UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

O USO DO SOLO URBANO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SANTOS DUMONT - MG

Igor Nogueira de Oliveira

Juiz de Fora
2016

O USO DO SOLO URBANO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SANTOS DUMONT - MG

Igor Nogueira de Oliveira

Igor Nogueira de Oliveira

O USO DO SOLO URBANO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SANTOS DUMONT - MG

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Área de concentração: Engenharia Ambiental

Área de pesquisa: Geoprocessamento Aplicado

Orientador: Otávio Eurico de Aquino Branco

Juiz de Fora
Faculdade de Engenharia da UFJF
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço à todos que colaboraram direta e indiretamente para a elaboração deste trabalho: em primeiro lugar a Deus por ter dado a mim a oportunidade de viver esses maravilhosos anos na Academia; à minha família, de um modo especial à meu pai Geraldo e minha mãe Maria das Dores e ao meu irmão Iago pela paciência e pelo apoio incondicional ao longo de todos estes anos; a todos os meus professores desde o Jardim de Infância até a graduação pelo carinho e dedicação; ao orientador, professor e amigo Otávio Branco pela confiança e pelo incentivo; aos colegas de turma e a todos que de alguma forma cooperaram conosco para que este trabalho fosse realizado.

“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá.
De alguma maneira você chega lá. ”

Ayrton Senna

RESUMO

As questões relacionadas a ocorrência de deslizamentos e alagamentos é uma constante no cotidiano urbano, principalmente no período chuvoso onde os problemas se tornam evidentes. Esses eventos, nos últimos anos não se restringiram somente a grandes cidades, mas também a pequenos municípios, que sofrem por falta de recursos e de pessoal especializado para prever e predizer tragédias advindas dos alagamentos e deslizamentos de encostas provocados pela ocupação desordenada, em especial nas Áreas de Preservação Permanente. Nos últimos 10 anos, Santos Dumont tem sofrido constantemente com o aumento do número de casos de deslizamentos e, principalmente, alagamentos por não contar com um planejamento integrado e atuante na contenção de tais eventos. O objetivo geral desse trabalho é contribuir para a formulação de políticas públicas afim de corrigir e prevenir tais eventos na área urbana da cidade. Para isso foi gerado uma base de dados históricos de um período de 30 anos que, associada ao processamento de imagens obtidas através de radares e satélites, proporcionou identificar os pontos que merecem maior atenção e também possibilitou, através de critério quantitativo, propor uma hierarquização dos bairros que merecem prioridade em investimentos relacionados a contenção de riscos. Com a combinação de mapas e a comparação entre o estudo realizado para a elaboração do Plano Diretor e o levantamento histórico feito a partir de dados primários pode-se observar que a maioria dos casos de alagamentos e parte dos deslizamentos ocorrem na faixa de APP de curso hídrico. Também pode se estabelecer uma relação entre o tamanho do bairro e o número de eventos relacionados a deslizamentos.

ABSTRACT

Issues related to the occurrence of landslides and flooding is a constant in urban daily life, particularly in the rainy season where the problems become evident. These events, in recent years were not restricted only to large cities but also small towns, which suffer from lack of resources and specialized staff to anticipate and predict resulting tragedies of the floods and landslides caused by the disorderly occupation, especially in Permanent Preservation areas. Over the past 10 years, Santos Dumont has been constantly increasing number of cases of landslides and especially flooding for not having an integrated planning and active in the containment of such events. The aim of this study is to contribute to the formulation of public policies in order to correct and prevent such events in the urban area of the city. For it was generated a historical data base for a period of 30 years, associated with the processing of images obtained by radar and satellites, provided identify the points that deserve more attention and also made possible through quantitative criterion, propose a hierarchy of neighborhoods that deserve priority in investments related to risk containment. With the combination of maps and the comparison between the study for the preparation of the Master Plan and the historical survey from primary data can be observed that most of the cases of flooding and some landslides occur in the course of APP range water. You can also establish a relationship between the neighborhood size and the number of related events to landslides.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS 2
LISTA DE TABELAS E QUADROS 4
1. INTRODUÇÃO 5
2. OBJETIVOS 6
2.1 Objetivo geral 6
2.2 Objetivos específicos 6
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 7
3.1 Conceitos Fundamentais 7
3.1.1 Áreas de risco 7
3.1.2 Deslizamentos 8
3.1.3 Alagamentos 8
3.1.4 Áreas de Preservação Permanente 9
3.1.5 Uso e ocupação do solo 9
3.2 Legislação Pertinente 10
3.2.1 As adequações da legislação ao longo dos anos 10
3.2.2 O Novo Código Florestal e a legislação mineira 11
3.2.3 O Plano Diretor 13
3.2.3.1 O Plano Diretor de Santos Dumont 14
3.3 O Município de Santos Dumont 16
3.3.1 De Arraial a cidade 16
3.3.2 Santos Dumont na atualidade 19
4. METODOLOGIA 20
4.1 Área de estudo 20
4.2 Levantamento e tratamento dos dados 21
5. RESULTADOS 23
5.1 Levantamento histórico de alagamentos e deslizamentos 23
5.1.2 O Plano diretor e as APPs 31
5.2 Soluções preventivas aplicáveis 40
5.2.1 – O Plano Municipal de Redução de Riscos como a principal ferramenta 41
6. Conclusões e recomendações 46
7. Anexos 48
7.1 - Zoneamento Urbano de Santos Dumont 49
7.2 - Localização e informações das áreas que sofreram com deslizamentos e alagamentos (1984-2014) 51
8. Referências Bibliográficas 53

LISTA DE FIGURAS

		Pág
Figura 3.1	Vista parcial do Arraial de João Gomes	17
Figura 3.2	Município de Palmyra na década de 1920	18
Figura 3.3	Município de Santos Dumont em 2014	19
Figura 4.1	Localização da área urbana principal	20
Figura 4.2	Mapa da área urbana principal com a localização dos bairros	21
Figura 5.1	Deslizamento no bairro Córrego do Ouro	25
Figura 5.2	Alagamento na região central de Santos Dumont em 2013	26
Figura 5.3	Pontos de Alagamento obtidos através do levantamento histórico	27
Figura 5.4	Pontos de Deslizamento obtidos através do levantamento histórico	27
Figura 5.5	Áreas propensas a deslizamento de acordo com o Plano Diretor de Santos Dumont	29
Figura 5.6	Áreas propensas a alagamento de acordo com o Plano Diretor de Santos Dumont	29
Figura 5.7	Áreas propensas a alagamento do estudo do Plano Diretor complementadas pelos pontos obtidos através do levantamento	30
Figura 5.8	Áreas propensas a deslizamento do estudo do Plano Diretor complementadas pelos pontos obtidos através do levantamento	31
Figura 5.9	Zoneamento urbano da área urbana principal	32
Figura 5.10	Combinação entre as declividades importantes, incluindo as APPs e o zoneamento urbano	34
Figura 5.11	Combinação entre as APPs de curso hídrico e as zonas de planejamento	35
Figura 5.12	Mapa de usos do solo da área urbana principal de Santos Dumont	36
Figura 5.13	Áreas sujeitas a deslizamento e principais usos do solo na área urbana principal	37
Figura 5.14	Áreas sujeitas a deslizamento e principais usos do solo na área urbana principal	38
Figura 5.15	Modelo Digital de Elevação e as áreas propícias a deslizamentos na região urbana de Santos Dumont, MG	39
Figura 5.16	Modelo Digital de Elevação e as áreas propícias a alagamentos na região urbana de Santos Dumont, MG	39

Figura 5.17	Áreas Prioritárias para investimentos em contenção de deslizamentos	44
Figura 5.18	Áreas prioritárias para investimentos em contenção de alagamentos	45

LISTA DE TABELAS E QUADROS

		Pág
Tabela 5.1	Ocorrências de alagamento e deslizamento obtidos através do levantamento histórico	28
Tabela 5.2	Assinaturas da combinação Declividade x Zoneamento	34
Tabela 5.3	Assinaturas da combinação APP de curso hídrico x Zoneamento	36
Quadro 5.1	Tipos de intervenções em áreas de risco	42

1. INTRODUÇÃO

Quando o ser humano deixou de seguir uma vida nômade e passou a se fixar em locais, em geral próximos a cursos d'água e de áreas propicias ao cultivo de alimentos, iniciou-se o processo de implantação de pequenas comunidades e quando estas comunidades começaram a crescer, não só em quantidade, mas também do ponto de vista organizacional, deu-se início a formação das cidades tal como conhecemos hoje. Como resultado deste processo, um sem-fim de problemas relacionados à estas ocupações surgiram, tanto de cunho ambiental quanto social, e dentre estes problemas estão incluídos os desastres naturais relacionados a deslizamentos e alagamentos por conta da ocupação em áreas não adequadas a este fim.

Nos últimos anos, o Brasil tem vivenciado grandes tragédias relacionadas a deslizamentos e alagamentos. Uma boa parte destes eventos teve como fator agravante as ocupações sem critério e sem orientação técnica. Um exemplo recente aconteceu no Vale do Itajaí em Santa Catarina em novembro de 2008 durante um período com chuvas intensas em que várias cidades entraram em situação de calamidade pública devido ao grande número de casos de alagamento e graves deslizamentos de encostas causando a morte de várias pessoas na região. No Estado do Rio de Janeiro em 2010, o Morro do Bumba em Niterói sofreu com um grave deslizamento que deixou um grande número de mortos. As casas foram construídas sobre um antigo lixão sem nenhuma orientação e com as intensas chuvas que assolaram a região naquela época, a encosta veio a baixo causando o desastre. Outra tragédia relevante aconteceu na região Serrana do Rio de Janeiro que foi considerada até então a maior tragédia climática da história do país com pouco mais de 500 mortos e um prejuízo material incalculável no ano de 2011. Em comum a todos estes fatos está a falta de um planejamento efetivo por parte dos órgãos municipais no que diz respeito ao disciplinamento do uso e ocupação do solo e a fiscalização do cumprimento da legislação vigente.

A cidade de Santos Dumont, Minas Gerais, não é exceção a esta regra. Como a grande maioria das comunidades estabelecidas ao longo da Estrada Real, a cidade surgiu como um pequeno rancho cujo objetivo era servir de pouso para os viajantes que faziam o transporte de pedras e metais preciosos das minas de Ouro Preto até o Rio de Janeiro. Posteriormente, a região se desenvolveu como importante entreposto industrial e comercial a partir da instalação da ferrovia D. Pedro II até que, no final do século XIX, se transforma em vila e logo após em município. O desenvolvimento da região implicou também no crescimento populacional e, como naquela época ainda não havia uma legislação específica para ordenamento e uso do solo, os loteamentos foram surgindo às margens do Ribeirão das Posses e em áreas cuja declividade não era favorável à ocupação,

o que consequentemente acarretou deslizamentos de terra e alagamentos, inclusive com o registro de algumas tragédias ao longo dos anos.

Pretende-se que este trabalho sirva como subsidio ao gestor público local, visando o estabelecimento de políticas públicas integradas aos setores de meio ambiente e defesa civil, com vistas a garantir a segurança de todos os munícipes e a qualidade de vida em todo o território municipal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é contribuir para o estabelecimento de políticas públicas direcionadas ao disciplinamento do uso e ocupação do solo urbano no município de Santos Dumont.

2.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos:

- Realizar uma revisão bibliográfica dos conceitos fundamentais relacionados a áreas de risco e da legislação pertinente ao uso e ocupação de APP em ambientes urbanos;

- Caracterizar o uso irregular do solo urbano em Áreas de Preservação Permanente;

- Identificar as áreas onde ocorreram deslizamentos e inundações e relacioná-las com a ocupação em Área de Preservação Permanente (APP);

- Gerar uma base de dados georreferenciada consistente com os eventos catastróficos históricos relacionados às ocupações em APP em um período de 30 anos;

- Avaliar a adequação do Plano Diretor no que se refere ao uso e ocupação atual do solo em APP e na Zona de Proteção Ambiental;

- Propor ações mitigadoras e preventivas de potenciais impactos ambientais negativos causados pelas ocupações em APP ou para recuperação da área impactada.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir é apresentada a revisão bibliográfica que fundamenta o desenvolvimento e o pleno entendimento deste trabalho. O conhecimento do que são áreas de risco, alagamentos e deslizamentos bem como o que é e qual a importância de um Plano Diretor é de suma importância para se avaliar como um município está se desenvolvendo e qual a qualidade de vida dos munícipes. Também são abordados neste capítulo, os aspectos legais referentes às Áreas de Preservação Permanente, seus limites e sua importância para o ambiente urbano.

3.1 Conceitos Fundamentais

3.1.1 Áreas de risco

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, entende-se como área de risco aquela "passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais" (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

Para Augusto Filho et al. (1990) apud Cristo (2002), área de risco é caracterizada como aquela em que "se encontra em situação de perigo tanto socialmente quanto economicamente por conta de alguma alteração na constituição do terreno ou com grande probabilidade de ocorrer processos naturais".

Segundo Fernandes (2012) áreas de risco "são áreas consideradas impróprias ao assentamento humano por estarem sujeitas a riscos naturais".

Diante das definições supracitadas, pode-se dizer que *área de risco* são áreas susceptíveis à ação de eventos naturais extremos e, por esse motivo não é viável à ocupação humana nestes locais e pode ou não estar associados à proximidade ou nos limites de uma APP.

3.1.2 Deslizamentos

Segundo Tominaga (2009), deslizamento é o movimento de solo em uma vertente pela ação da gravidade e são mais frequentes em regiões de relevo montanhoso e em períodos chuvosos sendo a pluviosidade um dos principais fatores condicionantes para a ocorrência do processo. Os deslizamentos podem ocorrer naturalmente e é grande responsável pela dinâmica das vertentes e evolução do relevo local mas no Brasil, a falta de planejamento urbano de uma boa parte dos municípios, a ocupação desordenada e a construção de domicílios sem orientação técnica têm transformado um processo natural em um problema que algumas vezes se tornam grandes tragédias. Na região Sudeste brasileira, o escorregamento do tipo rotacional é o mais comum e é caracterizado por uma ruptura curva no solo que está geralmente associada à realização de cortes na base do talude ou por processos erosivos fluviais, o que relaciona esse tipo de escorregamento às regiões urbanas mal planejadas e coloca o homem como o principal agente efetivo associado com a pluviosidade na ocorrência de acidentes relacionados com deslizamentos (FERNANDES & AMARAL, 1996 apud TOMINAGA 2009).

3.1.3 Alagamentos

De acordo com Amaral & Ribeiro (2009), inundações e enchentes são processos intimamente relacionados com a pluviosidade pois são frequentes em períodos de chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração e estão relacionados à intensidade e distribuição da precipitação ao longo da bacia, à capacidade do solo de reter e infiltrar água e às características de forma da bacia de drenagem.

O escoamento das águas pluviais na natureza é lento, mas em áreas urbanizadas, a ação antrópica relacionada a ocupação de planícies de inundação que podem estar inclusive em uma cota abaixo do leito do rio, impermeabilização do solo e retificação de corpos d'água, além de inúmeras atividades que promovem o assoreamento dos rios e córregos tem gerado resultados catastróficos e grandes prejuízos (AMARAL & RIBEIRO, 2009).

Quando se refere às regiões urbanas o termo "alagamento" é o mais utilizado e segundo o Ministério das Cidades (2006) define-se como o "acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial." Também o termo "enxurrada" é utilizado e define-se como o "escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais. É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico e em terrenos com alta declividade natural".

3.1.4 Áreas de Preservação Permanente

O Novo Código Florestal Brasileiro define Área de Preservação Permanente (APP) como "área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas" (BRASIL,2012). Estas áreas são muito importantes tanto no meio urbano como no rural por garantir a estabilidade do solo em encostas íngremes, contribuir para a não formação de processos erosivos e o assoreamento de rios e córregos, além de garantir a recarga de aquíferos ao atuar como um amortecedor de chuvas retendo-a e impedindo que ocorra um carreamento intenso de sedimentos ao longo dos morros e margens de rios e córregos (SKORUPA, 2004). A Lei 12651/2012 apresenta os tipos de APP e seus limites conforme será visto no item 3.2.2.

3.1.5 Uso e ocupação do solo

Dentre os vários mecanismos de ordenamento urbano e instrumentos de planejamento municipal previsto no Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/2001), o uso e ocupação do solo são os mais utilizados pelas cidades para a formulação das políticas urbanas, podendo definir o uso como a forma como esta parcela do solo é utilizada e a ocupação como sendo o modo como as edificações devem ser dispostas nesta mesma parcela do solo urbano (TAKEDA, 2015). O termo "Uso e ocupação do solo" também pode ser definido como o fator que determina como as mais diferentes regiões de um município deve se desenvolver (FONTOURA, 2015).

A inserção de leis municipais de uso e ocupação do solo objetivam ser uma referência para os gestores locais no processo de tomada de decisão para que as cidades cresçam de modo organizado, enfatizando os potenciais e capacidades de cada região além de tornar o crescimento mais homogêneo. Com isso, pretende-se evitar a formação de grandes adensamentos em pequenas áreas, garantindo a mobilidade e a qualidade de vida de todos os munícipes tanto da região urbana como da rural, preservar e melhorar a qualidade ambiental do município além de evitar deslizamentos e alagamentos por conta da ocupação incorreta do solo (TAKEDA, 2015).

