

# Geotecnologias como ferramentas de auxílio regularização fundiária

*Geotechnologies as a tools for land regularization*

*Las geotecnologías como instrumentos para la regularización de la tierra*

## **Alessandra C. Corsi**

Doutora, IPT, Brasil.  
accorsi@ipt.br

## **Eduardo S. de Macedo**

Doutor, IPT, Brasil.  
esmacedo@ipt.br

## **Marcela Penha Pereira Guimarães**

Mestre, IPT, Brasil.  
marcelappg@ipt.br

## **RESUMO**

A regularização fundiária é um processo que inclui medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais com a finalidade de incorporar os núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes. Uma das etapas do processo de regularização fundiária trata dos Estudos Técnicos para Situações de Risco, no caso de áreas de risco de escorregamento de terra nos assentamentos; e o Estudo Técnico Ambiental, sempre que o núcleo, ou parte dele, estiver em área de preservação permanente (APP), em área de conservação de uso sustentável, ou de proteção de nascentes. A utilização das geotecnologias se apresenta como uma ferramenta importante para os estudos ambientais. Desse modo o objetivo principal deste trabalho é apresentar a utilização de Sistema de Informações Geográficas, Drone e imagens de satélite no auxílio para a delimitação dos setores de risco, indicação de alternativas de intervenções para redução do grau de risco e delimitação das áreas de preservação permanente. No município de Itapevi (SP) foram mapeadas 15 áreas para regularização fundiária. Foram delimitados 40 setores de escorregamentos, 03 de solapamento de margem e 11 de inundação. Assim, 17 (dezessete) setores de risco foram classificados como Alto e Muito Alto para escorregamentos, 02 (dois) setores com Risco Alto para solapamento de margens e 01 (um) setor de risco Alto para inundação. No mapeamento de APP foram delimitados 17 setores em cursos d'água e 3 setores em nascentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geotecnologia. Sistema de informações geográficas. Regularização fundiária.

## **Abstract**

Land regularization is a process that includes legal, urbanistic, environmental and, social measures with the purpose of incorporating informal urban centers into urban planning and the ownership of the land. One of the stages of the land regularization process deals with Technical Studies for Risk Situations, in the case of landslide risk areas in settlements; and the Environmental Technical Study, whenever the nucleus, or part of it, is in a Permanent Preservation Area (APP), in a sustainable use conservation area, or in a spring protection area. The use of geotechnologies is an important tool for environmental studies. Thus, the main objective of this work is to present the use of Geographic Information System, Drone and Satellite Images to assist in the delimitation of risk sectors, indication of alternatives for interventions to reduce the degree of risk and delimitation of permanent preservation areas. In the municipality of Itapevi (SP) 15 areas were mapped for land regularization. Forty sectors were delimited for landslides, 03 for margin erosion and, 11 for floods. There were 40 sectors of landslides, 03 of margin erosion and, 11 of flooding. Then 17 (seventeen) risk sectors were classified as High and Very High for landslides, the 02 (two) sectors with High Risk for margin erosion and, 01 (one) sector with High Risk for floods. In the APP mapping 17 sectors were delimited in water courses and 3 sectors in springs.

**KEYWORDS:** Geotechnology. Geographic information system. Land regularization.

## **RESUMEN**

La regularización de tierras es un proceso que incluye medidas legales, urbanísticas, ambientales y sociales con el propósito de incorporar los centros urbanos informales a la planificación urbana y a la titulación de propiedad para sus ocupantes. Una de las etapas del proceso de regularización de tierras se refiere a los Estudios Técnicos para Situaciones de Riesgo, en el

caso de las zonas de riesgo de deslizamiento de tierras en asentamientos; y el Estudio Técnico Ambiental, siempre que el núcleo, o parte de él, se encuentre en una Zona de Preservación Permanente (APP), en una zona de conservación de uso sostenible o en una zona de protección de manantiales. El uso de las geotecnologías es una herramienta importante para los estudios ambientales. Así pues, el principal objetivo deste artículo es presentar la utilización de imágenes del Sistema de Información Geográfica, del vehículo aéreo teledirigido (drone) y de los satélites para contribuir a la delimitación de los sectores de riesgo, la indicación de alternativas de intervención para reducir el grado de riesgo y la delimitación de las zonas de preservación permanente. En el municipio de Itapevi (SP) se cartografiaron 15 zonas para la regularización de tierras. Se delimitaron 40 sectores para los deslizamientos, 03 para el socavamiento de los márgenes y 11 para las inundaciones. Donde 17 (diecisiete) sectores de riesgo se clasificaron como Alto y Muy Alto para los deslizamientos, los 02 (dos) sectores con Alto Riesgo para el socavamiento del margen y 01 (uno) sector con Alto Riesgo para inundaciones. En el mapa de APP se delimitaron 17 sectores en los cursos de agua y 3 sectores en los manantiales.

