

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO PLANEJAMENTO URBANO: ESTUDO DE CASO CANTINHO DO CÉU

Ana Clara Rodrigues Guerra (IC) e Eliene Corrêa Rodrigues Coelho (Orientador)

Apoio: PIBIC Santander

RESUMO

Dentro das Geotecnologias, podemos destacar diversos campos de atuação. São eles: Sistema de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global (GPS), Análises Espaciais, Mapas Temáticos, Aerofotogrametria, Cartografia Digital, Topografia, Geodésia, Roteamento, dentre outros. O aprofundamento do conhecimento sobre estas tecnologias e o impacto de suas aplicações no planejamento urbano faz-se fundamental visto que o uso das mesmas tem se difundido a cada dia e, portanto, é importante compreender se as suas utilizações contribuem para um melhor entendimento das problemáticas urbanas e para uma melhoria dos projetos e intervenções sobre o território ou, constituem-se de um mero aparato tecnológico sem significado real sobre o conhecimento. Este artigo visa, portanto, investigar o uso deste aparato tecnológico e seu impacto sobre o processo de planejamento urbano, utilizando como estudo de caso o Complexo Cantinho do Céu, localizado na região sul da cidade de São Paulo, cuja urbanização foi fruto das tomadas de decisão possibilitadas pelas geotecnologias.

Palavras-chave: Geotecnologias; Planejamento Urbano; Sistema de Informações Geográficas.

ABSTRACT

Within Geotechnologies, we can highlight several fields of action. They are: Geographic Information System (GIS), Remote Sensing, Global Positioning System (GPS), Spatial Analysis, Thematic Maps, Aerophotogrammetry, Digital Cartography, Topography, Geodesy, Routing, among others. The deepening of knowledge about these technologies and the impact of their application on urban planning is essential since their use is spreading every day and it is therefore important to understand if their use contributes to a better understanding of urban problems and for an improvement of the projects and interventions on the territory or, it is a mere technological apparatus without real meaning on the knowledge. This article therefore aims to investigate the use of this technological apparatus and its impact on the urban planning process, using as a case study the Cantinho do Céu Complex, located in the southern region of São Paulo city, whose urbanization was the result of decisions possible by geotechnologies.

Keywords: Geotechnologies, Urban Planing, Geographic Information System

1. INTRODUÇÃO

Geotecnologia é um termo utilizado para englobar um conjunto de áreas de conhecimento diferentes voltadas ao entendimento do território como: Sensoriamento Remoto, Topografia, GPS, mapeamento digital, geoprocessamento, softwares capazes de mostrar e processar informações localizadas no território (SIGs), etc. e, se insere em um atual contexto no qual a utilização de informações territoriais, precisas, atualizadas e integradas tornam-se cada vez mais necessárias. (DELGADO; FLAIN; COELHO, 2018)

Apesar do surgimento recente, as geotecnologias vêm possibilitando novas formas de estudo e compreensão do território, através de suas ferramentas. Sua utilização gera impactos de maneira significativa na tomada de decisão, intervenção e planejamento de um território, visto que é possível uma análise mais eficiente a partir de dados georreferenciados, os quais revelam informações que potencializam nossa percepção sobre a realidade local.

Segundo Fitz (2008), o estudo do espaço geográfico e das questões ambientais inseridas nele revela uma série de conhecimentos e informações que podem ser compreendidos melhor e mais rapidamente com o uso da tecnologia (como por exemplo, softwares). Assim, as geotecnologias tendem a ganhar cada vez mais destaque devido sua funcionalidade, pois podem ser utilizadas não só nas etapas de planejamento, mas também no monitoramento e controle de planos ou de projetos urbanos ao longo dos seus períodos de execução.

Neste artigo focaremos, em especial, no uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), por se tratar de uma tecnologia com uso bastante difundido e, recorrentemente utilizada no planejamento urbano, sem deixar de tocar em temas como o sensoriamento remoto e a aerofotogrametria que, atualmente, são as bases da coleta de dados cartográficos nas cidades brasileiras e, portanto, de fundamental importância para o planejamento urbano.

Apresentamos uma reflexão sobre o entendimento do território proporcionado pela análise de um conjunto de mapas elaborados com o uso de SIG buscando detalhar como, através deste uso, as políticas públicas e diretrizes de planejamento urbano e intervenções de projetos urbanos podem se tornar mais eficientes e precisas.

Para tanto, o caso de estudo é a urbanização do assentamento precário “Cantinho do Céu”¹ desenvolvido pelo arquiteto Marcos Boldarini a partir de estudos e diretrizes formulados pela Secretaria Municipal de Habitação, em conjunto com a Promotoria Pública, como

¹ O assentamento Cantinho do Céu é um complexo habitacional constituídos dos loteamentos dos bairros Lago Azul, Cantinho do Céu e Jd. Gaivotas, situados e à beira da represa Billings, ao sul do município paulista. Assim como demonstrado na Figura 13.

alternativa a uma ação civil pública que determinava a desocupação da área. (BARDA; FRANÇA, 2012)

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas de informações Geográficas, cartografia digital e sensoriamento remoto.

Os SIGs integram informações criando bancos de dados georreferenciados, imprescindíveis nas análises de sistemas complexos, além de tornar possível a automatização da produção de documentos cartográficos. Os primeiros sistemas surgiram na década dos anos 60 no Canadá, como uma ação governamental voltada ao gerenciamento de recursos naturais. Eram, entretanto, soluções caríssimas e que exigiam uma mão de obras altamente especializada. (CÂMARA et al., 2001, p. 2 apud COELHO, 2013)

Segundo Fitz (2008), dentre suas várias funções de um SIG, podemos destacar.