3.2 Legislação Pertinente

3.2.1 As adequações da legislação ao longo dos anos

A problemática relacionada às APPs em áreas urbanas outrora era uma questão complexa e demandava uma larga discussão do ponto de vista jurídico, administrativo e técnico. É sabido que a maioria das cidades se formaram próximos aos corpos hídricos, região que garantia o abastecimento de água e alimentos à população e também facilitava o descarte dos efluentes. A Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225 dá garantia aos brasileiros de um meio ambiente em equilíbrio e concede à toda a sociedade o dever de preservá-lo de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1988). Antes desta Constituição, já havia um texto que regulamentava a questão da preservação de áreas verdes em todo o território nacional. A Lei Federal nº 4771/65 que trata do Código Florestal estabelecia limites e regulamentava as Áreas de Preservação Permanente. De acordo com Araújo (2002) apud De Moraes (2014), essa Lei, que fora revogada e substituída pela Lei 12651/2012 era bastante falha no que diz respeito às questões de APPS em áreas urbanas, o que poderia ser um facilitador do não cumprimento do que foi proposto por aquela legislação nestas áreas. Isso se devia ao fato de o Código Florestal de 1965 ter deixado uma dúvida sobre qual legislação seguir, uma vez que em seu segundo artigo, no parágrafo único estava disposto que, em áreas urbanas, devia-se atentar para a legislação referente ao Plano Diretor e as referentes ao uso do solo na área do município (BRASIL, 1965). Diante dessa conjuntura, alguns municípios optavam pela não aplicação do Código Florestal na região urbana mesmo sabendo que a política conservacionista é extremamente importante visto o grande número de problemas que podem advir do uso irregular das APPs (DE MORAES, 2009). Segundo o artigo 182 da Constituição Federal de 1988, as políticas relacionadas ao desenvolvimento urbano devem ser elaboradas pelos municípios e objetiva garantir o bem estar dos munícipes e também o desenvolvimento do município como um todo, através do atendimento às exigências do Plano Diretor (BRASIL, 1988). O que podia gerar alguma divergência seria se o Plano Diretor Municipal propusesse uma faixa de APP menor que a prevista pelo Código Florestal. Sendo assim, essa legislação perderia sua validade pelo fato de a legislação federal ser suplementar ou se seria cumprida devido ao disposto no artigo 182 da Constituição. Segundo De Moraes (2009), não é aceitável que o Plano Diretor Municipal legitime tal degradação ambiental, uma vez que um dos seus principais objetivos é a proteção do bem estar público, estando incluído nesse a proteção do ambiente natural. A delimitação e especificação das APPs em Lei é necessária uma vez que os limites mínimos destinados à preservação são importantes pois garantem a proteção tanto da qualidade quanto da quantidade dos recursos hídricos e evitam a ocupação em locais propícios aos deslizamentos e zonas de recarga dos aquíferos

subterrâneos assegurando também, de certa forma, a integridade dos seres humanos que potencialmente ocupariam tais locais (CARVALHO, 2013).

Neste trabalho, a legislação tomada como referência é a prevista pela Constituição Federal de 1988, o Novo Código Florestal (Lei 12651/2012) e o Estatuto das Cidades (Lei 10257/2001) em âmbito federal. Na esfera estadual a Lei 20922/2013 versa sobre os limites para APP em todo o território de Minas. A Lei Municipal 4241/2012, trata do Plano Diretor Municipal da cidade de Santos Dumont onde se encontra as diretrizes para o uso e ocupação do solo e o zoneamento da cidade de acordo com as características do solo entre outras.

3.2.2 O Novo Código Florestal e a legislação mineira

O Novo Código Florestal, Lei Federal 12651/2012 substituiu a Lei Federal 4771/1965. Dentre os vários artigos que esta lei possui, o que apresenta maior importância para o planejamento e o ordenamento das cidades tanto na área urbana como na rural é o artigo 4º em que constam as faixas de APP tanto para curso hídrico como para declividade e altitude além dos topos de morro a saber (BRASIL,2012):

> *"Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
>
> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:*
>
> *a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
>
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
>
> *(...)*
>
> *IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;*

> *V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;*
>
> *(...)*
>
> *IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;*
>
> *X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;*
>
> *(...)"*

A legislação atual, em seu artigo 4º, evidencia que as faixas e áreas determinadas como APP compreendem tanto as áreas rurais quanto urbanas (BRASIL 2012), retirando a dúvida anterior e, sendo essa a Lei suplementar, qualquer faixa de APP mais permissiva na legislação estadual e municipal são inválidas, o que simplificou de certa forma a aplicabilidade da Legislação referente a Áreas de Preservação Permanente.

No Estado de Minas Gerais, a Lei Estadual 20922 de 16 de Outubro de 2013 trata do tema em âmbito estadual mas com os mesmos princípios propostos pela Lei Federal, sendo os limites mínimos previstos para as APPs, os mesmos propostos pelo Novo Código Florestal brasileiro (MINAS GERAIS,2013):

> *" Art. 9º Para os efeitos desta Lei, em zonas rurais ou urbanas, são APPs:*
> *I as faixas marginais de cursos d'água naturais perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros, medidas a partir da borda da calha do leito regular, em largura mínima de:*

a) 30m (trinta metros), para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;

b) 50m (cinquenta metros), para os cursos d'água de 1 0m (dez metros) a 50m (cinquenta metros) de largura;

(...)

IV as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio mínimo de 50m (cinquenta metros);

V as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% (cem por cento), na linha de maior declive;
(...)

VII no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100m (cem metros) e inclinação média maior que 25º (vinte e cinco graus), as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

VIII as áreas em altitude superior a 1 .800m (mil e oitocentos metros);

(...)"

3.2.3 O Plano Diretor

O Estatuto das Cidades, em seu artigo 40, prevê o plano diretor como um instrumento capaz de promover a política urbana englobando toda a cidade, além de fornecer padrões e limites para o uso do solo nas mais diversas regiões do município, com vistas a harmonizar o desenvolvimento urbano com a preservação do meio ambiente (SILVA JR., 2006). Este instrumento é obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, ou

áreas que integrem regiões metropolitanas ou de interesse turístico. O artigo 41 do Estatuto das cidades também prevê a obrigatoriedade do Plano Diretor para cidades que possuem em sua área empreendimentos que caracterizem grandes impactos ambientais de influência regional ou nacional e cidades que possuem problemas com deslizamentos de grande magnitude ou alagamentos repentinos (BRASIL, 2001).

O Plano diretor, de acordo com o Estatuto das Cidades, deve ser aprovado como lei em âmbito municipal e revisto a cada dez anos. Este documento, é único pois cada cidade possui suas peculiaridades, infraestrutura, vocações e problemas que por mais que sejam parecidos entre si, são diferenciados pela intensidade e pela regionalização. Sendo assim, a confecção do Plano Diretor deve conter a participação de toda a comunidade local de forma a reduzir as desigualdades sociais, os gastos públicos desnecessários, a degradação ambiental e combater os problemas relacionados a urbanização de forma conjunta, promovendo um processo de tomada de decisão que garanta a qualidade de vida, preservação e o desenvolvimento social do município como um todo (ROSSBACH & CARVALHO, 2010).

3.2.3.1 O Plano Diretor de Santos Dumont

A Lei Municipal nº 4241/12 que entrou em vigor no ano de 2014, trata do Plano Diretor Municipal, instrumento previsto no Estatuto das Cidades para garantir aos cidadãos um desenvolvimento urbano organizado, justo e sustentavelmente econômico (BRASIL, 2001). Além de apontar as diretrizes para a elaboração da Política Municipal dos mais variados setores o Plano Diretor divide o município em macrozonas urbanas e rurais. Estas zonas têm por objetivo facilitar a identificação dos setores que permitem ou não o desenvolvimento da cidade e em que magnitude pode ser feita a expansão, respeitando ao meio ambiente e também o que é previsto no tocante ao uso e ocupação do solo nessas áreas. Além disso, ela estabelece a forma como devem ser as edificações nas referidas áreas. As áreas definidas como macrozonas urbanas e foram subdivididas em (SANTOS DUMONT,2012):

> *"**Zona de Preservação do Patrimônio Histórico e da Paisagem (ZPPH)**: são as áreas cujos equipamentos urbanos possuem interesse histórico ou paisagístico de preservação.*
>
> ***Zona de Preservação Ambiental**: são aquelas em que devem ser mantidas ou recuperadas a*

vegetação por conta da declividade, altitude ou presença de recursos hídricos.

Zona de Adensamento Controlado (ZAC): *são as áreas em que deve-se manter uma pequena densidade populacional devido as limitações na infraestrutura da localidade. A ZAC se divide em ZAC 1 quando a infraestrutura existente é limitada e em ZAC 2 quando esta é precária ou não existe.*

Zona de Consolidação de Adensamento (ZCA): *são as áreas em que há interesse em ocupar os lotes vagos, haja visto que a região possui toda a infraestrutura para que isto aconteça.*

Zona Adensável (ZA): *são as áreas com condições propícias para ocorrer uma ocupação mais densa.*

Zona Especial de Interesse Social (ZEIS): *são as áreas em que o Poder Público almeja fazer alguma forma de ocupação. É dividida em ZEIS 1 e ZEIS 2. A ZEIS 1 são regiões já ocupadas mas de forma irregular cujo interesse público é realizar obras e outras atividades para regularizar as ocupações e urbanizar a área, enquanto que a ZEIS 2 são áreas não utilizadas ou subutilizadas as quais o poder público almeja realizar algum empreendimento habitacional de caráter social.*

Zona de Grandes Equipamentos (ZE): *são áreas cujo o interesse é a implantação de empreendimentos de grande porte ou grandes equipamentos públicos."*

Esta divisão espacial pode ser melhor vista no Anexo 7.1.

O Plano Diretor não estipula limites para APP mas prevê algumas diretrizes como na Política Municipal de Preservação do Meio Ambiente sobre o uso do solo em compatibilidade com práticas conservacionistas. A Política Municipal de Expansão

Urbana tem como uma de suas diretrizes fazer cumprir a legislação vigente no que diz respeito às intervenções e investimentos que poderão ser feitos nessas áreas. Também é diretriz da mesma Política o controle da ocupação e do uso do solo em APPs e o auxílio aos órgãos estaduais e federais de meio ambiente no tocante à fiscalização da ocupação nestas áreas (SANTOS DUMONT, 2012). O artigo 38 que trata das diretrizes da Política habitacional de interesse social exclui do processo de regularização fundiária os assentamentos situados em áreas de risco, o que na maioria das vezes estão também nas áreas que deveriam estar vegetadas e protegidas (SANTOS DUMONT, 2012). Na legislação referente ao parcelamento do solo é previsto que no parcelamento de glebas com declividade entre 30% e 47%, só poderá ser aprovado mediante projeto e laudo assinado por um responsável técnico favorável à construção nesse local (SANTOS DUMONT, 2012). Diante do proposto pelo Plano Diretor de Santos Dumont, pode-se dizer que não há conflito com a legislação federal e estadual em se tratando da aplicabilidade do Código Florestal, uma vez que aquele não explicita limites nem permissivos e tampouco restritivos para faixas e áreas de preservação permanente.

3.3 O Município de Santos Dumont

3.3.1 De Arraial a cidade

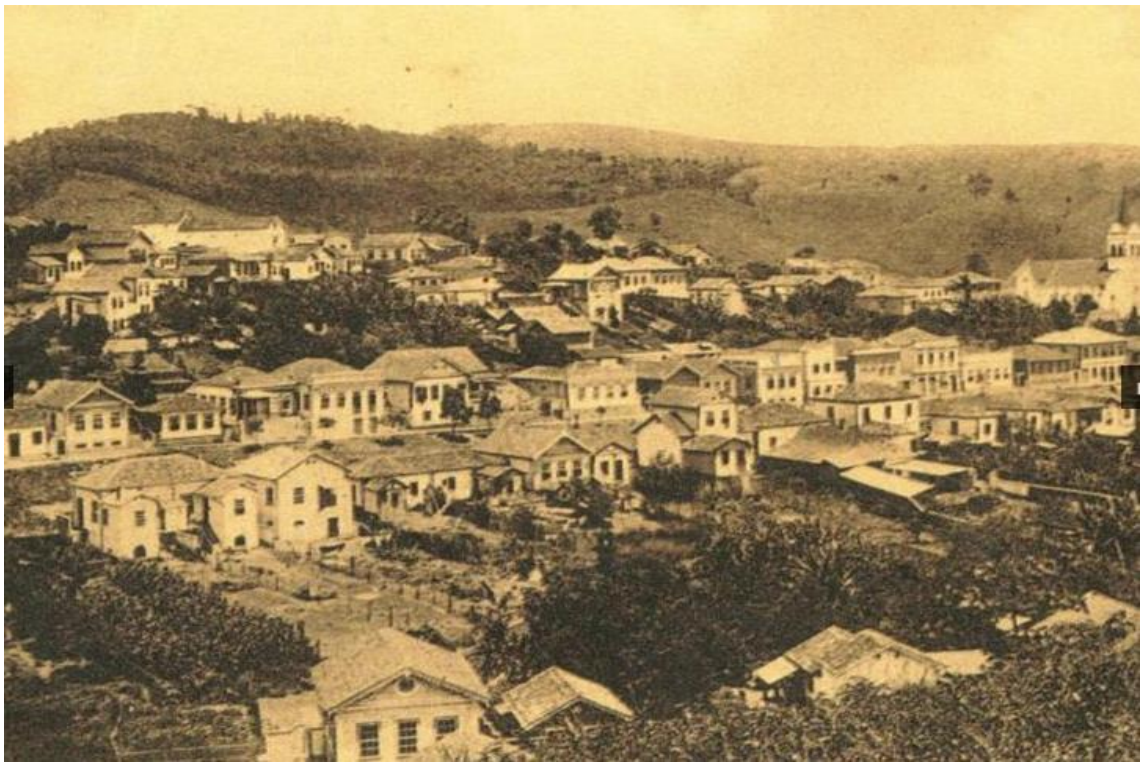
A área onde se situa hoje o município de Santos Dumont teve sua ocupação iniciada no século XVIII, quando a Coroa Portuguesa solicitou ao então Governador do Rio de Janeiro Artur de Sá Menezes que abrisse um caminho que ligasse as Minas dos Cataguases na região de Ouro Preto (recém descobertas) ao Rio de Janeiro por onde escoava os metais preciosos para a metrópole. Surgiu assim o "Caminho Novo" e ao longo deste caminho surgiram também as Sesmarias, áreas que tinham por principal objetivo servir de pouso aos transportadores e exploradores e também para garantir alimento a estas pessoas. Uma destas ocupações seria o "Arraial de João Gomes" (Figura 4.1), primeiro núcleo primitivo do município em 1709. De início prevaleciam somente ranchos, onde os viajantes se abrigavam mas em pouco tempo ergueu-se a Capela de São Miguel e Almas e pequenos núcleos urbanos começaram a surgir (DAPPC,2008).

Figura 3. 1 Vista parcial do Arraial de João Gomes

Fonte: Arquivo Histórico de Santos Dumont-MG

Com a construção da Estrada de Ferro D. Pedro II no final do século XIX, a região teve um considerável crescimento não só populacional como também econômico, se tornando a Vila Palmyra em 1889. Em 1890, Palmyra é elevada ao status de Município (Figura 4.2) e recebe um grande número de melhorias no setor viário como a retificação de ruas e também no setor de serviços públicos como abastecimento de água, iluminação pública a querosene e posteriormente energia elétrica. O desenvolvimento econômico na região também teve seu momento áureo nesse período. Indústrias de laticínios, gráficas e de Carbureto de Cálcio fizeram parte do parque industrial de Palmyra, o que atraía pessoas de outros lugares, inclusive estrangeiros contribuindo para o aumento populacional da região. Como ainda não havia legislação sobre uso e ocupação do solo nessa época, surgiram inúmeros loteamentos em áreas próximas à rios e córregos e também em encostas com declividade acentuada, o que foi agravando o risco à medida que a ocupação aumentava (DAPPC,2008).

Figura 3. 2 Município de Palmyra na década de 1920



Fonte: Arquivo Histórico de Santos Dumont-MG

O escoamento da produção industrial se dava pelo modal ferroviário, setor que também movimentava a crescente cidade que era ponto importante no setor de transportes, pois possuía um dos mais bem equipados depósitos de locomotivas da Estrada de Ferro Central do Brasil (DAPPC,2008).

No ano de 1932, o município de Palmyra passou a se chamar Santos Dumont (Figura 4.3), em homenagem ao inventor do avião que nascera naquela cidade. Nos últimos 40 anos, Santos Dumont tem experimentado uma acentuada desaceleração econômica, consequência do fechamento da grande maioria das indústrias, principalmente as de laticínios que empregavam direta e indiretamente uma parte considerável da população (DAPPC,2008).

Figura 3. 3 Município de Santos Dumont em 2014.

Fonte: Arquivo do autor

3.3.2 Santos Dumont na atualidade

O município de Santos Dumont localiza-se na região da Zona da Mata mineira, distante cerca de 220 Km da capital Belo Horizonte e possui uma população de 47.558 habitantes (ODM, 2015; projeção) numa área total de 637 km². Faz divisa com os municípios de Juiz de Fora, Oliveira Fortes, Bias Fortes, Antônio Carlos, Tabuleiro, Piau e Ewbank da Câmara.

No que diz respeito à sua formação fisíco-geográfica, a área que compreende o município é constituída predominantemente por Cambissolo Háplico (70%) com Latossolo Vermelho-Amarelo (30%) (UFV,2010). A vegetação é, em sua maioria composta por exemplares de Mata Atlântica. De acordo com o IBGE(2015), Santos Dumont se localiza a 839m de altitude. O clima da região é classificado como Tropical de Altitude (Cwb) e possui uma temperatura média de 20ºC. É banhado pela bacia hidrográfica do Paraíba do Sul e em sua maioria pertence à sub-bacia do Rio Pomba (IGAM) que fornece água para abastecimento público à 88% da população por meio da rede de distribuição (IBGE,2010). Uma pequena parte da zona rural a sudoeste é banhada pela Sub-Bacia do Rio Paraibuna mais precisamente na região de fronteira com os municípios de Juiz de Fora e Ewbank da Câmara. O sistema viário principal de acesso à cidade é a rodovia BR-040 e a estrada de ferro Dom Pedro II, atualmente utilizada somente para transporte de cargas.

