

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

SERGIO QUINTINO MARTINS

**VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E
DAS ÁREAS COM RISCO DE EROÇÃO NO BAIRRO
ITAMARATY 2º ETAPA EM ANÁPOLIS, GO.**

ANÁPOLIS / GO

2019

SERGIO QUINTINO MARTINS

**VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E
DAS ÁREAS COM RISCO DE EROÇÃO NO BAIRRO
ITAMARATY 2º ETAPA EM ANÁPOLIS, GO.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: PROF ESP. CARLOS EDUARDO
FERNANDES
COORIENTADOR: FABRÍCIO NASCIMENTO SILVA**

ANÁPOLIS / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

QUINTINO, SERGIO

Análise comparativa entre estruturas de concreto armado e estruturas mistas.

p.49, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Conservação | 2. Infraestrutura Urbana |
| 3. Degradação do Solo | 4. Plano Diretor de Drenagem Urbana |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel (10 ^o Período) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Quintino, Sergio. Verificação do sistema de drenagem urbana e das áreas com risco de erosão no Bairro Itamaraty 2^o etapa em Anápolis, Go. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, ...p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Sergio Quintino Martins

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Verificação do sistema de drenagem urbana e das áreas com risco de erosão no bairro itamaraty 2^o etapa em Anápolis, Go.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2019

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Sergio Quintino Martins

E-mail: easergioquintino1@gmail.com

SERGIO QUINTINO MARTINS

**VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E
DAS ÁREAS COM RISCO DE EROÇÃO NO BAIRRO
ITAMARATY 2º ETAPA EM ANÁPOLIS, GO.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

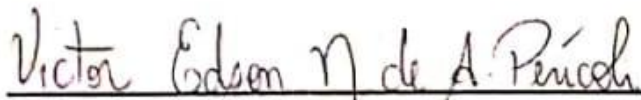
APROVADO POR:



**CARLOS EDUARDO FERNANDES, Prof.Esp. (UniEvangelica)
(ORIENTADOR)**



**WANESSA MESQUITA GODOI QUARESMA, Prof.Me. (UniEvangélica)
(EXAMINADOR/INTERNO)**



**VÍCTOR EDSON NETO DE ARAÚJO PERÍCOLI, Prof.Me. (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 11 de maio de 2018.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar saúde e força para superar todas as dificuldades.

A esta instituição pelo excelente ambiente oferecido aos seus alunos e aos profissionais qualificados que disponibiliza para nos ensinar.

Ao meu orientador Carlos Eduardo Fernandes e ao meu coorientador Fabrício Nascimento Silva por todo o tempo que dedicaram a me ajudar durante o processo de realização deste trabalho.

Aos meus pais por toda o amor que me deram, além de educação, ensinamentos e apoio.

A minha esposa e meu enteado por todo apoio durante esta etapa.

E enfim, a todos que contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização deste trabalho, fica registrado aqui, o meu obrigado!

RESUMO

A preocupação com os serviços de saneamento básico, foram intensificados principalmente devido ao aumento populacional em meio urbano, provocando interferências no meio natural com a impermeabilização do solo e supressão da vegetação, provocando o aumento do escoamento superficial, gerando então a necessidade em se criar infraestruturas e medidas que eliminem ou diminuam os impactos causados por este crescimento. Neste trabalho procurou-se mostrar a conservação do sistema de drenagem urbana do bairro Itamaraty 2º etapa em Anápolis, Goiás e a formação de processos erosivos. Inicialmente realizou-se pesquisas bibliográficas, buscando informações sobre a atual situação do saneamento básico no país, com foco na drenagem urbana; estudos relacionados a captação de água pluvial, seus componentes e gerenciamento; sobre a degradação do solo com a formação de processos erosivos, fatores que influenciam a sua gênese, características, nomenclaturas e caracterização do município de Anápolis; e posteriormente foi realizado levantamentos em campo através de visitas *in loco* e imagens de satélite verificadas com a utilização do software Google Earth e carta imagem disponibilizada pela prefeitura municipal de Anápolis visualizada através do software AutoCad. Foi realizada análise de natureza qualitativa de todos os dados coletados (Revisão de literatura e levantamento realizados em campo), a fim de verificar a conservação do sistema de drenagem urbana, sua contribuição para a formação de erosões e também levantamento das áreas com a formação de tais processos erosivos. Verificou-se a falta de manutenção e fiscalização da infraestrutura de drenagem urbana executada no local, além da contribuição da ação antrópica na formação de processos erosivos, devido principalmente a supressão da vegetação naqueles locais com erosão, somado as características morfológicas da área. O trabalho retrata a importância no seguimento das políticas públicas e aumento dos investimentos no planejamento urbano. Destaca-se a necessidade em seguir os planos políticos do município para o auxílio na gestão e tomadas de decisões por parte do poder público que visem investimentos na expansão do saneamento básico e na educação da sociedade, com prioridade na manutenção e fiscalização da infraestrutura já existente no bairro.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação; Infraestrutura Urbana; Plano Diretor de Drenagem Urbana; Solo; Vegetação Nativa; Degradação do Solo.

ABSTRACT

Concern with basic sanitation services was intensified mainly due to the population increase in the urban environment, causing interference in the natural environment with the waterproofing of the soil and suppression of the vegetation, causing the increase of surface runoff, thus generating the need to create infrastructures and measures that eliminate or reduce the impacts caused by this growth. This work aimed to show the conservation of the urban drainage system of the district Itamaraty 2nd stage in Anápolis, Goiás and the formation of erosive processes. Initially, bibliographical research was carried out, seeking information on the current situation of basic sanitation in the country, focusing on urban drainage; studies related to the abstraction of rainwater, its components and management; on the degradation of the soil with the formation of erosive processes, factors that influence its genesis, characteristics, nomenclatures and characterization of the municipality of Anápolis; and later field surveys were carried out through on-site visits and satellite images verified using the Google Earth software and an image letter made available by the municipal government of Anápolis visualized through AutoCad software. A qualitative analysis of all the data collected was carried out (literature review and field survey), in order to verify the conservation of the urban drainage system, its contribution to erosion formation and also survey of the areas with the formation of erosion processes. It was verified the lack of maintenance and inspection of the urban drainage infrastructure implemented in the place, besides the contribution of the anthropic action in the formation of erosive processes, mainly due to the suppression of the vegetation in those places with erosion, adding the morphological characteristics of the area. The work portrays the importance of following public policies and increasing investments in urban planning. It is important to highlight the need to follow the municipality's policy plans for management assistance and decision-making by the public authorities that aim at investments in the expansion of basic sanitation and in society's education, with priority in the maintenance and inspection of existing infrastructure on the neighborhood.

KEYWORDS:Conservation; Urban Infrastructure; Urban Drainage Master Plan, Soil; Native Vegetation; Soil Degradation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Características das alterações no uso do solo devido a urbanização.....	15
Figura 2 – Componentes hidráulicos da microdrenagem	18
Figura 3 - Fluxograma de sistemas alternativos de drenagem para controle de vazão	19
Figura 4 – Processos e formas erosivas	22
Figura 5 – Fatores condicionantes da erosão.....	23
Figura 6 – Localização Bairro Itamaraty 2ª Etapa.....	27
Figura 7 – Ruas sem infraestrutura de drenagem urbana superficial	29
Figura 8 – Má conservação das sarjetas e boca de lobos no bairro Itamaraty 2ª Etapa	30
Figura 9 – Lançamento de água de residências diretamente para a rua	31
Figura 10 – Cobertura vegetal	32
Figura 11 – Resíduos sólidos nas infraestruturas de captação das águas pluviais	32
Figura 12 – Esgoto lançado na rede de drenagem urbana	33
Figura 13 – Mapa de localização dos lançamentos de esgoto clandestino.....	34
Figura 14 – Visualização do relevo e declividade em ângulos diferentes (A e B).....	35
Figura 15 – Carta imagem do Bairro Itamaraty 2ª Etapa com curvas de nível	36
Figura 16 – Rua longa com alta declividade	37
Figura 17 – Início de rua sem infraestrutura superficial com formações erosivas	37
Figura 18 – Rastejo de massa com danos materiais	38
Figura 19 – Formação de processo erosivo e lançamento de água pluvial.....	38
Figura 20 – Mapas para visualização de cobertura vegetal em áreas com formação de processos erosivos	39
Figura 21 - Fundo de residência com tubulações direcionadas para o canal da ELF.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Localização e características dos processos erosivos.....	40
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACIA - Associação Comercial e Industrial de Anápolis

APP - Área de Preservação Permanente

ART. - Artigo

BLS - Bocas de Lobo

°C - Graus Celsius

CM - Centímetros

ELF - Estrutura de Lançamento Final

FEAM – Fundação Nacional do Meio Ambiente

GAPS - Galerias de Águas Pluviais

KM - Quilometro

M - Metros

M² - Metros Quadrados

MS - Microsoft

Nº - Número

P. - Página

PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana.

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada De Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PVS - Poços de Visita

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

SO/DF - Secretaria de Estado de Obras do Distrito Federal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 JUSTIFICATIVA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Objetivos Gerais.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 METODOLOGIA.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	12
2.2 DRENAGEM URBANA	14
2.2.1 Microdrenagem e Macrodrenagem	17
2.2.2 Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)	18
2.2.2.1 Ações estruturais	19
2.2.2.2 Ações não estruturais	20
2.3 EROSÃO	20
2.3.1 Classificação dos processos erosivos	21
2.3.2 Fase inicial do processo evolutivo da erosão	23
2.4 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS, GO	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	27
3.3 LEVANTAMENTO EM CAMPO.....	28
3.4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1 INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA E SUA CONSERVAÇÃO	29
4.2 PROCESSOS EROSIVOS	35
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

A ausência de um sistema de drenagem urbana adequado e eficiente, aliado a urbanização, promove feições erosivas nas bacias drenantes na maioria das cidades brasileiras. A drenagem urbana está entre os principais sistemas relacionados com a água no meio urbano. Este consiste na rede de coleta da água (e dos resíduos sólidos), origina-se da precipitação sobre superfícies urbanas, seu tratamento e retorno aos corpos hídricos (TUCCI, 2005).

A existência dos primeiros sistemas de drenagem de águas pluviais, registram-se há mais de 5.000 anos, sem grandes avanços globais. Porém nos últimos 150 anos, notou-se progressos significativos, motivados principalmente pelos problemas e desafios criados pelo aumento populacional, pelo crescimento industrial, além das alterações nas condições ambientais (MATOS, 2003).

