



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

MUDANÇA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE REGISTRO, SP, ENTRE OS ANOS DE 1987 E 2017

Guilherme Paes Leme **Cordeiro**¹; Mariana de **Amorim**²; Carlos César **Ronquim**³

Nº17505

RESUMO - O Vale do Rio Ribeira de Iguape, em sua porção paulista, apresenta um dos menores índices de desenvolvimento econômico, e tem a banana como um dos principais recursos produtivos econômicos. Para determinar a ocupação dessa cultura nos últimos 30 anos, foi avaliada a dinâmica de uso e ocupação da terra no Município de Registro, SP, grande produtor de banana e detentor de amplo desenvolvimento econômico regional. A metodologia consistiu no tratamento de imagens obtidas dos satélites Landsat 5 (TM) e Landsat 8 (OLI) e processamento operacional no ambiente GIS, com uso do software ArcGIS 10.3 e ENVI 5.2, para produzir as classificações das imagens dos anos de 1987 e 2017. Os resultados mostram que as áreas de banana aumentaram e passaram de 5.568 ha, 7,7% da área do município, para 7.556 ha, 10,7% da área do município. Os plantios ainda se concentram predominantemente nas margens do Rio Ribeira de Iguape, entretanto o mapeamento de 2017 mostra que novos plantios ocupam áreas mais declivosas distantes das áreas de proteção permanente (APP). Novos cultivos de banana surgiram próximos à área urbana e em área anteriormente ocupada por pastagens. As áreas de mata nativa, apesar do leve crescimento, estão mais fragmentadas e ainda representam mais de 50% da área total do município.

Palavras-chave: Bananicultura, Sensoriamento Remoto, Uso da terra, Vale do Ribeira.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências da Terra/Geologia/Geografia, Unicamp, Campinas-SP
guilherme.cordeiro@colaborador.embrapa.br.

2 Estagiária Embrapa: Graduação em Engenharia Agrícola, Unicamp, Campinas-SP.

3 Orientador: Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP; carlos.ronquim@embrapa.br.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

ABSTRACT - *The valley of the Ribeira de Iguape river, at its portion located in the Brazilian state of São Paulo, features one of the lowest rates of economic development index, and banana is one of its main products. In order to map the space occupied by this crop over the last 30 years, we evaluated the land-use and land-cover dynamics at the city of Registro, SP, a large banana producer with strong regional economic development. The method used consisted in treating images obtained by the Landsat 5 (TM) and Landsat 8 (OLI) satellites and processed in a geographic information system (GIS) environment using the ArcGIS 10.3 and ENVI 5.2 software to classify the images taken in 1987 and 2017. The results show that areas used for banana crops increased from 5,568 ha, 7.7% of the city's area, to 7,556 ha, 10.7% of the city's area. The crops are still predominantly concentrated near the riverbanks. However, the mapping of the 2017 image shows new crops in areas that feature higher slopeness degrees at greater distance from permanent protection areas (APP). New banana crops emerged near the urban area and in an area previously used as pasture. Although native forest areas show a small increase, they are more fragmented and still occupy over 50% of the city's total area.*

Keywords: Banana production, land-use dynamics, Remote Sensing, Ribeira Valley.

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é a fruta mais consumida *in natura* pela população brasileira, o que a torna importante e relevante na composição do valor da produção nacional, e o Brasil é o quarto maior produtor mundial desse alimento (FAO, 2011). A produção brasileira está distribuída por todo o território nacional, e o Estado de São Paulo é o maior produtor, com área de 54 mil ha e volume final produzido de 1,09 milhão de toneladas (ANGELO et al., 2017).

No Estado de São Paulo, a cadeia produtiva da banana é composta principalmente por pequenos produtores e está presente na maioria dos Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs): Registro com 62,6%, São Paulo com 8,9%, Pindamonhangaba com 5,0%, Jales com 4,7% e Fernandópolis com 2,6% (ANGELO et al., 2017).