Com a economia nos dias atuais baseada majoritariamente no setor de serviços, a cidade possui um Índice de Desenvolvimento humano (IDH) de 0,741 (IBGE,2010). Apesar do declínio econômico de Santos Dumont, nota-se hoje um aumento no número de loteamentos populares e condomínios horizontais e verticais entre outras edificações. É de vital importância que esse crescimento das ocupações seja ordenado e regulamentado

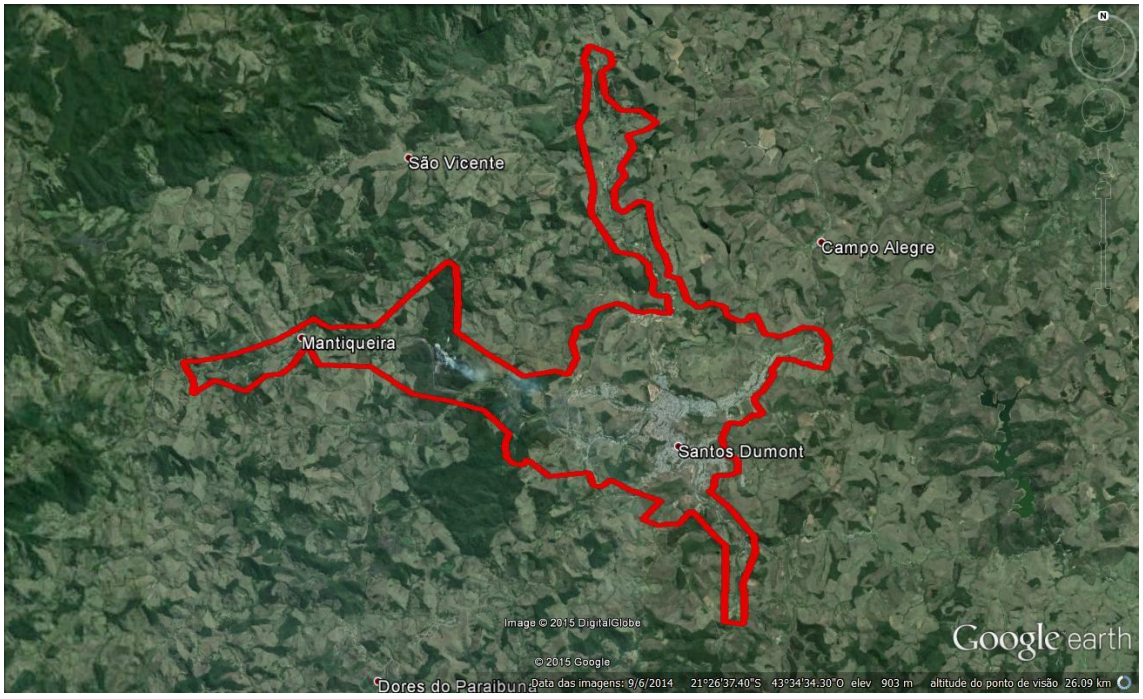
de forma a garantir a qualidade ambiental prevenindo deslizamentos e inundações. Diante dessa conjuntura, o governo municipal aprovou em 2012 a Lei nº 4241 que trata do Plano Diretor Participativo, instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana do município de Santos Dumont

4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

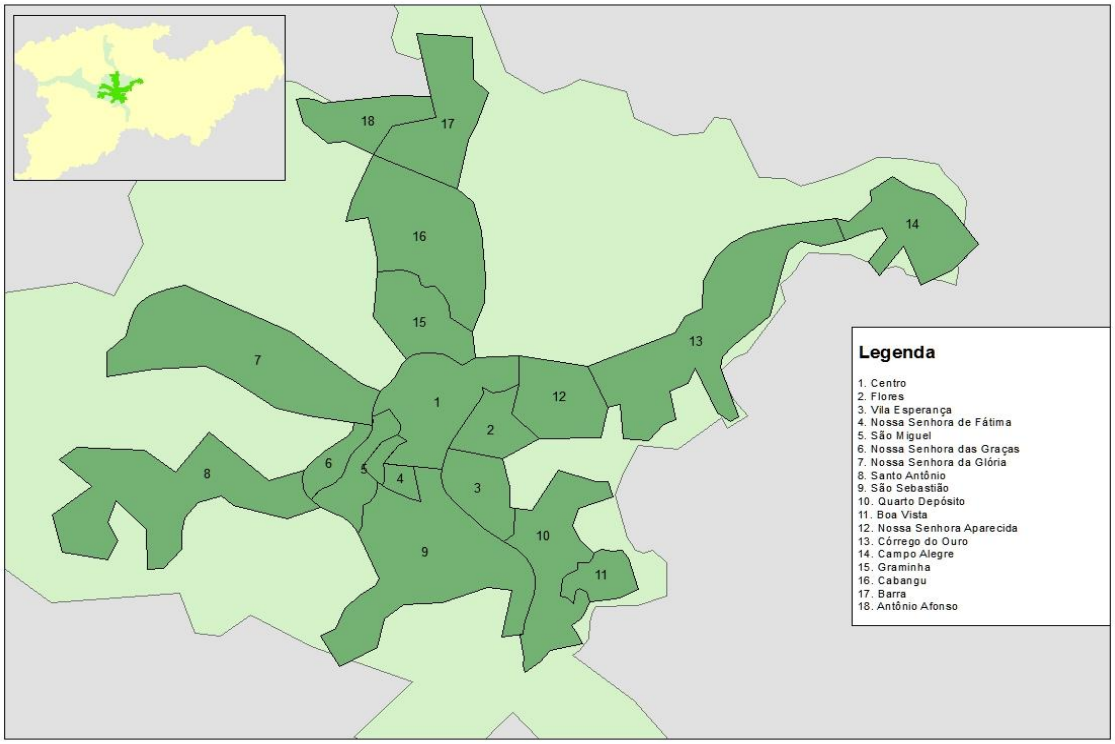
A região dentro dos limites do município que será estudada neste trabalho é, conforme descrito nos anexos Plano Diretor e representada na figura 4.4, a área urbana principal que possui 47 Km² e compreende a região central da cidade e os bairros periféricos, região que concentra cerca de 90% da população total de Santos Dumont (IBGE, 2015). A área urbana principal representa 7,5 % da área total dos 637 Km² que compreendem o município e é o local onde, nos últimos 30 anos, se verificou um maior crescimento populacional e também onde ocorre a maioria dos eventos relacionados a deslizamentos e alagamentos por conta da ocupação sem planejamento. A figura 4.5 mostra a área urbana principal e a localização dos bairros urbanos de Santos Dumont.

Figura 4. 1 Localização da área urbana principal.



Fonte: Google Earth

Figura 4. 2 Mapa da área urbana principal com a localização dos bairros



Fonte: Do Autor

4.2 Levantamento e tratamento dos dados

No desenvolvimento deste trabalho foi necessário se fazer um estudo detalhado sobre o Plano Diretor de Santos Dumont, principalmente dos seus anexos que compreendem os mapas e a localização das áreas definidas pelo zoneamento proposto. Para que isso fosse possível, a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos forneceu todos os dados secundários, produto do estudo realizado para a elaboração do Plano Diretor e do zoneamento. Estes dados incluem os arquivos Shapefile (.shp) e outros documentos integrantes do Plano Diretor. Algumas informações foram complementadas também com dados adquiridos através do site do IBGE e do Portal Objetivos do Milênio (ODM).

Os dados sobre as ocorrências de deslizamentos e alagamentos foram obtidos através da Defesa Civil do município através do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) do Ministério da Integração Nacional. Tal sistema centraliza as informações sobre desastres naturais ocorridos em todo o território nacional, facilitando a pesquisa sobre tais eventos a qualquer cidadão (BRASIL, 2015).

Apesar do sistema ser bastante útil, os dados sobre o município de Santos Dumont se encontravam bastante falhos e escassos, sendo necessária complementação para que a

base de dados ficasse consistente. Diante disso uma pesquisa através dos arquivos do Jornal Mensagem, um jornal semanário local, foi feita entre os anos de 1984 e 2014 e os dados primários filtrados em uma planilha do Microsoft Excel para posterior utilização. De posse destes dados foi feita a localização em campo das coordenadas dos locais atingidos por deslizamentos e alagamentos no período compreendido pela pesquisa com o auxílio de um aparelho de GPS.

A maioria dos arquivos shapefile utilizados para a confecção dos mapas são parte integrante dos anexos da Lei do Plano diretor do município gerados no mês de dezembro de 2011 pelo Instituto Nova Cidade e foram cedidos pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos com Datum em UTM SAD 69. Com a finalidade de fornecer um referenciamento atualizado e de acordo com os mais novos sistemas de coordenadas utilizados no Brasil, os arquivos foram convertidos para o Datum UTM SIRGAS 2000 que diferencia do SAD 69 pelo fato de ser um referencial geocêntrico, ou seja, o centro da Terra é o ponto de referência neste sistema enquanto que o primeiro utiliza um referencial na superfície da Terra (IBGE,2014). É interessante ressaltar também que o SIRGAS 2000 se tornou no ano de 2014 o sistema de coordenadas oficial do Sistema Geodésico Brasileiro e do Sistema Cartográfico Nacional, ambos mantidos pelo IBGE. A combinação dos shapefiles foi feita com o software livre gvSIG e com estas combinações foram gerados mapas, importantes resultados para a execução deste trabalho. A maioria dos mapas representam a região urbana principal de Santos Dumont e foram produzidos numa escala em torno de 1:40.000 que, de acordo com Rocha (2007), é uma escala viável pois as recomendáveis para trabalhos de análise ambiental em nível municipal podem ser entre 1:50.000 e 1:10.000. Alguns mapas cujo detalhamento não é necessário foram gerados na escala 1:100.000.

Para a geração dos mapas, além dos arquivos fornecidos pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos foram utilizados, para a geração do modelo digital de elevação (MDE) e da localização dos topos de morro, dados gerados pelo sistema de radar Advanced Spacebone Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) que geram as curvas de nível do terreno com uma resolução de 30m (NASA,2014). O processamento dessas imagens foi feito pelo software livre gvSIG. As imagens geradas pelos satélites LANDSAT foram adquiridas no site da United States Geological Survey (USGS) e essas imagens possibilitaram obter um panorama preciso do uso do solo em toda a área urbana de Santos Dumont numa resolução de 15 metros uma vez que foi utilizada a banda pancromática do satélite LANDSAT 8 além da combinação das bandas 6,5 e 4 respectivamente que é a combinação recomendada pela mantenedora dos satélites para análises deste tipo.

No que diz respeito a identificação de APPs em topo de morro, a metodologia de Oliveira & Fernandes Filho (2013) por utilizar as mesmas bases de dados até então usadas neste trabalho foi a mais indicada.

A metodologia de análise dos mapas gerados é a proposta pelo professor Jorge Xavier da Silva do Laboratório de Geoprocessamento (LAGEOP) da Universidade Federal do Rio de Janeiro e citada por Rocha (2007). Tal metodologia analisa as variáveis em questão presentes na área e permite avaliar as possibilidades de relações entre essas variáveis. De uma maneira geral, este método verifica o estado atual da área em estudo bem como das variáveis gerando inventários que servem para a construção de dados planimétricos sejam com as variáveis isoladas ou combinadas. Estes dados planimétricos geram assinaturas que permitem inferir sobre a influência dessas variáveis. De posse dos dados gerados pelo processo anteriormente citado, pode-se fazer algumas prospecções sobre os riscos ambientais que a área pode sofrer ou o seu potencial ambiental (ROCHA, 2007).

5. RESULTADOS

5.1 Levantamento histórico de alagamentos e deslizamentos

O aumento da demanda pelo uso do solo na região urbana de Santos Dumont, principalmente no tocante à formação de novos loteamentos e condomínios nos últimos anos é considerável, mas também há de se observar o crescimento dos bairros já existentes com pouco ou nenhum ordenamento. Em ambos os casos se observa ocupações irregulares em APP, o que tem ocasionado um aumento na frequência de deslizamentos e inundações. É evidente que quanto maior a densidade populacional do bairro, maior a quantidade de ocorrências ao longo dos anos (SPERFELD, 2009).

De acordo com as ocorrências registradas pela Defesa Civil do município obtidas através da literatura utilizada, nos últimos 30 anos Santos Dumont chegou a decretar situação de emergência por conta de desastres envolvendo deslizamentos e/ou alagamentos por duas vezes num espaço de 10 anos conforme pode ser visto no Anexo 7.2 deste trabalho (BRASIL, 2014; CEPED, 2011).

Segundo os dados obtidos através de pesquisa nos arquivos do semanário entre os anos de 1984 e 2014 pode-se verificar que, nos últimos 20 anos, a cidade tem experimentado

um aumento considerável nos eventos relacionados a deslizamentos e principalmente alagamentos como pode ser visto no Anexo 7.2 deste trabalho. Isso pode ter sido causado, dentre outros fatores, pelo aumento do número de vias pavimentadas com material impermeável, o que tem sobrecarregado tanto a infraestrutura existente para drenagem urbana como também a calha dos cursos d'água que passam pela região urbana do município (ZANON,2013).

Na década de 1980 (1984-1990), de acordo com os dados obtidos, não foram noticiados eventos consideráveis relacionados a deslizamentos e alagamentos em Santos Dumont, mas isso não exclui a possibilidade de não ter ocorrido tais eventos em menor escala.

Na década de 1990, aconteceram uma série de ocorrências tanto de deslizamentos quanto de alagamentos. No ano de 1997, num período chuvoso intenso aconteceram deslizamentos consideráveis em vários bairros da cidade, inclusive com desabamento de casas e de ruas principalmente nos bairros Nossa Senhora da Glória e Quarto Depósito. Em 1999, ocorreram alguns pontos de alagamento nos bairros Quarto Depósito e Santo Antônio com grandes prejuízos materiais.

A década de 2000 iniciou com o registro de deslizamentos em vários bairros da cidade, inclusive com desabamento de casas e pontes e alagamentos em importantes vias do centro da cidade. Observa-se, ao longo desse período o crescimento nas ocorrências de deslizamentos e de áreas com risco de deslizamento em muitos bairros de Santos Dumont. Um dos fatores importantes para esse crescimento foi a grande expansão sofrida pela maioria dos bairros e a falta de planejamento e orientação por parte da prefeitura, uma vez que uma boa parte do crescimento dos bairros da cidade ocorreu ou próximo a cursos d'água ou em áreas com declividade imprópria para se fazer construções. O bairro Córrego do Ouro (Figura 5.1) foi o que mais sofreu com ocorrências de deslizamentos nesse período enquanto o bairro Santo Antônio foi que teve mais ocorrências de alagamentos.

Figura 5. 1 Deslizamento no bairro Córrego do Ouro

Fonte: Portal Cabangu

No início década de 2010 (2011-2014), o centro da cidade foi a região que mais sofreu com alagamentos, sendo registrado pelo menos uma ocorrência por ano nessa área (Figura 5.2). Isso pode ser relacionado, dentre outros fatores, com as obras de modificação do tipo de pavimentação das estradas por um material impermeável, gerando uma sobrecarga nos sistemas de drenagem urbana que foram projetados para um tipo de pavimento mais permeável, implicando também na sobrecarga calha do Ribeirão das Posses, o principal curso d'água que corta o centro da cidade e que se encontra em quase sua totalidade ocupada em ambas as margens que cortam o centro da cidade.

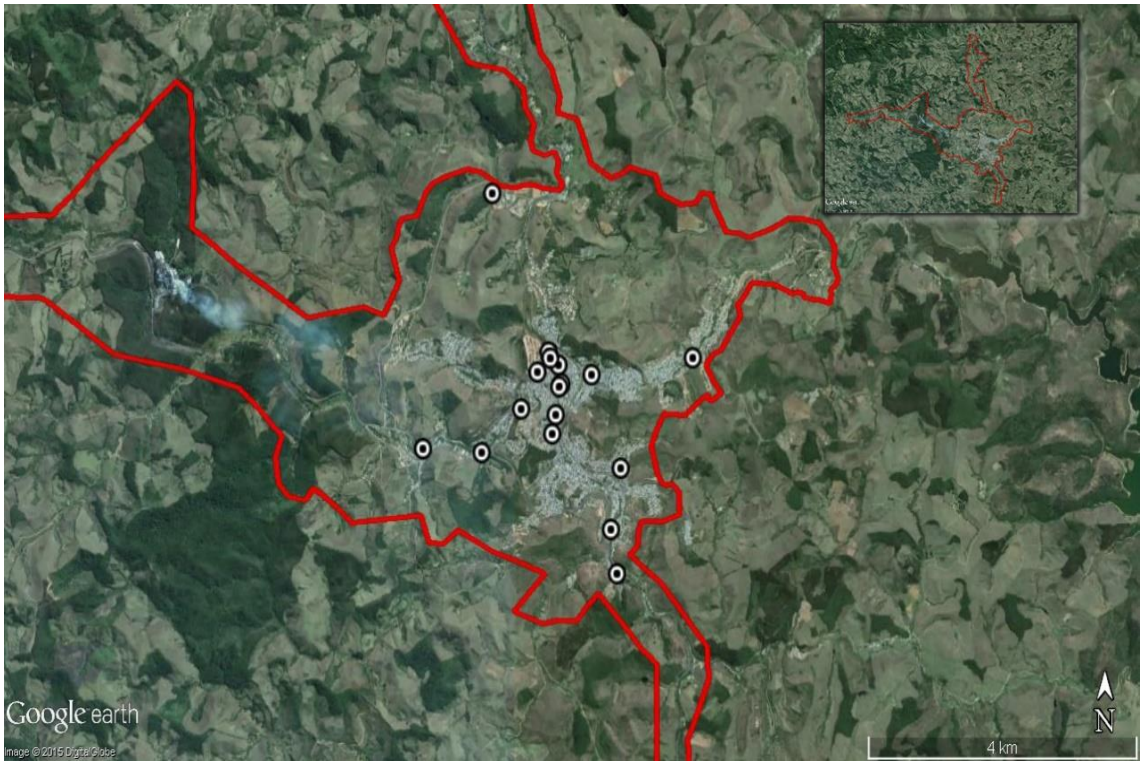
Figura 5. 2 Alagamento na região central de Santos Dumont em 2013

Fonte: Portal Cabangu

Quanto às ocorrências de deslizamento, ao longo da referida década elas estiveram espalhadas pelos bairros do município tendo um maior número de ocorrências nos bairros Santo Antônio, Nossa Senhora da Glória e Água Espraiada. Nos dois primeiros bairros citados, as ocorrências podem ter sido ocasionadas pelo crescimento desordenado e sem planejamento destes e no terceiro as ocorrências são relacionadas ao processo de assoreamento do Ribeirão das Posses, o que pode ter gerado um aumento da velocidade desse curso d'água, causando problemas decorrentes do transporte de sedimentos da área onde as casas foram construídas que teve como consequência os deslizamentos.