Em todo o Brasil tem sido comum problemas de inundações e alagamentos, principalmente nos centros urbanos antigos e mais adensados, evidenciando a fragilidade dos serviços de infraestrutura essenciais para as condições mínimas de habitação, mobilidade, acessibilidade e saúde (TUCCI, 2005).

Com a grande concentração de pessoas nos centros urbanos e o elevado crescimento das cidades sem planejamento, houve fatores como a construção de ruas ao longo de declives, impermeabilização do solo, ocupação de áreas de preservação permanente, lançamento inadequado a meia encostas ou cabeceiras de drenagem e a inexistência ou deficiência de um sistema de drenagem de águas pluviais adequado, provocando a redução da infiltração natural do solo e a proliferação de doenças. Implicando má qualidade de vida para a população além da poluição do solo devido à formação de erosões (JESUS, 2013).

Os processos erosivos dependem de diversos fatores e sua ocorrência se diferencia de região para região. Para o controle do mesmo é necessário entendimento detalhado do processo evolutivo da erosão, ou seja, é importante detalhar o histórico da região, pois será possível verificar quais fatores antrópicos ou naturais motivaram tal fenômeno (BRANCO, 2014).

As erosões distinguem-se devido a suas formas em laminar ou em lençol; ravinamentos; sulcos ou voçorocas. Sendo diferenciadas pela sua extensão e profundidade, desde caminhos deixados pela água, buracos ou danificações mais severas que chegam a atingir o lençol freático (COMPANHIA MINAS & CEMIG, 2001).

1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha deste bairro se deve, pois, segundo dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Anápolis (2017), a região é considerada como área de risco para ocorrência de processos erosivos, destacando a necessidade de se verificar a drenagem urbana da região e os fatores que contribuem para a formação de processos erosivos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos Gerais

O objetivo principal do trabalho é verificar a conservação e contribuição do sistema de drenagem urbana implantado no bairro Itamaraty 2º etapa na formação de processos erosivos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Fatores que contribuem ou possam vir a contribuir para a degradação do solo dentro do perímetro urbano do bairro, ou seja, avaliar a conservação do sistema de drenagem urbana; identificar processos erosivos, seus fatores condicionantes e suas características; e por fim sugerir medidas mitigadoras e/ou compensatórias para que se evite a degradação do solo com a formação de erosões e a melhoria e conservação da infraestrutura instalada no local.

1.3 METODOLOGIA

Neste trabalho, foi realizado um estudo de caso, no Bairro Itamaraty 2ª etapa, localizado na região oeste do município de Anápolis, Goiás, próximo as cabeceiras do Córrego Catingueiro, que é uma importante bacia hidrográfica do município de Anápolis, trata-se de um dos principais mananciais que abastece o ribeirão João Leite em Goiânia e preocupa, pois, há diversos problemas relacionados principalmente a ocupação populacional que suprime a vegetação, aumentando a suscetibilidade à erosão e destruição das nascentes (NASCIMENTO, 2005).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O saneamento básico é entendido como um conjunto de medidas que visa a preservação ou modificação das condições do meio ambiente, com o intuito de promover a saúde e melhorar a qualidade de vida populacional e à produtividade dos indivíduos, contribuindo para eficiência nas atividades econômicas (SARTORI, 2016).

No Brasil o saneamento básico é direito assegurado pela carta magna e definido pela lei 11.445/2007 que em seu artigo 3º considera saneamento como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

Conforme a lei citada anteriormente, esgotamento sanitário é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

O saneamento básico é fator essencial para um país poder ser chamado de desenvolvido. A falta dos serviços de água tratada, coleta e tratamento de esgotos elevam a mortalidade infantil, prejudica o turismo e desvaloriza os imóveis, além de poluir os recursos hídricos (SARTORI, 2016).

No Brasil 83,3% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada. A região Sudeste apresenta 91,16% de atendimento total de água; enquanto isso, o Norte apresenta índice de 56,9%. Pouco mais da metade da população brasileira (50,3%) possui acesso à coleta de esgoto, sendo 42,67% tratado. No Centro-Oeste 50,22% do esgoto é

tratado, sendo a região com o melhor desempenho, seguida do Sudeste com 47,39%, Sul 41,43%, Nordeste 32,11% e com a pior situação entre todas as regiões o Norte com apenas 16,42% do esgoto tratado, com índice total de atendimento de 8,66% (TRATA BRASIL, 2017).

A PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008) mostra a realidade do serviço básico de manejo de águas pluviais. 94,46% dos municípios brasileiros possuem cobertura. 94,4% informaram possuir ruas pavimentadas (drenagem superficial), e em 76,4% dessas cidades conta ainda com a existência de drenagem subterrânea. Em comparação com o ano de 2000 houve um decréscimo percentual nos investimentos em sistemas de drenagem subterrânea nas ruas pavimentadas em perímetros urbanos, porém este tem prevalência entre 75% e 100% do total de ruas pavimentadas, chegando a 61,2% no Brasil. Variando entre regiões com o menor percentual no Norte 44,4% e maior no Centro Oeste 68,8%, estando o último acima da média brasileira. Ainda segundo a pesquisa, apenas 12,7% das regiões possuem dispositivos coletivos de retenção e amortecimento de vazão das águas pluviais urbanas. O que gera problemas devido a transferências de impacto de montante a jusante. Esse processo provoca o aumento da frequência de enchentes, entupimento dos condutos e canais por sedimentos e conseqüentemente a qualidade da água.

Em levantamento realizado pela SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, (2015) em 3.520 municípios brasileiros, ultrapassando 63,2% da população total do país. Verificou-se a taxa de cobertura do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos em relação ao Brasil, variando na sua faixa mínima entre 10,1% e média 92,7%. No norte encontrase a menor média 84,1%, seguida por 86,3%, Sul 93,0%, Centro-Oeste 93,5% e Sudeste 97,0%. Estampando a desigualdade dos índices de cobertura do serviço de coleta domiciliar no país. É notório a desigualdade no recebimento dos serviços de saneamento básico no Brasil. As regiões mais ricas economicamente ou com maior porte populacional recebem o maior percentual dos serviços, decaindo para as regiões mais pobres e menos populosas. Vale ressaltar que tais dados são gerais e se não interpretados de forma imparcial, levando em conta a quantidade de municípios e áreas populacionais que não fizeram parte da pesquisa, podem ser entendidos erroneamente.

Segundo a própria Constituição Federal de 1988, o saneamento deve ser universalizado, ou seja, é direito de todos, porém no país existe grande desigualdade social, tendo como consequência o aumento dos casos de doenças e tragédias principalmente em áreas mais carentes, devido a falta dos serviços de drenagem, esgotamento sanitário, água tratada e manejo de resíduos sólidos.

Estudos do Trata Brasil (2017) apontam que a falta de saneamento no Brasil provoca diversas internações por diarreia todos os anos. Em 2011 por exemplo foram 400 mil casos, sendo 53% de crianças entre 0 a 5 anos. É estimado que 65% das internações em hospitais de crianças com menos de 10 anos sejam provocadas por doenças causadas devido a deficiência ou inexistência de esgoto e água potável, surtindo efeito também no desempenho escolar, que é menor em 18% para crianças que habitam áreas sem saneamento.

Para universalização dos 4 serviços do saneamento (água, esgoto, resíduos e drenagem), prevê-se custo estimado de R\$ 508 bilhões, no período de 2014 a 2033, sendo que R\$ 303 bilhões são para universalização da água e do esgoto (SARTORI, 2016).

2.2 DRENAGEM URBANA

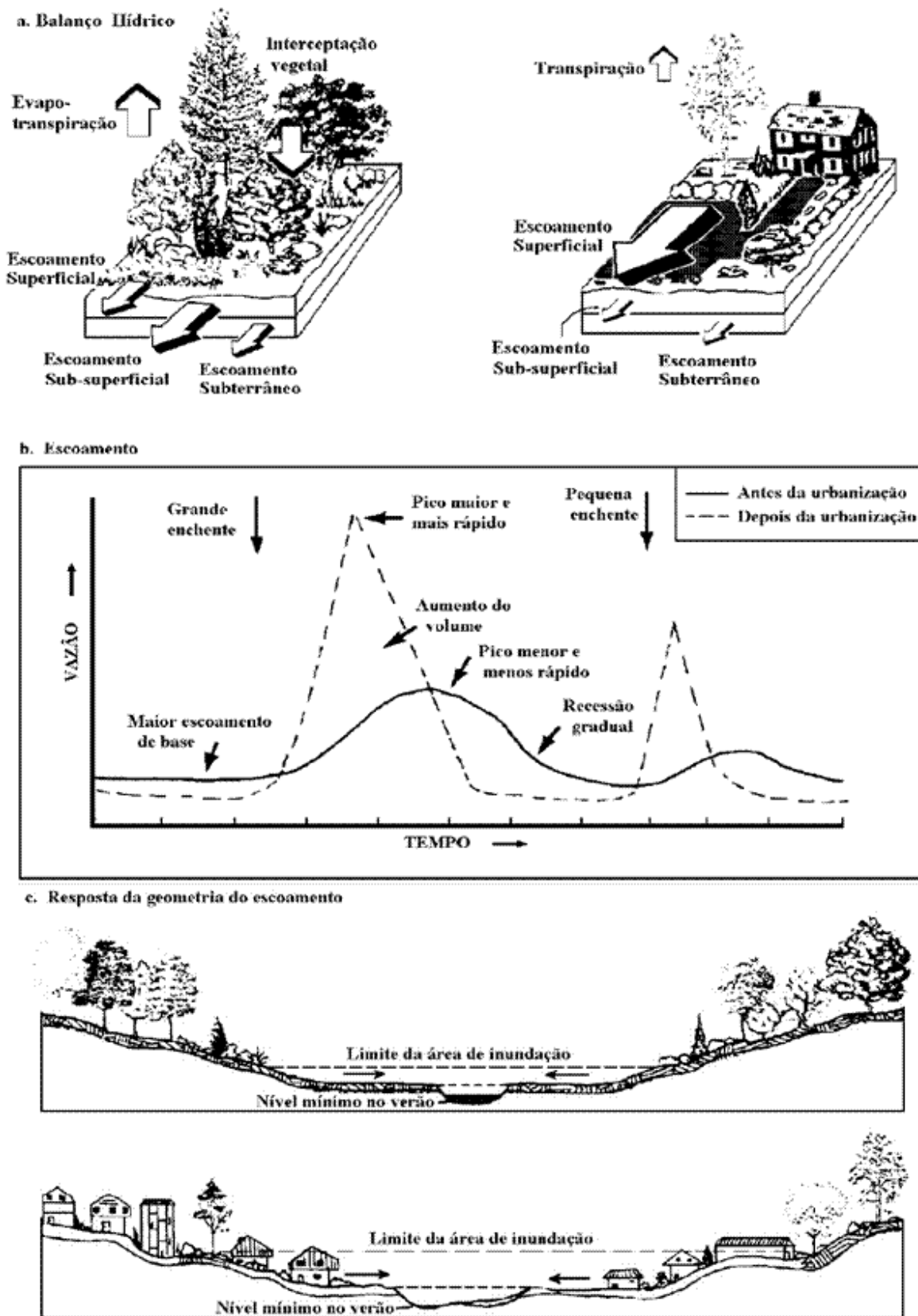
Segundo a FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, (2006), o sistema de drenagem urbana de uma cidade é um grande fator de desenvolvimento e tem como principais funções, trazer segurança e mobilidade.

