

Uso de Geotecnologias na detecção de potenciais Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal na Região Administrativa Central do Estado de São Paulo

Edlene Aparecida Monteiro Garçon¹

Marcelo Fernando Fonseca²

Carlos Cesar Ronquim¹

¹Embrapa Monitoramento por Satélite, ²Embrapa Gestão Territorial
Av. Soldado Passarinho, 303, CEP 13070-115, Campinas - SP, Brasil.
{edlene.garcon, marcelo.fonseca, carlos.ronquim}@embrapa.br

Abstract. Our objective in this work was to estimate, using geoprocessing techniques, the amount of permanent preservation areas (APPs) at the rural areas of the cities that are part of the Central Administrative Region of the State of São Paulo in the year 2016, to verify its adequacy to the New Brazilian Forest Code and to estimate, by means of land use and cover classification, the environmental liabilities for legal reserve (RL) areas in the region's cities. We additionally detected sugarcane crops in terrains with slope degrees higher than 12% and which will no longer be used for crops, in accordance with law decree 47.700/SP, and may therefore indicate areas which are viable for use as RLs, thus helping reduce the region's environmental liabilities. Our results show that the region contains 30.492,6 ha of environmental liabilities in APP areas and 27,493.6 ha in RL areas. Current sugarcane areas with potential to become RLs comprise 35,630.6 ha. The APP and RL areas are unevenly distributed across the region. Some cities showed no environmental liabilities, whereas others could reconcile or reduce theirs by 14.5% to 79.5% by using the areas that will no longer be used for sugarcane crops.

Palavras-chave: Geoprocessing, Protected Areas, Digital Elevation Model, Geoprocessamento, Áreas Protegidas, Modelo de Elevação Digital.

1. Introdução

Uma região geográfica guarda configurações espaciais do período de seu surgimento, dos períodos pelos quais passou e de suas transformações recentes. Os períodos socioeconômicos determinam a configuração espacial do espaço, de acordo com a estratificação social e suas organizações econômicas (Carlos, 1994). Um importante indicador das condições ambientais de uma região é a vegetação, pois esta contribui na manutenção da biodiversidade, na proteção do solo, na redução do transporte de sedimentos e no assoreamento dos cursos d'água e serve de habitat para animais silvestres. No entanto, a intervenção antrópica intensifica a pressão sobre as áreas naturais, gerando ambientes pouco diversificados, com fragmentos florestais isolados e de dimensões reduzidas (Calegari et al. 2010).

As complicações causadas pelas alterações da cobertura vegetal trazem a necessidade de entender a estrutura da paisagem para auxiliar no monitoramento e planejamento do ambiente. Por conta disto, em 2012 foi aprovada a lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, também chamada de Novo Código Florestal, que “estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal” (Brasil, 2012).

A Região Administrativa (RA) Central do Estado de São Paulo possui intensa atividade agrícola, com predominância do cultivo da cana-de-açúcar. A mecanização do corte da cana-de-açúcar justifica-se como uma medida de proteção ao meio ambiente e aos trabalhadores. A forma como se realiza a colheita da cana-de-açúcar influencia a produção e longevidade da cultura, os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o meio ambiente e a saúde pública, principalmente dos trabalhadores. A colheita realizada pela queima da cana elimina a matéria seca e aumenta a concentração de gás carbônico na atmosfera, contribuindo com o efeito estufa e diminuindo o teor de matéria orgânica no solo (Mendonza et al. 2000).

No entanto, o corte manual da cana crua é prejudicial ao trabalhador do ponto de vista do rendimento e da segurança, restando como alternativa a mecanização desta atividade laboral (Scopinho e Valarelli, 1995). Sendo assim, em 11 de março de 2003, o decreto de Lei Estadual 47.700 regulamentou a Lei Estadual 11.241, de 19 de setembro de 2002, determinando prazos para a eliminação gradativa da despalha da cana-de-açúcar com o uso do fogo nos canaviais paulistas. Tais disposições estabeleceram prazos, procedimentos, regras e proibições que visam a regulamentar as queimas em práticas agrícolas (São Paulo, 2003).

