

## **AVALIAÇÃO DOS CONFLITOS DE USO DA TERRA EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: Um Estudo de Caso da Microbacia do Córrego Areia Preta**

Nathalia Stockler Fialho Soares<sup>1</sup>  
Carlos Alberto Mirez Tarrillo<sup>2</sup>

**Políticas Públicas, Legislação e Meio Ambiente**

### ***Resumo***

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar os conflitos de uso da terra nas APPs, em uma microbacia típica de domínio morfoclimático dos “Mares de Morro”, localizada no município de Dom Cavati/ MG, aplicando o Novo Código Florestal e utilizando técnicas de geoprocessamento e dados do sensor LiDAR. Para isso foram levantadas as características morfométricas, mapeado o uso e ocupação do solo, bem como a delimitação das APPs utilizando a base cartográfica do sensor LiDAR, a partir de então analisados os conflitos de uso da terra nas APPs da microbacia. Para fins de comparação entre os conflitos de uso da terra em áreas de APPs, tomou-se como base o levantamento feito por Loreto (2007). O presente trabalho considerou como áreas de conflito entre o uso do solo e APPs aquelas que estão sendo utilizadas ou exploradas em desconformidades com a legislação ambiental. Ao realizar uma análise de toda a microbacia se observa que a área considerada em conflito de uso, segundo a legislação ambiental atual, equivale a 14,3% do seu total. Um número relativamente pequeno se comparado ao percentual encontrado por Loreto (2007), que foi de 38,0%. Observa-se que com o atual Código Florestal Brasileiro, o percentual de áreas de conflito diminuiu 23,7% se comparado com o antigo. Esse fato se dá por não considerar, seguindo a legislação atual, as APP de área alagada e APP de topo de morro dentro da microbacia.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Sustentável; Legislação Ambiental; Área de Preservação Permanente; Geoprocessamento.

---

<sup>1</sup>Engenheira Sanitarista e Ambiental. Tutora EaD. Me. UFVJM – Departamento DEAD, [nathalia.stockler@ufvjm.edu.br](mailto:nathalia.stockler@ufvjm.edu.br).

<sup>2</sup>Prof. Dr. UFVJM – Campus Mucuri -Departamento ICET, [carlos.mirez@ufvjm.edu.br](mailto:carlos.mirez@ufvjm.edu.br).

## INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas realizadas nos últimos anos, mostram como o desmatamento acaba por provocar uma grave crise na manutenção dos recursos hídricos, gerando problemas de abastecimento para as populações.

Diante disso, entende-se por áreas de preservação permanente (APPs) aquelas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das vidas humanas (BRASIL, 2012).

Técnicas de geoprocessamento e sistemas de informações geográficas (SIG) permitem a modelagem e a análise das inter-relações espaciais entre os diversos componentes da paisagem (altimetria, declividade, geoforma, cobertura vegetal, solos, atividades antrópicas, etc.) (ZAIDAN, 2017). Ainda de acordo com Zaidan (2017), geotecnologia refere-se ao “conjunto de tecnologias para coleta, armazenamento, edição, processamento, análise e disponibilização de dados e informações com referência espacial geográfica”. Dentre as geotecnologias destaca-se o geoprocessamento, principalmente na constituição de Sistemas de Informações Geográficas –SIGs.

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar os conflitos de uso da terra nas APPs, em uma microbacia típica de domínio morfoclimático dos “Mares de Morro”, localizada no município de Dom Cavati/ MG, aplicando o Novo Código Florestal e utilizando técnicas de geoprocessamento e dados do sensor LiDAR.

## METODOLOGIA

O estudo se baseia em uma pesquisa aplicada, com abordagem quali-qualitativa, de cunho descritivo e método hipotético dedutivo. Quanto aos procedimentos adotados, se caracteriza como bibliográfica e estudo de caso.

### Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Rio Caratinga (BHRC) atravessa diferentes paisagens na

área dos seus 6.708 km<sup>2</sup>, englobando 25 municípios (IGAM, 2021). Para o presente trabalho foi selecionado a microbacia do córrego da Areia Preta. Localizada próxima ao núcleo urbano da cidade de Dom Cavati, no trecho médio da BHRC. As geformas predominantes são morros com topos aplainados, separados por encostas convexas ou côncavas, com vales de fundo chato, típicas da região dos Mares de Morros. A área encontra-se inserida dentro da formação serrana denominada Serra dos Melquiades, divisor geopolítico dos municípios de Dom Cavati (oeste) e São João do Oriente (leste) (LORETO, 2007).

A área da microbacia em estudo compreende cerca de 480,9 ha, possuindo uma forma alongada no sentido NE-SO, apresentando um fator de forma 0,53. De acordo com os dados obtidos a partir da técnica de sensoriamento remoto (Light Detection e Ranging) LiDAR, a altitude varia de 305m, na sua porção mais baixa, próxima a foz do Córrego Areia Preta no rio Caratinga, a 615 m no topo do morro do Retiro (LORETO, 2007).

### **Características Morfométricas**

Para a caracterização morfométrica da microbacia, foram utilizados os seguintes planos de informações:

**Limite da microbacia** – O limite da microbacia foi obtido a partir da interpretação visual de curvas de nível do levantamento LiDAR e digitalizados em tela no software ArcGis. Para a porção onde não haviam os dados LiDAR, os divisores foram percorridos utilizando-se GPS de navegação.

**Modelo Digital de Elevação (MDE)** - O MDE foi obtido a partir do arquivo vetorial (*shapefile*) das curvas de nível, utilizando-se o comando *Create TIN from features* do menu *TIN Management* da extensão *3D Analyst* do software ArcGis 10.1. A fim de comparação, foi gerado um *TIN* a partir da base topográfica do LiDAR, com curvas de nível equidistantes em 10 m. Os arquivos *TIN* foram convertidos nos Grids MDE-LiDAR, com tamanho de células de 2,5 m e 25 m, respectivamente..

**Mapa de Declividade** – Foram gerados mapas de declividades referentes aos MDE-LiDAR, utilizando-se o comando *Slope* do menu *Surface* do ArcGis 10.1.

**Hidrografia** – Os cursos d'água foram digitalizados em tela, na forma de linhas, a partir da interpretação visual da imagem do LiDAR. As áreas alagadas foram identificadas de forma semelhante, sendo representadas por polígonos.

Foram calculados os seguintes parâmetros, classicamente utilizados para a caracterização de microbacias hidrográficas (SILVEIRA, 2004):

**Gradiente topográfico** - o gradiente topográfico é um índice utilizado para estimar a declividade média de bacias hidrográficas. Quanto maior o gradiente topográfico maior a declividade média da bacia, ou seja, espera-se um menor tempo de concentração da água, maior intensidade dos processos erosivos e uma maior densidade de drenagem (LANNA, 1995). O gradiente topográfico foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$GT = \frac{(CM - cm)}{D}, \text{ sendo:}$$

GT = gradiente topográfico, em m/m;

CM = cota máxima, em m;

cm = cota mínima, em m;

D = distância entre duas cotas, em m.

**Densidade de drenagem** - a densidade de drenagem é um índice utilizado para quantificar o grau de dissecação de bacias hidrográficas. Quanto maior a densidade de drenagem, maior a quantidade de cursos de água por unidade de área, resultando em uma maior dissecação da microbacia, maior índice de ramificação e menor tempo de concentração da água das chuvas. A densidade de drenagem foi obtida pela seguinte fórmula:

$$Dd = \frac{\sum Cca}{A}, \text{ sendo:}$$

Dd = , sendo:

Dd = densidade de drenagem, em km/km<sup>2</sup>;

Cca = Comprimento dos cursos d'água em km;

A = área, km<sup>2</sup>.

**Fator de forma** - os índices de forma de bacias hidrográficas comparam a forma da bacia com a forma de um retângulo de igual área. Quanto mais próximo de 1 (um) maior a aproximação da forma da bacia com a de um retângulo de área semelhante.