**PALABRAS CLAVE:** Geotecnología. Sistema de información geográfica. Regularización de la tierra.

## 1. INTRODUÇÃO

O acesso e a gestão de conhecimentos espaciais contextuais relevantes são cruciais para a governação do desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo. Geotecnologias tais como sistemas de informação geográfica, aplicações online e modelos de simulação espacial estão cada vez mais incorporados nos processos de governança urbana para produzir, utilizar, trocar e monitorizar o conhecimento contextual e criar cenários para o futuro (PFEFFER, 2015).

Principalmente na última década, os avanços feitos no Brasil, principalmente na área de geotecnologia, aliada à disponibilidade gratuita de produtos de sensoriamento remoto, têm impulsionado fortemente o desenvolvimento de diagnósticos ambientais e prognósticos (ABRAO et. al, 2015).

As cidades brasileiras mostram de forma eloquente as desigualdades e as precárias condições de vida da população de baixa renda. Os mecanismos formais de acesso à terra e à moradia, seja pela via do

mercado, seja pela via das políticas públicas, sempre foram insuficientes, atendendo, quando muito, apenas parte das necessidades reais da população e, usualmente, por meio de soluções habitacionais de baixa qualidade e com um escasso grau de acesso e de integração à infraestrutura e aos equipamentos urbanos. Nesse contexto, o acesso à habitação só se viabilizou por meio de processos de ocupação de terras ociosas, e da autoconstrução da moradia, gerando assentamentos insalubres, frequentemente ocupando áreas de risco e com a sua segurança física comprometida pela ausência de técnicas e de materiais adequados para a construção (CARDOSO, 2016).

O conceito de moradia nos últimos anos sofreu importantes transformações, na medida em que não mais se restringe às edificações, inserindo a habitação em seu contexto mais amplo, abrangendo as condições de habitabilidade e de salubridade (PAGANI; ALVES; CORDEIRO, 2016).

A regularização fundiária é um

processo que inclui medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais com a finalidade de incorporar os núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes, de acordo com a Lei nº 13.465/2017 (BRASIL, 2017) e dos Decretos nº 9.310/2018 (BRASIL, 2018a) e nº 9.597/2018 (BRASIL, 2018b).

O objetivo da regulação fundiária urbana de interesse social é a garantia de um dos direitos fundamentais do cidadão para uma vida digna, qual seja: o direito à moradia. Acrescentam-se, ainda, as condições urbanas às oportunidades econômicas, educacionais e culturais que a cidade oferece (NUNES; FIGUEIREDO JUNIOR, 2018).

O mapeamento de áreas densamente urbanizadas é um desafio constante para cartógrafos e profissionais de Geociências que dependem de técnicas de Cartografia Digital e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), principalmente devido à alta concentração de edifícios e à presença de ocupação urbana variada, abrigando pessoas de diferentes manifestações sociais em espaços urbanos confinados e reduzidos, o que dificulta o mapeamento. Atualmente, existem muitos estudos que tratam da vulnerabilidade e dos riscos suportados pela geotecnologia (DE FREITAS; ROSSETTI; DE OLIVEIRA, 2015).

Segundo Cordovez (2012) o estágio atual das geotecnologias permite fazer uma análise espacial que combine o mapeamento dos

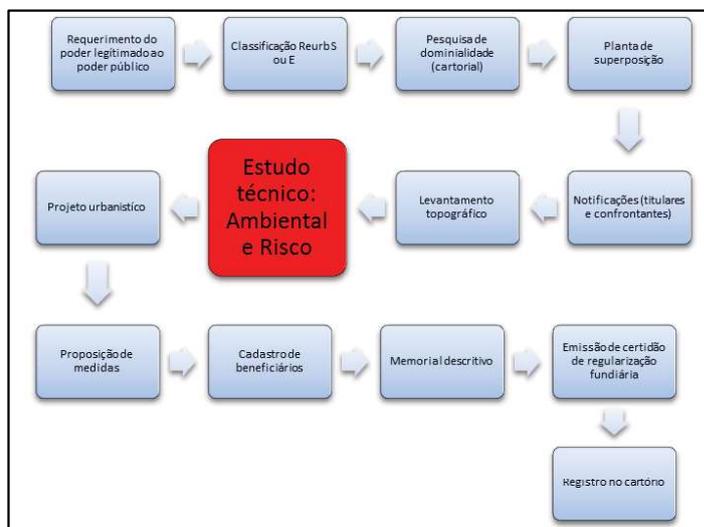
problemas urbanos com informações físicas, demográficas, geográficas, topográficas ou de infraestrutura.