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

O Vale do Ribeira é a principal região produtora no Brasil e fornecedora do produto para os mercados interno e externo, respondendo por mais de 60% do valor da produção agrícola regional (ANGELO et al., 2017). No Vale do Ribeira, destaca-se o Município de Registro, SP, responsável por mais de 60% de toda a produção estadual de banana, que se caracteriza pela ocorrência de muitas áreas florestais nativas, com topografia acidentada e com ampla área dedicada à bananicultura.

A cultura da banana é conduzida com diferentes sistemas de produção, de acordo com a localização da cultura na várzea ou no morro (PINO et al., 2000). Assim como outros cultivos agrícolas praticados no município, ela tem intrínseca relação de existência com as áreas de várzea. Um dos conflitos encontrados no Município de Registro é quanto ao uso das margens do rio para plantio, pois são espaços entendidos como áreas de preservação permanente (APP). Após a aprovação do novo Código Florestal, fundamentado pela Lei nº 12.651/12, os bananicultores vêm sofrendo forte pressão dos órgãos públicos, visto que grande parte de seus plantios ocorrem nas margens dos rios (ROQUE; DRUGOWICH, 2015).

Este trabalho concentra-se na avaliação da dinâmica de uso da terra para os anos de 1987 e 2017 e usa como estudo de caso o Município de Registro, SP, destaque econômico regional do Vale do Ribeira e grande produtor de banana. O objetivo é caracterizar a dinâmica da mudança de uso e ocupação do solo pela produção de banana e demais usos agropecuários e naturais do município.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O Vale do Ribeira configura uma região geográfica diversa entre os estados de São Paulo e Paraná. O vale é localizado na porção Sul do Estado de São Paulo, na fronteira com a porção Nordeste do Estado do Paraná. O Vale do Ribeira é a principal região produtora de banana no Brasil, e essa cultura é a principal fonte de renda da maioria dos municípios da região. Foi considerado objeto de estudo apenas o Município de Registro, SP, que apresenta destaque regional na produção de bananas e também por sua localização geográfica, ilustrada na Figura 1.