A urbanização gera o aumento das áreas impermeáveis. Em períodos de precipitação ocorre o aumento do escoamento superficial e a velocidade de deslocamento por condutos e canais, reduzindo a infiltração e evapotranspiração. Este processo aumenta a vazão de cheia e o volume superficial (TUCCI, 2016).

De acordo com Tucci e Collischonn, (1998), os outros efeitos da urbanização são as erosões, que se deriva principalmente da alteração da cobertura vegetal do solo devido a urbanização, provocando alterações ainda no ciclo hidrológico natural, contribuindo para o aumento da velocidade do escoamento superficial (Figura 1), afetando a qualidade da água pelos poluentes transportados (sedimentos e resíduos sólidos), além da contaminação do ar pela emissão de poluentes industriais e dos transportes urbanos.

O processo da poluição difusa urbana como cita Tucci, (2016) ocorre durante os períodos de inundações. O que provoca efeitos finais ao meio ambiente urbano que são: A qualidade de água deteriorada, áreas com deposição de resíduos, erosões, proliferação de doenças e secas em cursos de rios urbanos em épocas de estiagem, devido a redução da recarga dos aquíferos.

Figura 1 – Características das alterações no uso do solo devido a urbanização



Fonte: SCHUELER, 1987 *apud* SO/DF – SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS DO DISTRITO FEDERAL, 2009, p. 19.

Os sistemas de drenagem urbana são essencialmente preventivos da poluição difusa urbana, ou seja, das inundações, alagamentos, erosões e assoreamentos, principalmente em áreas a jusante dos cursos naturais d'água. Os problemas agravam-se em função da urbanização desordenada e da falta de políticas e investimentos públicos no campo da drenagem urbana (FEAM, 2006).

O manejo de águas pluviais constitui-se item fundamental para o funcionamento das cidades. Com o crescimento das áreas urbanizadas ocorre o aumento da impermeabilização do solo, favorecendo a acumulação e empoçamento da água, que necessita de sistemas eficientes de escoamento para evitar a acumulação, e outros problemas relacionados como erosão e assoreamento. Sendo assim as grandes e médias cidades dependem dos sistemas de drenagem, que é parte essencial da agenda de planejamento urbano; com o objetivo de assegurar crescimento sustentável, evitando-se riscos a população (BRASIL, 2010).

Outro fator que está entre os principais problemas de drenagem urbana associada a países em desenvolvimento como é o caso do Brasil, é a expansão não planejada e muito acelerada, sem a proporcionalidade dos serviços de infraestrutura urbana, falta de conscientização a respeito do problema, planos diretores e planos de longo prazo ineficientes, ou seja, precária utilização dos serviços não estruturais, somadas à inadequada utilização dos sistemas de controle de cheias (BRAGA, 1997).

O primeiro passo para a eficiência do setor de drenagem urbana, seria a criação de medidas não estruturais, ou seja, medidas de controle como por exemplo as leis de uso e ocupação do solo e os planos diretores. Tais medidas têm custos reduzidos e auxiliam na eficiência das medidas estruturais (TUCCI, 1997).

Estudos apontam o PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana como uma das ferramentas importantes e essenciais para a eficiência deste setor, aliado aos estudos dos aspectos hidrológicos que é fundamental para o dimensionamento dos sistemas de drenagem, criação de sistemas alternativos para áreas de risco interligados com o uso e ocupação racional do solo, que deve ser compatível com a capacidade de macrodrenagem da região (BRASIL, 2010).

Na cidade de Anápolis a drenagem urbana é regulada pelo Plano diretor participativo do município instituído pela Lei complementar Nº 349/16, Art, 196, que destaca o seguimento das disposições previstas na Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade) para planejar, controlar, gerenciar e promover o desenvolvimento urbano, destacando em seu Inciso I, os instrumentos do planejamento municipal em especial o controle de drenagem urbana em sua letra O.

A Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001 estabelece diretrizes gerais da política urbana a serem seguidas e regulamenta os arts. 182 e 183 da CF/88. E dispõe especificamente em seu artigo 42 sobre qual as condições mínimas que o plano diretor deverá conter, além da inclusão do art. 42-A pela lei 12.608, de 2012, especificamente em seu inciso IV, onde cita a necessidade de medidas de drenagem urbana que visem a atenção e à mitigação de impactos ocasionados por desastres.

Conforme levantamento realizado foi possível averiguar que a cidade aprovou o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), em busca de adequação à nova lei do saneamento básico (LEI nº 11.445/2007) que estabelece as diretrizes para o saneamento básico em todo o país (HOMSI, 2014).

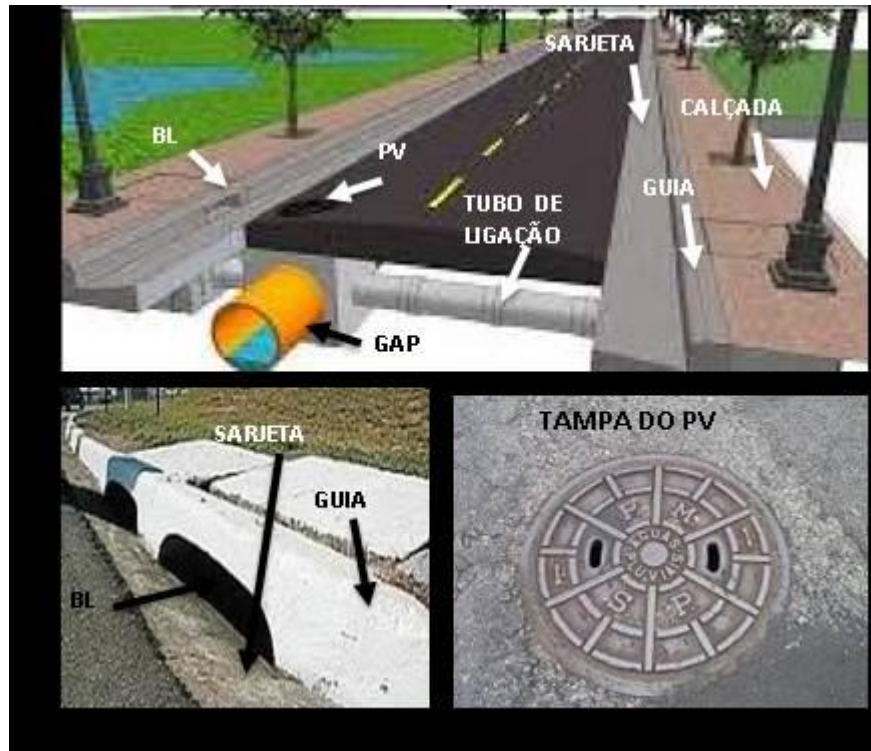
O PDDU em Anápolis busca dentre outras funções a mobilização social, o diagnóstico da atual situação da drenagem no município para que se possam através desses prognósticos desenvolver medidas para a universalização do sistema de drenagem, com a definição de alternativas de intervenção visando a prestação dos serviços de Drenagem Pluvial, com estabelecimento de metas, em acordo com as tendências econômicas e das características do município de Anápolis, além de apresentar programas, projetos e ações que visem a direcionar as novas condutas dos profissionais que atuam em drenagem e no planejamento de obras na cidade, contribuindo para a redução de inundações e na melhoria da qualidade ambiental (SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E HABITAÇÃO, 2016).

2.2.1 Microdrenagem e Macrodrenagem

De acordo Tucci (2005), A microdrenagem, é determinada pelo sistema de condutos pluviais no loteamento ou na rede primária urbana. Instalada em pontos apropriados para coleta e transportes das águas pluviais até a estrutura de lançamento final (ELF) que podem ser os canais, córregos ou rios. Trata-se da coleta e afastamento das águas superficiais ou subterrâneas através de componentes hidráulicos como: Poços de visita – PVs, Sarjetas, Pequenas e medias galerias de águas pluviais (GAPs), bocas de lobo (BLs), guia, tubo de ligação e calçada (Figura 2).

A macrodrenagem compreende as GAPs de grande porte (superiores a 1,0 m de diâmetro ou equivalente) e os canais receptores das águas coletadas pela microdrenagem (bacias geralmente com área superior a 2 km²), onde o escoamento compõem-se na drenagem de áreas urbanizadas e não urbanizadas (FEAM, 2006).

Figura 2 – Componentes hidráulicos da microdrenagem



Fonte: GOOGLE IMAGENS (ADAPTADO), 2018.