A utilização de geotecnologias para delimitar e caracterizar as APPs permite reduzir custos e tempo de execução (Eugenio et al. 2011). Há vários estudos com resultados satisfatórios na delimitação de APPs, como Skorupa (2003), Hott et al. (2003), Markus (2003) e Garçon et al. (2015).

No presente trabalho, através de técnicas de geoprocessamento, foram delimitadas as APPs na área rural dos municípios pertencentes à Região Administrativa Central do Estado de São Paulo no ano de 2016 e verificou-se sua adequação segundo o Novo Código Florestal Brasileiro. Com isto, através da análise do uso e cobertura do solo, foi estimado o passivo ambiental relativo às áreas de Reserva Legal nos municípios. Estes dados, relacionados às áreas de cultivo de cana-de-açúcar em terrenos com declividade superior a 12% e de difícil mecanização, possibilitaram identificar áreas propícias para implantação de reservas legais, uma alternativa viável para a redução dos passivos ambientais da região.

2. Metodologia de Trabalho

A Região Administrativa Central de São Paulo situa-se no centro do Estado e ocupa área de 1.109.329,6 ha, sendo formada por duas Regiões de Governo (RG): Araraquara e São Carlos. A região integra a Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 13) e a Tietê-Batalha (UGRHI 16) e é constituída por 26 municípios (Figura 1).

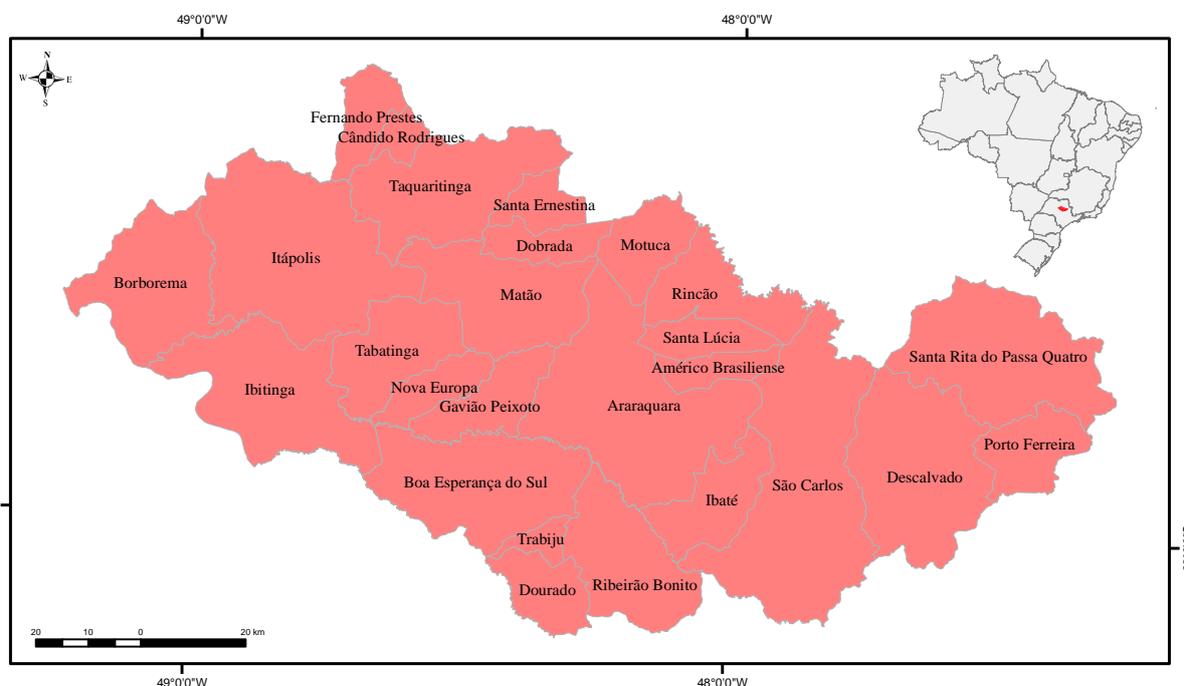


Figura 1. Região Administrativa Central do Estado de São Paulo. Fonte: Fundação SEADE, (2014).