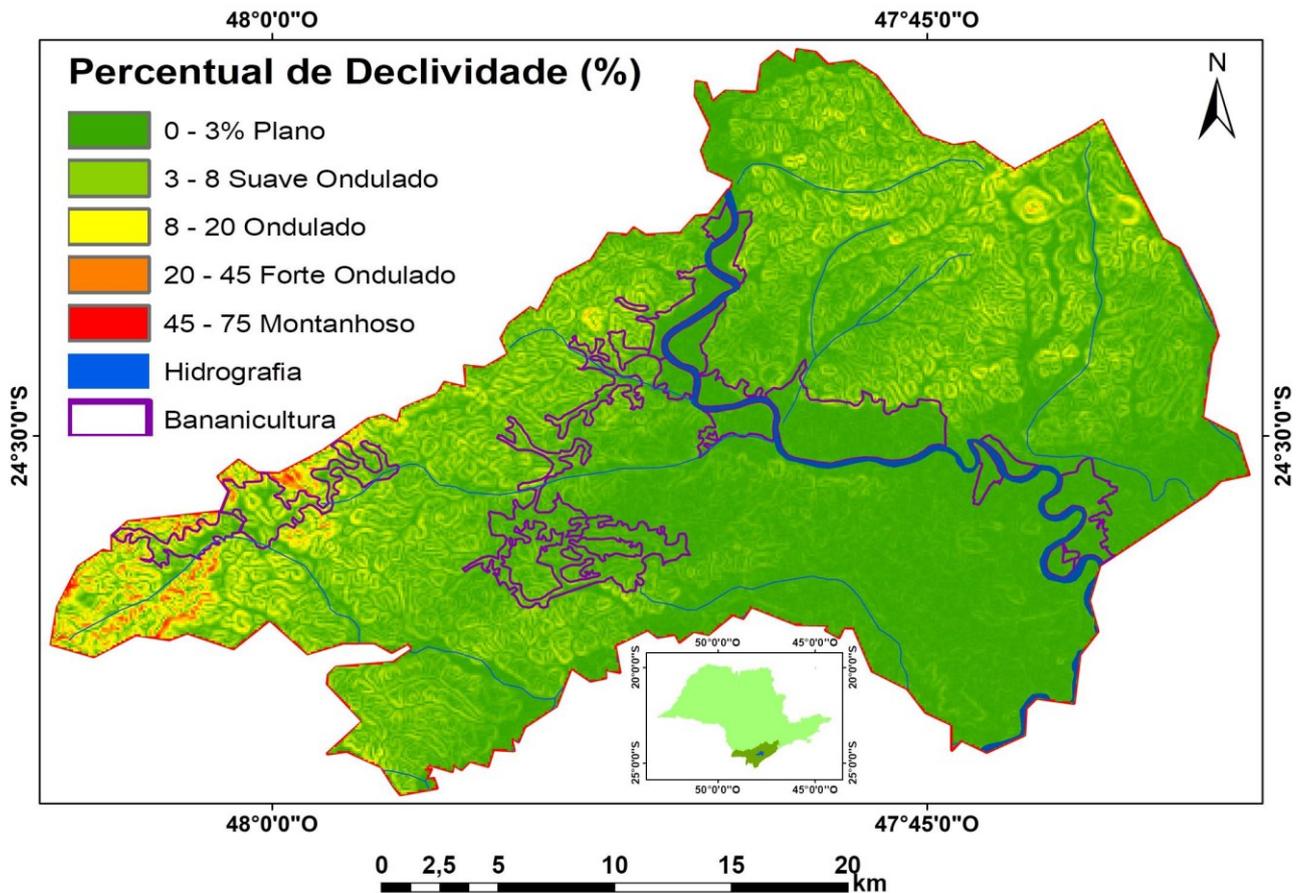


Figura 1. Mapa de localização do Município de Registro, SP, destacado na cor azul, inserido com demais municípios da região do Vale do Ribeira, delimitada na cor vermelha.

2.2 Metodologia

As imagens de satélite utilizadas neste estudo foram obtidas por meio do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O recorte espacial das imagens, por sua vez, foi definido pelas órbitas/ponto 219/077 e 220/077. Para o ano de 1987 foram utilizadas imagens adquiridas pelo satélite Landsat 5, sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) e interpretação de imagens do sensor *Thematic Mapper* (TM). A composição das bandas e o ajuste das assinaturas espectrais foram capazes de gerar uma imagem de contraste para a cobertura vegetal. As imagens do Landsat 5 apresentam resolução espacial de 30 m. A composição em falsa cor (RGB 432) foi utilizada na identificação de vegetação pelas tonalidades em vermelho. O tratamento das imagens de 1987, do satélite Landsat 5, seguiu também as sugestões de composição de bandas na análise: a) cor verdadeira R3G2B1; b) falsa



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

cor R4G3B2; c) falsa cor natural R5G4B3; d) diferença entre água e terra R6G5B4; e) composição R7G4B3; f) detalhe do deserto R7B5G3 (ROSA et al., 2011). A composição R6G5B4, na tentativa do contraste, apresentou grande diferenciação da água e vegetação. As imagens foram compostas e geradas por meio do software ENVI 5.2. O algoritmo FLAASH providenciou um tratamento adequado dos indicadores atmosféricos e proporcionou a plena visualização das imagens para georreferenciamento e interpretação. Antes de executar a correção atmosférica foi necessário utilizar a ferramenta “Radiometric calibration”, também do ENVI, que transforma todas as bandas de números digitais (DN) para medidas de radiância no topo da atmosfera, por meio da Equação 1.

$$L\lambda = \text{Ganho} \times \text{Valor do Pixel} + \text{Offset} \quad (1)$$

O processo de correção radiométrica foi feito apenas nas áreas de interesse de cada cena, e o produto desse processo foi submetido ao algoritmo FLAASH, que tem como resultado as imagens corrigidas em valores de reflectância. Esses valores são apresentados entre 0 e 10000, mas podem apresentar também valores negativos decorrentes de sombras e partes escuras, o que torna necessário usar a ferramenta “Band Math” para transformar os valores entre 0 e 1, utilizando a Equação 2.