- a) aquisição e edição de dados²: se dá pela introdução direta de dados espaciais e não espaciais (alfanuméricos) no meio digital, através de planilhas, pelos sistemas de posicionamento de satélite e pelos processos de digitalização e vetorização dos dados;
- b) gerenciamento do banco de dados (SGBD): é considerado o “cérebro” do sistema, pois permite a manipulação dos dados. Dados, como os alfanuméricos³, são armazenados em planilhas, enquanto os dados gráficos (espaciais), são armazenados em formato de matrizes (formato *raster*) e em formato de vetores (ponto, linha e polígono);
- c) análise geográfica de dados: esta função caracteriza-se pela potencialidade que o SIG oferece na realização de análises simultâneas dos dados espaciais. Esta nos possibilita a sobreposição de informações (operação booleana, por exemplo), reclassificação de arquivos, o uso das aplicações de vizinhança e contextualização (interpolação, por exemplo) e análises estatísticas;
- d) representação dos dados (interface): após o processo analítico dos dados, estes devem ser representados graficamente ou textualmente de maneira que sejam compreensíveis aos usuários. Isto se dá por tabelas, planilhas, mapas, legendas, gráficos, relatórios, entre outros.

² Um dado é um conjunto de valores sem significado. Informação possibilita conhecimento, participação, comunicação, instrução, parecer, fundamentação, esclarecimento; não se limita a dados coletados (COELHO, 2013).

³ Letras e números.

No âmbito específico, um SIG atua como uma ferramenta ou ambiente computacional, que possibilita o armazenamento e a manipulação de dados espaciais ou georreferenciados. Em um contexto mais amplo, se constitui nos componentes: *hardware*, isto é, a plataforma computacional; *software*, ou seja, os programas e aplicativos vinculados com esse sistema; dados, que são os registros de informação; *peopleware*, isto é, os profissionais e/ou os usuários envolvidos. (FITZ, 2008)

Um Sistema de Informação geográfico (SIG), por definição conceitual, deve ser capaz de realizar análise espacial, que é a principal característica de um SIG. Isso o diferencia dos demais sistemas de informação ou dos atuais sistemas de consulta de dados geográficos na web (webmapping). (DELGADO; FLAIN; COELHO, 2018, p. 81)

O processo de análise espacial se dá, fundamentalmente, pelo levantamento de problemáticas físico-sociais, as quais atreladas a uma ferramenta de análise, seja ela o ambiente computacional ou até mesmo mapas impressos, nos permite entender esses fenômenos que se manifestam no espaço. Tais processos, relacionam a cartografia, a análise aplicada e a modelagem estatística, combinando variáveis espaciais com variáveis não espaciais, originando informações e variáveis novas e conseqüentemente novos conhecimentos e interpretações. (DELGADO; FLAIN; COELHO, 2018)

Uma análise busca resposta a alguma questão, e no caso de uma análise espacial o *locus* é a variável central da análise como e de que maneira o fenômeno estudado se apresenta no território é parte constitutiva de uma análise “de fato” espacial. Abaixo relacionamos algumas das técnicas mais utilizadas nas análises espaciais:

Tabela 1 – Definições de algumas técnicas utilizadas em Análises Espaciais.

NOME	DEFINIÇÃO
<i>Buffer</i>	Pode ser definido como uma região em torno de um elemento do mapa (pontos, linhas, polígonos, ou células <i>raster</i>), com uma distância determinada. É considerado um elemento útil para análise de proximidade, um tipo de análise em que os elementos geográficos são selecionados com base em sua distância de outros elementos, o que determina uma área de influência.
<i>Merge</i>	Tem a função de combinar, fundir, duas camadas adjacentes transformando-as em uma única camada. Porém isso só pode ocorrer quando trabalhamos com o mesmo tipo de dado, isto é, polígono com polígono, linha com linha e ponto com ponto.
<i>Union</i>	Ao unir duas camadas, estas resultarão em uma camada maior, porém ainda será mantido os atributos de cada uma separados.
<i>Clip</i>	Um corte é uma ferramenta de sobreposição que envolve um recorte de uma camada de mesmo tipo de dado, resultando em uma nova camada que mantém os atributos da camada inicial.
<i>Intersecction/ Overlay</i>	É uma operação semelhante ao corte, usando duas entradas para gerar uma camada de saída. Porém, a camada gerada mantém as características das duas camadas de entrada.

Fonte: (Geospatial Definition Glossary. Gis Geography, 2018. Disponível em: <<https://gisgeography.com/gis-dictionary-definition-glossary/>>. Acesso em: 4 de ago. de 2019)
Elaborado pela autora.

Uma análise busca resposta a alguma questão, e no caso de uma análise espacial o *locus* é a variável central da análise como e de que maneira o fenômeno estudado se apresenta no território é parte constitutiva de uma análise “de fato” espacial. Abaixo relacionamos algumas das técnicas mais utilizadas nas análises espaciais:

A existência de uma cartografia digital é requisito básico para a utilização de um SIG e, se compreende como um processo no qual utiliza-se o meio digital para a compilação e representação de dados que ocorrem no espaço geográfico.

Entende-se por cartografia como uma ciência que se ocupa com os estudos e intervenções técnicas e científicas, e até mesmo artísticas sobre a confecção e utilização de mapas (ou cartas) de acordo com vários sistemas de projeção, seguindo uma escala específica. (Cartografia Digital. Portal Educação, 2014. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/direito/cartografia-digital/53944>>. Acesso em: 04 de ago. de 2019).

Como qualquer outro campo da ciência, a Cartografia também esteve sujeita aos avanços tecnológicos resultantes da Informática, o que gerou, principalmente através da computação gráfica, vantagens incontáveis na confecção de mapas – uma das principais

ferramentas de representação da Cartografia. Os mapas são considerados um dos principais recursos para análises e representação de dados existentes dentro do SIG e, conseqüentemente, nas Geotecnologias. Sua utilização é de extrema importância em diversas áreas, ainda mais no que diz respeito ao planejamento urbano e à administração pública. Tem-se então, dentre as várias tipologias de mapas existentes, 3 tipos mais utilizados conforme abaixo:

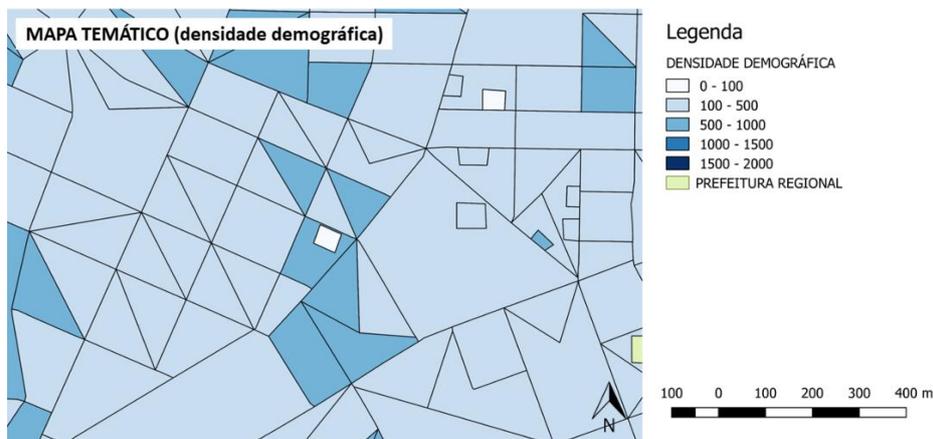


Figura 1: **Mapa temático de densidade demográfica.** Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagens extraídas do *GeoSampa*⁴.

O Mapa Temático é considerado o mais comum por sua maior utilização. Estes mapas tem a função de representar temas específicos, fenômenos físicos e sociais e sua distribuição geográfica. Por exemplo: zoneamento, gabarito das edificações, renda, escolaridade, densidade demográfica, entre outros.

Há, na construção dos Mapas Temáticos, um item também muito importante a ser citado: a Tabela de Atributos. É nela que verificamos informações associadas à geometria e às características específicas daquele dado, as quais posteriormente auxiliarão na escolha do tipo de representação adequada, que pode ser categorizada, graduada ou através de símbolos.

- Mapa temático categorizado: é aquele cuja Tabela de Atributos apresenta um único valor, um atributo nominal. A geometria desta camada expressada no mapa corresponderá ao valor exato das feições, ou seja, é possível escolher o estilo de representação de cada uma delas. Exemplos de temas com valores únicos: nomes de cidades, bairros, prefeituras regionais, etc.

⁴ *GeoSampa*: Plataforma de disponibilização de mapas e informações geográficas na internet (*webmapping*) da Prefeitura de São Paulo

b) Mapa temático graduado: este mapa tem a função de ilustrar valores variáveis. Portanto, cada geometria da camada estará representada por valores dentro de um intervalo entre o valor mínimo e máximo, podendo escolher várias faixas de valores⁵.

O Mapa Topográfico, representa os aspectos físicos do terreno, como declividade, por exemplo, e, um Mapa Cadastral exhibe o parcelamento do solo, a divisão das quadras de uma determina região de uma cidade. Ambos são extremamente importantes para o entendimento do território, o primeiro auxilia na compreensão da forma física e o segundo apresenta informações para a ação pública na gestão do uso e ocupação do solo, tributação e políticas sociais.

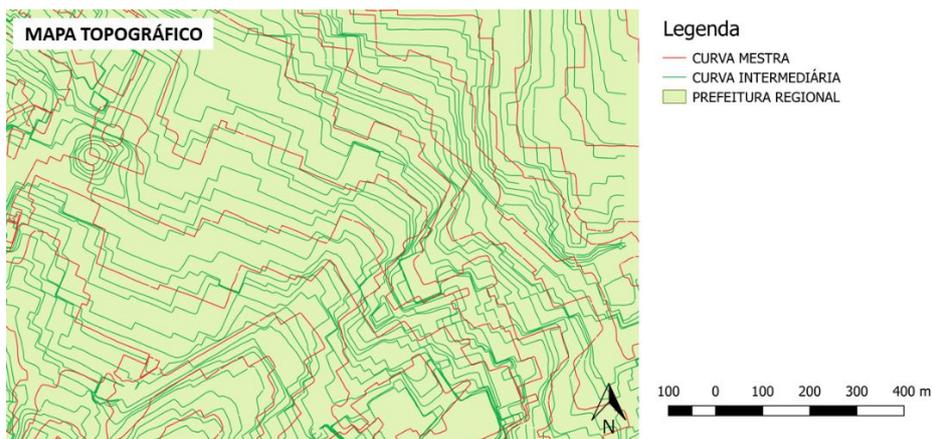


Figura 2: **Mapa Topográfico**. Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagens extraídas do GeoSampa.

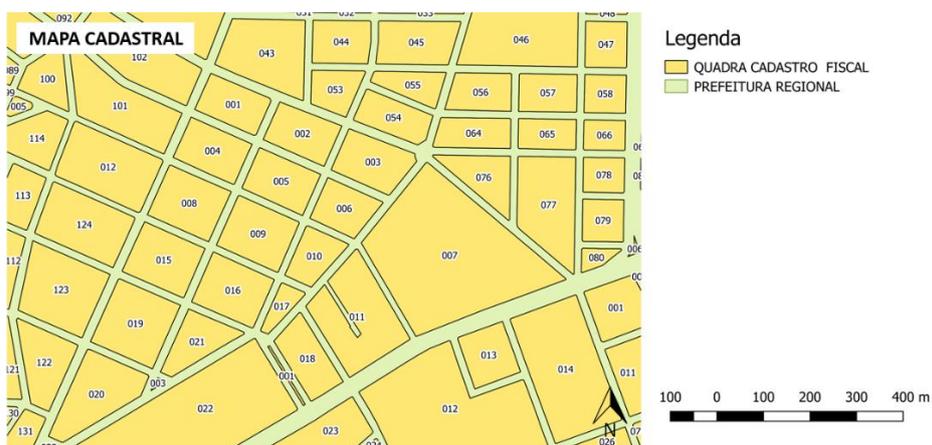


Figura 3: **Mapa Cadastral**. Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagens extraídas do GeoSampa.

Outra área do conhecimento englobada pelas Geotecnologias é o sensoriamento remoto. Segundo Florenzano (2011), o termo sensoriamento refere-se à aquisição de dados

⁵ Exemplo de temas onde há variação de valores: renda per capita em determinado bairro, densidade demográfica, índice de vulnerabilidade social em determinada cidade, etc.

através de sensores, ou seja, dispositivos que respondem a estímulos físicos - calórico, sonoro, luminoso, magnético, etc., e que, a partir disso, transmitem um impulso. Estes dispositivos podem ser encontrados em plataformas terrestres, aéreas (balões, aeronaves) ou orbitais (satélites artificiais). Já o termo remoto significa distante. Portanto, pode-se concluir que não há contato físico entre o sensor e o objeto na superfície terrestre.