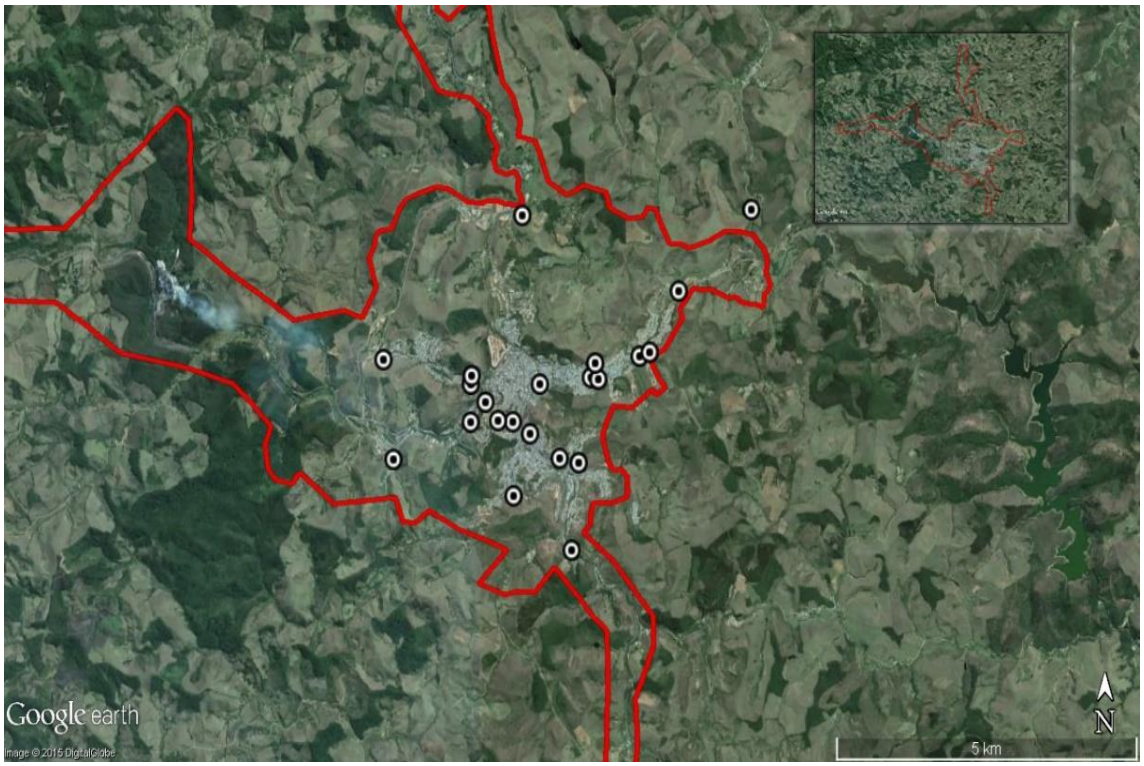
Em resumo, como pode ser observado nas figuras 5.3 e 5.4 na tabela 5.1, no período de 1984 a 2014 os bairros mais afetados por alagamentos e deslizamentos são Quarto Depósito, Nossa Senhora da Glória, Santo Antônio, Córrego do Ouro, Antônio Afonso, Graminha e Vila Esperança, sendo que o bairro Córrego do Ouro possui o maior número de ocorrências de deslizamentos e o centro da cidade possui o maior número de ocorrências de alagamentos no período pesquisado. Vale destacar que a área propícia a alagamentos no bairro Antônio Afonso, não identificada no estudo realizado pela prefeitura, constitui-se efetivamente numa área de risco, conforme levantamento histórico realizado. Esta área de risco se deve à diferença de nível negativa entre o rio Pinho e a área do bairro, estando este em desnível com um risco iminente de inundações resultantes da cheia desse curso d'água, causando inúmeros transtornos aos moradores do local.

Figura 5. 3 Pontos de Alagamento obtidos através do levantamento histórico



Fonte: Do autor

Figura 5. 4 Pontos de deslizamento obtidos através do levantamento histórico



Fonte: Do autor

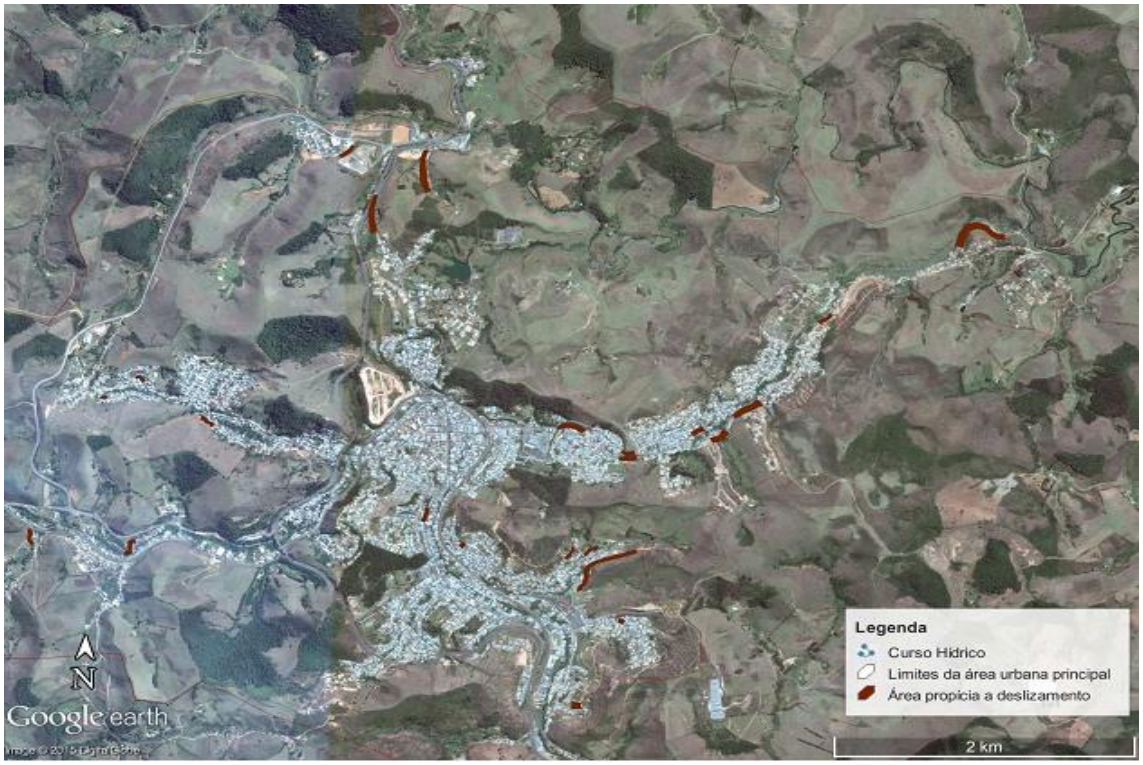
Tabela 5.1 Ocorrências de alagamentos e deslizamentos obtidos através do levantamento histórico

	Pontos de ocorrência (1984-2014)	
Bairros	Alagamento	Deslizamento
Água Espraiada	1	1
Antônio Afonso	1	0
Barra	0	1
Centro	7	1
Córrego do Ouro	1	7
Flores	0	1
Graminha	1	0
Jardim Jaraguá	0	1
N. Sra da Glória	0	4
N. Sra das Graças	1	0
Quarto Depósito	3	2
Santo Antônio	4	2
São Sebastião	0	1
Vila Esperança	0	1

Fonte: Do autor

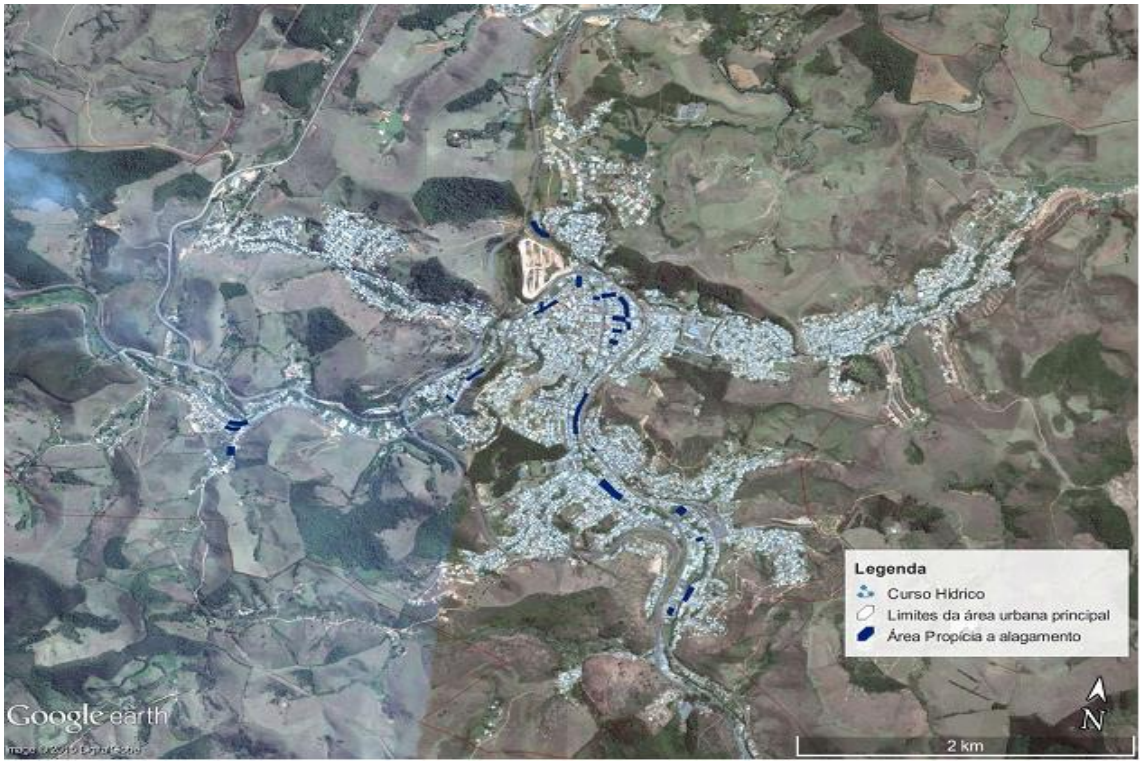
De acordo com o estudo realizado na elaboração do Plano Diretor pela prefeitura municipal, observa-se que os bairros que possuem o maior número de áreas propensas a deslizamentos são os bairros Córrego do Ouro e Vila Esperança, enquanto que os que possuem o maior número de áreas propensas a alagamento são o Centro da cidade e os bairros São Sebastião, Quarto Depósito e Santo Antônio por estarem às margens do Ribeirão das Posses, um curso d'água que sofre com inundações periódicas devido ao severo assoreamento em algumas regiões e também devido ao acúmulo de lixo descartado pelos moradores do entorno irregularmente. De acordo com o estudo realizado quando da elaboração do Plano Diretor do município, foram feitos estudos sobre as áreas propensas a deslizamentos e alagamentos na região urbana principal. Tais áreas são as destacadas nas Figuras 5.5 e 5.6. No levantamento histórico realizado, pode-se identificar que os bairros que possuem mais áreas propensas a deslizamentos são os bairros Córrego do Ouro, Nossa Senhora da Glória, Quarto Depósito e Santo Antônio enquanto que os bairros mais propensos a alagamentos são os bairros Centro, Quarto Depósito e Santo Antônio como observado na tabela 5.1.

Figura 5. 5 Áreas propensas a deslizamento de acordo com o Plano Diretor de Santos Dumont



Fonte: Google Earth e Lei 4241/2012

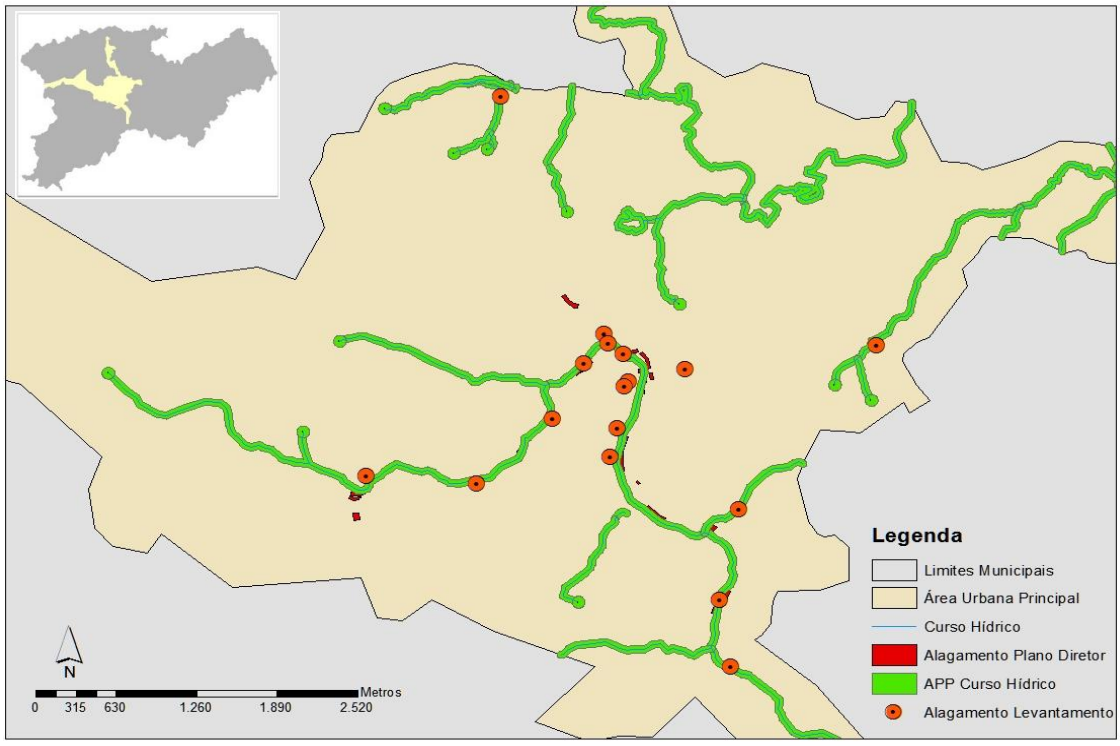
Figura 5. 6 Áreas propensas a alagamento de acordo com o Plano Diretor de Santos Dumont



Fonte: Google Earth e Lei 4241/2012

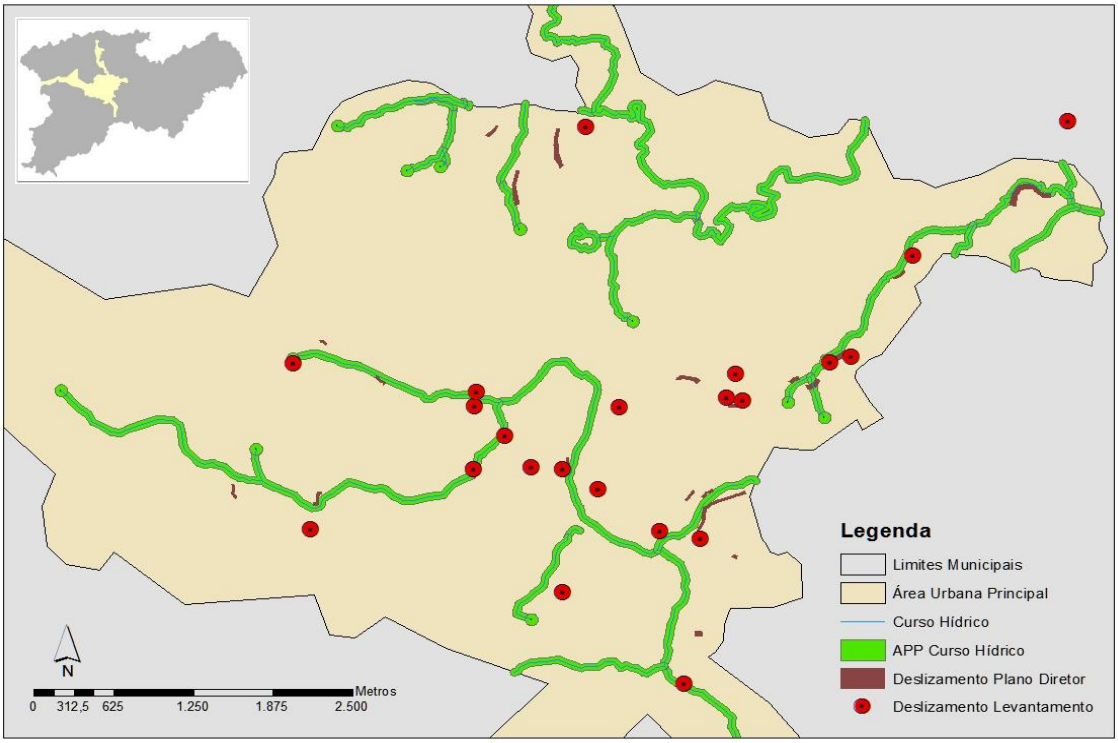
Comparando-se os mapas obtidos através do levantamento histórico com o mapa gerado pelo estudo realizado para a elaboração do Plano Diretor, nota-se que há semelhanças em algumas áreas, mas ao se levar em conta o produto gerado pela pesquisa histórica, o estudo necessitaria ser complementado, haja vista que ele não compreende, por exemplo, o ponto de alagamento no bairro Antônio Afonso citado anteriormente e alguns pontos de deslizamento importantes, uma vez que são regiões onde há ocupação. Esse fato evidencia a necessidade de se buscar várias fontes primárias e secundárias para se detectar áreas de risco em um município, incluindo arquivos da imprensa local afim de se produzir uma base de dados consistente e com o menor número de falhas possível (CEPED, 2014). Com a união dos dois estudos foram gerados os mapas apresentados nas Figuras 5.7 e 5.8. Além do mais, observando as figuras 5.7 e 5.8 pode-se notar que uma boa parte tanto dos casos de alagamento quanto de deslizamento estão na faixa de APP de curso hídrico o que ilustra a importância da preservação destas áreas.