$$(b1 \leq 0) * 0 + (b1 \geq 10000) * 1 + (b1 > 0 \text{ and } b1 < 10000) * \frac{\text{float}(b1)}{10000} \quad (2)$$

Analogamente, para os estudos e a análise do recorte espacial em 2017 adquirimos imagens do satélite Landsat 8, sensor orbital *Operational Land Imager* (OLI). As imagens do Landsat 8 foram fundidas empregando a banda pancromática, o que resultou em imagens com resolução espacial de 15 m. Aplicamos a classificação por máxima verossimilhança, com inserção de assinatura e ajustes das curvas espectrais. A resolução espacial das imagens do Landsat 8 permite a interpretação supervisionada e a geração dos polígonos de cultivos agrícolas com maior precisão. Também foram realizadas classificações supervisionadas e a geração de polígonos, cujas precisões são de acordo com as respectivas resoluções espaciais das imagens.

O mapa de declividade foi gerado por meio do processamento do modelo digital de terreno (MDT). Com o uso da ferramenta de análise espacial do ArcGIS 10.3, foram calculados os valores de intensidade de pixel, correspondente à elevação (eixo Z). O mapa de declividade, portanto, foi gerado usando a Caixa de Ferramentas > Ferramentas de Análise Espacial > Superfície >



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

Declividade. Os valores máximos e mínimos foram corrigidos para a correspondência dos intervalos percentuais de declividade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que as áreas de banana aumentaram e passaram de 5.568 ha, ou 7,7% da área do município, para 7.556 ha, ou 10,7% da área do município (Tabela 1). Os plantios ainda concentram-se predominantemente nas margens do Rio Ribeira de Iguape. Os quadrantes de cultivo organizam-se em até 2.400 m de distância, em faixa contínua, em relação ao canal principal do rio, o que demonstra forte associação dos cultivos com esses insumos hídricos.

Tabela 1. Área de uso e ocupação da terra no Município de Registro, SP, de 1987 a 2017.

Uso da terra	1987		2017	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Banana	5.568	7,7	7.556	10,7
Pastagem	25.114	34,7	23.245	32,1
Cultivos diversos	2.849	3,9	1.045	1,4
Mata nativa	37.055	51,2	37.851	52,3
Área construída	751	01	1.640	2,3
Hidrografia	1.035	1,4	1.035	1,4
Área total	72.372	100	72.372	100

Inundações são fenômenos naturais frequentes nessa área de várzea e causam efeitos negativos do ponto de vista econômico. De acordo com a delimitação da APP vigente, estima-se que grande parte desses cultivos encontre-se em desacordo com o Código Florestal atual (Lei nº 12.651/12) (ROQUE; DRUGOWICH, 2015). Entretanto, o mapeamento de 2017 (Figura 2) mostra que novos plantios ocupam áreas mais declivosas e distantes das margens dos rios/APPs, e estão em próximos à área urbana e em área anteriormente ocupada por pastagens.