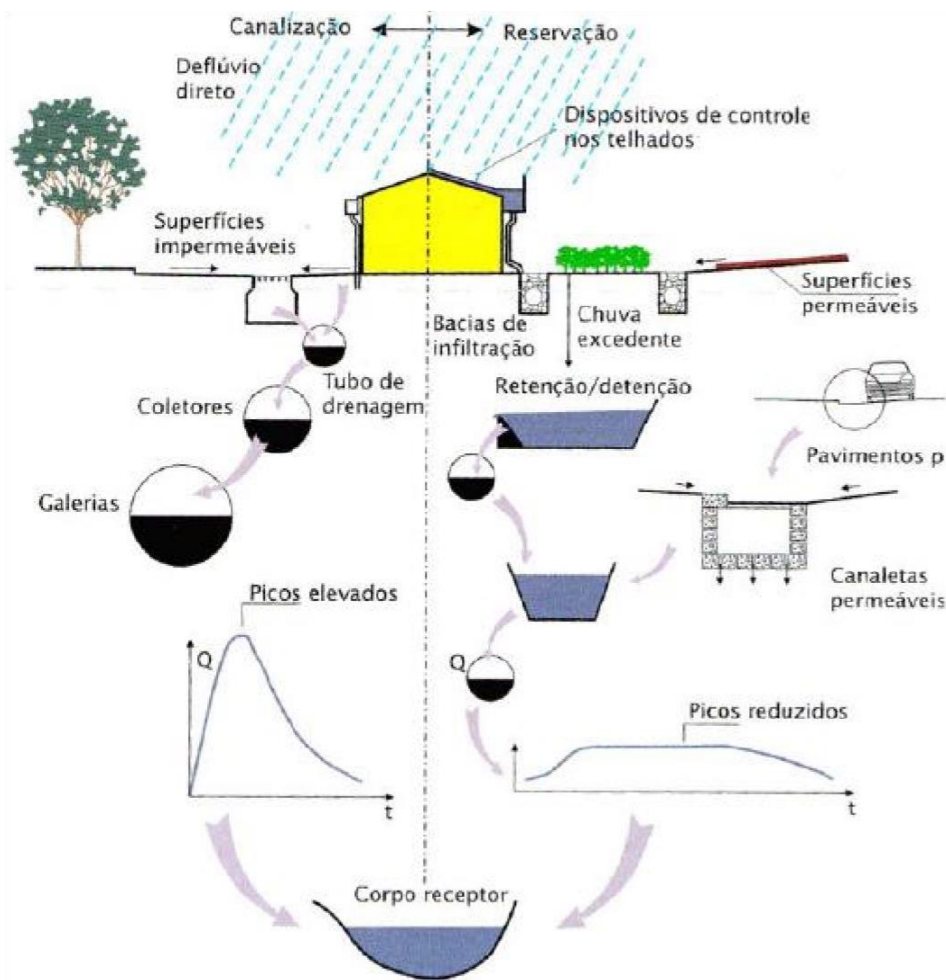
O planejamento da macrodrenagem permite dar sustentabilidade e impede a transferência de impactos dentro da bacia. Sendo diferenciadas em duas situações: a) Bacia desenvolvida com loteamentos implantados e bacia em estágio rural (SO/DF, 2009).

Para eliminação de inundações a montante é comum drenar a área impactada através de condutos pluviais até um coletor principal ou riacho urbano. O que acaba demorando o problema para as redes principais ou para a macrodrenagem. Para evitar a transferência deste acréscimo de vazão máxima, volume ou material sólido utiliza-se alguns dispositivos de acordo com o objetivo do controle desejado: tanques, lagos, e pequenos reservatórios abertos ou enterrados, com a finalidade de detenção ou retenção de água (Figura 3) (TUCCI, 2005).

2.2.2 Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)

O principal objetivo do PDDU é o de gerenciar a infraestrutura urbana, relacionando-as com o escoamento de águas pluviais e dos rios em áreas urbanas. Visando melhorar a qualidade do meio ambiente e as condições de saneamento, dentro dos princípios econômicos, sociais e ambientais do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (FEAM, 2006).

Figura 3 - Fluxograma de sistemas alternativos de drenagem para controle de vazão



Fonte: CORRÊA, 2017, p. 145.

São principais produtos do PDDU a regulamentação de novos empreendimentos, que consiste num decreto municipal que estabeleça critérios para o desenvolvimento da drenagem para novos empreendimentos aos quais venham a se instalar na cidade, com a intenção de evitar impactos não desejados, devido à implantação da edificação com drenagem inadequada; os planos de controle estrutural e não estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas dos municípios, estabelecendo alternativas de controle para cada bacia da cidade, reduzindo os riscos de inundação; e a criação do manual de drenagem urbana que representa o documento que orienta a implantação dos projetos de drenagem (TUCCI, 2005).

2.2.2.1 Ações estruturais

As ações estruturais são obras de engenharia com a finalidade de escoar as águas pluviais de maneira rápida e eficiente para corpos d'água receptores sem impactá-los e a

melhoria na condição de vazão com a construção de BLs, diques, GAPs, levando em consideração a estrutura física, hidrológica e geológica da área, evitando a transferência de impactos negativos para outro local (PHILIPPI JR. *et al.*, 2005).

Segundo Tucci (2005), as principais medidas estruturais para a drenagem urbana são os sistemas de coleta de água da chuva no lote e lançamento na rede, correspondendo as obras de coleta de água superficial e transporte até a rede de drenagem.

2.2.2.2 Ações não estruturais

Segundo os autores as medidas de controle devem ser preferencialmente não estruturais. As medidas não estruturais têm por objetivo a redução de prejuízos causados por alagamentos, erosões e assoreamento dos corpos hídricos, orientando a população quanto aos fatores prejudiciais, criando centros de previsão, sistemas de informações do tempo, parcerias junto a defesa civil em todas as esferas, municipal, estadual e federal com programas de prevenção, mapeamentos de locais de risco e treinamento da população que habita tais regiões (FEAM, 2006).

Entre as principais medidas não estruturais estão os instrumentos legais as quais os sistemas de drenagem devem estar sujeitos, sendo o PDDU o ferramenta orientadora da gestão das águas pluviais urbanas nos municípios, orientando interferências na micro e macrodrenagem, encostas, cabeceiras e áreas de riscos de inundações; Leis de uso e ocupação do solo, estando correlacionado com a gênese das cheias e inteiramente ligado ao processo de infiltração; Definição de critérios para projetos de drenagem, estabelecendo os critérios de projetos para estudos hidrológicos e hidráulicos, da micro e macrodrenagem, evitando-se planos incompatíveis em mesmas regiões; Demarcação de critérios para obras de infraestrutura, definindo critérios e fixando normas para integrar a construção de novos empreendimentos com as obras de drenagem; Programas de educação ambiental, propondo mudanças na postura do cidadão em relação as questões ambientais (TUCCI, 2005).

2.3 EROSÃO

A degradação do solo é consequência do manejo impróprio do solo ou da implantação de obras de engenharia e saneamento sem os cuidados necessários. Uma importante e grande parcela dos municípios já sofrem com problemas de deformação do solo,

tanto em áreas agrícolas como em áreas urbanas, sendo considerado como um dos problemas enfrentados na atualidade (CARVALHO *et al.*, 2001).

O controle da erosão é fundamental para a manutenção do sistema de drenagem, sua capacidade de escoamento e na qualidade ambiental. Essa questão provoca o aumento da frequência de enchentes e entupimento de condutos e canais, além de degradar a qualidade dos corpos hídricos (TUCCI & COLLISCHONN, 1998)

Para Bertoni e Lombardi Neto (1999) a erosão não é entendida apenas como um fenômeno físico, é também um problema social e econômico resultante da inadequada relação entre homem e solo.

Estudos de Jesus, (2013) mostram que a erosão é pesquisada mundialmente, sendo o Brasil o 12º lugar mundial em publicações de artigos científicos. Tal colocação demonstra a importância que se tem o estudo mais aprofundado do tema, principalmente porque o país está em solos tropicais aumentando a tendência para ocorrência de processos erosivos.

O fenômeno erosivo depende de diversos fatores, sendo diferenciado de região para região. É de grande importância para se atender aos métodos de controle o entendimento detalhado do processo evolutivo de cada erosão, ou seja, como se iniciou e quais fatores influenciaram esses processos (BRANCO, 2014).

2.3.1 Classificação dos processos erosivos

Almeida Filho & Ridente Júnior (2001), aponta a erosão como um processo natural muito importante para a esculturização da superfície terrestre. É um processo natural de desenvolvimento paisagístico. Contudo o processo natural da erodibilidade do solo, pode ser acelerado pelo homem devido a urbanização descontrolada, ou seja, inicia-se uma erosão antrópica.

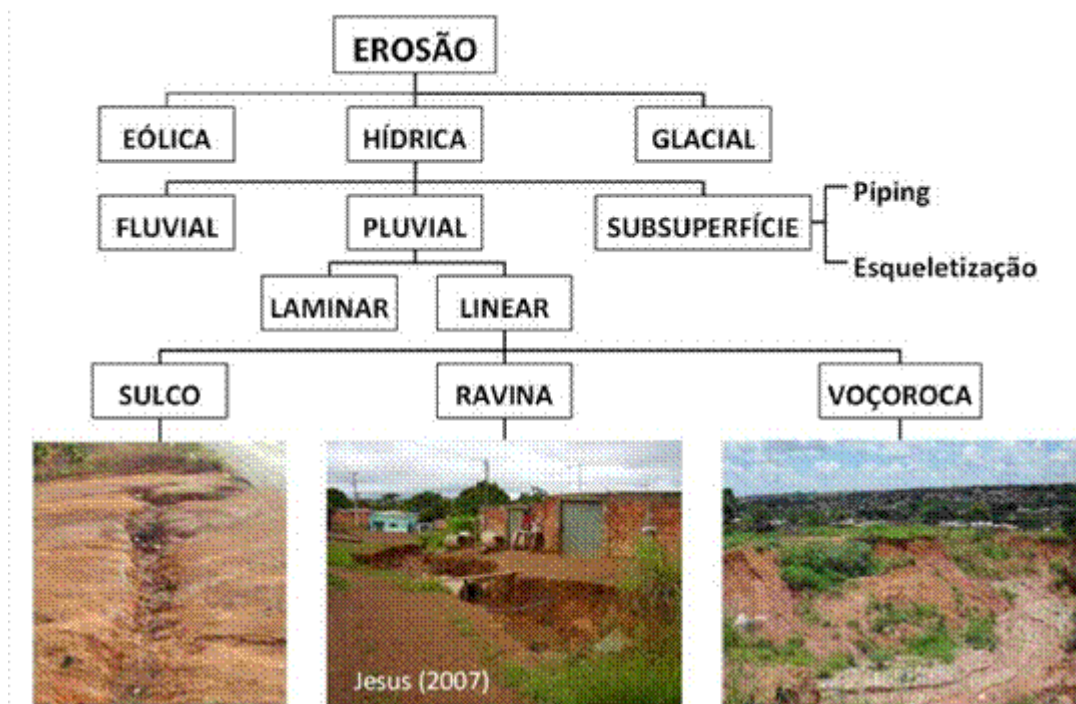
Os processos erosivos podem ter causa hídrica (pluvial, fluvial de subsuperfície e marinha), eólica e glacial. Nota-se maior impacto pela erosão hídrica (pluvial), à qual daremos ênfase, porém não quer dizer que esta seja a erosão mais comum, sendo que os locais e tempo para ocorrência destes são diversificados, já as ações dos ventos são contínuas em toda parte do mundo, tornando a erosão eólica mais comum (JESUS, 2013).