Sendo assim espera-se que quanto mais próximo de 1 (um), menor o comprimento da microbacia e maior a sua largura, portanto, menor o tempo de concentração das águas das chuvas e maior a propensão de enchentes (VILELA; MATOS, 1975). A fórmula utilizada

é descrita a seguir:

$$Kf = \frac{A}{L^2}, \text{ onde:}$$

$Kf$  = coeficiente de forma, adimensional;

$A$  = área da microbacia, em km<sup>2</sup>;

$L$  = comprimento do eixo da bacia, em km.

### **Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo**

A base utilizada para realizar o mapeamento do uso e ocupação do solo, foram as imagens ortorretificadas geradas pelo mapeamento digital a laser da BHRC. Para a separação dos diferentes usos e coberturas vegetais foi utilizada a interpretação visual dos diferentes padrões na imagem. Uma vez separados os diferentes polígonos, procedeu-se a edição final dos mapas de uso e cobertura da microbacia avaliada. O *software* utilizado para a digitalização e cálculo dos diferentes usos e coberturas vegetais foi o ArcwGIS 10.1, através das ferramentas *Feature To Line* e *Feature To Poligon*, da função *Data Management Tools*.

### **Delimitação das APPs Utilizando a Base Cartográfica do Sensor LiDAR**

As APPs foram delimitadas conforme descrito por Corrêa (2006), empregando-se um procedimento semi-automatizado, com o uso de ferramentas de geoprocessamento do *software* ArcGis 10.1. Foram obedecidos os parâmetros e definições dispostos na resolução nº 303 do CONAMA de 20 de março de 2002.

Para se demarcar e quantificar as APPs, as mesmas foram divididas em quatro tipos diferentes, a saber: (i) nascentes; (ii) faixas ciliares; (iii) áreas alagadas ou lagoas (iv) topos de morros, terço superior das encostas e áreas com declividade superior a 100% (>45°), levando em consideração as definições estabelecidas pelas Leis nº 12625/12 e nº 12127/12, denominadas “Novo Código Florestal”.

### **Divisão das Propriedades Rurais**

Em função de o atual código florestal estabelecer que se considere as propriedades

na delimitação dos limites das APPs, tornou-se necessário dividir a microbacia em propriedades, conforme indicada a Tabela 1:

Tabela 1: Divisão das Propriedades Rurais da Microbacia do Córrego Areia Preta

Proprietário	Coordenadas Geográficas		Área das Propriedades (ha)
	X	Y	
1	801087	7854602	29,3
	801059	7854298	
2	801297	7854884	19,5
3	801492	7854978	19,5
4	801728	7855065	22,0
5	801815	7855390	4,9
6	801842	7855262	11,2
7	802207	7855164	36,6
8	802619	7855418	139,7
	802853	7855540	
9	802592	7855819	32,9
10	802684	7855555	14,6
11	803224	7855472	47,6
12	804256	7856051	8,5
13	803527	7856173	15,3

Fonte: Adaptado de Loreto (2007)

### Áreas em Conflito de Uso da Terra nas APPs

Através do comando *Tabulate Área* da extensão *Geoprocessing* do ArcGis 10.1, foi feito o cruzamento entre as diferentes APPs e o mapa de Uso e Cobertura do Solo, gerando o mapa de Conflito de Uso da Terra em APPs. Foram consideradas como áreas em conflito as APPs sob algum tipo de uso antrópico.

As APPs com vegetação florestal nativa foram consideradas como estando em concordância com a legislação, embora saiba-se que isto só é verdadeiro nos casos em que os proprietários não utilizam os recursos naturais destes remanescentes florestais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro da caracterização morfométrica da microbacia do córrego Areia Preta, foram elaborados os mapas de Elevação (MDE) (Figura 1) e de Declividade (Figura 2).