Em mapeamentos urbanos, os drones têm se mostrado como uma boa alternativa por permitirem a obtenção de fotografias aéreas em alta resolução, com ótima relação custo x benefício quando se compara o preço destas aeronaves ao de VANT´S ou serviços convencionais de aerofotogrametria. Ainda, apresentam rapidez na captura de imagens e um processamento relativamente fácil, permitindo o estabelecimento de planos de vôo em aplicativos gratuitos para smartphones (COSTA et. al, 2019).

A utilização de SIG, imagens de satélite e drones no auxílio do mapeamento de risco e das áreas de preservação permanente tem-se mostrado como ferramentas importantes para o desenvolvimento dos produtos para o auxílio na regularização fundiária.

Uma das etapas do processo de regularização fundiária trata dos Estudos Técnicos para Situações de Risco, no caso de áreas de risco de escorregamento de terra nos assentamentos; e o Estudo Técnico Ambiental, sempre que o núcleo, ou parte dele, estiver em área de preservação permanente (APP), em área de conservação de uso sustentável, ou de proteção de nascentes definidas pela União, Estados ou Cidades, conforme determinado pelo Código Florestal (Brasil 2012a) (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma das etapas para regularização fundiária.



De acordo, com o Artigo 4, Parágrafos 4, 5 e 6 do Decreto nº 9.310/2018 (BRASIL, 2018a), o estudo técnico ambiental será obrigatório somente para as parcelas dos núcleos urbanos informais situados nas áreas de preservação permanente, nas unidade de conservação de usos sustentável ou nas áreas de proteção de mananciais e poderá ser feito em fases ou etapas e a parte do núcleo urbano informal não afetada pelo estudo poderá ter seu projeto de regularização fundiária aprovado e levado a registro separadamente.

No caso de Reurbanização de Interesse Social – Reurb-S, quando houver estudo técnico ambiental, este deverá comprovar que as intervenções da regularização fundiária implicam a melhoria das condições ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior com a adoção das medidas nele preconizadas e deverá conter, no mínimo, os seguintes elementos previstos no Artigo 64 da Lei nº 12.651/2012 (Brasil 2012):

- Caracterização da situação ambiental da área a ser regularizada;

- Especificação dos sistemas de saneamento básico;
- Proposição de intervenções para a prevenção e o controle de riscos geotécnicos e de inundações;
- Recuperação de áreas degradadas e daquelas não passíveis de regularização;
- Comprovação da melhoria das condições de sustentabilidade urbano-ambiental, considerados o uso adequado dos recursos hídricos, a não ocupação das áreas de risco e a proteção das unidades de conservação e das suas áreas de amortecimento, quando for o caso;
- Comprovação da melhoria da habitabilidade dos moradores propiciada pela regularização proposta; e
- Demonstração de garantia de acesso livre e gratuito pela população às praias e aos corpos d'água, quando couber.

As áreas mapeadas no presente artigo foram classificadas como Reurb-S, dessa maneira o estudo compreendeu ao mapeamento dos riscos escorregamento e também a proposição de intervenções para a prevenção e o controle de riscos

geotécnicos e de inundações; e também a delimitação das áreas de preservação permanente conforme Artigo 64 da Lei nº 12.651/2012 (Brasil 2012).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é apresentar o uso potencial de Sistema de Informações Geográficas, imagens de satélite e ortofotos e fotos oblíquas produzidas por drones no contexto da regularização fundiária para o mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundação e das áreas de preservação permanentes (APP) no município de Itapevi, localizado na Região Metropolitana de São Paulo, no estado de São Paulo.

## **3. MÉTODO**

O método adotado para o trabalho por ser dividido em duas partes: mapeamento de áreas de risco de escorregamento e inundação e mapeamento de áreas de preservação permanente (APP).

### **3.1. MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO**

Nas áreas mapeadas para riscos foram analisadas as situações potenciais de escorregamentos, solapamentos de margem de córrego, e inundações, sendo adotados os seguintes procedimentos:

- a) Levantamento dos materiais bibliográficos e técnicos referentes a trabalhos realizados anteriormente na região;
- b) Identificação preliminar das áreas e dos problemas potenciais ou ocorridos;
- c) Obtenção de fotos oblíquas e ortofotos por meio de sobrevoo de

drone;

d) Caracterização das feições e processos geológico-geomorfológicos ocorrentes na área;

e) Vistoria, em cada área, por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar os condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade, indícios do desenvolvimento de processos destrutivos, e a gravidade do processo que afeta, ou pode afetar, os elementos sob risco para escorregamentos;

f) Vistoria, em cada área, visando identificar os condicionantes e possíveis deflagradores do processo de inundação, as evidências e indícios de atingimento, as evidências do raio de alcance do processo, e a gravidade do processo que afeta, ou pode afetar, os elementos sob risco;

g) Registro, em fichas de campo, das características de cada setor mapeado e dos resultados das investigações geológico-geotécnicas relativos aos processos de escorregamentos e inundações;

h) Delimitação dos setores de risco relativos aos processos de escorregamentos e inundações, representando-os nas fotografias aéreas oblíquas obtidas por drone, e nas ortofotos, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - SIG;

i) Estimativa das consequências potenciais do processo esperado, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante (por exemplo, volumes mobilizados, trajetórias dos detritos, áreas de alcance, nível máximo da inundação, etc.), e do número de moradias ameaçadas em cada setor de risco;

j) Avaliação e definição do grau de risco de ocorrência de processo de instabilização (escorregamento,

queda de blocos solapamento de margens de córrego, etc.), e de inundação, válidos pelo período de 1 (um) ano, segundo critérios da metodologia para mapeamento de áreas de risco (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007); e

k) Indicação das alternativas de intervenção para os setores com grau de risco alto (R3) e Muito Alto (R4) para escorregamentos, com suas respectivas estimativas de custo.

Os setores de risco foram delimitados em campo sobre fotografias aéreas obtidas com uso de drone e classificadas segundo os seus graus de risco.

As definições mais usuais da palavra Risco mencionam a relação, não obrigatoriamente de forma matemática, entre a possibilidade ou probabilidade de ocorrência de um processo, e os prejuízos ou danos daí advindos, causados aos elementos

que estão sob a influência dos processos, o que normalmente se entende como a ocupação humana. Simplificadamente, o Risco pode ser definido como:

$$R = P \times C \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

R = risco;

P = probabilidade ou possibilidade de ocorrência do processo; e

C = consequência (danos, prejuízos), também entendida como a vulnerabilidade dos elementos sob risco.

Os critérios de julgamento da probabilidade de ocorrência dos processos de instabilização do tipo escorregamentos em encostas ocupadas, bem como os parâmetros analisados para o desenvolvimento dos trabalhos, são apresentados no Quadro 1, a partir de Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007).

Quadro 1: Critérios utilizados para determinação dos graus de probabilidade de risco.

GRAU DE PROBABILIDADE	DESCRIÇÃO
<b>R1</b> Baixo	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de BAIXA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
<b>R2</b> Médio	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de ALGUMA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade, porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, É REDUZIDA a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
<b>R3</b> Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de SIGNIFICATIVA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
<b>R4</b> Muito Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade SÃO EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E/OU MAGNITUDE. É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

### 3.2. MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

A delimitação das APP na área de estudo foi realizada com base em funções matemáticas disponíveis

em softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e em visitas de campo. A utilização dessas ferramentas é a melhor alternativa quando se trabalha com um número

grande de áreas, apresentando maior agilidade e padronização nas delimitações, auxiliando a gestão territorial.

A base cartográfica utilizada foi a da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A (EMPLSA), na escala 1:10.000 (EMPLASA, 1980), adquirida inicialmente no formato raster e convertida posteriormente para o formato vetorial (shapefile). Os resultados foram verificados por meio de trabalhos de campo de reconhecimento visual das áreas, e pela coleta de pontos com o GPS.

### **3.2.1 APP DE CURSO D'ÁGUA**

No caso de cursos d'água, a faixa de proteção estabelecida pela legislação varia de acordo com a largura do rio, ribeirão ou córrego, conforme Art. 4º inciso I da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

A avaliação da largura média foi verificada por meio de técnicas indiretas (em escritório), e confirmada em campo. No caso dos cursos d'água existentes verificou-se que todos têm menos de 10m de largura média e, nessas condições, deve-se preservar uma faixa de 30 m nas áreas não ocupadas, 5m nas situações de loteamentos legalmente autorizados anteriores a 1986 e 15m nos casos de regularização fundiária de interesse específico. A faixa de proteção foi cartografada por meio da ferramenta Buffer do ArcGIS 10.5 (ESRI, 2015).