A obtenção de dados em sensoriamento remoto provém do uso de energia, no caso, energia eletromagnética. Segundo Florenzano (2011), tal energia pode ser proveniente de uma fonte natural, como o sol, ou de uma fonte artificial, como o flash de uma câmera ou um sinal de radar. Os objetos da superfície terrestre, como vegetação, água, tipos de solo absorvem e refletem energia em diferentes comprimentos de onda, de acordo com suas características próprias, sendo elas biofísicas e químicas.

As variações de reflexão desses objetos podem ser representadas em curvas, através de gráficos; em imagens, revelando cada elemento de acordo com o grau de sua reflexão de energia, mais claros os que refletem mais energia e mais escuros aqueles que mais absorvem e pouco refletem. Dependendo do tipo de sensor, este captará dados de uma ou mais regiões do espectro (sensor multiespectral).

Já a Aerofotogrametria gera produtos como imagens analógicas e digitais ou imagens de radar (FITZ, 2008). Estas imagens geram informações métricas, ou seja, dados de distâncias reais entre os objetos na superfície terrestre e por conta disso são usadas para criação de mapas com diversas funcionalidades, principalmente no que diz respeito ao planejamento urbano, como rede de drenagem, uso e ocupação de solo, rede viária, cadastro urbano, entre outros. É com imagens aerofotogramétricas que atualmente são geradas as plantas cadastrais das cidades, ou seja, uma cartografia digital, que utilizada em sistemas de informações geográficas, se constitui nos atuais multifinalitários de importância ímpar para as cidades.

2.2 O Planejamento habitacional e as favelas na cidade de São Paulo

Segundo Friedmann (1960) o planejamento urbano é um processo muito complexo e, portanto, implica em fazer as coisas acontecerem a partir da formulação de planos de ação. Apesar dos planos urbanísticos elaborados nas décadas dos anos 50 e 60, a falta de controle sobre o desenvolvimento urbano se fez evidente na cidade de São Paulo desde então. A transformação econômica mundial, o movimento campo-cidade que se inicia na sociedade mundial, a busca por empregos e oportunidades e, sobretudo a rigidez da legislação urbanística e ambiental, aliada a falta de alternativas de acesso à habitação, configuraram na cidade de São Paulo um cenário de ocupações irregulares e precárias e, as favelas consolidaram-se como espaço de moradia permanente.

No início da década de 1980, as políticas de urbanização começaram a ser institucionalizadas, compondo, como parte integrante, as políticas municipais de habitação. No final dos anos 90 o Governo Federal, então, exigiu, por meio do programa Habitar Brasil/BID, que fossem criados pelos municípios o PEMAS (Plano Estratégico Municipal de Assentamentos Subnormais) e o subprograma DI (Desenvolvimento Institucional), o que capacitaria os municípios a estabelecer e implementar políticas mais abrangentes de planejamento habitacional juntamente com a urbanização de favelas. (DENALDI, 2003)

Após uma década com vários programas locais de urbanização de favelas, houveram outros avanços, tais como, a implementação do PLHIS (Plano Local de Habitação de Interesse Social) em 2005, o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) em 2007, e seu desdobramento, o PAC-Urbanização de Assentamentos Precários, ambos instituídos pelo Ministério das Cidades.

2.3 A problemática da habitação e a criação do Habisp

Cidades que são polos econômicos tendem a acirrar a problemática habitacional e a demanda por moradia, pois representam um local de oportunidades de crescimento, investimento e inserção no mercado de trabalho, atraindo diversas classes, entre elas, as populações mais pobres. De acordo com Denaldi (2003) com o aumento do preço da terra, dado pelo desenvolvimento destes grandes centros, o acesso à infraestrutura torna-se elitizado. Aliado ao empobrecimento da população, à necessidade maior de deslocamento intrametropolitano e à falta de acesso ao mercado imobiliário formal, cria-se um cenário favorável à crescente favelização.

Para o enfrentamento das questões habitacionais, a SEHAB, segundo Coelho, E.C.R (2013, p. 14), “[...] empreendeu esforços para desenvolver um Sistema de Informações Habitacionais que respondesse à necessidade de informações adequadas à tomada de decisão, a democratização do acesso à informação e a transparência nos processos de condução da política habitacional.” Havia então um cenário de incertezas sobre a real demanda habitacional na cidade de São Paulo e a prefeitura entendeu que a construção de uma base de dados sobre os assentamentos precários – entendidos como favelas, loteamentos irregulares e cortiços –, auxiliaria na tomada de decisão no que tange aos investimentos necessários e a priorização das intervenções.

É nesse cenário, segundo COELHO, E.C.R (2013), que se desenvolve o Habisp, um sistema de informações desenvolvido pela Secretaria de Habitação do Município de São Paulo, com a localização dos assentamentos precários no município e um painel de indicadores físicos e sociais para investigação e análise da situação de precariedade, com vistas à priorização das ações em projetos de urbanização, reassentamento e regularização

dos mesmos. A função do Sistema Habisp, implementado em 2006, foi de apoiar a elaboração do Plano Municipal de Habitação (PMH) no que se refere à definição dos investimentos a serem feitos ao longo da vigências prevista: quatro quadriênios, de 2009 à 2024. Atualmente o sistema Habisp foi substituído pelo HabitaSampa implementado no ano de 2013.

Sua inovação à época foi utilizar geotecnologia aliada às ferramentas de planejamento tradicional como a criação de indicadores para auxiliar na tomada de decisão quanto às favelas e loteamentos irregulares que deveriam passar pelo processo de urbanização prioritariamente. Segundo Coelho, E.C.R (2013) ao agregar, sobre cada área ocupada irregularmente ou de forma precária, diferentes dados e informações geográficas, físicas, sociais, econômicas e legais a Prefeitura pôde compreender as condições de cada assentamento precário e elaborar diagnósticos mais precisos.