Para a elaboração do estudo foram utilizadas bases de dados no formato vetorial disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), correspondentes aos limites estaduais, de municípios, dos setores rurais e da hidrografia. O limite das regiões administrativas foi obtido na Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2014). As curvas de nível e a declividade foram extraídas do modelo digital de elevação da Emplasa (2011). A classificação de uso e cobertura da terra foi baseada em imagens orbitais RapidEye do ano de 2015 (MMA, 2016). As áreas ocupadas por cana-de-açúcar foram obtidas junto ao Projeto de Monitoramento da Cana-de-Açúcar via imagens de satélite, denominado Canasat (2015).

O mapeamento do uso e cobertura da terra foi baseado na abordagem híbrida de classificação, ou seja, na primeira etapa as imagens foram classificadas através da classificação automática, em que foi utilizado o algoritmo Maxver (máxima verossimilhança) e, na segunda etapa fez-se a interpretação visual, para corrigir erros de classificação.

Os topos de morro foram identificados pela metodologia de Hott et al. (2005), que utiliza o modelo de elevação invertido da área. Para a identificação das APPs ciliares, utilizou-se a carta do IBGE na escala 1:50.000 corrigida pelas imagens RapidEye, com as quais foi também possível verificar e quantificar a largura dos rios. Os pontos iniciais da rede de drenagem foram identificados como nascentes. Não foram considerados outros corpos d'água pela dificuldade de separá-los em naturais ou artificiais. Com a identificação da hidrografia, foram gerados mapas de distância, também chamados de *buffer*, para cada classe de APP. Estes mapas correspondem a uma área de extensão regular que é desenhada automaticamente ao redor de um ou mais elementos vetoriais como pontos, linhas e polígonos (Burrough, 1998), representativos de feições naturais ou artificiais.

Ao se definir as APPs, gerou-se um mapa com a sobreposição do uso e cobertura de 2015, o qual permitiu identificar e quantificar as APPs cobertas por mata e as que se encontram em situação irregular segundo a legislação, resultando assim, num mapa estimado de passivo ambiental. Excluindo-se estas áreas, estimou-se também, o passivo ambiental em relação às reservas legais. Estes dados estimados de reserva legal associados às áreas de cana-de-açúcar em terrenos com declividade superior a 12% e de difícil mecanização permitiram gerar um novo mapa com áreas potenciais de reserva legal.

3. Resultados e Discussão

As APPs podem ser matas ciliares, terrenos com declividade acima de 45°, topos de morro, restingas, mangues, veredas e bordas de tabuleiro ou chapada. As APPs referentes a topo de morro são definidas como “com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas pela curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por espelho d'água ou planície adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação” (Brasil, 2012). Segundo a metodologia adotada (Hott et al. 2003), foram encontrados 5,0 ha de APPs em topo de morro, que se encontram florestadas no município de Santa Rita do Passa Quatro.

As APPs de declividade acima de 45° são definidas como “as áreas de encostas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive” (Brasil, 2012). Foram estimados 455,4 ha de APPs referentes a terrenos com declividade superior a 45° em todos os municípios da região, concentrando-se principalmente nos municípios de Ribeirão Bonito, com 102,0 ha (22,4%), Araraquara, com 68,6 ha (15%) e Descalvado, com 48,4 ha (10,6%). Todos os municípios apresentam desflorestamento em relação a este tipo de APP, totalizando 110,8 ha (24,3%). Araraquara possui a maior área de APP referente à declividade desflorestada, com 27,9 ha, ou seja, 25% do total.

As APPs referentes às matas ciliares são elementos essenciais na preservação dos ecossistemas ripários e correspondem “às faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene ou intermitente, desde a borda da calha do leito regular; às áreas no entorno de lagos e lagoas naturais; às áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais e às áreas no entorno de nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica” (Brasil, 2012).

Foram encontradas 3.509,3 ha de APPs referentes a nascentes distribuídas por todos os 26 municípios, sendo a maior concentração em São Carlos, com 377,8 ha, ou seja, 10,8% do total. Distribuídas nos 26 municípios, há 2.198,3 ha de APPs deste tipo desflorestadas na região, ou 63,6% do que deveria ser mata ciliar.