### **3.2.2 APP DE NASCENTES**

Para as APPs das nascentes e dos olhos d'água perenes, devem ser mapeados os pontos de origem de cada drenagem na área de estudo. Em seguida, o recurso Buffer

permite a geração das APPs da feição enquadrada como perene, no raio de 50m ao seu redor, conforme estabelece o inciso IV do Art. 4 da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012a). O diagnóstico de nascentes deve abarcar, dentre outros parâmetros, o conjunto geomorfológico de conformação das nascentes e da rede de drenagem, o tipo de exfiltração (nascentes pontuais, difusas ou múltiplas), a mobilidade do local de surgência (nascentes fixas ou móveis) e a sazonalidade (nascentes perenes, intermitentes ou efêmeras), em razão da grande heterogeneidade dessa feição.

### **3.2.3 APP DE ENCOSTAS**

Para verificação da ocorrência de APP de encosta, primeiramente foi elaborado um Modelo Digital de Terreno Hidrologicamente Consistente (MDEHC), a partir da função Topo to Raster no ArcGIS 10.5 (ESRI, 2015), utilizando-se como base as curvas de nível das cartas na escala 1:10.000. Em seguida, com a função Slope, do mesmo software, gerou-se a carta de declividade, conforme exposto em Peluzio et al. (2010). Todas as áreas que apresentam inclinação maior que 45° (equivalentes a 100% de declividade) devem ser consideradas como APP de acordo com o inciso V do Art. 4º da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012a).

### **3.2.4 APP DE TOPO DE MORRO**

A análise das APPs de topo de morro foi feita com base nas indicações de Cortizo (2007), Oliveira e Fernandes Filho (2013) e Peluzio et al. (2010), também por meio da utilização dos comandos e funções matemáticas disponíveis no ArcGIS 10.5 (ESRI, 2015). Primeiramente, o modelo

gerado anteriormente (MDEHC) foi corrigido adotando-se os comandos Flow Direction, Sink e Fill, visando eliminar os valores que geram descontinuidade da drenagem (células com cota de menor valor quando comparadas com as cotas vizinhas). Na sequência, o layer de cumes foi gerado a partir do modelo digital de elevação invertido (função Raster Calculator, que utiliza o modelo criado e o multiplica por -1 para invertê-lo); da direção do fluxo de água invertido (função Flow Direction, alimentada com o modelo invertido); de uma máscara (background ou fundo) para recorte dos cumes (função Sink, empregando o fluxo de água invertido); e, por fim, foi recortado o modelo corrigido com a máscara de cumes. No passo subsequente, determinaram-se as regiões de domínio das elevações por meio da função Basin, com entrada da direção de fluxos invertida. A partir dessa informação e do modelo corrigido, foi criado um layer com os valores da altitude da base. Depois foram separados os valores máximos dos cumes gerados por meio das funções Zonal Statistics e Raster Calculator. Para determinar a inclinação máxima, foi empregada a função Slope (em percentual), depois a função Zonal Statistics para selecionar o valor máximo em cada região de domínio das elevações. Na sequência foi utilizada a função Raster Calculator para separar as elevações que se enquadrem como morros e montanhas. Depois foi necessário agrupar os morros ou montanhas com proximidade inferior a 500m e atribuir a altitude da menor elevação de cada região. Para isso foi utilizada as funções Int, Raster to Features, Buffer, Join, Features to Raster. Finalmente, foram aplicadas

as funções Zonal Statistics, Raster Calculator, Reclassify, Raster to Features e Clip para selecionar as áreas com altura mínima de 100m, inclinação média maior que 25° e que estejam no terço superior das elevações.

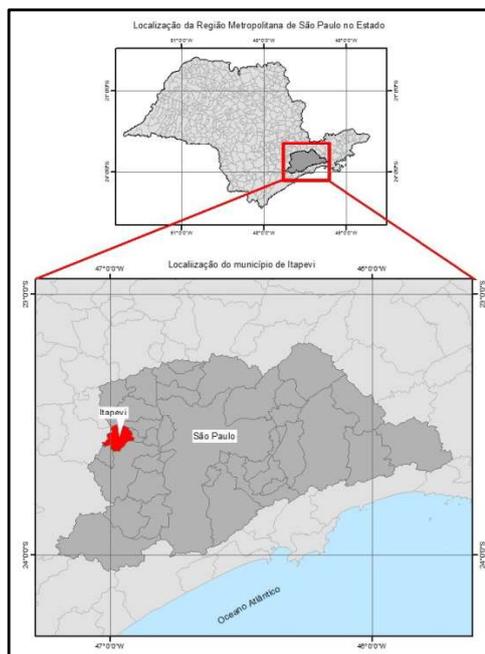
#### 4. RESULTADO

Em núcleos urbanos informais, ou de parcelas deles, situados em áreas de risco geológico-geotécnicas, somente é admitida a regularização fundiária por meio de aprovação do projeto, contendo estudos técnicos que possibilitem a eliminação, correção ou administração de riscos.