Os indicadores utilizados pela prefeitura, no sistema Habisp, para caracterizar o grau de precariedade dos assentamentos e conseqüentemente a urgência de intervenção nestes, foram: (1) O índice de infraestrutura; (2) o índice de risco de solapamento e escorregamento; (3) o índice de saúde e, por fim, o (4) índice de vulnerabilidade social. O resultado da agregação ponderada destes índices é um indicador sintético chamado de índice de priorização. O modelo de ponderação utiliza peso 3 para o índice de risco, 2 para infraestrutura e 1 para vulnerabilidade e saúde, aplicados conforme fórmula abaixo:

$IP = \frac{[(Y - IF) \times 2] + (IR \times 3) + (IV \times 1) + [(Y - IS) \times 1]}{(2 + 3 + 1 + 1)}$
<p>Sendo:</p> <p>IF = índice de infraestrutura urbana</p> <p>IR = índice de risco de solapamento e escorregamento</p> <p>IV = índice de vulnerabilidade social</p> <p>IS = índice de saúde</p> <p>Y = Fator de Ordenamento da Prioridade (se ordem crescente = 1) (se ordem decrescente = 0)</p>

Figura 4: **Fórmula de cálculo do índice de priorização.** Fonte: COELHO, E.C.R, 2013.

3. METODOLOGIA

Para tanto, a pesquisa se desenvolveu em 5 etapas, compreendidas como:

O levantamento dos conceitos de geotecnologia, apresentado no primeiro capítulo, para o entendimento mais aprofundado de suas técnicas, tema, o qual, possui uma vasta bibliografia e, portanto, trouxe grande embasamento para a etapa principal do trabalho, demonstrada a partir do segundo subitem do capítulo 4 da pesquisa;

A escolha do estudo de caso visando o campo habitacional, pois é uma área em potencial para aplicação das Geotecnologias no Brasil, notadamente, na cidade de São Paulo

onde os fenômenos urbanos chamam a atenção por se darem de maneira complexa, no entrelaçamento entre diversas esferas. Portanto, o Complexo habitacional Cantinho do Céu foi escolhido, justamente por apresentar um processo de urbanização em meio a conflitos políticos, territoriais, econômicos e ambientais. Inicialmente, foram definidos dois estudos de caso, Cantinho do Céu e Parque Novo Santo Amaro V, que também se localiza na região sul do município. Entretanto, pela dificuldade de achar dados mais aprofundados acerca do processo de urbanização, não se pôde dar sequência;

O estudo de caso propriamente dito, o que contemplou a busca pelos processos históricos que geraram a problemática da habitação e os mecanismos criados da Sehab a partir das Geotecnologias, assim como pode ser observado nos dois últimos subitens do segundo capítulo e introdução do capítulo 4, na tentativa de traçar novas estratégias de planejamento urbano frente às dificuldades em questão;

E por fim, a etapa do uso de geotecnologia para falar de geotecnologia, exemplificando-a no desenrolar do processo de urbanização do Cantinho do Céu. Esta, com certeza, a etapa mais trabalhosa da pesquisa. Apesar dos bons resultados, em seu fim, a pesquisa ficou diante dos maiores problemas do ponto de vista do Geoprocessamento (Geotecnologia): a falta de dados atualizados da região. Não por acaso, já que as próximas atualizações virão com o novo Censo (2020). Entretanto, as dificuldades também surgiram pela falta de acessibilidade dos dados já existentes, como fichas acerca dos dados fundiários da região que se encontram na prefeitura e detalhes maiores sobre o critério de priorização de intervenção que levou a urbanização do Cantinho do Céu. Contudo, a pesquisa manteve a investigação no período possível, utilizando os dados entre 2010 e 2012, em que se compreende o último censo e a finalização do primeiro trecho (e único até o presente momento) urbanizado do complexo. E, apesar da desatualização, pôde se compreender que naquele momento, diante daquelas circunstâncias, o uso das geotecnologias contribuiu positivamente no processo de planejamento e apresenta boas tendências para o futuro.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Localizado na região sul da cidade de São Paulo, o Complexo Cantinho do Céu apresentou conflitos socioeconômicos e territoriais desde muito cedo. A ocupação das áreas de mananciais na porção sul do território paulistano iniciou-se na década de 1940, período em que houve um agravamento na crise habitacional na cidade, evidenciada pelo surgimento das primeiras favelas e pela consolidação do processo de expansão periférica. (BONDUKI, 1998)



Figura 5: **Localização do Cantinho do Céu.** Elaborado pela autora a partir do software QGIS®, com base nos dados adaptados de setores de subprefeituras do *GeoSampa* e *Ortofoto Emplasa 2010*, disponibilizada para acesso via WMS⁶.

4.1 CANTINHO DO CÉU a busca pela conciliação entre meio ambiente e habitação

Apesar do processo de ocupação dessa área às margens da represa Billings iniciar-se na década de 40, é na década de 80 que este se intensifica. Paralelamente, tem-se a criação de leis com caráter preservacionista de recursos hídricos (Leis Estaduais nº. 898/75, nº. 1.172/76, nº 9.714/77), as quais acirraram ainda mais a situação de precariedade urbanística, uma vez que, tendo a bacia hidrográfica a qual o manancial do complexo está inserido como área de proteção, este deve se submeter às condições ideais de planejamento previsto para aquela área, com densidades de ocupação estabelecidas sem levar em conta as ocupações pré-existentes. (MATSUNAGA, 2015)

⁶Serviço de Mapeamento da Web: conjunto de blocos pré estabelecidos, cuja função é fornecer uma interface *http* para solicitação de imagens de mapas de uma ou mais base de dados geoespaciais distribuídos. (Camadas de Mapas WMS e WFS no Quantum GIS. GeoBrainStorms, 2014. Disponível em: <<https://geobrainstorms.wordpress.com/2014/04/18/camada-de-mapas-wms-e-wfs-no-quantum-gis/>>. Acesso em: 5 de ago. de 2019)

