma legislação própria, com critérios eficazes para assegurar as funções ecológicas e ambientais dos topos de morro. O Estado do Rio de Janeiro, através da resolução INEA Nº 93/2014, foi o primeiro a revisar estes critérios. As principais alterações determinadas por esta resolução, em relação a Lei nacional, foram a estipulação de uma escala cartográfica de referência e a redefinição do conceito de base do morro, que é similar a definição dada pela revogada resolução CONAMA Nº 303/ 2012, não utilizando como referência o ponto de sela mais próximo.

Sugere-se que mais estudos sejam realizados a fim de criar bases científicas para a redefinição dos critérios para delimitação das APPs de topo de morro. Os novos critérios propostos devem ser capazes de assegurar as funções desta classe de APP em qualquer contexto geomorfológico que possua colinas, morros ou montanhas. Sendo assim é fundamental que estes estudos sejam conduzidos em várias regiões, a fim de contemplar situações diversas de relevo. Com base nas observações dos resultados obtidos neste artigo, a seguir é apresentada uma relação de critérios que podem ser avaliados em estudos futuros que visem estabelecer essas bases científicas:

1. A solução mais simples do ponto de vista técnico seria resgatar os critérios estabelecidos pela resolução CONAMA Nº 303/2002. No entanto, ao empregar estes critérios em regiões serranas, as APPs de topo de morro chegam a ultrapassar 30% da área total avaliada. Na prática, isto pode acarretar pressões por grupos no sentido de não permitir a alteração dos critérios que vigoram atualmente;
2. Diminuição da altura mínima do topo do morro em relação a sua base, que atualmente é definida pelo ponto de sela mais próximo, bem como do valor da variável declividade média. Acredita-se que esta medida aumentaria a quantidade destas APPs. No entanto elas ainda seriam fragmentos pequenos e isolados geograficamente. Como mostrado neste estudo (figura 6), a área do morro situada acima do ponto de sela mais próximo é, frequentemente, pequena, além de ter que se delimitar o terço superior do morro;
3. Eliminar o critério do “terço superior”, delimitando como APP toda a área acima do ponto de sela mais próximo. Esta medida só seria eficaz se aliada à redução dos valores de altura mínima e declividade média, como citado no tópico acima. O fato dos 1.111 morros identificados na área avaliada, apenas 24 possuírem altura maior que 100 m e apenas 2 apresentarem declividade média maior que 25º corrobora esta afirmação;
4. Reestruturar o conceito de base do morro, a exemplo do Estado do Rio de Janeiro que definiu a base do morro como “altitude do ponto a partir do qual a erosão das águas correntes não pode trabalhar. Este nível de base local irá sempre coincidir com uma planície ou com um espelho d’água (mar, laguna ou confluência de rios, sejam estes perenes, intermitentes ou efêmeros)”. Nesse caso, o critério de altura mínima maior ou igual a 100 m poderia ser mantido, no entanto a variável declividade média ainda deve ser alterada. Além disso, esse valor deve ser corrigido em função da resolução espacial do MDE utilizado, uma vez que modelos de menor resolução espacial subestimam os valores de declividade das áreas mais declivosas;
5. Ao invés de considerar a declividade média do morro \geq a 25º, adotar a linha de maior declividade também \geq a 25º como sugerido por Francelino e Silva (2014), ou um valor menor. Estes autores verificaram que, ao utilizar o critério de “linha de maior declividade \geq a 25º”, as APPs de topo de morro aumentaram de 0,5% para 24,5% do total da área analisada. No entanto, caso esse critério fosse empregado na área avaliada, os ganhos não seriam tão expressivos, uma vez que a maioria dos morros poderia atender a condição de declividade, mas não atenderiam a condição de altura, pois apenas 2,2% dos morros identificados alcançaram a altura \geq a 100 m.

6. Definição de uma escala e resolução espacial a ser utilizada para delimitação. Isto deve ser feito independente dos outros critérios estabelecidos a fim de diminuir a subjetividade do mapeamento. Não se deve optar por uma resolução espacial muito alta, pois grandes níveis de detalhe geram falsos pontos de sela ao utilizar métodos de delimitação automática (OLIVEIRA, 2015). Já o uso de bases com resolução espacial muito baixa gera perda de detalhes e subestimação da declividade das vertentes e encostas mais inclinadas. Assim, sugere-se que seja utilizada, como padrão, uma resolução espacial média, de 30 m, pois MDEs com este tamanho de pixel estão disponíveis gratuitamente para todo o território brasileiro por meio das imagens ASTER II ou SRTM.

A não proteção dos topos de morro diminui a taxa de infiltração de águas pluviais aumentando a velocidade e volume do escoamento superficial o que, por seu turno, acarreta a aceleração de processos erosivos, diminuição da recarga dos aquíferos com consequente redução da vazão ou mesmo extinção das nascentes e cursos d'água. A alteração dos critérios para delimitação destas APPs é, de maneira geral, vista como positiva pelos produtores, já que aumentou expressivamente a área disponível para produção. No entanto, a médio e longo prazo, estas alterações podem resultar na queda da produtividade devido aos fatores supracitados. Assim, considerando a escala temporal de médio e longo prazo, os interesses relacionados a produção e preservação são concordantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos impactos espaciais da Lei Federal 12.651 apontou para a elevada perda de áreas de preservação, conforme pode ser observado. Além disto, a Lei é contraditória ao propor a necessidade de atendimento de funções ecológicas e serviços ambientais e não definir critérios para a delimitação necessária a este fim. Mesmo em regiões com relevo movimentado, os critérios que vigoram atualmente praticamente extinguiram as APPs de topo de morro, o que pode significar na maior perda de áreas protegidas por lei, na história do país.