O processo envolve a desagregação, transporte e sedimentação do solo, que podem se consolidar com certa aparência ou estrutura, permitindo distinguir as formas erosivas em sulcos, ravinas ou voçorocas (Figura 4). Segundo alguns autores podem se diferenciar

também em laminar ou em lençol; ravinamentos; e sulcos ou voçorocas (MAGALHÃES, 2001).

Segundo Carvalho et al. (2001), existe discussões sobre a fixação dos limites de cada fase, especialmente entre ravina e voçoroca. Alguns estudiosos ligam-nas aos aspectos geométricos e outros à presença do lençol freático. Destaca ainda que a padronização se faz necessária, pois os fenômenos de erosão interna e de esqueletização podem exercer influência direta na definição do modelo evolutivo das erosões superficiais.

Figura 4 – Processos e formas erosivas



Fonte: JESUS, 2013, p. 10.

A erosão laminar ocorre de modo uniforme na superfície de um determinado terreno, podendo propiciar o aparecimento de sulcos. Geralmente esse tipo de erosão deixa traços visíveis, com o empobrecimento ou assoreamento em áreas a jusante. Suas consequências são frequentes principalmente em terrenos rurais, empobrecendo o solo, ou seja, desestabilizando suas plantações, atingindo a cobertura das suas raízes e levando grande partes dos nutrientes locais (JESUS, 2013).

A formação de sulcos é proveniente de filetes de água concentrada do escoamento superficial, que criam canais abertos com profundidade de até 10 cm aproximadamente, nesta etapa não existe grandes acúmulos de água e geralmente apresentam forma difusa. Com efeito pela atuação de agentes erosivos como a falta de drenagem ou falta de amortecimento na ELF;

maior erodibilidade do solo, ou seja, fatores moduladores como a geomorfologia e a cobertura vegetal havendo o aumento da concentração de água, fazendo com que os sulcos evoluam para ravinas (CARVALHO *et al.*, 2001).

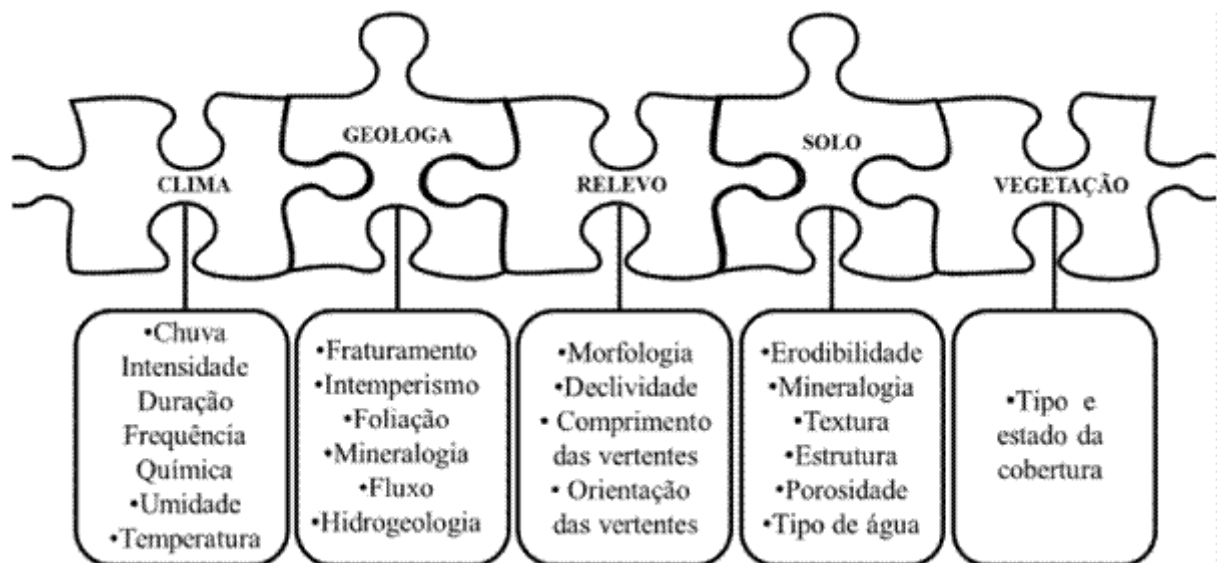
O termo ravina deveria ser aplicado para canais entre 10cm e 50cm de profundidade. Sua evolução se daria com impactos das gotas de chuva, com aumento das forças de cisalhamento impostas pelo fluxo superficial, com a ação da turbulência e eventualmente por ações de agentes químicos (JESUS, 2013).

A partir da profundidade máxima de 50cm apontadas por critérios geotécnicos formar-se-ão as voçorocas que é o estágio mais avançado do processo erosivo, trazendo maior preocupação devido a intervenção na instabilidade dos taludes. Este estágio necessita de controle imediato e vigilância, evitando a sua ação destruidora, averiguando periodicamente o alcance da estabilização requerida (CARVALHO *et al.*, 2001).

2.3.2 Fase inicial do processo evolutivo da erosão

A capacidade do processo erosivo depende de inúmeros fatores, a depender das características de elementos climáticos, geológicos, geomorfológicos, cobertura vegetal, atividades antrópicas e o tipo de solo (Figura 5) (LIMA, 2003; JESUS, 2013).

Figura 5 – Fatores condicionantes da erosão



Fonte: JESUS, 2013, p. 11.

Dentre os elementos do clima a precipitação é o mais importante referente aos processos erosivos (JESUS, 2013).

Seguindo as análises de estabilidade e os perfis de umidade de voçorocas feitas na capital federal do Brasil, por Mortari (1994), o período chuvoso juntamente com o avanço de uma frente de saturação, gera queda na resistência do solo, podendo gerar instabilidade nos taludes das voçorocas.

O processo evolutivo de erosões em Anápolis, GO, demonstra que o contexto geológico é fator preponderante para a evolução de voçorocas na região. Fator esse destacado por Jesus (2013), a autora destaca que a gênese do processo evolutivo de erosões no município se dá em grande parte devido as falhas provenientes das movimentações neotectônicas e o avanço das cabeceiras das erosões.

O relevo e sua influência em processos erosivos associa-se principalmente a declividade, comprimento e forma da vertente. Quanto maior o declive e a vertente, maior a velocidade do escoamento (IENSEN, 2006).

As características do solo que influenciam na sua erodibilidade, ou seja, na sua capacidade de resistir a erosividade da chuva destaca-se pela: composição químicomineralógica, presença de matéria orgânica, textura, estrutura e umidade. Essas características intervêm na estabilidade estrutural e na sua permeabilidade, sendo protagonistas pela maior ou menor resistência dos solos diante aos processos erosivos (SILVA *et al.*, 2016).

A cobertura vegetal é responsável direto pela proteção do solo, defendendo o solo contra impacto das gotas de chuva, dispersando a energia de deflúvio, aumentando a infiltração através dos poros produzidos pelo sistema radicular e aumentando a retenção de água (JESUS, 2013).

Segundo Nascimento (2005) a ocupação humana é um fator decisivo na aceleração dos processos erosivos. Tanto as formas de ocupação urbana, quanto a rural do solo promovem desmatamento e conseqüentemente a impermeabilização do solo.

Jesus (2013) afirma que na falta de vegetação é necessária implementação de infraestrutura adequada para evitar fluxo contínuo do deflúvio. Recomenda-se para áreas rurais o terraceamento, camalhões, plantio em curvas de nível. Para áreas urbanas é recomendado a implantação de infraestrutura, evitando arruamento em áreas com alta declividade, ou que ocupem cabeceiras de drenagem e fundos de vale. É importante também a instalação de PVs, BLs, sarjetas, GAPs condutoras e equipamentos dissipadores de energia do escoamento.

2.4 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS, GO

O município de Anápolis está localizado a 53 km da capital Goiana (Goiânia) e a 153 km da capital Federal (Brasília), chegando respectivamente a Goiânia pela BR-153, a qual atravessa a cidade de norte a sul e BR-060 que liga Anápolis a Brasília através de pista dupla em ambas as rodovias federais. (PEIXOTO & FERNANDES, 2014).

Está situado no centro da região conhecida como “Goiânia-Anápolis-Brasília”, sendo a região mais desenvolvida do Centro-Oeste brasileiro. Sua população segundo o último censo IBGE para 2010 é de 334.613 habitantes, sendo a população projetada para 2017 de 375.142 habitantes, ou seja, aumento de 40.529 habitantes. O que faz a cidade ocupar o ranking de terceiro município mais populoso do estado de Goiás, segundo maior arrecadador de impostos e a segunda maior cidade em território (ANÁPOLIS, 2015).

A hidrologia e hidrografia da cidade é privilegiada em termos de mananciais de águas, cujas nascentes se dirigem para as bacias do Rio Paraná, Tocantins e Araguaia, com importância para a Platina e Amazônica (ACIA, 2016).

As principais Bacias hidrográficas que compõem a cidade de Anápolis estão localizadas na porção Oeste e Leste da cidade (Bacia do Córrego Catingueiro e do rio das Antas respectivamente) (PEIXOTO & FERNANDES, 2014).

A cidade possui clima ameno a maior parte do ano, do tipo tropical de altitude. A temperatura média fica por volta de 18 °C e 23 °C, havendo oscilação na temperatura entre 8°C (Junho-Julho) e 33 C° (Janeiro-Março). Existem duas estações distintas durante o ano, das chuvas, coincidindo com o período de calor e a seca no período de frio (ANÁPOLIS, 2015).

A geologia na área urbana da cidade tem predomínio principalmente das rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, compostas principalmente de rochas vulcânicas básicas e ultrabásicas do período neoproterozóico. Predomina-se o domínio do complexo Goiano, com rochas do complexo granulítico (Arqueano), do Grupo Araxá (mesoproterozóico) e Cobertura Detrito-Lateríticas (terciárias e quaternárias) (JESUS, 2013).

O município faz parte do planalto central brasileiro, tem relevo ondulado, com características peculiares quanto ao tipo, sobretudo no que diz respeito à forma, ao espaçamento interfluvial e à potencialidade erosiva (SANTANA & FERREIRA, 2016)

O solo que ocorre em sua parte oeste é padzólicos coincidindo com o Complexo Granulítico e com a região de relevo mais movimentado; latossolos vermelhos-escuros de textura argilosa no domínio do Complexo Granulítico, em áreas de relevo suave; e os

frequentemente mais cascalhentos, estão associados às áreas de afloramentos do Grupo Araxá, nas porções norte e sudeste da área; latossolos vermelhos-amarelos de textura média/argilosa e frequentemente concrecionários, estão associados às coberturas Detrito-Lateríticas, nas porções mais elevadas e planas da área (LACERDA, 2005).