Figura 5. 7 Áreas propensas a alagamento do estudo do Plano Diretor complementadas pelos pontos obtidos através do levantamento



Fonte: Do Autor

Figura 5. 8 Áreas propensas a deslizamento do estudo do Plano Diretor complementadas pelos pontos obtidos através do levantamento



Fonte: Do Autor

Através da combinação entre estes dois levantamentos, procurou-se alimentar a base de dados e garantir uma consistência maior desta no que diz respeito a áreas de deslizamento e alagamento, podendo inclusive se identificar a suscetibilidade de uma determinada região da cidade a um ou outro evento (CEPED,2014).

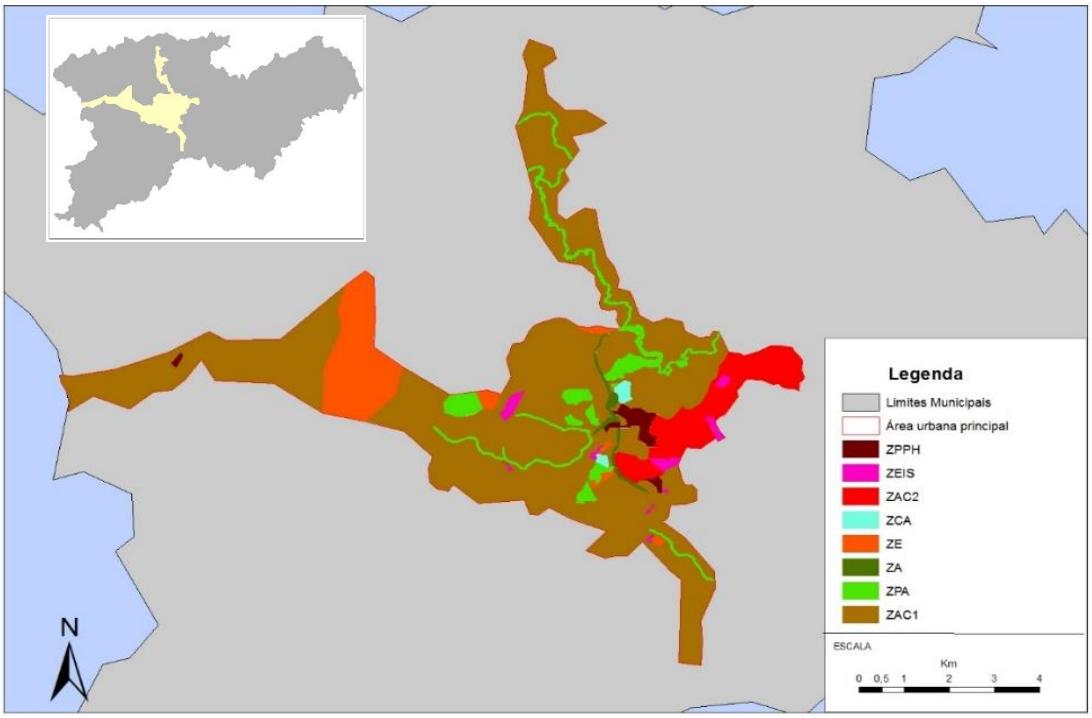
5.1.2 O Plano diretor e as APPs

Nos últimos anos, o Brasil experimentou um forte fenômeno de migração do campo para as áreas urbanas. De acordo com o IBGE, no período de 1940 a 2000 houve um aumento de cerca de 60% do número de pessoas que vivem em cidades (SILVA JR., 2006). O processo de planejamento e ordenamento do uso do solo nessas áreas deveria ter acompanhado esse crescimento ao longo dos anos a fim de garantir a qualidade de vida e a segurança dos migrantes ao se instalarem nas cidades, o que não ocorreu e o que se observa atualmente são ocupações em áreas impróprias para moradia, sem a infraestrutura básica necessária e com risco iminente de deslizamentos e/ou inundações.

O Plano Diretor do município de Santos Dumont, em seu capítulo IV que versa sobre o uso e ocupação do solo, explicita regras para o ordenamento do território que compreende o município com base nos diferentes usos do solo de acordo com sua compatibilidade, o

que acabou por resultar num zoneamento de todo o município em macrozonas conforme citado na seção 3.2.3.1 de acordo com os usos atuais e futuros do solo. Além de dividir estas macrozonas em urbanas e rurais, também avaliou e classificou estas áreas com base numa série de fatores ambientais, geológicos, culturais e sociais de forma a se fazer um zoneamento coerente com os atuais usos do solo e seu potencial de uso futuro. Apresenta-se na Figura 5.9 este zoneamento na área urbana principal de Santos Dumont.

Figura 5. 9 Zoneamento urbano da área urbana principal



**ZPPH: Zona de Preservação do Patrimônio Histórico e da Paisagem; ZEIS: Zona Especial de Interesse Social; ZAC2: Zona de Adensamento Controlado 2; ZCA: Zona de Consolidação do Adensamento; ZE: Zona de Grandes Equipamentos; ZA: Zona Adensável; ZPA: Zona de Proteção Ambiental; ZAC1: Zona de Adensamento Controlado 1.*

Fonte: Lei 4241/2012

Tomando como referência o Novo Código Florestal brasileiro, em especial os parâmetros estabelecidos para a definição de APP, e utilizando-se de técnicas de geoprocessamento através do software Vista SAGA relacionou-se as APPs existentes na área em estudo com as regiões propícias a alagamentos e deslizamentos de acordo com o estudo feito quando da elaboração do Plano Diretor afim de se identificar qual ou quais áreas possuem estes problemas e se estão relacionados com o uso do solo irregular em APP.

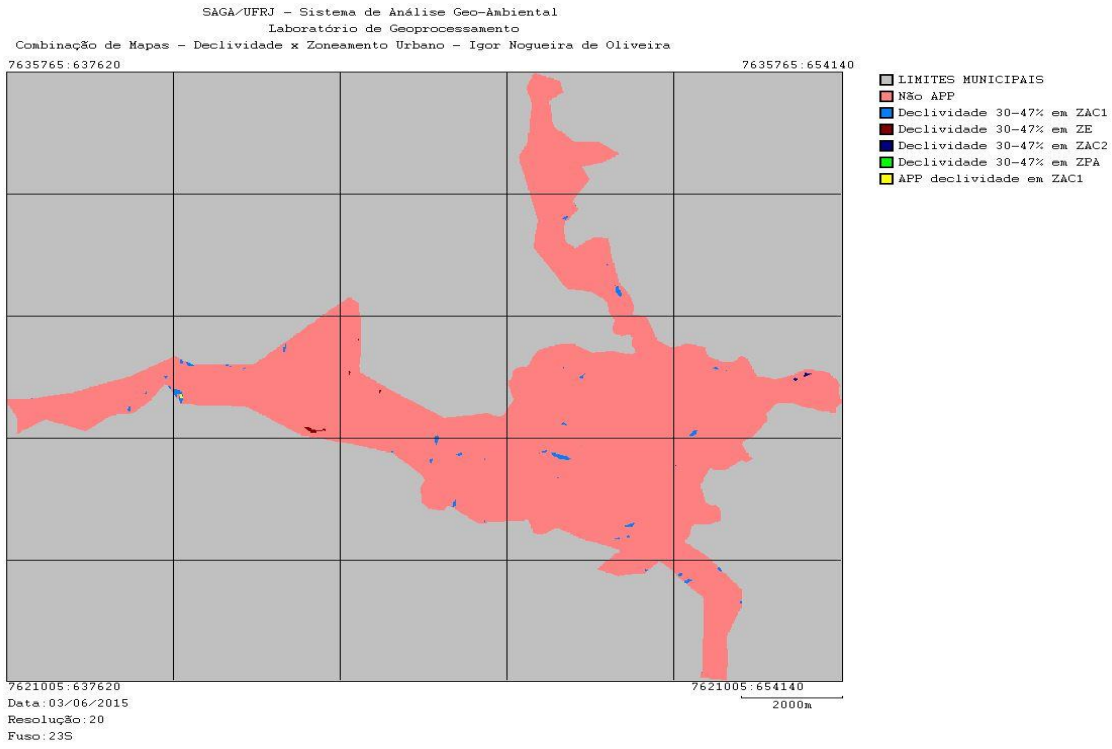
Ao se aplicar a metodologia proposta por Oliveira & Fernandes Filho (2013) não foram identificadas dentro da área de estudo APPs de topos de morro, sendo este tipo de APP descartada, portanto das análises subsequentes deste trabalho. Foram consideradas as APP de curso hídrico (rios e nascentes) e de declividade, visando relacioná-las as áreas de risco identificadas pela Prefeitura afim de se verificar as possíveis causas da ocorrência

destas áreas na região urbana do município. Por meio de combinações entre dois mapas temáticos, utilizando-se de técnicas de geoprocessamento foi possível obter as assinaturas, ou seja, tabelas que caracterizam quantitativamente a área afetada por cada aspecto, visto que a simples visualização do mapa gerado pelo geoprocessamento muitas vezes é prejudicada por serem áreas de pequenas dimensões ou por qualquer outra limitação do software. Ressalta-se que para a elaboração do Plano Municipal de Redução de riscos a identificação e detalhamento topográfico destas áreas é fundamental para o desenvolvimento do referido Plano, conforme será abordado detalhadamente na seção 5.2.

De posse do mapa que representa o zoneamento urbano de Santos Dumont, primeiramente procurou-se mensurar qualitativa e quantitativamente a presença de APPs tanto de declividade quanto de cursos hídricos. Essa identificação é importante pois, este zoneamento é um dos instrumentos de planejamento municipal (BRASIL, 2001). Saboya (2007) aponta que os principais objetivos de um zoneamento são o controle da expansão urbana e proteção de áreas inadequadas a ocupação além de reduzir os conflitos inerentes aos diferentes usos do solo. Com o uso da ferramenta "Combinar" do Vista SAGA, foram feitas combinações entre o mapa de hidrografia com buffer de 30m para rios e córregos e de 50m para nascentes com o mapa do zoneamento para se verificar a importância das APPs de curso hídrico em toda a área urbana principal do município. Também foram combinados o modelo digital de elevação (MDE), obtido através do gvSIG com o mapa de zoneamento afim de se verificar quantitativamente as APPs de declividade e onde se localizam. Vale ressaltar que as declividades entre 30% e 47% estão presentes nesta combinação pois de acordo com o Plano Diretor de Santos Dumont, terrenos com esta faixa de declividade, para fins de parcelamento, devem possuir estudo técnico que ateste a viabilidade de se promover algum empreendimento imobiliário neste (SANTOS DUMONT, 2012). Como a legislação municipal prevê estudo somente para a faixa de declividade descrita anteriormente, para fins de análise, neste trabalho, consideramos um valor mais conservador para APP, compreendendo a faixa de 47% a 100% além da prevista pela legislação federal (>100%) para que não houvessem lacunas importantes na geração do produto.

Apresenta-se na Figura 5.10 áreas com declividades consideradas de risco e consideradas APP e em qual zona de planejamento elas estão inseridas. De um modo geral, ao se observar a Tabela 5.2 nota-se que a área que compreende declividades de risco e APP é uma pequena parcela da área urbana principal representando 0,61% desta área. Ao se levar em conta somente a localização, pode-se verificar que cerca de 84% das áreas com declividade de risco e a totalidade das APPs de declividade estão localizadas na ZAC1, zona que compreende a maior parte do município e apesar de possuir infraestrutura básica para a ocupação esta é restrita. Sendo assim, o fator declividade deve ser visto com cautela nesta área, para se evitar transtornos advindos de edificações nestas áreas.

Figura 5. 10 Combinação entre as declividades importantes incluindo as APPs e o zoneamento urbano.



**ZPPH: Zona de Preservação do Patrimônio Histórico e da Paisagem; ZEIS: Zona Especial de Interesse Social; ZAC2: Zona de Adensamento Controlado 2; ZCA: Zona de Consolidação do Adensamento; ZE: Zona de Grandes Equipamentos; ZA: Zona Adensável; ZPA: Zona de Proteção Ambiental; ZAC1: Zona de Adensamento Controlado 1.*

Fonte: Do autor

Tabela 5.2 Assinaturas da combinação Declividade x Zoneamento

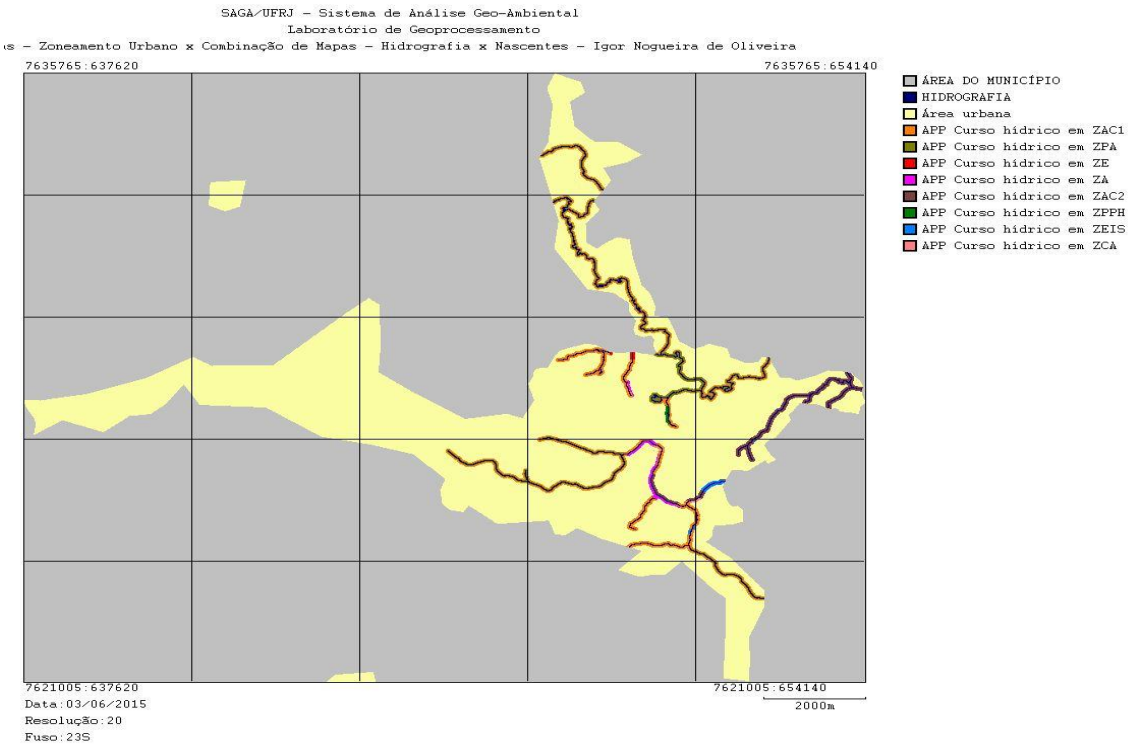
Categoria	Área (Ha)	% Área
Não APP	4579,72	99,39%
Declividade 30-47% em ZAC1	23,68	0,51%
Declividade 30-47% em ZE	2,84	0,06%
Declividade 30-47% em ZAC2	1,28	0,03%
Declividade 30-47% em ZPA	0,04	0,001%
APP Declividade em ZAC1	0,48	0,01%
Total	4608,04	100%

Fonte: Do autor

Apresenta-se na Figura 5.11 as APPs de curso hídrico (nascentes e rios) e em qual zona de planejamento estão localizadas. Assim como a declividade, a maior parte das APPs de curso hídrico estão localizadas em ZAC1, representando 3,83% da área urbana em estudo e 51% do total das APPs de curso hídrico. Esta questão também deve ser vista com bastante critério pelos gestores locais, uma vez que a ocupação em faixas próximas de rios e córregos podem causar uma gama de problemas ambientais e sociais na região (SANTANA,2011). Tal cuidado também deve ser tomado nas APPs compreendidas na

ZAC2 que compreende 0,01% da Área urbana principal e 14% do total das APPs de curso hídrico pois a infraestrutura básica e acessibilidade presente nesta zona é precária e a ocupação as margens de cursos hídricos pode gerar problemas sérios caso ocorra uma expansão nestas áreas.