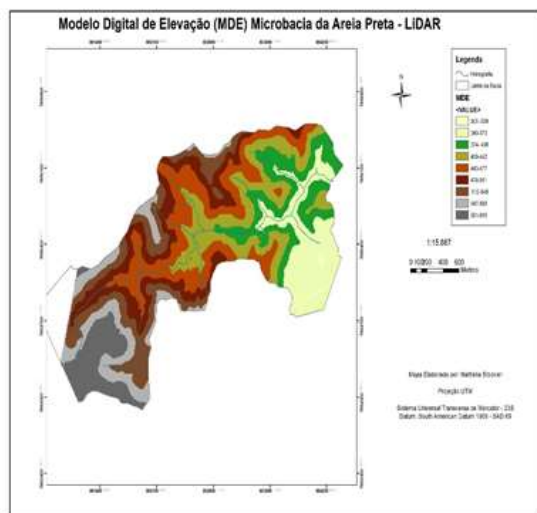


Figura 1: Mapa Digital de Elevação (MDE) do Córrego Areia Preta

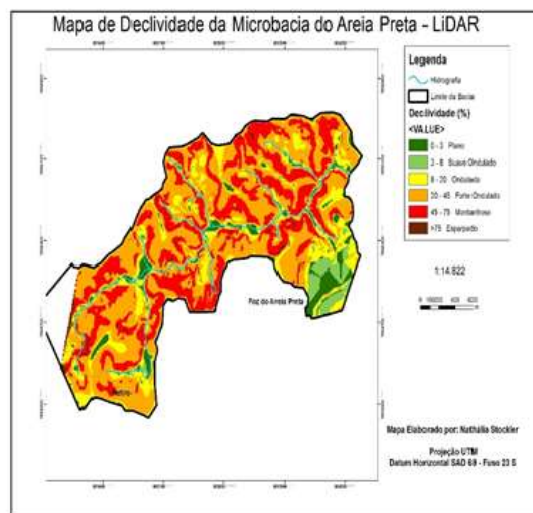


Figura 2: Mapa de Declividade da Microbacia do Córrego Areia Preta

Observa-se que a microbacia possui elevações que variam de 305m (foz) a 615m, (nascente). Seu relevo varia de plano a escarpado, com predominância de forte ondulado, com 20% a 45% de declividade.

O uso do solo na microbacia do córrego da Areia Preta reproduz o padrão observado na região, com extensa remoção da floresta nativa (LORETO, 2007). No levantamento de uso e cobertura do solo, foram identificados seis tipos de usos dentro da microbacia, os quais podem ser observados nas Figura 3 e 4.

Para fins de comparação entre os conflitos de uso da terra em áreas de APPs, tomou-se como base o levantamento feito por Loreto (2007), onde foram levantadas as APPs de acordo com o antigo Código Florestal, Lei nº 4.771/65. Porém, constatou-se erro na delimitação da bacia, sendo necessário delimitá-la novamente. Com essa nova delimitação, houve um aumento de área da microbacia em 75,4 ha, principalmente na foz do córrego Areia Preta.



Figura 3: Uso e Ocupação do Solo na Micro bacia do Córrego Areia Preta

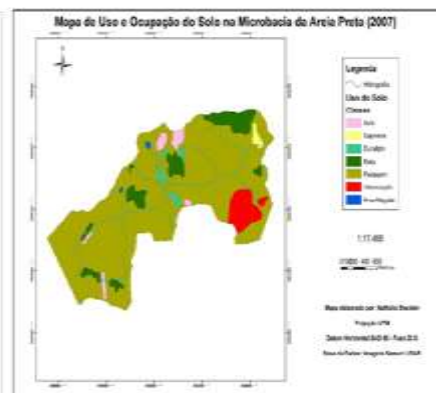


Figura 4: Mapa de Uso e Ocupação do Solo na Micro bacia do Córrego Areia Preta

Loreto (2007) em seu levantamento, quantificou APPs de topo, de nascentes, de faixas ciliares, de áreas alagadas, de topo e de declividade.

A classe de APP que predomina na microbacia do Areia Preta é a de topo de morro e terço superior de encostas, seguida de faixas ciliares, nascentes, áreas alagadas e declividade, que em função do relevo colinoso, com pouco controle estrutural, as APPs de declividade calculada a partir do mapa de declividades correspondem a apenas 0,8 ha, ocorrendo na forma de pequenos pontos isolados, normalmente sobrepostos à APPs de terço superior de encostas (LORETO, 2007).

O presente trabalho quantificou as APPs na microbacia do Córrego Areia Preta, tomando como base a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012, que alterou a anterior. Ambas denominadas “ Novo”Código Florestal. Essas leis tomam como base na delimitação de APPs, a divisão da bacia em propriedades.