Em relação às APPs referentes às faixas marginais dos rios, foram encontrados 62.748,6 ha, com a maior concentração em Ibitinga: 9.554,6 ha, ou seja, 15,2%. Deste total, 28.183,5 ha (44,9%) encontra-se desflorestado e está distribuído por todos os municípios.

Deste modo, observa-se que as matas ciliares são as principais APPs presentes na região representando 94,1% do total de APPs, as matas ciliares referentes a nascentes representam 5,3% do total e as áreas com declividade superior a 45° representam 0,7% do total.

Tabela 1. Estimativa do passivo ambiental em área rural dos municípios da RA Central do Estado de São Paulo.

Município	Área rural (ha)	APP em área rural (ha)	APP com vegetação em área rural (ha)	APP com vegetação em área rural (%)	Área rural cultivável (ha)	Reserva Legal prevista	Matas em área rural cultivável (ha)	Passivo ambiental
Américo Brasiliense	11331,4	372,7	181,3	48,7	10861,6	2172,3	1246,6	925,7
Araraquara	92671,5	4440,6	2399,1	54,0	87931,1	17586,2	12626,6	4959,6
Boa Esperança do Sul	69051,1	2804,0	1707,0	60,9	65985,8	13197,2	12282,5	914,7
Borborema	54918,0	5156,7	1657,9	32,1	47226,7	9445,3	3290,3	6155,1
Cândido Rodrigues	6800,7	406,3	141,3	34,8	6394,1	1278,8	777,8	501,0
Descalvado	74502,2	3964,9	2583,3	65,2	70024,4	14004,9	17729,3	-3724,5
Dobrada	14636,2	733,6	214,5	29,2	13866,8	2773,4	551,5	2221,8
Dourado	20418,0	1192,4	816,6	68,5	19192,8	3838,6	5807,8	-1969,3
Fernando Prestes	16857,7	1084,7	466,9	43,0	15773,0	3154,6	1819,1	1335,5
Gavião Peixoto	24333,7	1146,0	393,4	34,3	23083,1	4616,6	2382,8	2233,8
Ibaté	28110,1	1561,1	955,9	61,2	26506,9	5301,4	6343,7	-1042,3
Ibitinga	65184,6	9328,0	4264,6	45,7	93323,9	18664,8	8295,0	10369,8
Itápolis	98678,9	5351,0	3671,6	68,6	43993,9	8798,8	10971,9	-2173,2
Matão	46752,7	2633,4	2009,4	76,3	52349,4	10469,9	7994,5	2475,4
Motuca	22838,0	1034,4	438,7	42,4	21635,7	4327,1	1658,3	2668,9
Nova Europa	15891,9	776,2	256,1	33,0	15049,8	3010,0	1075,7	1934,2
Porto Ferreira	20622,8	1037,6	695,5	67,0	19370,0	3874,0	3395,1	478,9
Ribeirão Bonito	46567,9	2576,9	1476,8	57,3	43947,8	8789,6	12549,5	-3759,9
Rincão	31346,1	1656,3	757,7	45,7	29347,6	5869,5	2774,5	3095,0
Santa Ernestina	13375,0	708,9	146,5	20,7	12607,7	2521,5	432,0	2089,6
Santa Lúcia	15095,9	626,1	251,8	40,2	14437,4	2887,5	1696,8	1190,7
Santa Rita do Passa Quatro	74399,4	4375,0	3028,6	69,2	69760,0	13952,0	17490,3	-3538,3
São Carlos	106250,1	5665,7	3674,9	64,9	99748,2	19949,6	27006,6	-7057,0
Tabatinga	36654,1	1988,4	776,8	39,1	34625,9	6925,2	4375,3	2549,9
Taquaritinga	55911,4	3136,6	1945,9	62,0	52573,0	10514,6	6095,7	4418,9
Trabiju	6281,9	317,4	100,2	31,6	5962,5	1192,5	953,0	239,5
Total	1069481,6	64075,1	35012,5	54,6	995579,0	199115,8	171622,2	27493,6

Segundo os dados obtidos, dos 1.109.329,6 ha da área de estudo, deveria haver 66.692,7 ha de APPs na região, no entanto, apenas 36.204,9 ha encontram-se em situação regular, ou seja, 54,3% do previsto em lei. O município de Matão é o que possui uma melhor situação em relação

às APPs, com 74% com mata. O município de Santa Ernestina é o que está em pior situação, com apenas 20,6% de suas APPs com vegetação.