Figura 5.11 Combinação entre APP de curso hídrico e as zonas de planejamento



**ZPPH: Zona de Preservação do Patrimônio Histórico e da Paisagem; ZEIS: Zona Especial de Interesse Social; ZAC2: Zona de Adensamento Controlado 2; ZCA: Zona de Consolidação do Adensamento; ZE: Zona de Grandes Equipamentos; ZA: Zona Adensável; ZPA: Zona de Proteção Ambiental; ZAC1: Zona de Adensamento Controlado 1.*

Fonte: Do autor

Outro ponto importante é a presença da Zona de Proteção Ambiental (ZPA) no entorno uma considerável parte dos cursos hídricos. Nesta zona estão presentes 28% das APPs de curso hídrico e esta zona, de acordo com o Plano Diretor, deve ser restaurada ou preservada por suas características geológicas, topográficas e biológicas.

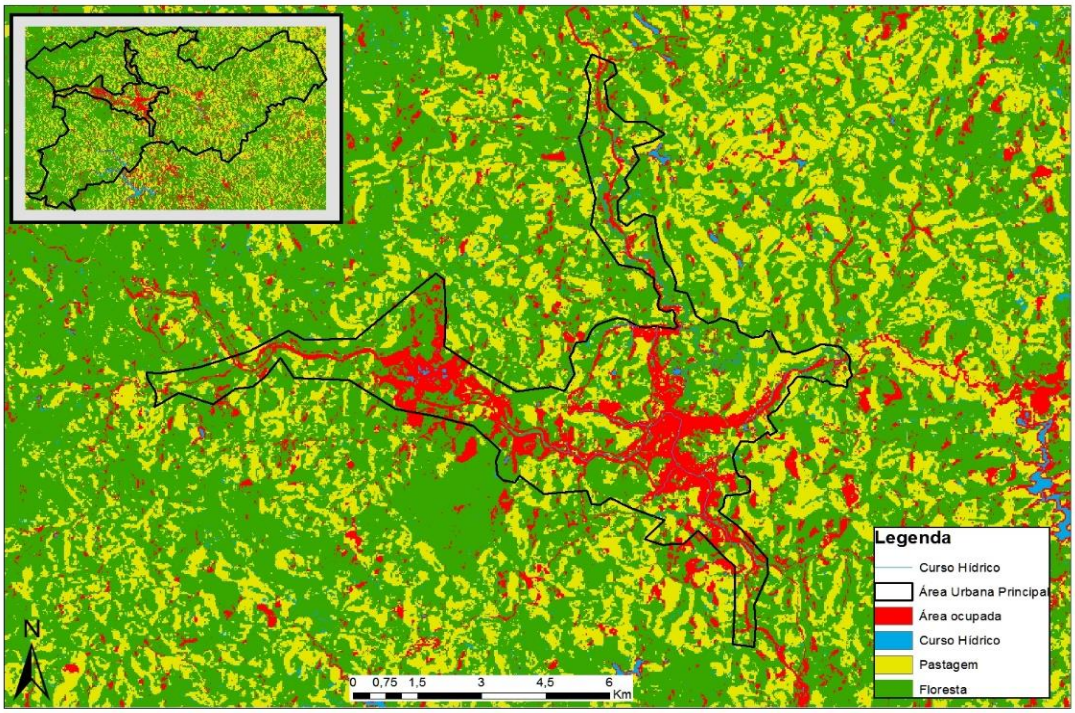
Afim de se verificar os usos do solo na região em estudo, foram utilizadas combinações de imagens advindas do satélite Landsat 8 nas bandas descritas no capítulo 4, além da banda pancromática. O resultado é apresentado na figura 5.12, que mostra os principais usos do solo na área urbana principal de Santos Dumont.

Tabela 5.3 Assinaturas da combinação APP de curso hídrico x Zoneamento

Categoria	Área (Ha)	%Área
Hidrografia	111,68	2,39%
Área Urbana Não APP	4210,04	90,08%
APP Curso hídrico em ZAC1	179	3,83%
APP Curso hídrico em ZPA	97,76	2,09%
APP Curso hídrico em ZE	1,84	0,04%
APP Curso hídrico em ZA	11,92	0,26%
APP Curso hídrico em ZAC2	51,24	1,10%
APP Curso hídrico em ZPPH	2,48	0,05%
APP Curso hídrico em ZEIS	5,68	0,12%
APP Curso hídrico em ZCA	2,28	0,05%
Total	4673,92	100,00%

Fonte: Do autor

Figura 5. 12 Mapa de usos do solo da área urbana principal de Santos Dumont



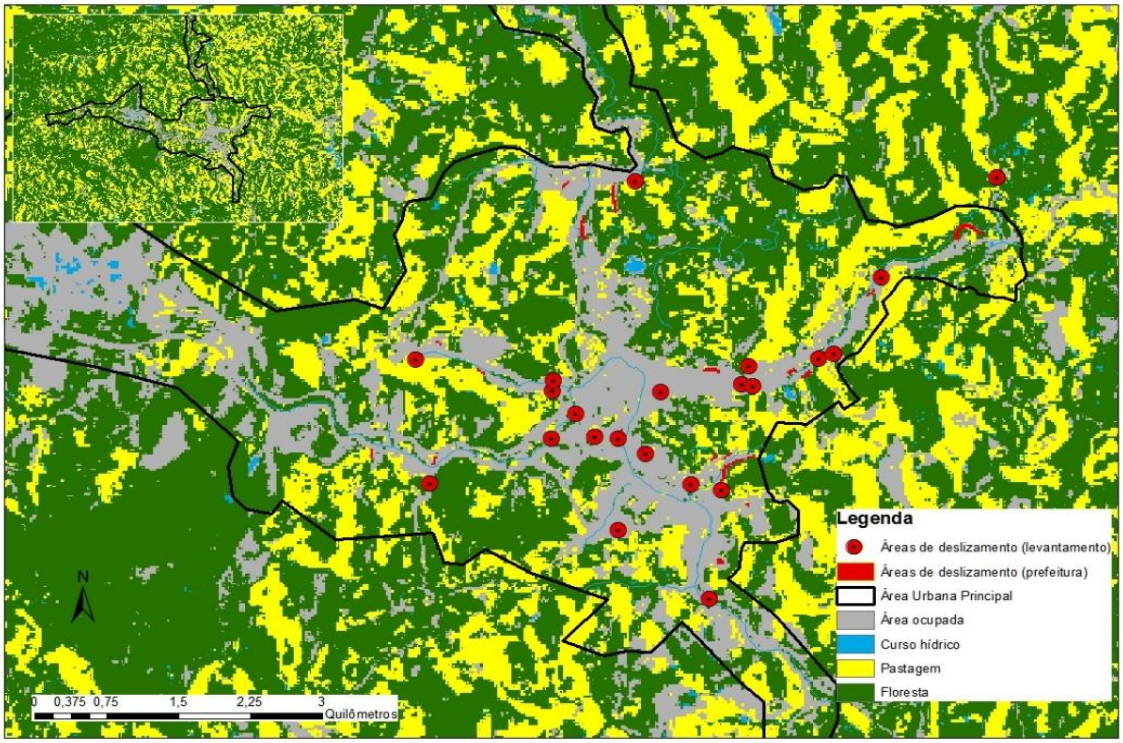
Fonte: Do autor

Como já era previsto, a maior parte da área urbana se encontra ocupada e é nesta região ocupada que se observa a maior concentração de problemas de deslizamentos e alagamentos (Figuras 5.13 e 5.14). A grande ocupação em áreas consideradas APP de curso hídrico, de acordo com os mapas gerados, pode ser a principal causa do aumento a cada ano dos casos de alagamento principalmente na região central da cidade. Outro ponto que se deve atentar é a existência de uma considerável área de pastagem, pouco vegetada que, caso estejam em áreas elevadas pode contribuir para deslizamentos e, às margens de

rios e córregos, para o assoreamento destes corpos hídricos o que pode causar alagamentos (INÁCIO et.al., 2007).

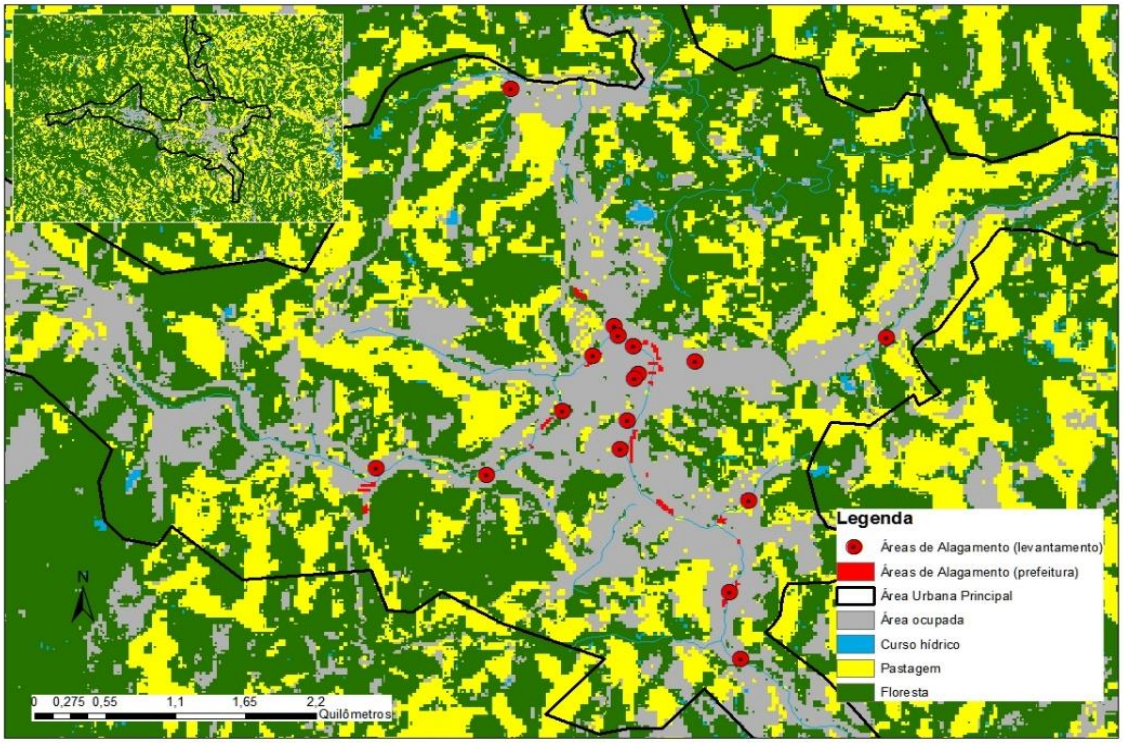
Diante destes resultados pode-se ver que a cidade de Santos Dumont necessita alternativas efetiva no que diz respeito à contenção de deslizamentos e a redução de risco de alagamento pois as áreas em que ocorrem tais eventos são distintas e facilmente definidas devido à repetição destes nos últimos anos. Um plano de ação integrado entre as diferentes secretarias municipais (Obras, Meio Ambiente, Assistência Social entre outras) e a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil deve ser realizado afim de se tomar medidas não mais preventivas, mas sim preditivas para que se possa conter o avanço destes problemas na área urbana principal, bem como em toda a área do município.

Figura 5. 13 Áreas sujeitas a deslizamento e principais usos do solo na área urbana principal



Fonte: Do autor

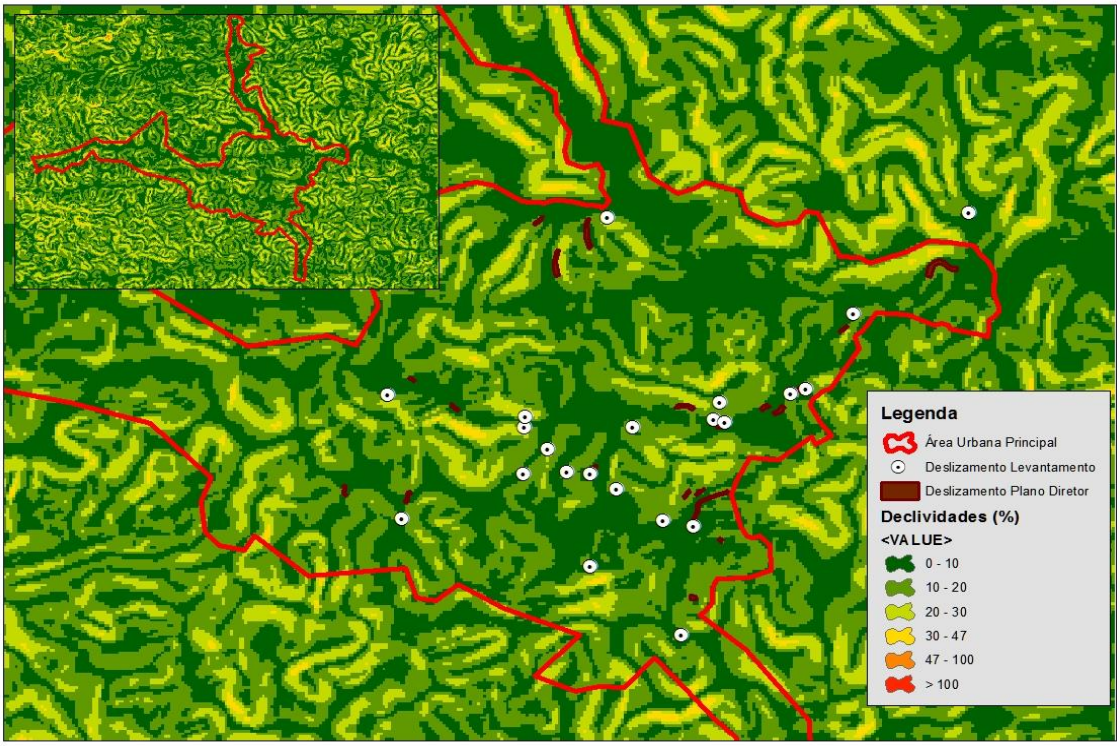
Figura 5. 14 Áreas sujeitas a alagamento e os principais usos do solo na área urbana principal



Fonte: Do autor

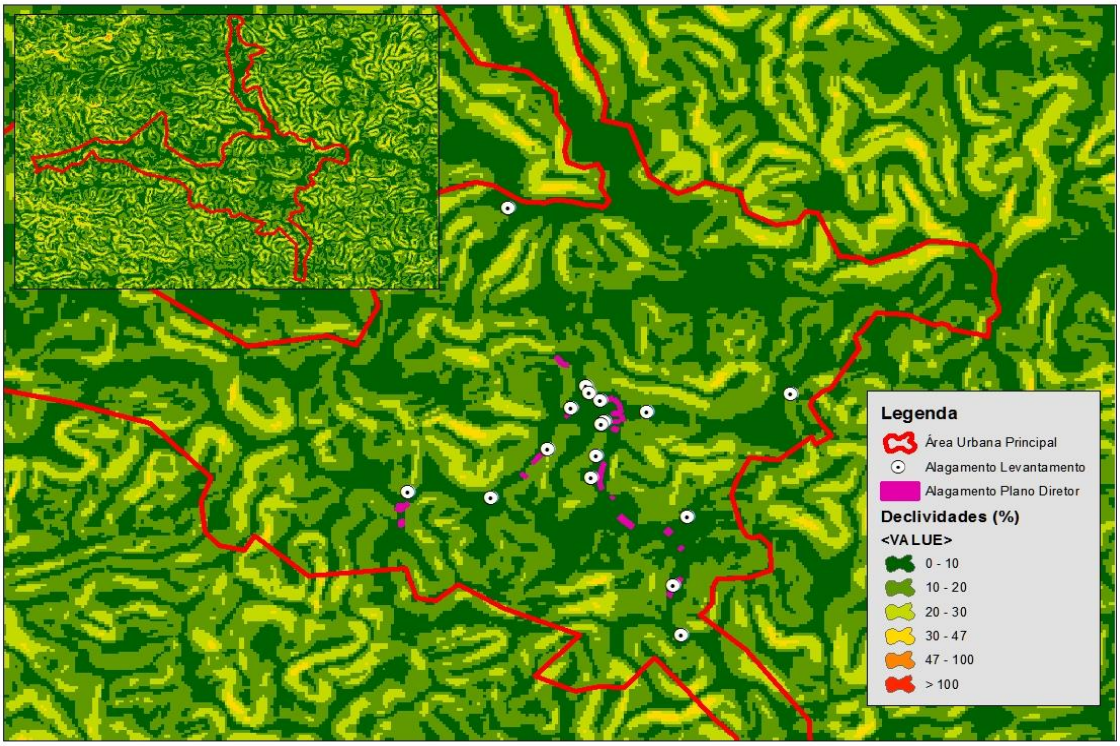
Ao se associar os dados do estudo do Plano Diretor com os dados do levantamento histórico realizado com o modelo digital de elevação (MDE) pode-se notar que as áreas propícias a deslizamento estão em regiões as quais há uma fronteira de declividades ou seja, é evidente que os deslizamentos ocorrem em encostas um pouco mais íngremes, mas não necessariamente nas encostas de 30-47% as quais exigem estudo técnico conforme o plano diretor preconiza. Quanto aos alagamentos nota-se que eles se localizam nas áreas com menor ou nenhuma declividade podendo ser estas áreas talvez componentes da planície de inundação dos rios. Estes resultados podem ser vistos nas figuras 5.15 e 5.16 a seguir.

Figura5. 15 - Modelo Digital de Elevação e as áreas propícias a deslizamentos na região urbana de Santos Dumont, MG



Fonte: Lei 4241/2012 e Autor

Figura5. 26 - Modelo Digital de Elevação e as áreas propícias a alagamentos na região urbana de Santos Dumont, MG



Fonte: Lei 4241/2012 e Autor

5.2 Soluções preventivas aplicáveis

O processo de ocupação no município de Santos Dumont começou muito antes de qualquer legislação relacionada a ordenamento urbano e de proteção do meio ambiente fosse implementado no Brasil. Esse fato, aliado a políticas e fiscalizações falhas, contribuíram para a ocupação e expansão da área urbana ao longo do Ribeirão das Posses e seus afluentes, o que tem gerado o aumento da degradação destes corpos hídricos ao longo de todos estes anos. Observa-se também que, nas últimas décadas, ocorreu um grande número de migrações do campo para a região urbana da cidade, fator que contribuiu para o crescimento do número de habitações em áreas de risco de deslizamento e alagamentos, por serem, na maioria das vezes, terrenos menos valorizados e por este motivo acessíveis a população com menor poder aquisitivo (ROSA & CORTEZ, 2008).