A legislação leva em consideração também, a quantidade de módulos fiscais da propriedade de acordo com o município em que está situada. No caso do município de Dom Cavati/MG, o módulo fiscal corresponde a 20 ha. Com base nessas informações, foram quantificadas APPs de nascente e de curso d’água.

Quanto às APPs de áreas alagadas, as mesmas não foram quantificadas em razão do comprimento de superfície destas, como determina a Lei nº 12.727/12:

Art 4º § 4º. Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção prevista nos incisos II e III do caput, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama.

Portanto, as áreas alagadas identificadas no mapa de Uso e Ocupação do Solo,



possuem superfície inferior a 01 (um) hectare, ficando dispensada a faixa de APP.

Quanto às APPs de topo de morro, a Lei nº 12.651/12, dispõe:

Art 4º inciso IX . No topo de morros, montes, montanhas e serras, 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.

De acordo com o mapa de elevação e o mapa de declividade, na microbacia, os topos de morro são inferiores ao disposto pela legislação, ficando, portanto, dispensado de APP.

Não foram levadas em consideração as APPs de declividade, pois em função do relevo colinoso, com pouco controle estrutural, ocorrendo na forma de pequenos pontos isolados, foram consideradas como irrelevantes para os objetivos deste trabalho.

Para as APPs de nascentes, a legislação preconiza que:

Lei nº 12.727/12- Art 61-A - § 5º. Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros.

Quanto a delimitação das APPs de cursos d'água (Figura 5), adota-se:

“Art. 61. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais: II - nos demais casos, conforme determinação do PRA (Programa de Regularização Ambiental), observado o mínimo de 20 (vinte) e o máximo de 100

(cem) metros, contados da borda da calha do leito regular,”

O presente trabalho considerou como áreas de conflito entre o uso do solo e APPs (Figura 6) aquelas que estão sendo utilizadas ou exploradas em desconformidades com a legislação ambiental. Considerou-se como fora da área de conflito, aquelas cujo uso e ocupação se faz dentro das APPs, como matas, por entender que estas estão sendo preservadas pelos seus proprietários, de acordo como exigido na legislação ambiental. Quantificando, observou-se que 68,8 ha se encontram em áreas de conflito. Além disso percebe-se uma perda significativa de cerca de 45,5% das áreas de APPs na microbacia do Córrego Areia Preta, se aplicado a legislação denominada “Novo” Código Florestal.

Ao realizar uma análise de toda a microbacia se observa que a área considerada em conflito de uso, segundo a legislação ambiental atual, equivale a 14,3% do seu total. Um número relativamente pequeno se comparado ao percentual encontrado por Loreto (2007), que foi de 38,0%.

Essa diferença se dá, principalmente, pelo fato que as APPs de topo eram levadas em consideração pelo antigo Código Florestal e no novo Código Florestal, de acordo com as características de elevação da microbacia do Córrego Areia Preta, não são consideradas APPs, às áreas alagadas, por serem inferiores a 1 ha de superfície, não serem consideradas áreas de APPs, a redução das APPs de nascente e a diminuição da faixa ciliar em áreas consolidadas.

De acordo com os dados levantados, comparou-se os resultados obtidos, com os encontrados por Loreto (2007), estando apresentados na Tabela 2.

Observa-se que com o atual Código Florestal Brasileiro, o percentual de áreas de conflito diminuiu 23,7% se comparado com o antigo. Esse fato se dá por não considerar, seguindo a legislação atual, as APP de área alagada e APP de topo de morro dentro da microbacia.

