

**Diagnóstico da enchente ocorrida em 2016 na cidade de Lençóis Paulista-
SP por meio de imagens de alta resolução espacial**

Ronaldo Alberto Pollo

Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura), FCA/UNESP, Botucatu-SP, Brasil
ra.pollo@unesp.br

Bruna Soares Xavier de Barros

Pós-doutora em Agronomia (Energia na Agricultura), FCA/UNESP, Botucatu-SP, Brasil
brunasxb@gmail.com

Zacarias Xavier de Barros

Professor Titular, FCA/UNESP, Botucatu-SP, Brasil
zacarias.barros@unesp.br

RESUMO

Os anos que antecederam 2020 foram marcados por eventos extremos de chuvas, aliados a falta de planejamento envolvendo o uso do solo em áreas antropizadas, tiveram como consequência um maior número de inundações em regiões e bairros de cidades. O planejamento do uso e ocupação do solo nas áreas que compõem a formação das bacias hidrográficas é crucial para evitar enchentes, devendo-se identificar e prevenir problemas na conservação do solo em seus mais variados cultivos, desmatamentos e deficiências nos cuidados com as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) da rede de drenagem que abastecem as cidades e regiões. O presente trabalho avaliou elementos da paisagem de uma porção da bacia hidrográfica do rio Lençóis situada no município de Lençóis Paulista, SP, antes e depois de uma grande inundação ocorrida em janeiro de 2016, considerada a maior enchente da história da cidade, por meio de imagens digitais do Google Earth Pro. Foram encontradas evidências de desmatamento em APPs e condições desfavoráveis quanto à conservação do solo, que comprometeram a capacidade de infiltração da água no solo e geraram maior escoamento superficial com indícios de rompimento de reservatórios de água, causando grandes prejuízos à população urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia hidrográfica. Reservatório artificial. Enchente.

INTRODUÇÃO

A utilização de imagens de satélite permitem o monitoramento de parâmetros do meio ambiente em grande escala por possibilitar a captura de elementos da superfície terrestre em estudos temporais, possibilitando a ampliação da riqueza de detalhes, mostrando o que está se modificando. Essa análise espaço-temporal gera subsídios para estudos e projetos de gestão ambiental (SILVA, MEDEIROS, 2017).

As imagens digitais disponibilizadas pelo Google Earth, possuem alta resolução espacial, possibilitando uma visão sinóptica e vertical da área a ser estudada, sendo importantes para o monitoramento das transformações ambientais (MOREIRA, et al., 2007).

A análise do uso e ocupação do solo a partir do uso das geotecnologias é uma das ferramentas que auxilia na gestão do planejamento ambiental para o mapeamento em classes de usos pré-definidas (MACHADO et al, 2016).

Para Barros (2000) a ação antrópica desordenada e inadequada na conservação do solo sobre o meio ambiente para implantação de áreas agricultáveis, ocasiona a compactação e diminui as taxas de infiltração da água no solo, ocasionando problemas como escoamento superficial, erosões, assoreamentos e enchentes.

O presente trabalho visou diagnosticar as causas da enchente na área urbana do município de Lençóis Paulista-SP e avaliar elementos de paisagem presentes em uma área antropizada na bacia hidrográfica do rio Lençóis situada na cidade de Lençóis Paulista, SP, antes e depois de uma grande enchente ocorrida em janeiro de 2016, considerada a maior enchente da história da cidade, por meio de imagens digitais do Google Earth Pro. O Rio Lençóis percorre várias cidades e possui em seu leito principal uma extensão de 30 quilômetros à montante antes de sua passagem pelo centro da cidade de Lençóis Paulista SP, principal local impactado pela enchente, entrando em estado de emergência, permanecendo dias sem abastecimento de água. Segundo a Cepagri (2016), em 24 horas choveu 260mm no município de Lençóis Paulista e

340mm no município de Borebi-SP, vindo a causar prejuízos nas regiões ribeirinhas e na área central urbana de Lençóis Paulista-SP.

OBJETIVOS

O presente trabalho visou diagnosticar as causas da enchente na área urbana do município de Lençóis Paulista-SP e avaliar elementos de paisagem presentes em área antropizada na bacia hidrográfica do rio Lençóis situada na cidade de Lençóis Paulista, SP, antes e depois de uma grande enchente ocorrida em janeiro de 2016, após fortes chuvas, considerada a maior enchente da história da cidade, por meio de imagens digitais do Google Earth Pro.