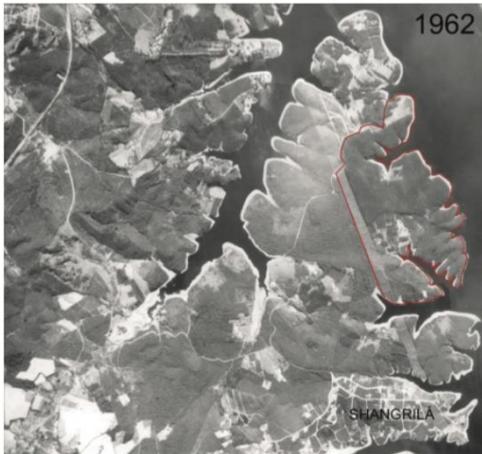


Figura 6: **Foto Histórica de 1962 com sobreposição do perímetro de intervenção do Cantinho do Céu.** Fonte: Laboratório de Aerofotogrametria de Sensoriamento Remoto. Arquivos de Fotografias Aéreas - Departamento de Geografia FFLCH USP. Matsunaga (2015)

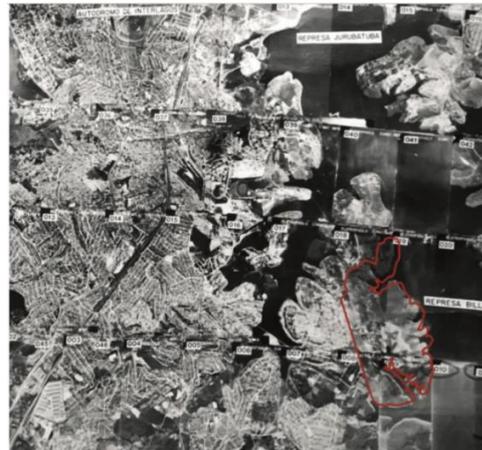


Figura 7: **Fotoíndice recobrimento aerofotogramétrico, 1986 – 1989, Eletropaulo com sobreposição do perímetro de intervenção do Cantinho do Céu.** Fonte: Lab. de Aerofotogrametria de Sensoriamento Remoto. Arquivos de Fotografias Aéreas - Depto de Geografia FFLCH USP. Matsunaga (2015)



Figura 8: **Foto Histórica de 1994 com sobreposição do perímetro de intervenção do Cantinho do Céu.** Fonte: Laboratório de Aerofotogrametria de Sensoriamento Remoto. Arquivos de Fotografias Aéreas - Departamento de Geografia FFLCH USP. Matsunaga (2015)



Figura 9: **Foto Histórica de 2011 com sobreposição do perímetro de intervenção do Cantinho do Céu.** Fonte: Laboratório de Aerofotogrametria de Sensoriamento Remoto. Arquivos de Fotografias Aéreas - Departamento de Geografia FFLCH USP. Matsunaga (2015)

Nas imagens anteriores é possível avaliar a evolução da macha urbana através dos levantamentos aerofotogramétricos já realizados. Muito se discutiu acerca do rumo urbanístico que o complexo levaria, inclusive, sobre a adequação dos assentamentos às legislações vigentes ou a sua remoção e a criação da medida liminar para que se agilizasse o processo. Entretanto, até o início de 1999, através da derrubada desta medida liminar pela mobilização social, foi decidido que nenhuma remoção aconteceria até que fossem elaborados estudos mais aprofundados sobre as áreas de risco. (MATSUNAGA, 2015)

Portanto, as intervenções urbanísticas realizadas no Complexo Cantinho do Céu entre os anos de 2008 e 2012, nas palavras de Matsunaga (2015, p. 61), “[...] são resultados de uma longa negociação entre Prefeitura, Governo do Estado e Ministério Público”.

As diretrizes de atuação na área, elaboradas pela prefeitura, tiveram como base o conhecimento produzido ao longo de anos e, inclusive, o conjunto de dados geográficos coletados e organizados no sistema de informações pertencentes a ela. É importante ressaltar os avanços nas questões legislativas que apoiavam o Programa Mananciais, do qual originou a intervenção no complexo, tais como a Lei Estadual nº 13.579 de 13 de julho de 2009, que define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings (APRM-B). Que procura integrar os programas e políticas regionais e setoriais, especialmente aqueles referentes a habitação, uso do solo, transportes, saneamento ambiental, infraestrutura, educação ambiental, manejo de recursos naturais e geração de renda, necessários à preservação do meio ambiente;



Figura 10: **Mapa de Áreas de Risco Geológico.** Elaborado pela autora a partir do software QGIS®, com base nos dados adaptados de setores de risco geológico do GeoSampa e Ortofotocarta Emplasa 2010, disponibilizada para acesso via WMS.

Conforme dito anteriormente, o estudo das ocupações existentes e suas conformações no território serviram de base para o diagnóstico de intervenções mais precisas. Ao analisar por meio de softwares de geoprocessamento os dados coletados, podemos compreender que a vulnerabilidade social atrelada a falta de infraestrutura e a irregularidade fundiária estão sobrepostas neste território e, é justamente esta sobreposição de problemáticas urbanas que configuram este território como uma área precária.

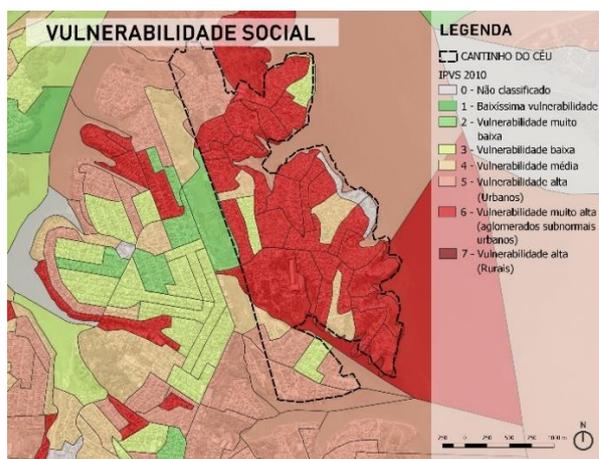


Figura 11: **Mapa de Vulnerabilidade Social.** Elaborado pela autora a partir do software QGIS®, com base nos dados adaptados de setores de vulnerabilidade social do GeoSampa e Ortofotocarta Emplasa 2010, disponibilizada para acesso via WMS.