Vale ressaltar que esta questão além de ser ambiental é muito mais social, pois os moradores entendem os riscos de se viver nestes locais, mas, por motivos econômicos ou por questões afetivas não abrem mão da moradia nessas áreas. A Constituição Federal de 1988 promoveu a inter-relação das questões sociais com as questões ambientais quando colocou o meio ambiente como direito coletivo (BRASIL,1988; SOUZA,2010). Por este motivo, a decisão por medidas drásticas que favoreçam apenas à preservação do meio ambiente não é recomendada, pois além de ser inconstitucional podem afetar a sustentabilidade econômica do município e gerar conflitos sociais consideráveis (CARLOS, 1992 apud SOUZA, 2010).

Segundo Bueno (2009), "*nem tudo o que é irregular é precário*". Esse fato se observa em Santos Dumont, uma vez que em boa parte da região central se observa várias moradias construídas na faixa de APP de curso hídrico, o que não é permitido pela legislação vigente, e é um dos fatores que contribui para a ocorrência de alagamentos nesta área da cidade. Para a resolução deste problema o que seria mais viável seria a melhoria da infraestrutura de drenagem urbana afim de que o escoamento da água das chuvas não sobrecarregasse o sistema (BUENO,2009). A construção de bacias de contenção de cheias ao longo do Ribeirão das Posses também seria uma alternativa mas para se verificar a viabilidade necessita-se estudos mais aprofundados do ponto de vista hidrológico.

O grande problema a ser solucionado, no entanto, é o que diz respeito às áreas de risco de deslizamento majoritariamente nos bairros. A melhor alternativa seria o remanejamento dos moradores para uma área próxima à que moram, porém longe do risco. Porém, esta alternativa de acordo com Rosa Filho & Cortez (2008) encontra alguns entraves pois estas pessoas na maioria das vezes não têm condições financeiras de irem para outro lugar ou pagar aluguel ou estão de alguma forma sentimentalmente ligadas àquela região que se recusam a deixá-lo.

Por parte dos órgãos competentes no município, a criação de um plano para se evitar acidentes ocasionados por deslizamentos e alagamentos com um mapeamento detalhado de toda a extensão do município é extremamente útil. Os estudos que serão feitos para a elaboração deste plano poderão definir quais as áreas são potencialmente de risco para as ocupações existentes ou para as potenciais ocupações que possam vir a ocorrer através do mapeamento das áreas de risco. Tal planejamento será auxiliar ao Plano Diretor Municipal, pois definirá o real uso do solo de determinada região do município contribuindo para a adequação do uso e ocupação do solo afim de evitar ou reduzir o número de problemas relacionados a alagamentos e principalmente deslizamentos no perímetro urbano (TOMINAGA, 2009). A partir deste plano, os gestores locais poderão tomar a melhor decisão para a prevenção ou redução dos riscos inerentes a tais problemas. Na seção 5.2.1 será hierarquizado de forma preliminar a área urbana principal de acordo com os resultados da tabela 5.1.

5.2.1 – O Plano Municipal de Redução de Riscos como a principal ferramenta

O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) foi criado através de ações regularizadoras do Ministério das Cidades para ser o instrumento de gestão e gerenciamento de áreas de risco em um município. É um documento que, além de estabelecer quais regiões são consideradas de risco também objetiva a proposta de medidas estruturais ou não para contenção e/ou prevenção de catástrofes além de ser um meio de captação de recursos financeiros junto aos Governos Estadual e Federal. Estes recursos poderão ser utilizados para a realização de obras que visem a melhoria da qualidade de vida da população do entorno ou de recuperação da área degradada. Este plano é realizado de forma participativa com as comunidades das áreas de risco e pode ser realizado em sete fases conforme recomenda o Ministério das Cidades (ALHEIROS, 2006).

O primeiro passo para a realização do PMRR é definir qual a metodologia será empregada levando-se em consideração a realidade atual do município e especificar de forma sucinta um cronograma das atividades. É importante nesta fase a participação também dos responsáveis pelas mais variadas Secretarias Municipais, afim de explicitar o tamanho da importância e o caráter integrador deste plano. A segunda fase deste plano objetiva a criação ou atualização da principal base de dados a ser utilizada nos passos posteriores: o mapeamento de risco em escala detalhe em torno de 1:3000 (SÃO PAULO, 2014). A elaboração de um mapeamento detalhado propiciará não só a identificação mais fácil das áreas de risco como também facilitará aos gestores e à comunidade decidirem qual a melhor intervenção para a solução ou remediação dos problemas em uma determinada

área hierarquizando o risco e definindo prioridades (SÃO PAULO, 2014). Na tabela a seguir apresenta-se alguns tipos de intervenções que podem ser feitas em áreas de risco sugeridas pelo Ministério das cidades (ALHEIROS, 2006):

Quadro 5. 1 - Tipos de intervenções em áreas de risco.

Tipo de intervenção	Descrição
Serviços de limpeza e Recuperação	• Remoção de entulho, lixo etc; • corte de árvores; • remoção de bananeiras; • recuperação e/ou limpeza de sistemas de drenagem, esgotos e acessos; • Limpeza de canais de drenagem;
Proteção Vegetal	• Proteção superficial vegetal (gramíneas) em taludes com solo exposto; • Proteção vegetal de margens de canais de drenagem; • Barreiras vegetais para massas escorregadas ou acumuladas pela erosão;
Drenagem Superficial e Acessos	• Sistema de drenagem superficial (canaletas, rápidos, caixas de transição, escadas d'água); • Acessos para pedestres (escadarias, rampas, etc.), integrados ao sistema de drenagem;
Revestimento de Taludes	• Revestimento com materiais artificiais: cimentado, cal-jet, tela argamassada, alvenaria de tijolos cerâmicos, solo-cimento ensacado.
Desmonte de blocos e matacões	• Desmonte de concreções de grande porte, blocos rochosos e matacões
Obras de drenagem de subsuperfície	• Sistema de drenagem de subsuperfície (trincheiras drenantes, DHP, poços de rebaixamento)
Estruturas de contenção (localizadas)	• Muros de contenção de pequeno porte (solo-cimento ensacado, alvenaria de pedra-rachão, concreto armado); • Estruturas de contenção localizadas (chumbadores, tirantes, microestacas); • Contenção e proteção de margens de canais (gabiões, muros de concreto, etc.)
Estruturas de contenção (médio e grande porte)	• Implantação de estruturas de contenção de médio e grande porte, envolvendo obras de contenção passivas e ativas (muros de gravidade, cortinas, etc.)
Terraplanagem	• Execução de serviços de terraplanagem, combinados a obras de drenagem superficial e proteção vegetal desvio e canalização de córregos
Remoção de moradias	• Remoções definitivas para implantação de obras ou devido à localização imprópria da edificação (Priorizar as relocações dentro da própria área, em local seguro)

Fonte: ALHEIROS, 2006

Escolhidas as formas de intervenção para cada área, é necessário realizar uma estimativa dos custos afim de preparar o orçamento da prefeitura para a realização das obras e se será necessário a captação de recursos externos para a execução destas. Feitas as estimativas de custo, o próximo passo é definir as prioridades e para esta fase é também útil o mapeamento feito nas etapas anteriores pois será necessário hierarquizar tais intervenções nas áreas de risco. O Ministério das Cidades (2007) sugere alguns critérios que podem ser avaliados pelo gestor dentre eles pode-se citar:

- Grau de risco;
- População beneficiada;
- Custo da intervenção;
- Dimensão da área a ser tratada;
- Demandas anteriores da população;
- Tempo de ocupação;
- Viabilidade técnica da intervenção;
- Viabilidade financeira;
- Inclusão da área em outros projetos.

A partir desta hierarquização, inicia-se a identificação de prováveis fontes de captação de recursos para a execução das intervenções. Estes recursos podem advir de programas dos governos Federal e Estadual ou por meio de editais para captação de recursos financeiros tanto do setor público como da iniciativa privada e podem ser também associados à outras Secretarias Municipais como a de Turismo ou Meio Ambiente e não só as destinadas à Defesa Civil (ALHEIROS, 2006).

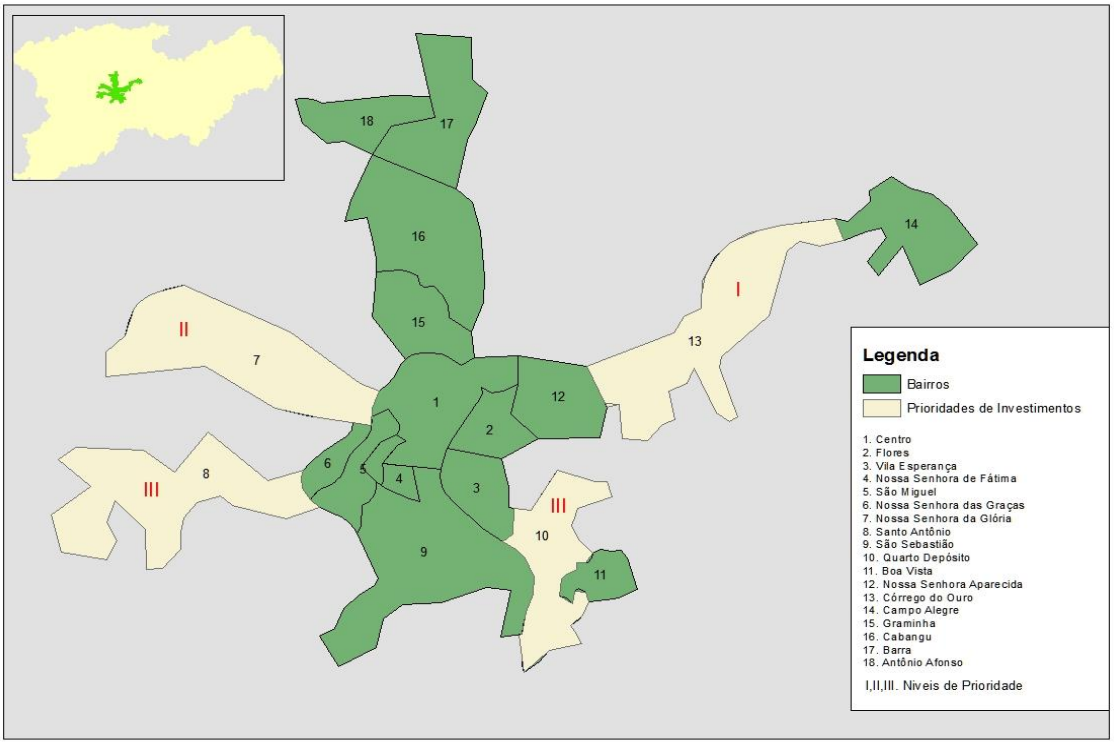
É previsto também no PMRR uma avaliação da Defesa Civil municipal e como ela está estruturada fazendo inclusive sugestões para que sua atuação esteja em consonância com a realidade das comunidades e da Administração Pública do município de forma a garantir sua sustentabilidade e conquistar a credibilidade da população no que diz respeito a prevenção de catástrofes. Para que a resposta a uma determinada situação de risco seja rápida, é necessário a descentralização da Defesa Civil criando pequenos núcleos comunitários com a finalidade de se monitorar a área constantemente e promover as intervenções necessárias em tempo hábil, o que aumenta em muito a credibilidade da população no PMRR e no trabalho desempenhado pela Defesa Civil no município. Após esta etapa, o PMRR passará por audiências públicas e posteriormente poderá ser aprovado como Lei Municipal pelo Legislativo local (ALHEIROS, 2006).

Com a realização deste plano, o município estará munido de informações suficientes para realizar ações efetivas de gestão e gerenciamento de riscos, bem como, aliado a levantamentos sociais, realizar programas habitacionais que beneficiem prioritariamente

aos moradores das áreas de risco. Além disso, com o PMRR, o município poderá melhorar a qualidade ambiental da população, captando recursos para a recuperação das áreas de APP que foram degradadas pelas ocupações irregulares beneficiando todos os moradores do município com o aumento da qualidade de vida na cidade.

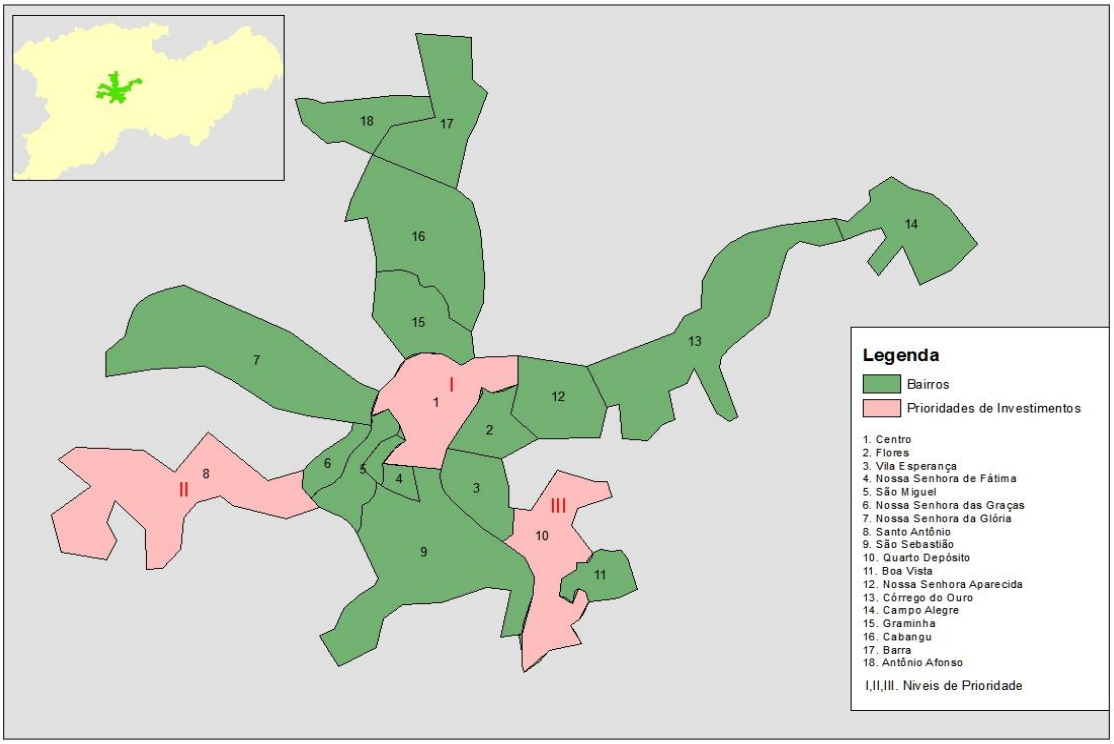
A partir do disposto nesta seção acerca do Plano Municipal de Redução de Riscos e de uma maneira preliminar (levando-se em conta apenas o número de registros de alagamentos e deslizamentos na área urbana principal de Santos Dumont no período de 1984 a 2014), identificou-se três regiões distintas na área urbana do município com tempo de recorrência desses eventos similares, caracterizando três prioridades de intervenção em contenção de risco como pode ser visto nas figuras 5.15 e 5.16. Vale ressaltar que é necessário um estudo mais detalhado, inclusive com visitas técnicas a campo para que se confirme a real situação destas e a real prioridade para investimentos.

Figura 5. 17 Áreas Prioritárias para investimentos em contenção de deslizamentos



Fonte: Do Autor

Figura 5. 18 Áreas prioritárias para investimentos em contenção de alagamentos



Fonte: Do Autor

6. Conclusões e recomendações

A seguir apresenta-se as conclusões e as recomendações feitas a partir dos objetivos específicos explicitados no início deste trabalho:

- Realizar uma revisão bibliográfica dos conceitos fundamentais relacionados a áreas de risco e da legislação pertinente ao uso e ocupação de APP em ambientes urbanos;

  A partir da revisão da legislação pertinente em âmbito federal, estadual e municipal constatou-se que o Plano Diretor de Santos Dumont não conflita com a legislação federal e estadual sobre Áreas de Preservação Permanente. A legislação municipal foi entendida como mais conservadora que as federal e estadual, uma vez que considera implicitamente que declividades entre 47% e 100% são enquadradas como APPs, além da faixa superior a 100%.

  Parte considerável das ocupações em APP, principalmente na região do bairro Santo Antônio (onde surgiu os primeiros núcleos que deram origem ao município) e o centro da cidade ocorreram antes de que fosse elaborado qualquer legislação que versasse sobre o tema Área de Preservação Permanente, bastando ao gestor local tomar medidas de contenção de riscos que minimizem os impactos causados por essas ocupações nessa região.

  O ordenamento adequado do uso do solo no município é necessário para que o crescimento dos loteamentos criados anteriormente à esta Lei e o surgimento de novos não avance para Áreas de Preservação Permanente, o que pode causar inúmeros problemas aos moradores e agravar os já existentes.

- Identificar as áreas onde ocorreram deslizamentos e inundações e relacioná-las com a ocupação em Área de Preservação Permanente (APP);

  As áreas onde houveram a maior quantidade de registros de deslizamentos são os bairros mais populosos de Santos Dumont, podendo se estabelecer uma relação que quanto mais populoso o bairro, maior a quantidade de problemas relacionados a deslizamentos. Também pode-se notar uma relação com as fronteiras das faixas de declividades e os deslizamentos uma vez que boa parte deles aconteceram nestas faixas.