METODOLOGIA

Utilizou-se cartas planialtimétricas do IBGE (1973), em escala 1:50.000 com eqüidistância de 20 metros referentes a Agudos, Bauru, Lençóis Paulista e Turvinho, folhas: SF-22-Z-B-II-3, SF-22-Z-B-I-4, SF-22-Z-B-V-1 e SF-22-Z-B-IV-2 respectivamente para o conhecimento dos limites dos municípios em que o rio Lençóis se faz presente e a localização dos córregos onde situam-se os reservatórios. Utilizou-se também imagens de satélite do banco de imagens digitais do Google Earth Pro (2017), nas datas de 07/05/2015 e 14/05/2016, ou seja, uma data anterior a enchente ocorrida em janeiro de 2016 e uma data posterior a ela, para o diagnóstico da situação ambiental dos recursos hídricos e das áreas ao seu redor; para o cálculo das áreas das lâminas de água dos reservatórios artificiais existentes na rede de drenagem que tiveram problemas de rompimento à montante; para a quantificação das represas e o cálculo da distância entre a nascente do rio até a passagem pelo centro da cidade de Lençóis Paulista-SP, local da ocorrência da enchente.

A bacia hidrográfica do rio Lençóis possui uma área de 942 Km² e a região pertence à UGRHI 13 do Comitê de Bacias Hidrográficas do Tietê - Jacaré (São Paulo, 1991).

Pode-se visualizar na Figura 1 a bacia hidrográfica do Rio Lençóis, limites administrativos dos municípios vizinhos e área urbana do município de Lençóis Paulista-SP.



Fonte: Autores, 2020.

RESULTADOS

A análise das imagens de satélite evidenciou a existência de 80 represas de acumulação de água, 22 tanques de piscicultura e alguns outros reservatórios controlados por empresas instaladas na região, utilizados para tratamento e reuso da água à montante antes da passagem do rio pelo centro da cidade de Lençóis Paulista.

A Figura 2, na imagem de 07/05/2015, mostra claramente que existiam 4 represas situadas nos córregos Cel. Leite e das Antas no município de Borebi-SP que abastecem o rio Lençóis e juntas, perfaziam uma área de 16,90 hectares de lâmina de água, situadas a montante da bacia. As represas são indicadas por setas amarelas.

Figura 2: Imagem de satélite de 2015 mostrando as represas antes do rompimento



Fonte: GOOGLE, 2017.

Já a imagem de 14/05/2016, Figura 3, apresenta os vestígios das represas, demonstrando que houve o rompimento destas provocadas pelas fortes chuvas ocorridas na região.

Figura 3: Imagem de satélite de 2016 mostrando a situação e vestígios das represas depois do rompimento



Fonte: GOOGLE, 2017.

Na figura 4, um foto aérea oblíqua comprova o rompimento de uma das barragens.

Figura 4: Foto aérea oblíqua de 2016 mostrando a situação e vestígio de uma das represas depois do rompimento



Fonte: JCNET, 2016.

A bacia hidrográfica objeto de estudo está sendo ocupada na sua maior parte pela cultura da cana-de-açúcar, reflorestamento e algumas áreas com pastagem. Uma análise visual mostrou a presença de muitas áreas abertas degradadas pela falta de práticas conservacionistas adequadas nas três ocupações, apresentando muitos talhões sendo preparados para o plantio e/ou após a colheita com solo exposto, estando suscetível à ocorrência de erosão laminar. Notou-se em algumas áreas próximas as represas que apresentaram problemas, a presença de terraços muito espaçados que denotam a não observância as normas técnicas preconizadas por órgãos competentes no tocante a declividade, tipo de solo, os quais determinam assim o espaçamento ideal para locação das curvas de nível.

A não observância à conservação do solo das áreas próximas as represas e em decorrência das fortes chuvas que caíram na região, contribuiu forçosamente para o rompimento sequencial das curvas em nível em algumas áreas, causando erosões tipo voçoroca, onde todo o sedimento carregado pelas águas e em decorrência da falta de mata ciliar em muitos trechos, depositaram-se no fundo das represas e rios, onde além de estreitos, ficaram mais rasos, elevando o nível dos reservatórios, contribuindo assim com o rompimento das barragens à montante da bacia hidrográfica, antes da área urbana, gerando um grande volume de água com aumento em seu leito principal, favorecendo as inundações no centro da cidade de Lençóis Paulista, Figura 5.

Figura 5: Enchente na parte central da cidade de Lençóis Paulista-SP



Fonte: Jornal O Eco, 2016.

Para Francisco (2016), o avanço da erosão desencadeia uma série de problemas socioambientais como deslizamentos, assoreamento de rios, enchentes e os fatores que contribuem para este cenário são os desmatamentos, queimadas, linhas de plantio, e drenagem de estradas.