A zona rural, com 1.069.481,6 ha, correspondendo a 96,41% de toda área de estudo, deveria possuir 64.075,1 ha de APPs, no entanto, apenas 35.012,5 ha encontram-se em situação regular, ou seja, apenas 54,6% das APPs da zona rural estão regularizadas. O município de Matão possui a melhor situação referente à legislação, com 76,3% de suas APPs regularizadas no meio rural e o município de Santa Ernestina possui a pior situação, com apenas 20,7% de suas APPs regularizadas no meio rural (Tabela 1).

Excluindo-se as APPs e os corpos d'água (inclusive os lagos e represas) da zona rural, obtém-se 995.579 ha. Se considerarmos que 20% do setor rural cultivável deve ser ocupado por reservas legais (Brasil, 2012), então 199.115,8 ha de mata deveriam cobrir a área em contraposição aos 171.622,2 ha verificados (Tabela 1), havendo um passivo ambiental de 27.493,6 ha de reservas legais na região. No entanto, os municípios de São Carlos, Ribeirão Bonito, Descalvado, Santa Rita do Passa Quatro, Itápolis, Dourado e Ibaté possuem matas em quantidade superior ao exigido pela legislação, portanto, nestes municípios não há passivo ambiental no que se refere às reservas legais. Os demais municípios possuem um passivo ambiental que vai de 239,5 ha em Trabiçu a 10.369,8 ha em Ibitinga.

O mapa contendo a totalidade das áreas de matas, corpos d'água e áreas de preservação permanente com e sem vegetação nas áreas rurais é apresentado na Figura 2. A contabilização dos déficits na área rural dos municípios apresenta 29.062,6 ha de passivo ambiental referente às áreas de APP e 27.493,6 ha de passivo ambiental referente às áreas de RL.

Segundo os dados obtidos, dos 1.109.329,6 ha da área de estudo, deveria haver 66.718,3 ha de APPs na região, no entanto, apenas 36.225,7 ha encontram-se em situação regular, ou seja, 54,3% do previsto em lei. O município de Matão é o que possui uma melhor situação em relação às APPs, com 74% com mata. O município de Santa Ernestina é o que está em pior situação, com apenas 20,6% de suas APPs com vegetação.