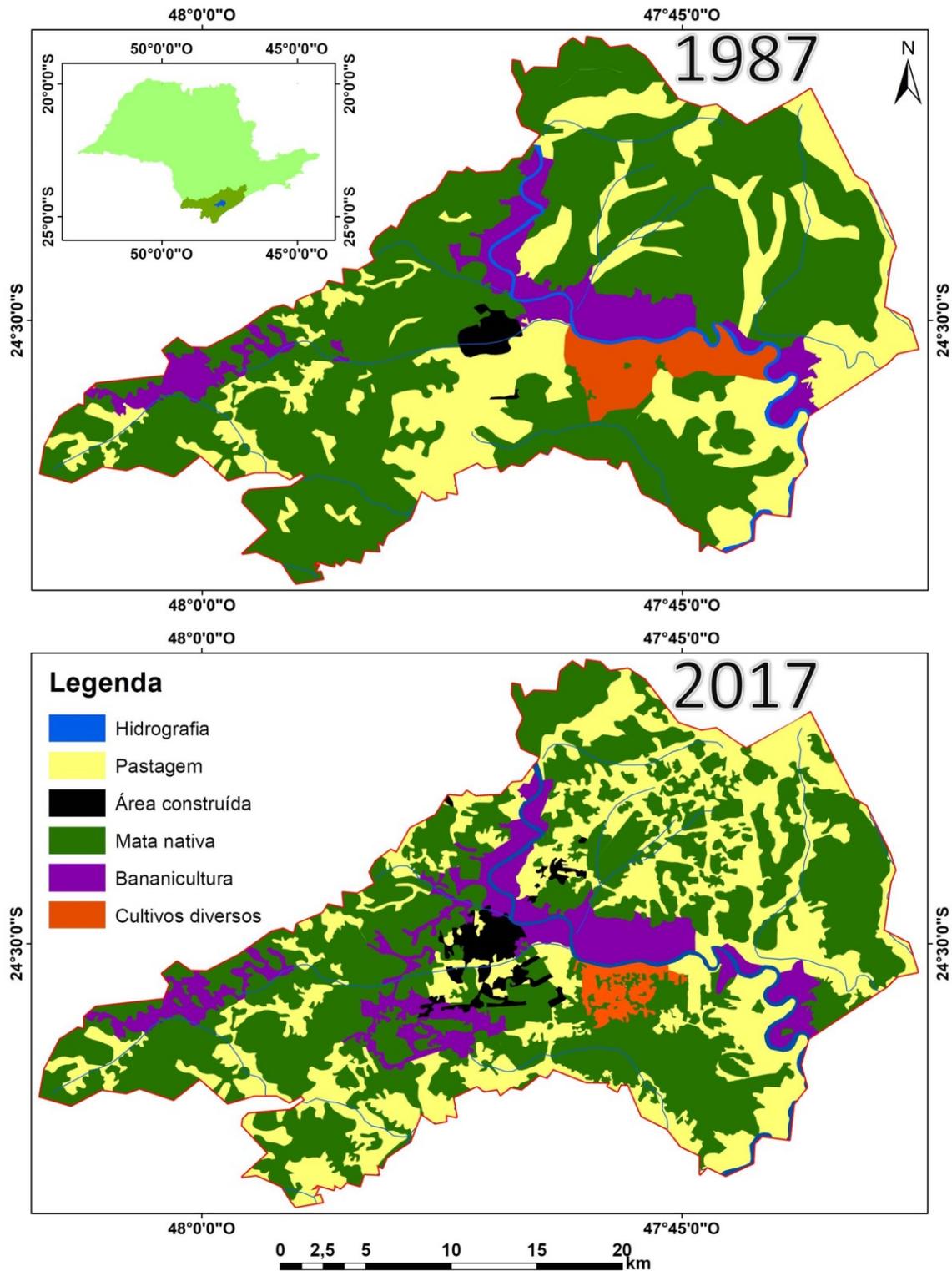


Figura 2. Mapas de uso e ocupação da terra no Município de Registro, SP, em 1987 e 2017.



Atualmente há outros plantios nas encostas na porção oeste do município, onde a bananicultura se concentra em uma faixa contínua no encontro dos morros, em conjunto com as declividades (Figura 3). Evidentemente, pela topografia, os cultivos localizados no extremo oeste do município estão menos sujeitos a inundações ao longo das décadas. Os cultivos diversos, principalmente de chá, cultura característica da região implantada e desenvolvida pela colonização japonesa no início do século 20, vêm perdendo áreas ao longo dos anos e atualmente ocupam cerca de 1.000 ha (Tabela 1). Em parte desse espaço estão se desenvolvendo novos plantios de pupunha, porém essa cultura não pode ser identificada nas imagens de satélite de 2017.