O desrespeito as Áreas de Preservação Permanentes instituída no Capítulo II – Art. 4º (BRASIL, 2012) é visível em muitos trechos ao longo do rio Lençóis e próximo das represas onde apresentam-se sem vegetação ciliar, contrariando a lei sobre as áreas protegidas e regulamentadas pela legislação brasileira vigente.

Outro problema está relacionado a densidade de estradas rurais existentes entre muitos talhões cultivados com cana-de-açúcar, que devido a pressões de sobrecarga dos maquinários agrícolas, apresentam um aumento do escoamento superficial na época das chuvas ocasionando o carregamento de sedimentos para os recursos hídricos. Em geral, não foram encontradas bacias de infiltração de águas para contenção das enxurradas e na coleta das águas das estradas rurais e vicinais presentes nas propriedades agrícolas que também possuem um papel fundamental na recarga das águas subterrâneas.

Como medida protetiva, todas os pedidos de barramentos de rios para a construção de represas encaminhados para aprovação aos órgãos competentes, com construção a montante da bacia hidrográfica e tendo rios que drenam em direção a centros urbanos, necessitam de estudos e avaliações bem elaboradas no tocante ao número de represas, com simulação e previsão de índices extremos de precipitação e vazão.

CONCLUSÕES

As imagens de satélite puderam evidenciar, através de análises temporais, que as áreas próximas aos reservatórios presentes nos córregos Cel. Leite e das Antas que deságuam no rio Lençóis, apresentaram desmatamento nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e condições desfavoráveis quanto à prática de conservação do solo, com muitas estradas entre

talhões e áreas com solo muito exposto, que diminuem a capacidade de infiltração do solo e provocam o aumento do escoamento superficial, o que, aliada as fortes chuvas ocorridas na região, contribuiu com o rompimento destes reservatórios localizados à montante da bacia hidrográfica, gerando um grande volume de água que drenaram para o rio Lençóis, aumentando o seu leito e vindo a transbordar, causando grande enchente quando da sua passagem pela parte central da área urbana da cidade de Lençóis Paulista-SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, L. C. Captação de águas superficiais de chuvas em barraginhas. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA Milho e Sorgo. **Circular Técnica**, 2. 2000. 16p.

BRASIL. Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que 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; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Presidência da República**. Casa Civil. Brasília, DF, 17 de out. 2012. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2014/10/Lei-12727-2012-Codigo-florestal.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2019.

CEPAGRI. Unicampi. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura**: Clima dos municípios paulistas. Disponível em: <http://www.cpa.unicampi.br/outras-informacoes/clima-muni-563.html>. Acesso em: 22 ago. 2016.

FRANCISCO, W. de C. Erosão. **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/erosao.htm>>. Acesso em: 09 dez. 2016.

GOOGLE EARTH PRO. **Google Inc**, 2017. Disponível em: <earth.google.com/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta topográfica**: folhas Agudos- SF-22-Z-B-II-3, Bauru- SF-22-Z-B-I-4, Lençóis Paulista- SF-22-Z-B-V-1 e Turvinho- SF-22-Z-B-IV-2. Serviço gráfico do IBGE, 1973. Escala 1:50.000.

JCNET, **Vistoria constata danos em seis represas da região**. Publicado em 20/01/2016. Disponível em: <<https://www.jcnet.com.br/noticias/regional/2016/01/457141-vistoria-constata-danos-em-seis-represas-da-regiao.html>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

JORNAL O ECO. **Defesa civil monitora nível do Rio Lençóis**. Regional de 16/03/2016. Disponível em: <<https://jornaloeco.com.br/cotidiano/defesa-civil-monitora-nivel-do-rio-lencois/>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

MACHADO, F. L.; VALÉRIO FILHO, M.; RIBEIRO, M. R. Análise do uso e ocupação do solo e suas implicações ambientais: estudo de caso da sub-bacia hidrográfica do córrego Pararangaba, São José dos Campos-SP. **Anais... do COBRAC 2016 - Florianópolis –SC – Brasil - UFSC – de 16 à 20 de outubro 2016**. Pdf.

MOREIRA, M. A.; BARROS, M.A.; DE FARIA, V. G. C.; ADAMI, M. **Tecnologia de informação**: imagens de satélite para o mapeamento de áreas de café de Minas Gerais. Informe Agropecuário, v. 28, n. 241, p. 27-37, 2007. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/laf/cafesat/artigos/TecnologiaInformacaoCafeMG.pdf> >. Acesso em: 31 out. 2020.

SÃO PAULO. Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. **Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhtj/apresentacao>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SILVA, C. O. F.; MEDEIROS, G. A. Avaliação ambiental e morfométrica da bacia do rio Jundiá-Mirim: diagnósticos e subsídios para gestão ambiental. **Boletim Campineiro de Geografia**, v. 7, n. 2, 2017, p. 441-454.