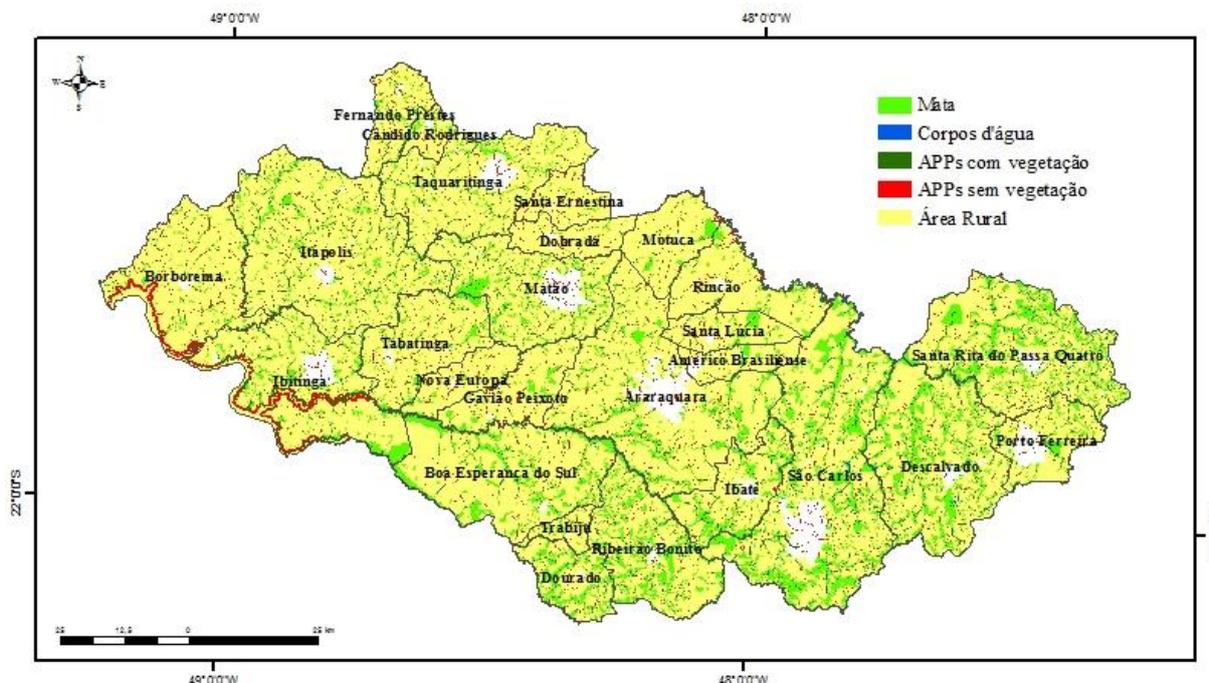


Figura 2. Relação entre APPs e mata identificadas no uso e cobertura da terra, em relação ao município e à área rural, na RA Central do Estado de São Paulo.

No contexto territorial da região em estudo, buscou-se identificar áreas passíveis de utilização para a recuperação desse passivo ambiental. Uma das alternativas trabalhadas nesse estudo se refere a áreas ocupadas pela cana-de-açúcar, cultivo agrícola notadamente presente em grande escala nos municípios em questão. Porém, não se trata de quaisquer áreas, até mesmo pela pujança crescente dessa *commodity*, mas de porções territoriais específicas onde o cultivo pode vir a diminuir ou mesmo cessar. Trata-se de áreas em declividade superior a 12% e onde a mecanização é dificultada e muitas vezes impedida por fatores técnicos e/ou econômicos, já que de acordo com o Protocolo Agroambiental firmado entre representantes do setor sucroalcooleiro e governo estadual, nessas áreas não será mais possível a queima da palha da cana-de-açúcar a partir de 2017. Sem a possibilidade de queima da palha e sem a viabilidade técnica e/ou econômica de mecanização, a liberação dessas áreas pode representar efetivamente uma possibilidade para substituição por outros usos, incluindo a recuperação de passivos ambientais.

Utilizando-se o instrumental do geoprocessamento, a partir da constituição de um modelo digital de elevação e o cruzamento desse dado com a distribuição da cana-de-açúcar nos municípios da região administrativa central, aferiu-se a existência de 35.630,6 ha (6,8% do total) de cana-de-açúcar nessa condição, ou seja, em terrenos com declividade superior a 12%, como mostra a Figura 3.