A implantação das medidas indicadas nos estudos técnicos é condição indispensável à aprovação da regularização fundiária, nos casos que não sejam possíveis a redução do grau de risco por meio de medidas estruturais, os municípios deverão proceder à realocação dos ocupantes do núcleo urbano informal a ser regularizado.

O Município de Itapevi localiza-se na Microregião de Osasco, situado na Região Metropolitana de São Paulo. Localiza-se a 35 km da capital e tem como principal via de acesso a Rodovia Castelo Branco (SP-280). Possui uma área de 82,658km<sup>2</sup>, com uma população de 200.769 habitantes, segundo o censo do IBGE de 2010, e uma densidade populacional de 2.428,88 hab/km<sup>2</sup>. Limita-se com os municípios de Santana de Parnaíba ao norte e noroeste, Barueri a nordeste, Jandira a leste, Cotia ao sul e sudeste, Vargem Grande Paulista a sudoeste, e São Roque a oeste (Figura 2).

Figura 2: Localização do município de Itapevi, no estado de São Paulo.



A equipe do IPT realizou os trabalhos contando com o apoio da equipe da Prefeitura Municipal de Itapevi, a qual acompanhou os trabalhos de campo para o mapeamento das áreas de risco de escorregamento, inundação e APP.

O Quadro 1 apresenta a lista das áreas indicadas pela prefeitura para o mapeamento, contendo o nome adotado pela equipe e a correlação com a denominação utilizada pelo programa Cidade Legal. A Figura 3 apresenta a distribuição das áreas no município.

#### 4.1 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO

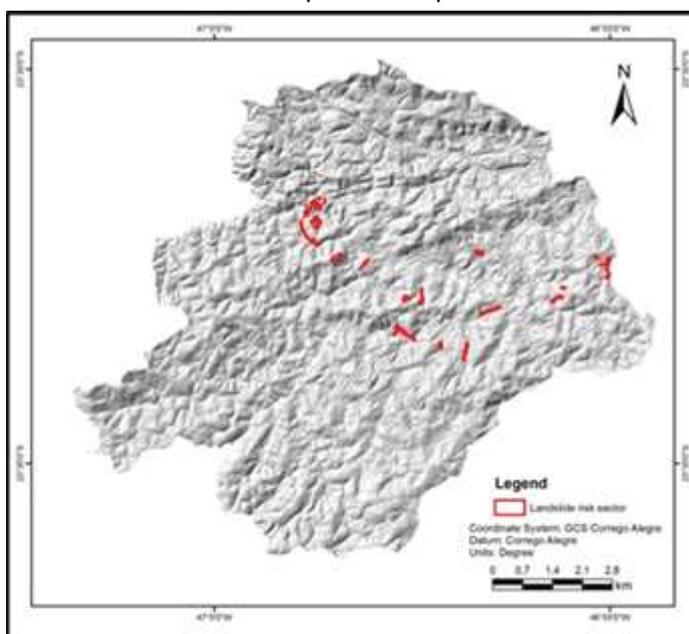
No município de Itapevi foram mapeadas 15 áreas de risco, onde foram delimitados 40 setores de escorregamentos, 03 de solapamento de margem e 11 de inundação (Tabela 1). Os custos das indicações das intervenções estruturais para os 17 (dezessete) setores de risco Alto e Muito Alto para escorregamentos, os 02 (dois) setores com Risco Alto para solapamento de margens e 01 (um) setor de risco Alto para inundação totalizaram 4.892.496,81 (quatro milhões, oitocentos e noventa e dois mil, quatrocentos e noventa e seis reais e oitenta e um centavos).

Quadro 2: Nomenclatura das áreas indicadas para o mapeamento e delimitação de APP.

Local	Nome Núcleo – Programa Cidade Legal
Cohab Setor D – Av. Pedro Paulino	Vila Sena
Cohab A – Rua Japi	Comunidade Macaúba
Jardim Julieta	Comunidade Malú
Jardim Ruth	Comunidade Nova Canaã
Jardim São Carlos	Comunidade São Carlos I
Recanto Paulistano I e II	Comunidade Maria Rosa
Vale do Sol	Comunidade Paulo de Abreu
Vila Gióia	Comunidade Recanto Viver
Vila Santa Rita	Comunidade Ferroviário
Amador Bueno	Jardim Rio Preto, Jardim Nova Aliança e Jardim Camargo
Jardim Marina II	Comunidade do Atlético
Colinas de São José	Residencial Colinas de São José
Jardim São Luiz – Área Pública I	Vila Carlos Gomes
Jardim São Luiz – Área Pública II	Comunidade São Luiz 2

Fonte: IPT (2018).