A vegetação original da cidade compreende o cerrado, onde se destacava uma mancha de vegetação florestal, conhecida como Mato Grosso Goiano, que oferecia solos férteis, água em abundância e extensas áreas para desenvolvimento da economia agrícola de mercado, ou mesmo para pastagem natural, hoje tal cobertura se encontra quase que totalmente descaracterizada (ÁVILA, 2005).

A partir de 1935 a ocupação do solo foi influenciada pela chegada dos trilhos da estrada de ferro, o que dinamizou a economia da região, sua dinâmica demográfica também foi incrementada, pois imigrantes de outras regiões ou países chegavam até a cidade em busca de terras férteis e novas oportunidades (ANÁPOLIS, 2015).

Segundo Haddad & Moura (2016), tal crescimento foi potencializado com a construção de Brasília, que veio a se tornar capital federal, consolidando a política do estado brasileiro de expansão e ocupação das áreas produtivas, demandas do polo industrial que se eram centralizadas apenas nas regiões sul e sudeste, políticas de mecanização e modernização no campo, conduziram a um intenso êxodo rural, influenciando a expansão demográfica, intensificando o uso do solo em Anápolis, já que a cidade exerce função intermediária entre uma metrópole regional (Goiânia) e outra nacional (Brasília).

O dinamismo de atividades humanas no território anapolino resultou no crescimento desordenado da área urbana e de desmatamento nas áreas rurais, o que gerou perdas incalculáveis nas áreas de vegetação natural, ou seja, áreas que devem ser preservadas vem sofrendo processo contínuo de degradação e ocupação - nascentes e áreas de várzeas - (NASCIMENTO, 2005).

Para realização deste trabalho além da já citada referência bibliográfica, foi realizado levantamento em campo através de imagens visualizadas no Google Earth; carta imagem com curvas de nível fornecidas pela prefeitura municipal de Anápolis, em formato DWG, visualizada no Software AutoCad 2016; registros fotográficos e verificação *in loco* do sistema de drenagem urbana (Sarjeta, BL e ELF), e das áreas com sinais ou riscos de processos erosivos.

3.3 LEVANTAMENTO EM CAMPO

As visitas ocorreram entre os meses de janeiro e maio de 2018. Verificou-se a infraestrutura de drenagem do bairro, principalmente as sarjetas, BLs e a ELF, além das áreas com indícios de processos erosivos. Foram feitos registros fotográficos no momento da coleta de informações, além de georreferenciamento das áreas com sinais de processos erosivos e os locais com lançamento de esgoto clandestino com a utilização do software Google Earth.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

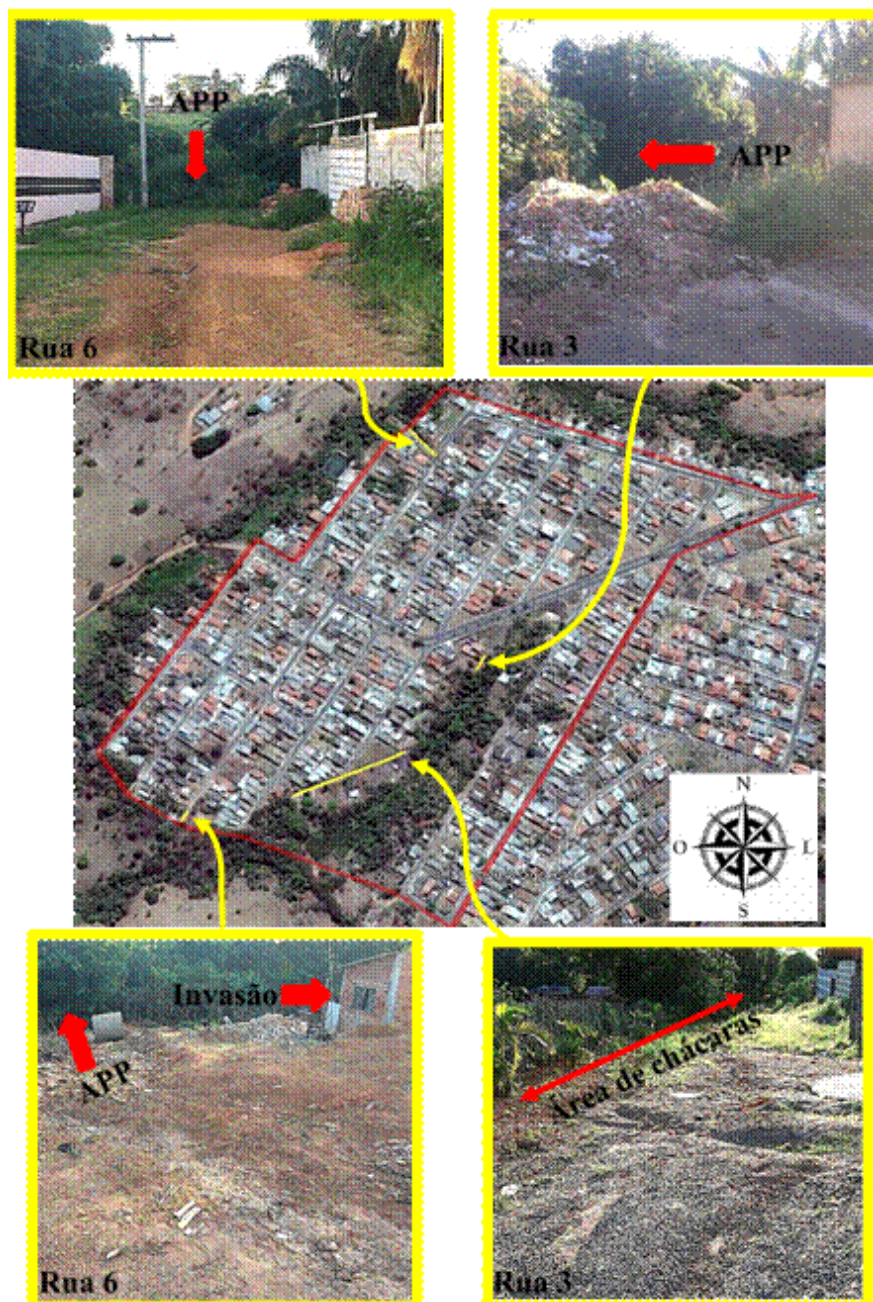
Por fim realizou-se análise de natureza qualitativa dos dados coletados (referências bibliográficas, imagens de satélite retiradas do Google Earth, carta imagem com curvas de nível e imagens fotográficas), com o objetivo principal de determinar a situação da infraestrutura de drenagem urbana instalada no local (estado de conservação das sarjetas, BLs e ELF) e a identificação sobre a existência de processos erosivos e quais os fatores que levaram a está problemática, indicando ainda as características das erosões e as medidas que podem ser adotadas para minimizar ou mitigar tais processos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA E SUA CONSERVAÇÃO

O bairro Itamaraty 2º etapa possui drenagem superficial e subterrânea em quase todas as ruas, algumas não possuem infraestrutura urbana superficial em toda a sua extensão (Figura 7).

Figura 7 – Ruas sem infraestrutura de drenagem urbana superficial



Fonte: GOOGLE EARTH (ADAPTADO), 2018.

As áreas que não possuem infraestrutura de drenagem localizam-se em zonas periféricas do bairro conforme visualização e se destacam por estarem em áreas com declividade acentuada, o que acaba dificultando a instalação de infraestruturas subterrâneas para escoamento das águas pluviais. Se encontram próximas às chácaras, com a existência de residências em frente a estas áreas em quase toda a sua extensão, com sinais de erosões laminares devido à falta de infraestrutura urbana; próximas à Área de Preservação Permanente – APP, instituídas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), segundo o Ministério do Meio Ambiente (2018) “consistem em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa” e tem-se ainda áreas com características de invasão devido a localidade e proximidade a APP.

Referente a conservação da infraestrutura executada no local, foi possível identificar na visita in loco que grande parte das sarjetas e BLs, responsáveis respectivamente por guiar as águas pluviais e capta-las para posteriormente conduzi-las para às galerias subterrâneas, estão em estado de má conservação.

Figura 8 – Má conservação das sarjetas e boca de lobos no bairro Itamaraty 2ª Etapa



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2019.

As sarjetas com trincas e rachaduras (A) ou até mesmo soterradas por entulho e sedimentos escorridos devido a precipitação (B); as bocas de lobo com tampas quebradas ou

sem tampas (C), podendo ocasionar acidentes, além da presença de resíduos (garrafas plásticas, sacolas plásticas, panfletos), sedimentos e até mesmo concreto seco (D). (Figura 8)

Há ainda a contribuição das águas que saem das residências diretamente para as ruas, o que em caso de precipitação pode ocasionar a elevação do volume de água a ser captado pelas BLs, contribuindo para o aumento do escoamento superficial, podendo influenciar ainda a eficiência da captação e condução das águas pluviais em períodos de precipitação (Figura 9).

Figura 9 – Lançamento de água de residências diretamente para a rua



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

Outro fator observado na área visitada, comum em áreas urbanizadas é o aumento dos sedimentos e materiais sólidos que deve-se principalmente às construções, limpeza de terrenos, deslizamentos de terras, entre outros, causando alguns problemas para a rede de drenagem e conseqüentemente para o corpo receptor de águas pluviais como: **(A)** Assoreamento das seções de drenagem, como consequência o nascimento de vegetação no interior do canal da ELF e; **(B)** em volta da própria infraestrutura de drenagem - reduzindo a capacidade de escoamento dos condutos, rios e lagos urbanos, além do transporte de poluentes agregados aos sedimentos que podem contaminar as águas pluviais (Figura 10).

Além da sedimentação verificada na bacia e na rede de drenagem, pode-se ainda observar resíduos sólidos em todas as redes captadoras de águas pluviais (BLs) e no canal receptor. O lixo além de obstruir as redes, desfavorece as condições ambientais, subtraindo assim a qualidade de vida da população e do meio ambiente (Figura 11).

Figura 10 – Cobertura vegetal



(A) Canal da ELF e Infraestrutura de drenagem urbana

(B) Infraestrutura de drenagem urbana – Sarjeta e BL

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

Figura 11 – Resíduos sólidos nas infraestruturas de captação das águas pluviais



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

Segundo o SO/DF, p. 21, “esse problema somente é minimizado com a adequada frequência da coleta dos resíduos sólidos urbanos, educação da população e multas pesadas”.