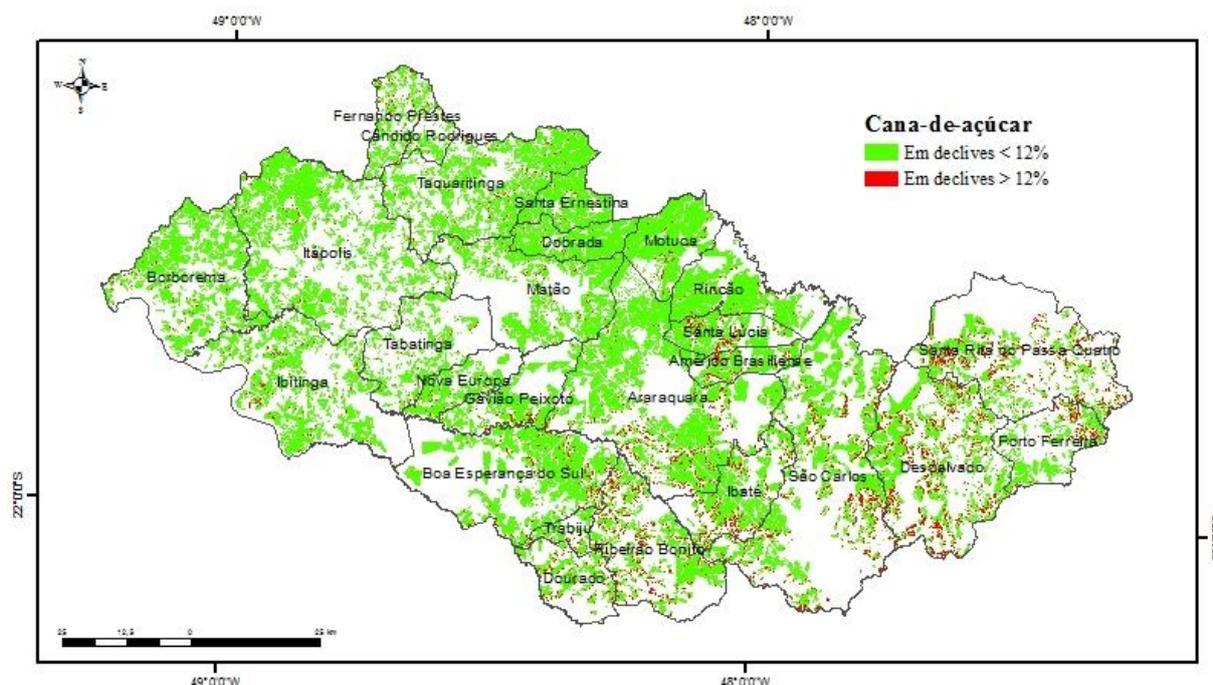


Figura 3. Distribuição das áreas de cana-de-açúcar em terrenos com declividade abaixo e acima de 12% na RA Central do Estado de São Paulo.

Considerando apenas os 19 municípios que possuem passivo ambiental referente à Reserva Legal (Tabela 2), observa-se que os municípios de Trabiju, Porto Ferreira e Boa Esperança do Sul teriam suas áreas de reserva legal regularizadas apenas substituindo a cana-de-açúcar com declividade superior a 12% por matas. Nos demais municípios, haveria redução significativa em Araraquara e Matão (79,5% e 67,8% respectivamente) e relativa nos demais municípios, de 14,5% em Borborema a 48,3% em Santa Lúcia, conforme mostra a tabela. Mesmo que seja difícil considerar que essa substituição hipotética seja inteiramente feita para suprir

exclusivamente passivos ambientais, até mesmo por motivações econômicas, é razoavelmente possível supor que ao menos parte dessa necessidade possa ser preenchida nessas áreas.

Tabela 2. Áreas de cultivo de cana-de-açúcar em terrenos com declividade superior a 12% e de difícil mecanização que podem ser liberadas e substituídas por áreas de Reserva Legal ou eventualmente outros usos

Município	Passivo Ambiental (ha)	Área de cana-de-açúcar com declividade superior a 12% (ha)	Razão entre cana e passivo ambiental (%)
Américo Brasiliense	925,7	428,1	46,3
Araraquara	4.959,60	3.942,10	79,5
Boa Esperança do Sul	914,7	1.660,20	181,5
Borborema	6.155,10	892,8	14,5
Cândido Rodrigues	501	145	28,9
Dobrada	2.221,80	371,5	16,7
Fernando Prestes	1.335,50	445,9	33,4
Gavião Peixoto	2.233,80	662,2	29,6
Ibitinga	10.369,80	1.538,80	14,8
Matão	2.475,40	1.679,30	67,8
Motuca	2.668,90	525,2	19,7
Nova Europa	1.934,20	371	19,2
Porto Ferreira	478,9	869	181,4
Rincão	3.095,00	477,7	15,4
Santa Ernestina	2.089,60	414,4	19,8
Santa Lúcia	1.190,70	575,3	48,3
Tabatinga	2.549,90	652,3	25,6
Taquaritinga	4.418,90	1.741,00	39,4
Trabiju	239,5	262,8	109,7

4. Conclusões

O uso de técnicas de geoprocessamento para estimar as áreas de preservação permanente (APPs), o uso e cobertura da terra e as áreas de Reserva Legal (RL) demonstrou-se adequado, bem como a modelagem aplicada para identificar as áreas de declividade, os topos de morro e a rede de drenagem. As imagens do satélite RapidEye apresentam resolução espacial satisfatória na identificação de alvos remotos, muito embora trabalhos de campo possam contribuir para um resultado com maior acurácia.