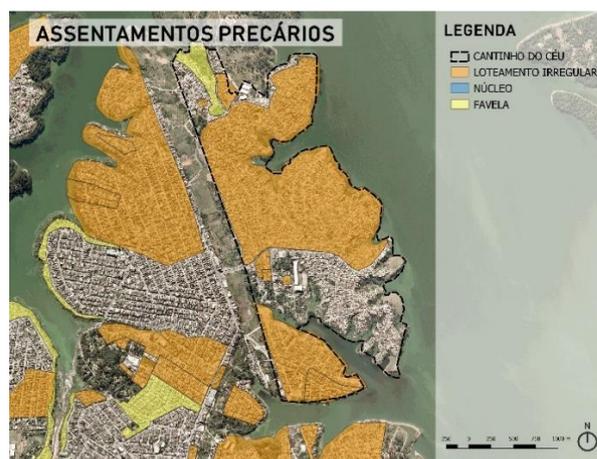


Figura 12: **Mapa de Assentamentos Precários.** Elaborado pela autora a partir do software QGIS®, com base nos dados adaptados dos assentamentos precários do HabitaSampa e Ortofotocarta Emplasa 2010, disponibilizada para acesso via WMS.

Com base no Projeto Básico (PB) eram previstas 2.483 remoções e 1.520 realocações, que consistiam em remoção parcial do lote, sem a necessidade de retirar as famílias de suas casas. Além disso, eram previstas áreas de realocação desses moradores. Entretanto, também já era previsto que essas áreas não comportariam o estimado número da população. Outras melhorias foram previstas, notadamente, a melhoria do sistema viário: previsto um

sistema de duas vias para entrada e saída do bairro (R. Francisco Inácio Solana e R. Canário Belga), além de uma via que margearia o complexo interligando-o, possibilitado através das remoções, com exceção do Bairro Lago Azul, cuja área de remoções estava destinada a construção do Parque Linear. (MATSUNAGA, 2015)

Após a licitação da obra em 2008, começou a ser implantando o Projeto Executivo (PE), realizado pelo escritório Boldarini Arquitetura e Urbanismo, o projeto foi vinculado ao ritmo das obras e, portanto, foi dividido em 6 etapas.



Figura 13: **Esquematização Temporal dos domínios fundiários e evolução da ocupação.** Fonte: Informações de fotos aéreas dos anos 1962, 1972, 1994 (Laboratório de Aerofotogrametria e Sensoriamento Remoto – Arquivo de fotografias aéreas – Depto. de Geografia/FFLCH-USP) Foto aérea de 1986: BASE Aerofotogrametria e Projetos, constante em Barda e França (2012:76); Matrículas 11º CRI constantes no processo judicial da ACP, volume 12 e 18; Imagem de capa Revista VEJA SP de 19/06/1991. Matsunaga (2015)

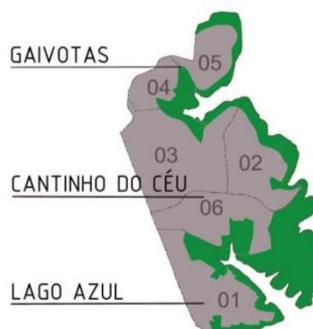


Figura 14: **Etapas do Projeto de Urbanismo do Complexo Cantinho do Céu.** Fonte: Boldarini Arquitetura e Urbanismo apud Matsunaga (2015)

As obras compreendiam a pavimentação de ruas, implantação de redes de drenagem de águas fluviais, e consolidação geotécnica em alguns trechos. Tratando-se das remoções, os perímetros de remoção do PB foram revisados, no intuito de diminuir o número máximo de moradias possível, sob justificativa, a consolidação de algumas áreas no perímetro da APP (Área de Preservação Permanente). Para isso, foi necessária uma negociação com o Ministério Público para a redução da área de remoção – faixa de 50m a partir da cota de inundação da represa - sobre a prerrogativa que esta redução poderia ser compensada ambientalmente através da recuperação da vegetação em outros trechos. (MATSUNAGA, 2015) Ou seja, nas palavras de Matsunaga (2015, p. 64) “[...] ainda que sob a égide da nova legislação de mananciais, o projeto não atrelou os preceitos da faixa de proteção da APP às remoções.” Sem a compensação das áreas, dentro do perímetro da APP, muitas moradias seriam retiradas, o que traria a descaracterização do bairro. (ALVIM apud MATSUNAGA, 2015, p. 64)



Figura 15: **Mapa de Influência APP.** Elaborado pela autora a partir do software QGIS®, com base nos dados adaptados de setores de edificação do grajáú do GeoSampa e Ortofoto Emplasa 2010, disponibilizada para acesso via WMS.



Figura 16: **Mapa de Compensação Ambiental.** Elaborado pela autora a partir do software QGIS®, com base nos dados adaptados de setores de parque linear e áreas verdes do GeoSampa e Ortofoto Emplasa 2010, disponibilizada para acesso via WMS.

Nos mapas acima, para a demarcação da área de APP e a localização das moradias fora do perímetro legal, foi utilizado a ferramenta Buffer, recurso de Análise Espacial.

Em 2012, ainda que licitado a continuação das obras, configurando a 3ª etapa do Programa Mananciais, neste segundo momento, nas palavras de Matsunaga (2015, p. 65), “[...] instaura-se uma transição tensa, frente à remoção anunciada com a mobilização da comunidade e visibilidade na mídia para os processos em curso.” Tais disputas, segundo a mesma autora, foram decisivas para o futuro do bairro: “[...] a mudança de perspectiva de atuação do Estado.” (MATSUNAGA, 2015, p. 65) Ou seja, foi decidido não remover as casas, mas sim, consolidar os assentamentos segundo a legislação.