Em busca de verificar o funcionamento da coleta de resíduos sólidos e Limpeza urbana do bairro Itamaraty 2º etapa, foi verificado que o município de Anápolis se encontra em fase final de elaboração do PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos, que está sendo elaborado para atender as novas responsabilidades estabelecidas nas Leis Federais nº 11.445/2007 (Lei de saneamento básico) e nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS).

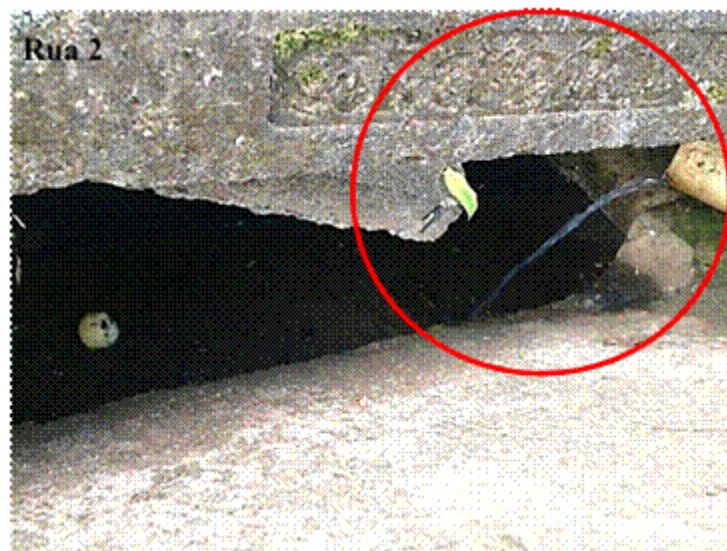
A versão preliminar do PMGIRS é de acesso ao público podendo ser encontrada no site da Prefeitura Municipal de Anápolis. Em seu conteúdo, especificamente na p. 12, é informado que as coletas de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU na região noroeste e sudoeste

(onde se localiza o bairro Itamaraty 2º etapa), acontecem três vezes por semana (Segunda-Feira, Quarta-Feira e Sexta-Feira) em período diurno, informação essa, confirmada em entrevista informal com alguns moradores do bairro, onde destacaram que a coleta costuma ser realizada no período matutino.

Sendo assim vê-se a necessidade em educar a população quanto aos problemas causados pelo descarte inadequado do RSU, tanto para o meio ambiente, quanto a própria população que tem sua qualidade de vida reduzida e investimentos na fiscalização do bairro para aplicação de multas aos que descartam incorretamente seus resíduos.

Mais um problema evidencia a falta de fiscalização e manutenção do sistema de drenagem urbana da região, foram encontradas tubulações clandestinas de esgoto sendo lançadas em algumas BLs (Figura 12).

Figura 12 – Esgoto lançado na rede de drenagem urbana



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

O lançamento inadequado de esgoto pode ocasionar além de mau cheiro, a desvalorização dos imóveis da região, problemas a saúde, diminuição da vida útil da infraestrutura de captação e escoamento das águas pluviais, poluição dos corpos receptores das águas pluviais e conseqüentemente a contaminação do lençol freático, generalizando a contaminação para outras regiões, ou seja, geram problemas sanitários e ambientais. As BLs que recebem lançamento clandestino de esgoto estão respectivamente: **A)** Rua Irmãos Crispim (Latitude 16°18'7.04"S e Longitude 48°58'17.79"O); **B)** Rua 2 (Latitude 16°18'18.03"S e Longitude 48°58'25.73"O); **C)** Rua 12 (Latitude 16°18'26.33"S e Longitude 48°58'29.97"O) (Figura 13).

Figura 13 – Mapa de localização dos lançamentos de esgoto clandestino



Fonte: GOOGLE EARTH (ADAPTADO), 2018.

O bairro Itamaraty 2º etapa não possui sistema de coleta e tratamento de esgoto, essa informação foi coletada tanto nas visitas, além de conversa informal com alguns moradores e com um funcionário da empresa de Saneamento que cuida do tratamento de esgoto no município e que é residente das proximidades do bairro. Foi informado que inexistem tratamento de esgoto na região, sendo a alternativa adotada por eles o uso de fossa séptica, não sendo o caso de toda a população do bairro conforme apontado anteriormente com o despejo de esgoto clandestino nas BLs e visualização de fossas negras em algumas calçadas.

Os estudos no bairro Itamaraty 2º etapa, evidenciaram problemas comuns em que vivem várias cidades brasileiras com a baixa tratabilidade do esgoto doméstico. Segundo estudos do Trata Brasil (2018), em 2016 mais de 100 milhões de brasileiros ou 48,1% da população utilizavam medidas alternativas para lidar com o esgoto doméstico, seja através de uma fossa, seja jogando direto em rios.

Segundo o Velasco (2018), o Brasil através de políticas públicas nacionais (Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB), como internacionais (Tratado assinado na Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em 2015) vem mesmo que lentamente, trabalhando para universalizar o acesso a água potável e “alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos”.

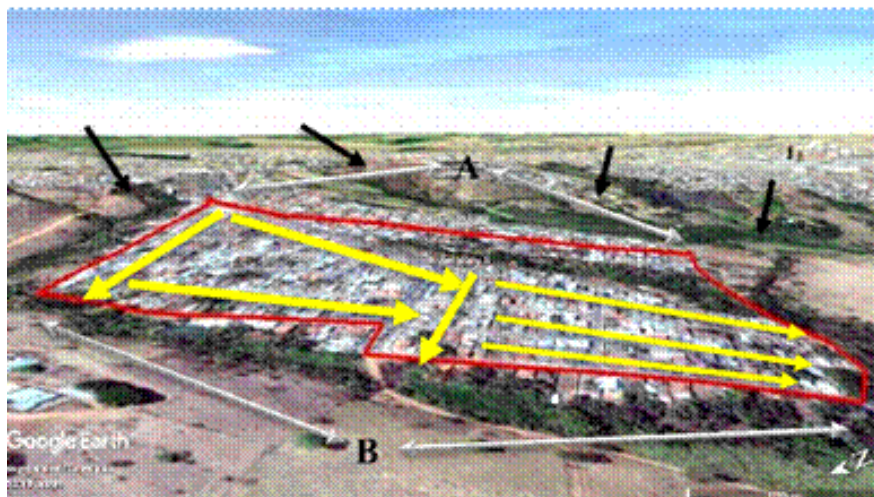
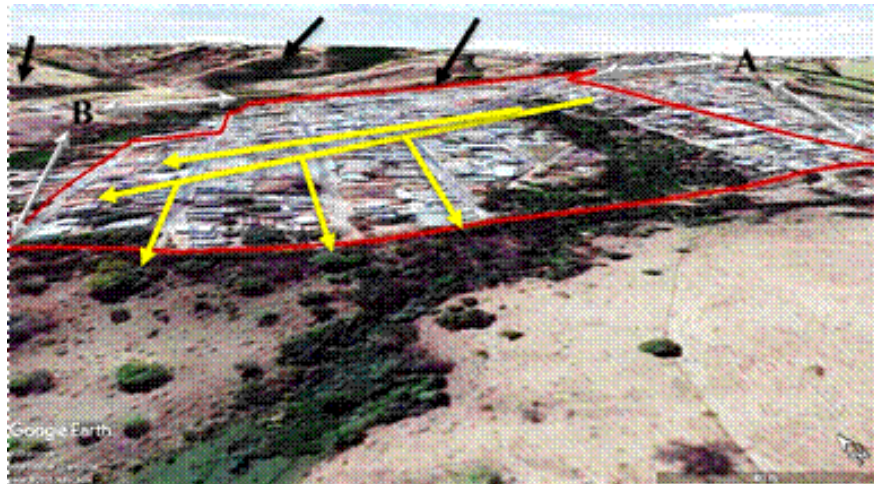
Para que o crescimento do Saneamento básico no país seja acelerado e tal índice venha a afetar positivamente o saneamento no município de Anápolis e no bairro estudado, deve haver aumento em investimentos no saneamento e a priorização de políticas públicas

para o setor, principalmente no que se diz respeito a educação da população e na fiscalização, gerando multas para os que não cumprirem as determinações impostas pelas leis.

4.2 PROCESSOS EROSIVOS

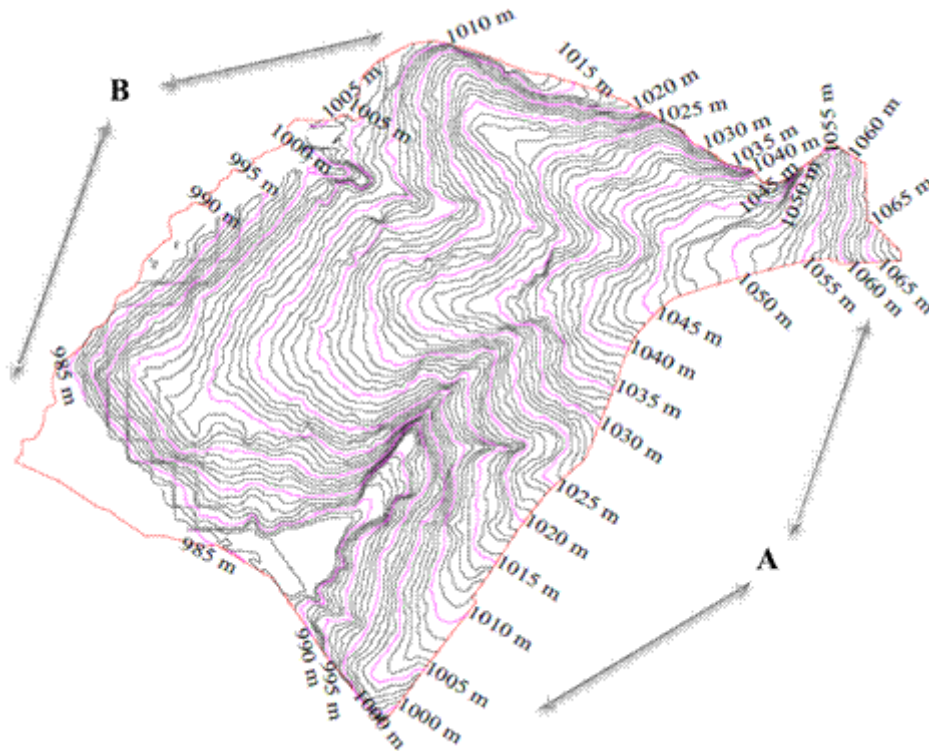
Em relação ao levantamento de campo realizado através de imagens visualizadas no software Google Earth, é possível visualizar imagens em ângulos diferentes caracterizando seus lados como A e B, onde as setas amarelas direcionam a declividade e escoamento das águas pluviais e setas pretas mostram o relevo (Figura 14), sendo possível comparar as informações apresentadas nos mapas com a carta imagem com curvas de nível que demonstra aspectos referentes ao relevo e declividade do bairro que varia entre 1065 m em seu ponto mais alto e 985 m em seu ponto mais baixo. Seus ângulos A e B também foram caracterizados para facilitar a interpretação das imagens (Figura 15).