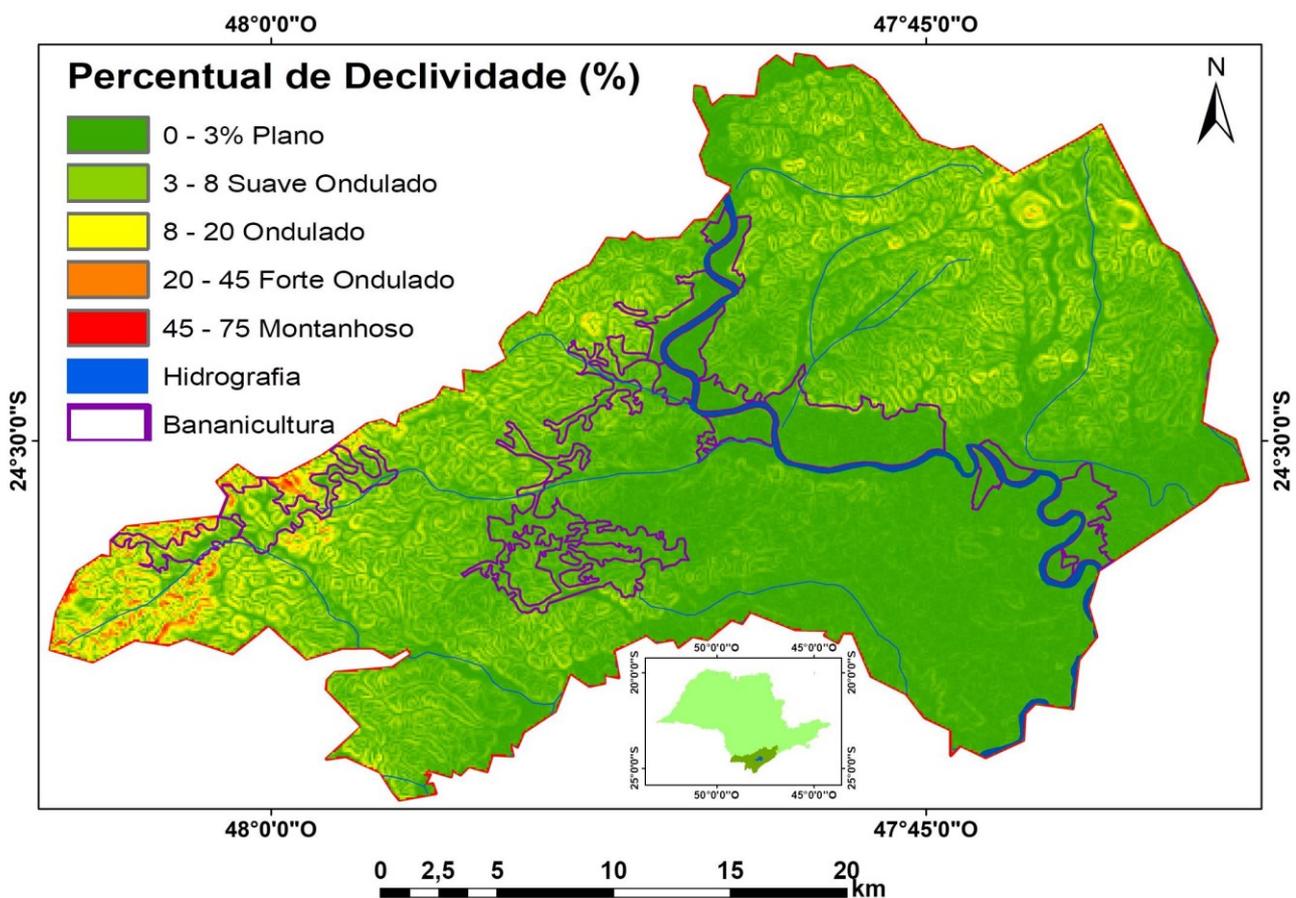


Figura 3. Mapa de declividade do Município de Registro, SP, com o uso e ocupação das áreas de banana em 2017.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