  As áreas onde houve um grande número de registros de alagamentos são os bairros que se desenvolveram às margens do Ribeirão das Posses, em especial na área que

compreende as APPs de curso hídrico e em áreas onde a declividade é baixa. Esse fato, aliado ao crescimento do número de vias pavimentadas com material impermeável e a não expansão e ou redimensionamento da rede de drenagem urbana, contribuíram para a ocorrência cada vez mais constante de alagamentos nessas áreas.

- Gerar uma base de dados georreferenciada consistente com os eventos catastróficos históricos relacionados às ocupações em APP em um período de 30 anos;

  A partir do levantamento histórico realizado e da base de dados georeferenciada gerada, observou-se o aumento do número de registros de deslizamentos e alagamentos nos últimos 10 anos, quando as ocorrências começaram a se repetir numa mesma área com frequência incrementada, as vezes com mais de uma ocorrência anual.

- Avaliar a adequação do Plano Diretor no que se refere ao uso e ocupação atual do solo em APP e na Zona de Proteção Ambiental;

  Destaca-se a adequação dos critérios gerais estabelecidos pelo Plano Diretor de Santos Dumont relativos a legislação federal e estadual. Entretanto o referido Plano Diretor não contempla todo o território municipal, sendo assim, ele não cumpre o objetivo de proteger as APPs preservadas e recuperar as que foram degradadas em todo o território municipal. Ressalta-se também a sua não conformidade com o Estatuto das Cidades, uma vez que o Plano Diretor contempla apenas os novos loteamentos.

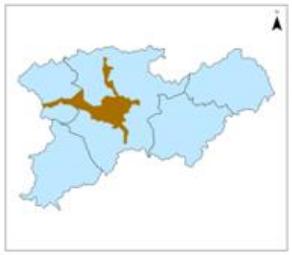
- Propor ações mitigadoras e preventivas de potenciais impactos ambientais negativos causados pelas ocupações em APP ou para recuperação da área impactada

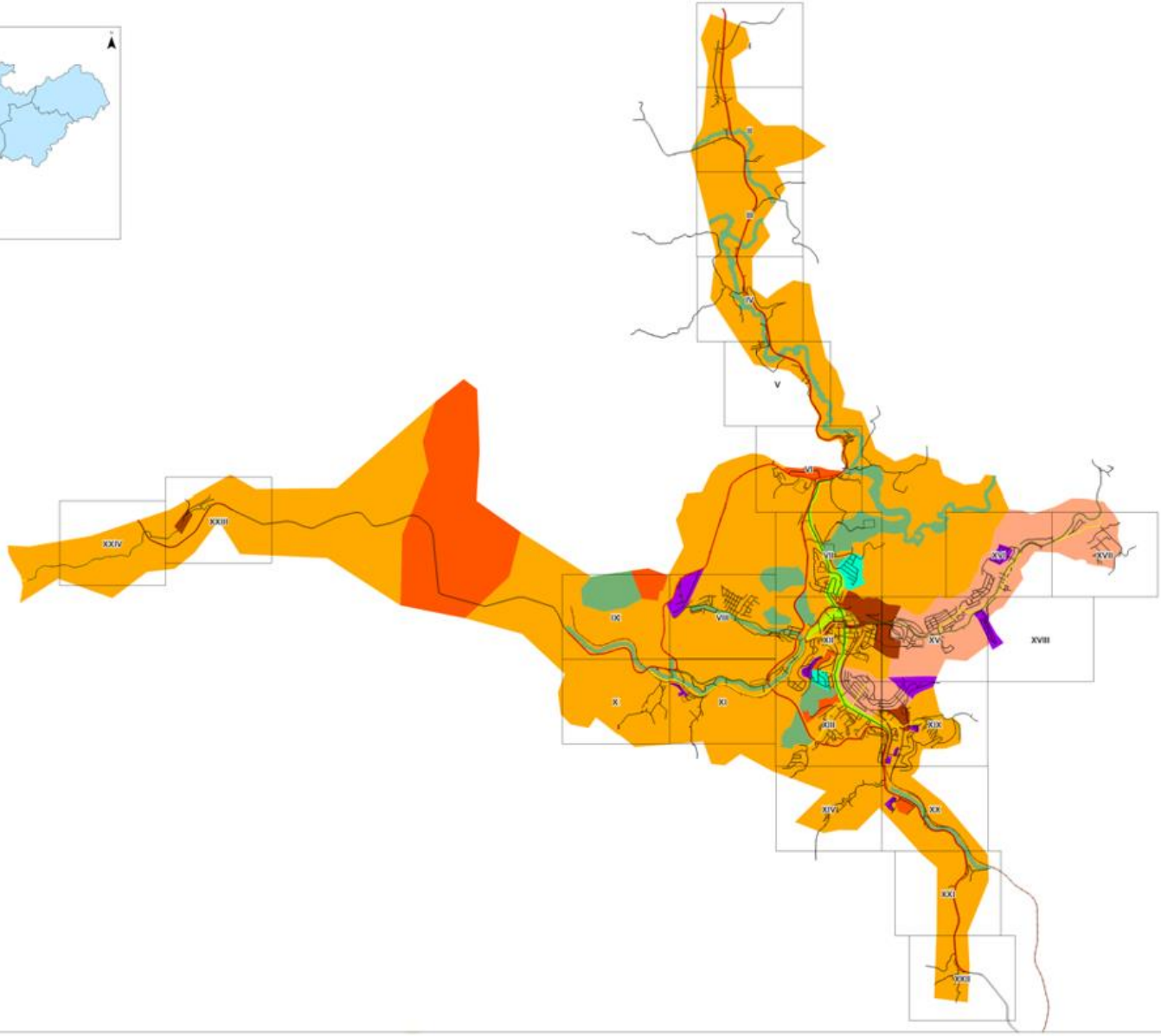
  Recomenda-se a implantação no município de uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, atuante e integrada às Secretarias Municipais e à comunidade, visando uma atuação eficaz nos problemas relacionados a deslizamentos e alagamentos. A elaboração de um Plano Municipal de Redução de Riscos é de suma importância, pois através dele pode-se predizer as áreas que passarão por problemas caso a expansão aconteça ou se inicie uma ocupação nova, além de prevenir acidentes nas áreas já ocupadas e consideradas de risco.

7. Anexos

7.1 - Zoneamento Urbano de Santos Dumont

Anexo 1- Zoneamento Urbano de Santos Dumont





7.2 - Localização e informações das áreas que sofreram com deslizamentos e alagamentos (1984-2014)

Anexo 2 - Localização e informações sobre as áreas que sofreram com alagamentos e deslizamentos (1984-2014)

				LOCALIZAÇÃO		
Evento	Mês/ano	Bairros atingidos	Detalhamento	E (m)	N (m)	Altitude (m)
Deslizamento	jan/97	Quarto Depósito	Deslizamento na rua Técnico Panamá	650956	7625386	833
Deslizamento	jan/97	Vila Esperança				
Deslizamento	mar/97	N Sra da Glória	Deslizamento de grandes proporções na Rua Moacir Pires de Mendonça	649204	7626606	729
Deslizamento	mar/98	Córrego do Ouro	Casa em construção em área de risco na rua José Antunes	652629	7627748	842
Alagamento	mar/99	N Sra das Graças		649429	7626240	858
Alagamento	mar/99	Santo Antônio		648839	7625704	724
Alagamento	mar/99	Quarto Depósito	Alagamento na Vila Cosme e Damião, prejuizos materiais	650743	7624731	826
Deslizamento	dez/01	Vários bairros	Registros de deslizamento e desabamento parcial de casas			
Alagamento	dez/01	Centro	Alagamento nas av Rui Barbosa e na rua Rotary Clube	649674	7626698	843
Deslizamento	dez/01	Córrego do Ouro	Deslizamento causou queda de ponte que dá acesso a Campo Alegre	653841	7628867	816
Deslizamento	fev/02	Quarto Depósito	Construção irregular de manilhamento pela prefeitura na rua dos ferroviários. Erosão e comprometimento de casas	650643	7625450	725
Deslizamento	mar/02	N Sra da Glória	Ocupação irregular próximo a mina d'água. Erosão entre as ruas João Vidigal e José Sergio de Paula	647764	7626843	896
Alagamento	mar/02	Córrego do Ouro	Obstrução do córrego que passa pela rua Machado de Assis	651972	7626851	861
Deslizamento	dez/02	Córrego do Ouro	Queda de talude na rua da Pedreira e na Rua Machado de Assis	651168	7626564	891
Deslizamento	mar/03	Córrego do Ouro	Deslizamentos em vários pontos do bairro, principalmente na rua Euzébio José Ferreira	652138	7626906	860
Alagamento	mar/03	Antônio Afonso	Transbordamento do Rio Pinho	649025	7628922	722
Deslizamento	mar/04	Córrego do Ouro	Deslizamento em área considerada de risco (rua Euzébio José Ferreira)	652138	7626906	860
Deslizamento	jan/05	Córrego do Ouro	Deslizamento no local conhecido como Boqueirão	651288	7626540	896
Deslizamento	jan/05	Barra	Casa em área com risco de deslizamento	650058	7628817	724
Deslizamento	fev/05	Córrego do Ouro	Deslizamento na Rua José Antunes	652629	7627748	842
Alagamento	fev/05	Centro	Transbordamento do Ribeirão das Posses, alagando importantes ruas do município (Av. Getúlio Vargas, Av. Rui Barbosa)	650025	7626547	831
Alagamento	fev/05	Santo Antônio	Inundação na rua Francisco Albano Fernandes, prejuizos materiais	647972	7625761	852
Alagamento	fev/06	Santo Antônio	Inundação na Tv. Aymorés e rua Pedro Ribeiro	649429	7626240	858
Deslizamento	mar/06	Córrego do Ouro	Deslizamento e outros problemas advindos da falta de estrutura urbana no Morro dos Coutinhos	651239	7626763	950
Deslizamento	jan/07	Vila Esperança	Deslizamento na rua Joaquim Homem, atingindo casas	650159	7625796	870
Deslizamento	jan/07	Jardim Jaraguá	Deslizamento com interdição de parte de rua	649635	7625985	878
Deslizamento	jan/07	São Sebastião	Deslizamento na Tv. Tamoios, sem gravidade	649880	7624941	871
Deslizamento	jan/07	Vários bairros	registro de 27 pontos de deslizamento, a maioria em vias vicinais			
Alagamento	jan/07	Vários bairros	registro de 15 pontos de alagamento			
Deslizamento	nov/07	Quarto Depósito	Deslizamento de talude colocando casas em risco de desabamento			
Alagamento	dez/09	Centro	Alagamento nas ruas Josefina Ladeira, Av. Getúlio Vargas e av. Rui Barbosa	649674	649674	843
Alagamento	dez/09	Perobas	Alagamento, com perdas materiais			
Deslizamento	jan/10	Barra	Casas em área de Risco na rua Agenor Saturnino de Carvalho	650058	7628817	724

8. Referências Bibliográficas

ALHEIROS, M. M. *O Plano Municipal de Prevenção de Riscos*. In: CARVALHO, C. S. & GALVÃO, T.(org.) Prevenção de riscos e deslizamentos em encostas: Guia para elaboração de Políticas Municipais. Ministério das Cidades. Brasília, 2006.

AMARAL, R. & RIBEIRO, R. R. *Inundação e enchentes* In: TOMINAGA, L. K. et. al. Desastres naturais: conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009. p. 39-52.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, 1988.

BRASIL. *Lei Federal 10257 de 10 de julho de 2001: Regulamenta os arts. 182 e 183 da CF, estabelece as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*. Brasília, 2001.

BRASIL. *Lei Federal nº 12651 de 25 de maio de 2012: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 1 9 de dezembro de 1996, e 11 .428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771 , de 1 5 de setembro de 1965, e 7.754, de 1 4 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.1 66-67, de 24 de agosto de 2001 ; e dá outras providências*. Brasília, 2012.

BRASIL. *Lei Federal nº 4771 de 15 de Setembro de 1965: Institui o Novo Código Florestal*. Brasília, 1965.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *Sistema Integrado de Informações sobre desastres (S2ID)*. Disponível em: http://s2id.mi.gov.br/. Acesso em 15 de junho de 2015.

BUENO, L. M. M. *Análise da recuperação urbana e ambiental em assentamentos de interesse social na área de mananciais do ABC Paulista*. Cadernos PUC-SP v.3 nº 7. São Paulo, 2009.

CARVALHO, L. A. *O Novo Código Florestal comentado artigo por artigo.* 1ªEd. Ed. Juruá, Curitiba-PR, 2013. 584p.

CEPED. *ATLAS brasileiro de desastres naturais – 1991 a 2010: volume Minas Gerais*. Florianópolis: Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – CEPED UFSC, 2011.

CEPED. *Planejamento Nacional para Gestão de Risco*. Caderno Percebendo Riscos, Reduzindo Perdas. UFSC. Florianópolis, 2014.

CRISTO, S.S.V. *Análise da susceptibilidade a riscos naturais relacionados a enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi, Florianópolis-SC*. Dissertação de Mestrado. UFSC, 2002. 211p.

DAPPC- Departamento do Arquivo Público e Patrimônio Cultural de Santos Dumont. *De João Gomes a Santos Dumont – Histórico do Município*. Santos Dumont, 2008.

DE MORAES, H. M. *As áreas de preservação permanente nas zonas urbanas*. Disponível em http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=560. Acesso em 13 de Novembro de 2014.

FERNANDES, R. S. *Remoção de habitantes de áreas de risco: solução para evitar tragédias?* Ed. Do autor. Campos do Jordão-SP, 2012. 15p.

FONTOURA, L. N. J. *Planejamento urbano-ambiental: o uso e ocupação do solo no Distrito Federal*. Revista Especialize On-Line IPOG. 5ª Edição nº 005 v.01/2013. Goiânia-GO, 2013.

IBGE- Cidades@. Informações sobre o município de Santos Dumont. Disponível em http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=316070&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas. Acesso em 15 de Junho de 2015.

IBGE. *Projeto Mudança de Referencial Geodésico*. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrg/default_pmrg.shtm. Acesso em 20 de Novembro de 2014.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. *Mapa das bacias hidrográficas no Estado de Minas Gerais*. Disponível em: http://aguas.igam.mg.gov.br/2008nacbh/mapascbhs.html. Acesso em 15 de junho de 2015.

INACIO, E. S. B. et. al. *Quantificação da erosão pastagem com diferentes declives na microbacia do ribeirão Salomea*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.11 nº 4. p.355-360. UFCG. Campina Grande, 2007.

JORNAL MENSAGEM. Santos Dumont-MG. Edições de 1984 à 2014.

MINAS GERAIS. *Lei Estadual 20922 de 16 de outubro de 2013: Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado*. Belo Horizonte, 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Mapeamento de Riscos em encostas e margem de rios*. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura org. Brasília, 2007. 176p.

NASA. *ASTER: Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*. Disponível em: https://asterweb.jpl.nasa.gov/. Acesso em 22 de Novembro de 2014.

ODM - *Relatórios dinâmicos: Município de Santos Dumont*. Disponível em http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalodm/perfil/BRA003031707/santos-dumont---mg. Acesso em 15 de junho de 2015.

OLIVEIRA, G. C. & FERNANDES FILHO, E. I. *Metodologia para delimitação de topos de morro segundo o Novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica*. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE. Foz do Iguaçu, 2013. Anais.

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. 3ªEd. Ed. Do Autor. Juiz de Fora-MG, 2007. 220p.

ROSA FILHO, A. & CORTEZ, A. T. C. *Os deslizamentos de encostas nas favelas em áreas de risco da "Suíça brasileira": Campos do Jordão (SP)*. 1º Simpósio de Pós graduação em Geografia do Estado de São Paulo. UNESP. Rio Claro, 2008.

ROSSBACH, A. C. & CARVALHO, C. S. *O Estatuto da Cidade comentado*. Aliança de Cidades. São Paulo, 2010. 120p.

SABOYA, R. Zoneamento e Planos Diretores. Disponível em: http://urbanidades.arq.br/2007/11/zoneamento-e-planos-diretores/ . 2007. Acesso em 10 de Junho de 2015.

SANTANA, M. N. R. *Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na APP do Córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia*. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS. Londrina, 2011.

SANTOS DUMONT. *Lei Municipal 4241 de 19 de dezembro de 2012: Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Santos Dumont, nos termos da Lei nº 10257 de 10 de julho de 2001 – Estatuto das Cidades e contém outras providências*. Santos Dumont, 2012.

SÃO PAULO. *Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundação, erosões e solapamento de margens de drenagens do município de Campos do Jordão-SP*. Relatório Técnico. Campos do Jordão, 2014.

SILVA JR, J. R. & PASSOS, L. A. *O negócio é participar: a importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal*. CNM, SEBRAE. Brasília, 2006.

SKORUPA. L.A. *Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável*. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna-SP, 2004. 4p.

SOUZA, F. P. *Ocupações irregulares em APP: um estudo de caso no muncípio de Campos de Goytacazes- RJ*. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego v.4 nº 1. Campos de Goytacazes, 2010.

SPERFELD, A. S. *Identificação e análise de demandas sócio ambientais de ordem pública em áreas urbanas susceptíveis a desastres naturais no município de Joinville, SC*. Dissertação de Mestrado. UFSC. Florianópolis, 2009.

TAKEDA, T. O. *Uso e ocupação do solo urbano*. Disponível em http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=12363. Acesso em 02 de junho de 2015.

TOMINAGA, L.K. *Escorregamentos* In: TOMINAGA, L. K. et. al.(org.) Desastres naturais: conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009. p. 25-38.

UFV – Universidade Federal de Viçosa. *Mapa de solos do Estado de Minas Gerais: legenda expandida.* Centro Tecnológico de Minas Gerais, FEAM. Belo Horizonte, 2010.

ZANON, F. N. *Uso e ocupação da terra e vulnerabilidade a alagamento na área central da cidade de São Paulo: O caso da subprefeitura da Sé*. Trabalho de Graduação. UNESP. Rio Claro, 2013.