Ao considerar o fator de ajuste da resolução espacial de 17,48°, proposto por Oliveira (2015), o número de morros que atendem o critério de declividade aumentou de 2 para 120. Os que atendem simultaneamente os critérios de declividade e altitude mínima aumentaram de 0 para 16. Este aumento ainda é considerado pouco relevante, tendo em vista que na área estudada foram encontrados 1.111 morros. Sem o uso do fator de correção não foram identificadas APPs de topo de morro na área. Ao utilizar este fator, verificou-se que apenas 0,4% da área se enquadra nessa classe de APP, valor muito distante dos 29% encontrado ao utilizar os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 303/2002.

Como ressaltado por Francelino e Silva (2014) as modificações trazidas pela Lei Federal N° 12.651/2012, na concepção de morro, não atenderam a critérios científicos. Elas são o resultado do embate de grupos de interesse. Sendo assim, o artigo 4 desta lei necessita de urgente revisão. Sugere-se que cada Unidade da Federação proponha uma legislação própria, e exemplo do que foi feito pelo Estado do Rio de Janeiro, com critérios que aumentem a área protegida nos topos de morro. Alguns destes critérios foram aqui sugeridos para serem testados. Ressalta-se a importância de testá-los amplamente em deferentes regiões com características geomorfológicas distintas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. 4. ed. São Paulo: Ateliê editorial, 2007. 151 p.

ALMEIDA, A. Q; BERGER, B. **Comparação de Áreas de Preservação Permanente demarcadas a partir de diferentes escalas topográficas**. In: MORAIS, Andréia Castro de; SANTOS, Alexandre Rosa dos. *Geomática e análise ambiental: aplicações e práticas*. Vitória: Eufes, 2007. Cap 1, p.19-39.

BARBARISI, B. F; MORAES, F. M; TOAMSIELLO, D. B; ORTIZ, M. J; MORAES, A. R. Comparação entre diferentes escalas de mapeamento de APP de Topo de Morro. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1614

BRASIL. **Lei N° 4.771, de 15 de Setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Diário oficial da união, Brasília, DF, (1965). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm > acesso em Julho de 2016.

BRASIL. **Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF (2012). Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm > acesso em Julho de 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **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/res/res02/res30302.html> > acesso em Julho de 2016.

COTA, M. A. **Áreas de preservação permanente (APPs)** – as resoluções CONAMA e o papel das técnicas de geoprocessamento na delimitação das classes de preservação. 124 p. Dissertação de mestrado. Programa de pós graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

CRUZ, C. A. G; FEIO, R. N. **Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil**. In: HERPETOLOGIA NO BRASIL, II, 2007. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte. p. 117 – 126, 2007.

FISHER, L. R. C; SÁ, J. D. M., 2007. **Estatuto da Cidade e a Resolução Conama no. 369/2006** Seminário sobre o tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais o Parcelamento do Solo, FAUUSP, São Paulo.

FRANCELINO, M. R; SILVA, J. A. Impacto da Inclinação Media na delimitação de área de preservação permanente. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, v. 14, p. 442-448, 2014

GALLETI, M; PARRINI, R; DUARTE, J. M. B; SILVA, V. D; ROSSI, A; PERES, C. A. Mudanças no novo código florestal e impactos na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. **Biota Neotropica**, 10(4): 47-52. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400006>

GUIMARÃES, F. S; CARVALHO, G. A. Determinação de áreas de preservação permanente no município de Moeda - MG, utilizando bases de diferentes escalas topográficas. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 23, n. 39 jan./jul. 2013.

MAZETTO, F. A. P; CORDOVIL, W. D; SIMONCINI, J. B. V. B. Cidades mortas e a Zona da Mata mineira. **Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos**, Porto Alegre, RS, Brasil, 25 a 31 de julho de 2010.

OLIVEIRA, C. O. **Precisão de modelos digitais de terreno, mapeamento automático de APPs em topos de morros e a eficácia do novo código florestal**. 139 p. Dissertação de mestrado. Programa de pós graduação em solos e nutrição de plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015.

OLIVEIRA, G. C; FERNANDES FILHO, E. Í. Automated mapping of permanent preservation areas on hilltops. **Cerne**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 111-120, 2016.

OLIVEIRA, G. C; FERNANDES FILHO, E. Í. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE

RIO DE JANEIRO. **Resolução INEA No 93 de 24 de outubro de 2014**. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdyy/~edisp/inea0062360.pdf> > Acesso em julho de 2016.

SANTOS, A. R; PELUZIO, T. M. O; FIEDLER, N. C; COELHO, A. L. N; EUGENIO, F. C; LOUZADA, F. L. R. O; SAITO, N. S; FERRARI, J. L; JUNIOR, P. Q; BATISTA, R. S. **Mapeamento de áreas de preservação permanente no arcgis 9.3**. 1. ed. Alegre: Mundo da Geomática, 2010. 58 p.

SOARES, J. M. Cartografia e ocupação do território: a Zona da Mata mineira no século XVIII e primeira metade do século XIX. **Anais III Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica**, Ouro Preto, MG, Brasil, 10 a 13 de novembro de 2009.

VALVERDE R. N; MÁXIMO. P. S. **Novo código florestal**: estudo comparativo entre a redação do Projeto de Lei 1.876/99 aprovado na Câmara dos Deputados e as emendas propostas pelo Senado.

Viçosa; 2012. Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/d_d_d_1326.pdf. Acesso em
Julho de 2016

VICTÓRIA, D. C; HOTT, M. C. Delimitação de áreas de preservação permanente em topos de morros
para o território brasileiro. **Revista Geografia Acadêmica** v. 2, n. 2. P. 66-72, 2008

Recebido em: 02/08/2017
Aceito para publicação em: 24/04/2018