As pastagens, voltadas para a produção de carne e leite, regrediram nesses 30 anos, porém ainda representam a maior cobertura agropecuária, com 23 mil hectares ou 32% da área do município. As áreas de mata nativa, apesar do leve crescimento, estão mais fragmentadas (Figura 2) e ainda representam mais de 50% da área total do município (Tabela 1). Como em outras regiões paulistas a pecuária cede espaço e enfrenta problemas com a rentabilidade da produção para competir com outras regiões brasileiras mais aptas (RONQUIM et al., 2016). As leis ambientais em vigor também impõem restrições que dificultam o corte ou a queima da "capoeira" que se forma nessas porções sem manejo, e o abandono dessas áreas de pastagens acaba favorecendo a volta da vegetação arbórea nativa (SILVA et al., 2016).

O pagamento por serviços ambientais e outras vantagens econômicas, como o mecanismo de Redução de Emissões pelo Desmatamento e Degradação Florestal (REDD), podem ser alternativas promissoras de compensação para o produtor rural que preserva suas florestas e protege a biodiversidade (RONQUIM et al., 2016). Além de contribuir para o sequestro de carbono, a manutenção e mesmo a recuperação florestal do Vale do Ribeira poderiam trazer benefícios, como a regulação da temperatura e da umidade do ar e o aumento da infiltração da água no solo, e os remanescentes florestais das propriedades poderiam ser comercializados como compensação de áreas de reserva legal em outras porções do Estado de São Paulo.

4 CONCLUSÃO

O mapeamento de uso e ocupação da terra de Registro, SP, demonstrou que a bananicultura ocupa principalmente áreas de várzea que já eram historicamente ocupadas há mais de 30 anos e enfrenta dificuldades para sua expansão em decorrência das características topográficas da região e da maciça ocupação florestal nativa, cuja manutenção é obrigatória e determinada por leis ambientais. As áreas florestais ainda representam cerca de 50% da área do município e podem tornar-se rentáveis economicamente, por meio de formulações de políticas que favoreçam e incentivem o pagamento por serviços ambientais (PSA) e vendas de áreas permutáveis de reserva legal.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

5 AGRADecIMENTOS

Ao CNPq/PIBIC, pela bolsa concedida, e à Embrapa Monitoramento por Satélite, pela possibilidade de desenvolvimento desta pesquisa,

6 REFERÊNCIAS

ANGELO, J. A.; BUENO, C. R. F.; BAPTISTELLA, C. da S. L.; CASER, D. V.; CAMARGO, F. P. de; OLIVETTE, M. P. de A.; MARTINS, V. A. Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo, 2º Levantamento, ano agrícola 2016/17 e levantamento final, ano agrícola 2015/16, novembro de 2016. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 12, n. 2, p.1-12, fev. 2017. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-06-2017.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of Food and Agriculture (Report)**. Rome, 2011. 160 p.

PINO, F. A.; SANTOS FRANCISCO, V. L. F.; PEREZ, L. H.; AMARO, A. A. A cultura da banana no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30; n. 6, jun. 2000.

RONQUIM, C. C.; SILVA, R. F. B.; FIGUEIREDO, E. B. de; BORDONA, R. O. Carbon sequestration associated to the land-use and land-cover changes in the forestry sector in Southern Brazil. **Proceedings of SPIE - International Society for Optical Engineering**, v. 9998, p. 99981T-1- 99981T-14, 2016..

ROQUE, A. A. O. DRUGOWICH. M. I. Geotecnologias no acompanhamento da bananicultura na região de registro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015.

ROSA, L.; ALVES, M. C.; SANCHES, L. Uso de composições de bandas do satélite Landsat 5 TM para caracterizar a dinâmica da variação de áreas alagadas no Pantanal mato-grossense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 5292-5299.

SILVA, R. F. B.; BATISTELLA, M.; MORAN, E. F.; LU, D. Land Changes Fostering Atlantic Forest Transition in Brazil: evidence from the Paraíba Valley. **The Professional Geographer**, v. 69, n. 1, p. 1-14, 2016.