No terceiro momento, a consolidação terminaria com a adequação de infraestrutura de saneamento e regularização fundiária prevista por leis estaduais e municipais. Até o presente momento, estas etapas não foram finalizadas. Apenas o primeiro trecho (Lago Azul) foi

concluído com as remoções realizadas e a instalação de infraestrutura com equipamentos públicos numa determinada cota e distância em relação a represa, e já à primeira vista, apresenta uma condição urbana bem diferente dos demais bairros, Cantinho do Céu e Jd. Gaivotas, cujo processo ainda está em curso e onde permanecem as incertezas sobre às áreas de remoções. (MATSUNAGA, 2015)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Geotecnologia aplicada ao planejamento urbano tem por finalidade auxiliar na tomada de decisões mais precisas. Justamente pela sua característica de suporte, não sendo ela o agente do planejamento, esta acaba muitas vezes esbarrando em outras questões, tais como a legislação ou interesses públicos, as quais podem interferir ou até mesmo barrar o processo elaborado e as diretrizes constituídas a partir das geotecnologias.

Entretanto, apesar da complexidade dos processos reais, ao envolver não só as questões de geoprocessamento, fica claro que, o uso de dados georreferenciados e de métodos computacionais de análise dos fenômenos físicos e sociais representa avanços significativos nos processos de planejamento auxiliando não só na qualificação urbana e na melhoria de vida das populações, como também reduzindo impactos sobre áreas ambientalmente frágeis.

De outra forma, esta pesquisa não seria possível sem o auxílio das geotecnologias que possibilitaram o acesso às informações necessárias e aos detalhes muitas vezes visíveis apenas na comparação de dados e no cruzamento de camadas (*layers*). Apesar da pesquisa partir da busca de bibliografias acerca do tema, a investigação do caso “Cantinho do Céu” demonstrou a facilidade que o uso das geotecnologias representa para o estudo do planejamento urbano, ou melhor, territorial.

Foi através dos mapas e da utilização do geoprocessamento para construção e análise dos mesmos que foi possível compreender a importância entre as faixas de APP e, portanto, visualizar a real diferença entre a APP (real e legal) e a área de remoção praticada no projeto de intervenção da prefeitura de São Paulo. Também é importante ressaltar que já no ano 2006, quando da elaboração do HABISP, estas ferramentas estavam a serviço do corpo técnico da prefeitura e dos profissionais de arquitetura que trabalharam na proposta de intervenção. Este ferramental de uso público, de dados georreferenciados ampliam a capacidade da sociedade de compreender certos fenômenos urbanos e até mesmo de disputar e lutar por melhorias em seus bairros.

Outros exemplos do uso dessas ferramentas são as plataformas de gerenciamento de dados geográficos, os chamados *SIG/Web* – conforme utilizado na pesquisa, GeoSampa,

HabitaSampa, Google Earth, DataGEO e SIM EMPLASA – que demonstram claramente a importância do SIG e sua utilização nos três níveis hierárquicos, interface, processamento de dados espaciais, armazenamento e gerenciamento do banco de dados. (CÂMARA, 2014)



Figura 19: **Plataforma do site GeoSampa.** Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx>. Acesso em: 05 de ago. de 2019)

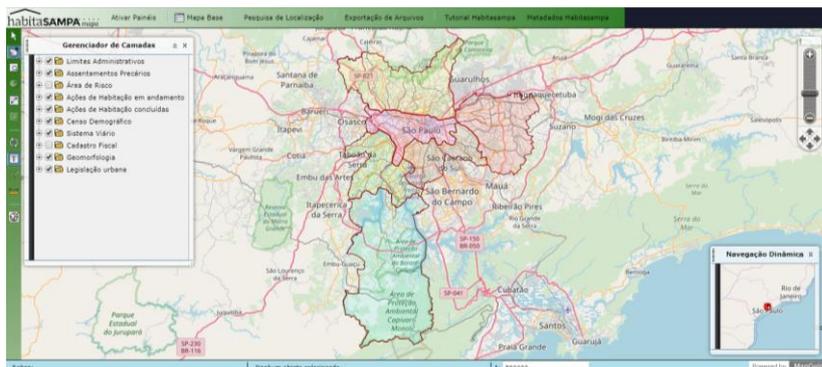


Figura 20: **Plataforma do site HabitaSampa (Antigo Habisp).** Disponível em: <<https://mapa.habitasampa.inf.br/>>. Acesso em: 05 de ago. de 2019)

Podemos destacar também os mapas temáticos categorizados que pelo esquema das cores elucida muito bem as informações, como exemplificado na pesquisa, o mapa de Vulnerabilidade Social. As operações de *Buffer*, instrumento de análise espacial, o qual é considerado um elemento útil para análise de proximidade pois gera uma margem (área de influência) em torno de algum ponto, linha ou polígono em questão, haja visto pelo projeto de remoções de moradias no Cantinho do Céu o qual usou dessa ferramenta para visualizar as áreas de APP. E, como umas das ferramentas mais utilizadas atualmente, está o GPS, um sistema de radionavegação que gera coordenadas e imagens capturadas por satélite.

Por fim, defendemos que, ainda que de modo insipiente, tendo em vista o potencial das geotecnologias, a mesma vem sendo aplicada nos municípios brasileiros, em especial, na cidade de São Paulo, servindo de apoio aos processos de planejamento, como no caso do planejamento habitacional e, para a tomada de decisão em projetos urbanos, com certo logro que, acreditamos que se tornará mais frequente e intenso nos próximos anos.

6. REFERÊNCIAS

BONDUKI, Nabil. **Origens da habitação social no Brasil**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

COELHO, Eliene Correa Rodrigues. **Sistema de Informações para Habitação Social na cidade de São Paulo: Hapisp**. 2012 Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

DELGADO, C. B.; FLAIN, P. E.; COELHO, E. C. R. **O Mundo das Geotecnologias**. 1ª. ed. São Paulo: Mackenzie, v. I, 2018.

DENALDI, Rosana. **Políticas de Urbanização de Favelas: evolução e impasses**. 2003 Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo, Oficina de Texto, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. I, 2011.

FRANÇA, Elisabete; BARDA, Marisa. (Org). **Entre o Céu e a Água: O Cantinho do Céu**. São Paulo: HABI – Superintendência de Habitação Popular, 2012.

FRIEDMANN, John R. P. **Introdução ao Planejamento Regional**. Escola Brasileira de Administração Pública. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1960.

MATSUNAGA, Melissa Kikumi. **Cantinhos do Céu**. 2015. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.