Figura 3: Distribuição das áreas selecionadas para o mapeamento no município de Itapevi.



A Figura 4 apresenta um exemplo de uma das áreas mapeadas, com a delimitação dos setores de risco e a indicação do grau de risco em imagem de satélite disponível no software ArcMap da empresa Esri. Na Figura 5 temos a indicação das intervenções estruturais, em imagens oblíquas obtidas pelo drone, que se executadas irão reduzir o grau de risco da área. Vale destacar que as intervenções estruturais indicadas visam à redução do grau de risco e não a urbanização da área.

Tabela 1: Número de setores e subsetores por tipo de processo e por grau de risco.

PROCESSOS	GRAUS DE RISCO			Total de setores por processo
	Sector de Monitoramento SM	R-3 Risco Alto	R-4 Risco Muito Alto	
Escorregamento	23	16	01	40
Solapamento de margens	01	02	--	03
Inundação	10	01	--	11
<b>Total de setores por grau de risco</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>01</b>	<b>54</b>

Fonte: IPT (2018)

Figura 4: Delimitação dos setores de risco em imagem de satélite.



Fonte: IPT (2018).

Figura 5: Indicação das alternativas de intervenções em imagem oblíqua obtidas com o VANT.



Fonte: (IPT, 2018)

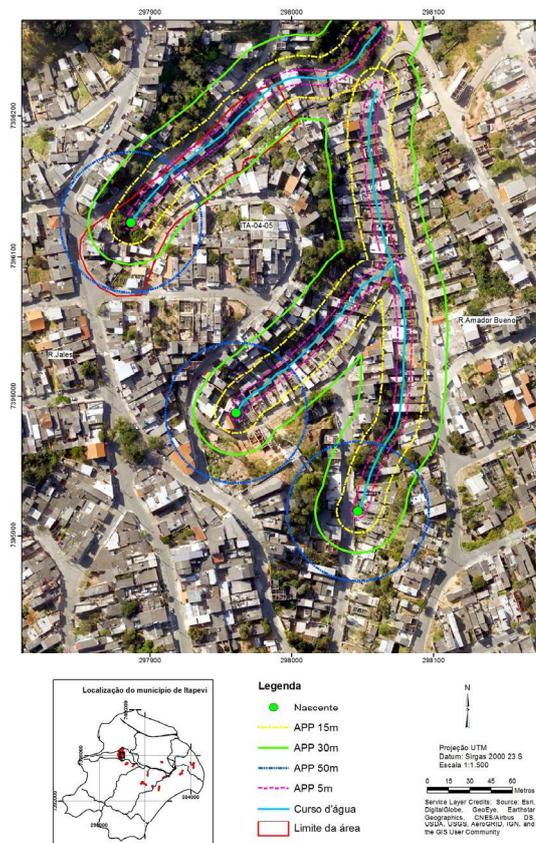
## 4.2 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APP)

Após processamentos em SIG e análise das bases cartográficas verificou-se que ocorrem nas áreas indicadas apenas APP de cursos d'água e de nascentes. Foram delimitados 17 áreas com APP de cursos d'água e

3 áreas em nascentes.

A Figura 6 apresenta a delimitação cartográfica dos buffers de curso d'água e de nascentes que foram mapeadas em uma das áreas com o auxílio de imagens de satélite e funções em SIG.

Figura 6: Delimitação das áreas de APP de cursos d'água e de nascentes.



A delimitação da APP de curso d'água passa por uma discussão importante, sendo esta balizada pelas imagens de satélite e a ortofoto obtida pelo sobrevôo com o drone. O córrego sofreu uma alteração de seu traçado, em função da construção de um condomínio. A alteração do curso d'água ocorreu no ano de 2013

(Figura 7). A ocupação é anterior a essa alteração conforme pode ser visto na Figura 9. Conforme pode ser visualizado na Figura 8 as ocupações são anteriores a alteração do traçado do curso d'água, situando-se fora da faixa de APP de curso d'água.

Figura 7 – Posição do córrego Sapiantã em 2010 com relação à ocupação.

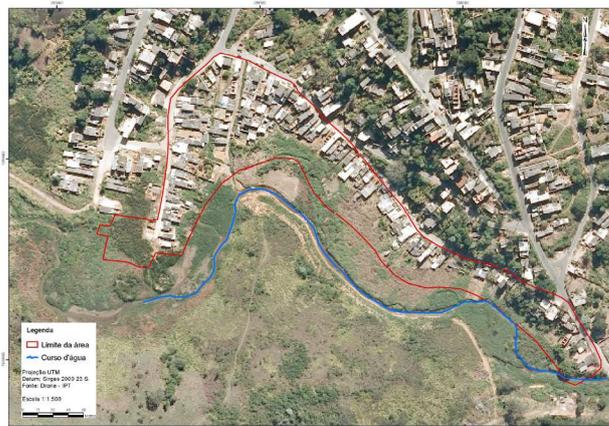


Figura 8: Posição atual do córrego Sapiantã com relação a ocupação.