Segundo os resultados obtidos, a RA Central do Estado de São Paulo possui em sua zona rural 29.062,6 ha de passivo ambiental referente às áreas de APP e 27.493,6 ha de passivo ambiental referente às áreas destinadas à Reserva Legal, somando 56.556,2 ha.

As atuais áreas de cana-de-açúcar em declividade superior a 12% abrangem 35.630,6 ha no contexto da área de estudo, se constituindo em potenciais áreas a serem liberadas para outros usos, incluindo o de suprir passivos ambientais. No entanto, estas áreas distribuem-se de maneira não uniforme pela região, afetando de forma diferente os municípios avaliados. Alguns poderiam hipoteticamente regularizar seu passivo ambiental com a utilização destas áreas (Trabiju, Porto Ferreira e Boa Esperança do Sul), outros poderiam ao menos reduzir seu passivo ambiental, de 14,5% em Borborema a 79,5% em Araraquara. As áreas potenciais para conversão em Reserva Legal na região configuram-se em importante instrumento de adequação ambiental na área de estudo.

Referências Bibliográficas

BRASIL. **Lei n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 09.jul.2016.

Burrough, P. A.; McDonnell, R. A. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press. 1988. pp. 16-34.

Calegari, L.; Martins, S. V.; Gleriani, J. M.; Silva, E.; Busato, L. C. **Análise da Dinâmica de Fragmentos Florestais no Município de Carandaí, MG, para Fins de Restauração Florestal**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.871-880, 2010.

Carlos, A. F. A. (1994) A cidade. São Paulo, Contexto. 106p. (Repensando a Geografia).

EMPLASA. **Mapeia São Paulo: Sistema de Visualização de Dados**. Disponível em <http://www.mapeiasp.sp.gov.br/Imagens/Informacoes_Tecnicas.pdf>. Acesso em: 27.set.2016.

Eugenio, F. C.; Santos, A. R.; Louzada, F. L. R. O.; Pimentel, L. B.; Moulin, J. V. (2011). **Identificação das áreas de preservação permanente no Município de Alegre utilizando geotecnologia**. Cerne, Lavras/MG, v. 17, n. 4, p. 563-571, out./dez. Disponível em: <<http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m600v17n4o16.pdf>>. Acesso em: 02.mai.2016.

Garçon, E. A. M.; Ronquim, C. C.; Guilardi, V. Uso de Geotecnologias para avaliação da adequação ambiental referente às Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal no Município de Ribeirão Preto – SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17, 2015, João Pessoa-PB. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1025.pdf>>. Acesso em: 04.nov.2016.

Hott, M. C.; Guimarães, M.; Miranda, E. E. de. (2004). **Método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélites. 32 p. Disponível em: <http://www.cnpem.br/publica/download/doc34_AAAPTM04.pdf>. Acesso em: 23.jun.2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisões administrativas. Disponível em <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 17.ago.2016.

INPE, Projeto CANASAT. Rudorff, B.F.T.; Aguiar, D.A.; Silva, W.F.; Sugawara, L.M.; Adami, M.; Moreira, M.A. **Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data**. Remote Sens. 2010, 2, 1057-1076. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-4292/2/4/1057>>. Acesso em: 17.ago.2016.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasil. GeoCatálogo. Disponível em: <<http://geocatalogo.mma.gov.br/index.jsp>>.

Markus, M. **Avaliação das Áreas de Preservação Permanente na microbacia do Ribeirão da Casa Branca - Brumadinho – MG**. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/marilia2003.pdf>> Acesso em: 23.fev.2014.

Mendonza, H.N.S.; Lima E.; Anjos, L.H.C.; Silva, L.A.; Ceddia, M.B.; Antunes, M.V.M. **Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.201-207, 2000.

São Paulo. Decreto n. 47.700, de 11/03/2003. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=1724>>. Acesso em 17.ago.2016.

SEADE, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Banco de dados municipais. Disponível em <<http://www.imp.seade.gov.br>>. Acesso em 21.set.2016.

Skorupa, L. A. (2003). **Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável. Jaguariúna – SP**: Embrapa Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf>. Acesso em: 13.jun.2014.