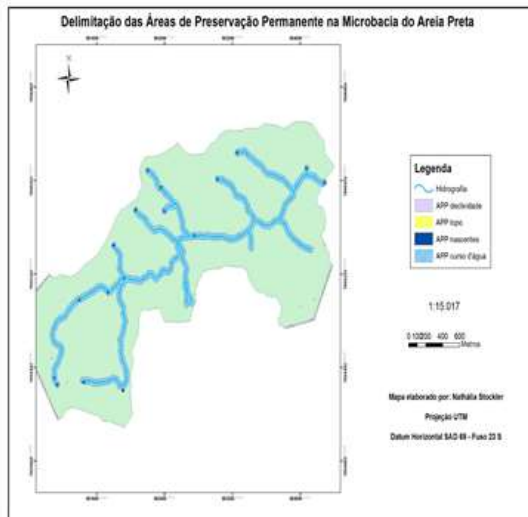


Figura 5: Delimitação das APPs na Microbacia do Córrego Areia Preta

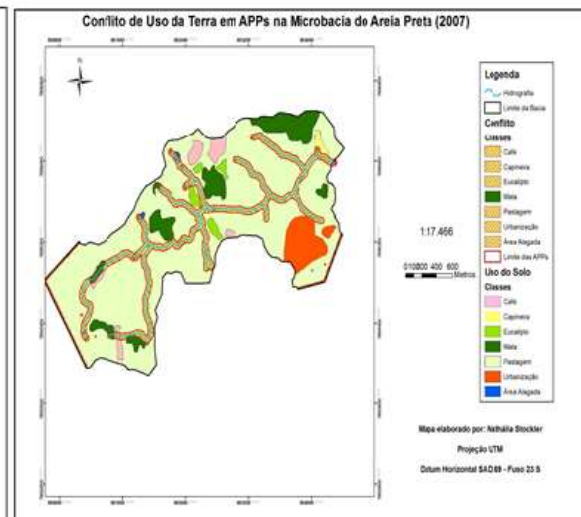


Figura 6: Conflito de Uso da Terra em APPs na Microbacia do Córrego Areia Preta.

Tabela 2: Áreas de Conflito de Uso da Terra em APPs Considerando o Atual e o Antigo Código Florestal Brasileiro

Uso do Solo	Conflito Antigo Código Florestal		Conflito Novo Código Florestal	
	ha	%	ha	%
Café	0,7	1,2	9,1	2,1
Capineira	0,4	-	0,7	0,1
Eucalipto	1,2	0,3	2,5	0,5
Mata	0,04	-	16,6	-
Pastagem	62,5	12,9	136,8	33,6
Urbanização	2,4	0,5	0,6	0,1
Área Alagada	1,6	0,4	7,8	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>68,84</b>	<b>14,3</b>	<b>174,1</b>	<b>38</b>

## CONCLUSÕES

Com base no presente trabalho, pode-se concluir que a utilização de dados altimétricos do sensor LiDAR é uma importante ferramenta para estudos que demandam maior detalhamento da área. Esses dados permitiram a modelagem detalhada do terreno da

microbacia do córrego da Areia Preta.

A paisagem da microbacia do córrego da Areia Preta apresenta-se fortemente antropizada, com predomínio das pastagens, que ocupam cerca de 81,4 % da área, enquanto as áreas de mata representam apenas 8,2 %. Apenas uma nascente, dentre as 17 mapeadas na área de estudo, se encontra em área de mata, evidenciando a necessidade de ações para a conservação de nascentes.

Comparando os dados obtidos aplicando-se o Novo Código Florestal, com os dados levantados por Loreto (2007), pôde-se perceber que houve perda significativa de APPs e uma diminuição do percentual de áreas de conflito de uso da terra, pelo fato da legislação atual não considerar as APP de área alagada e APP de topo de morro dentro da microbacia. A diminuição significativa das Áreas de Preservação Permanente de pequenas propriedades não faz com que Brasil avance na produção agrícola sustentável, pelo contrário, visto que essas áreas de APPs são fundamentais para a manutenção hídrica e ecológica das propriedades.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Código Florestal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 15 de setembro de 1965.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Altera o novo Código Florestal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 25 de maio de 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Altera a Lei nº 12.651/12. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de outubro de 2012.

LORETO, F. L. S. **Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente na Microbacia do Córrego Areia Preta, Município de Dom Cavati - MG, a Partir de Dados do Sensor LiDAR**. Dissertação de Mestrado/Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade. UNEC-MG. Caratinga, 2007.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. IN: TUCCI, Carlos E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e Aplicação**. 3 ed., Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2004.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p

ZAIDAN, R.T. Geoprocessamento Conceitos e Definições. **Revista de Geografia**. PPGE. Vol 7, n 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/18073/9359>. Acesso em Junho de 2021.