## 5. CONCLUSÃO

A utilização do SIG nas análises ambientais para os procedimentos da regularização fundiária verifica-se que as técnicas disponíveis em SIG permitem agilidade ao processo.

A utilização das imagens de satélite de alta resolução permite a análise temporal da ocupação nas áreas indicadas para a regularização fundiária.

A partir da pesquisa desenvolvida, fica clara a importância e a potencialidade do uso de drones como ferramenta para a regularização fundiária de

áreas consolidadas.

Considera-se que os objetivos foram alcançados quanto à utilização de geotecnologias no processo de regularização fundiária para os estudos ambientais requeridos pela legislação.

No mapeamento de risco de escorregamento, solapamento de margem e inundação foram delimitados 19 setores de risco alto com a indicação das medidas estruturais para 17 setores e não estruturais para que o grau de risco possa ser reduzido e dessa forma a regularização fundiária poderá ser

realizada.

No mapeamento realizado as APP identificadas relacionam-se diretamente com os cursos d'água e nascentes em área urbana consolidada, onde há forte alteração do meio natural e também das funções ambientais estabelecidas pela legislação. Das quinze áreas indicadas, cinco delas não estão em área de APP.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrão, C. M. R., Fernandes, E. F. de L., Bacani, V. M., Silva, J. F. da **Geotechnologies applied to mapping of environmental fragility in the Desbarrancado river basin, MS.** GEOGRAFIA, Rio Claro, v. 40, Número Especial, p. 9-26, ago. 2015

BRASIL. **Lei nº 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Revogada pela Lei nº 12.651, de 2012. Brasília, 15 de setembro de 1965.

BRASIL. **Lei nº 13.465**, de 11 de julho de 2017. Dispõem sobre a regularização fundiária rural e urbana.. Diário Oficial da União, Brasília, 09 setembro de 2017 (2017).

BRASIL. **Decreto nº 9.310**, de 15 de março de 2018. Institui as normas gerais e os procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana e estabelece os procedimentos para a avaliação e alienação dos imóveis da União.. Diário Oficial da União, Brasília, 16 março de 2018 (2018).

CARDOSO, A. L. Assentamentos Precários no Brasil: Discutindo conceitos. Capítulo 1. A problemática dos assentamentos precários no

Brasil urbano e suas interfaces.

CORDOVEZ, J. C. G. **Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana.** In SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2002, Aracaju. Anais...Aracaju: GEONORDESTE, 2002.

COSTA, L. S. da; OLIVEIRA, B. J. S. de; SILVA, L. T. da; DAMASCENO, C. E.; SANTOS, M. A.S.; MARTINS, A. P. **Análise experimental do uso de drones para atualização de cadastro urbano: estudo de dois setores na cidade Jataí/GO.** XVIII Simpósio de Geografia Física Aplicada, Fortaleza, 2019. ISBN: 978-85-7282-778-2.

DE FREITAS, M. I. C.; ROSSETTI, L. A. F. G.; DE OLIVEIRA, R. B. N. **Risk mapping in urban areas: methodological essay for sample area of Santos, São Paulo - Brazil.** Revista Brasileira de Cartografia, v. 67, n. 5, 1 set. 2015.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO **Mapeamento de Áreas de Risco de Escorregamentos e Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Itapevi, SP.** Relatório Técnico nº N° 154.250-205. 2018.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios.** Org.: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Min. das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.

- NUNES, M. A. da C.; FIGUEIREDO JUNIOR, C. M. A. **Regularização fundiária urbana: estudo de caso do bairro Nova Conquista, São Mateus-ES.** Revista de Direito da Cidade, vol 10, nº 2, ISSN 2317-7721 p. 887-9156. 2018.
- PAGANI, E. B. S.; ALVES, J. de M; CORDEIRO, S. M. A. **Política de regularização fundiária urbana de interesse social em Londrina, Paraná.** Revista Katalysis, v. 19, nº 2, p. 184-193. 2016.
- PFEFFERK., MARTINEZJ., O'SULLIVAN D., SCOTT D. **Geo-Technologies for Spatial Knowledge: Challenges for Inclusive and Sustainable Urban Development.** In: Gupta J., Pfeffer K., Verrest H., Ros-Tonen M. (eds) Geographies of Urban Governance. Springer, Cham. 20015. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-21272-2\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-21272-2_8)