Figura 14 – Visualização do relevo e declividade em ângulos diferentes (A e B)



Fonte: GOOGLE EARTH (ADAPTADO), 2018.

Figura 15 – Carta imagem do Bairro Itamaraty 2ª Etapa com curvas de nível



Fonte: ANÁPOLIS (ADAPTADO), 2010.

Houve a análise visual das imagens, onde foi possível identificar a característica morfológica da área, no que diz respeito o relevo e declividade, sendo visível também na visita realizada ao bairro. A visualização comprova as informações coletadas na prefeitura municipal de Anápolis (2017), onde o documento fornecido destaca os processos erosivos que acarretam riscos ao meio ambiente e à população residente nas proximidades dessas áreas, o bairro Itamaraty 2º etapa está entre esses casos, sendo assim o bairro objeto deste estudo é considerado como área de risco para ocorrência de processos erosivos.

Os riscos para ocorrências desses processos se devem a diversos fatores como, a característica morfológica da área e também a outros fatores considerados nas observações realizadas em campo como, os aspectos da declividade que são notados em toda a região que se situa o bairro Itamaraty 2º etapa, principalmente devido a característica geomorfológica da região (Figura 16).

Foi possível identificar a formação de erosões em ruas sem infraestrutura de drenagem urbana superficial e com declividade acentuada, situadas principalmente nas áreas periféricas do bairro, sendo possível observar traços visíveis no solo conforme apontam as setas vermelhas com aparência de erosão laminar (Figura 17).

Figura 16 – Rua longa com alta declividade



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

Figura 17 – Início de rua sem infraestrutura superficial com formações erosivas



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

Notou-se ainda o desabamento parcial de um muro em um terreno, onde há a possibilidade de ser ocasionada devido ao movimento de solo que acontece por meio da ação da gravidade, com deslocamento a uma velocidade de centímetros por ano. Um dos principais fatores se deve a ação antropogênica, pela supressão da vegetação nativa e execução de cortes na parte inferior do terreno (Roque, 2013) (Figura 18).

Outro processo erosivo, com maior potencial de degradação devido a sua aparência e proximidade a residências, se situa em uma APP. Dentre os fatores que contribuíram para a sua ocorrência, pode-se citar a geomorfologia da região, contribuição do escoamento

superficial, pois, se encontra ao fim de uma rua com declividade acentuada, além disso, pode-se observar entre os meses de março e maio respectivamente, mudanças na extensão do processo erosivo e aumento da disposição inadequada de resíduos sólidos principalmente provenientes da construção civil, o que acaba sendo mais um agravante para sua extensão. Além de resíduos é possível notar ainda uma tubulação com característica de lançamento de água pluvial (por não haver mal cheiro), a residência de onde sai a tubulação se encontra a menos de 30 m do processo erosivo. (Figura 19).

Figura 18 – Rastejo de massa com danos materiais



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

Figura 19 – Formação de processo erosivo e lançamento de água pluvial

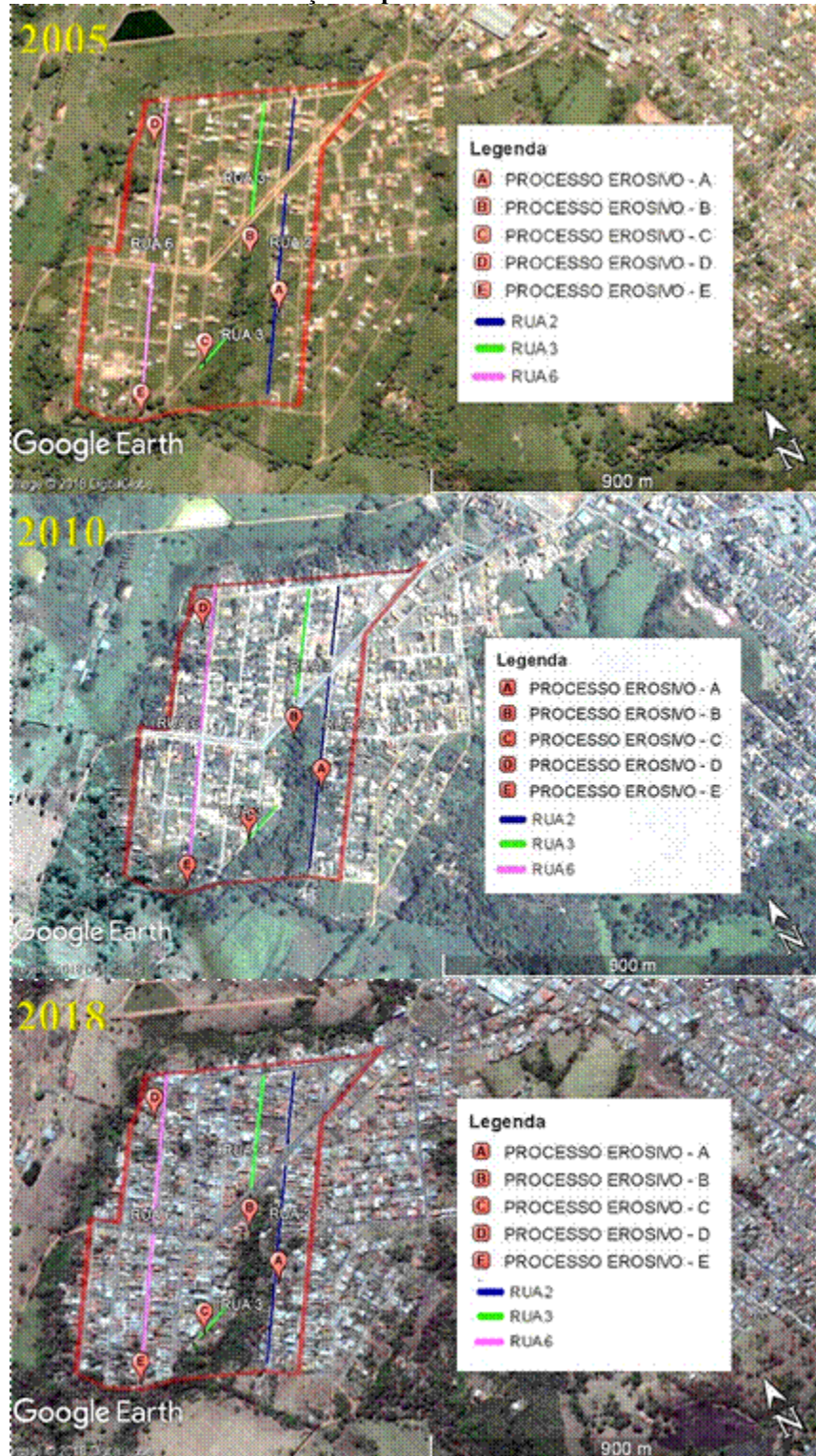


Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

Outro fator que se destaca no bairro, é a alteração na paisagem nos últimos anos, sendo possível visualizar a supressão da vegetação nas áreas com erosão devido à ação antrópica, verificada através do Software Google Earth e na verificação em campo. As

imagens coletadas são respectivamente dos meses de abril dos anos 2005, 2010 e 2018. (Figura 20).

Figura 20 – Mapas para visualização de cobertura vegetal em áreas com formação de processos erosivos



Fonte: GOOGLE EARTH (ADAPTADO), 2018.

Foram georreferenciadas nas figuras acima os locais com processos erosivos identificados no bairro. Algumas características são marcantes nestes processos, todas estão em locais com declividade acentuada, onde as ruas acompanham a declividade da vertente; locais onde houveram modificações na cobertura vegetal que é responsável por proteger o solo contra impactos das gotas de chuva, auxiliar na infiltração das águas pluviais e proteger o solo contra o escoamento superficial que leva seus nutrientes, porém, cabe destacar que há espaços nos mapas visualizados com aumento da vegetação, porém não suficientes para evitar a ocorrência de processos erosivos conforme verificado nas visualizações em campo; e com exceção à Rua 2, todas as outras se encontram ao final de uma rua sem drenagem superficial (Tabela 1).

Quadro 1 - Localização e características dos processos erosivos

Processo Erosivo	Nome da Rua	Localização (Latitude e Longitude)	Características da erosão
A	2	16°18'20.56"S e 48°58'26.90"O	Rastejo de massa característico de áreas que sofreram ação antrópica, com a supressão da vegetação nativa e cortes na parte inferior do relevo.
B	3	16°18'16.01"S e 48°58'27.00"O	Formação de ravina com escorregamento de massa, em local com declividade acentuada e relevo acidentado, com canal entre 10cm e 50cm de profundidade. Sua evolução se dá com impactos das gotas de chuva, com aumento das forças de cisalhamento impostas pelo fluxo superficial, com a ação da turbulência e agrava-se devido a tubulação que possui características de despejo de águas pluviais, além do despejo de resíduos sólidos
C	3	°18'21.31"S e 48°58'33.85"O	Erosão laminar, com a existência de traços visíveis no solo, principalmente devido a supressão da vegetação nativa e ao escoamento superficial que leva seus nutrientes, empobrecendo o solo em área à jusante, podendo propiciar o aparecimento de sulcos.
D	6	16°18'5.34"S e 48°58'29.64"O	
E	6	16°18'22.43"S e 48°58'40.00"O	Aparecimento de sulcos com canais abertos que não ultrapassam 10 cm, formados através de filetes de água concentrada do escoamento superficial, apresentando forma difusa. Seus efeitos se dão pela atuação de agentes erosivos como a declividade que possibilita o aumento da velocidade do escoamento superficial, a falta de vegetação nativa e a falta de drenagem.

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

A substituição da vegetação por ruas, calçadas e residências, somada a morfologia local são fatores que influenciam a degradação do solo com a formação de processos erosivos, além de ser característica relevante que aponta o bairro como área de risco para ocorrência de processos erosivos conforme aponta a Prefeitura Municipal de Anápolis (2017).

Cabe ressaltar que a análise cartográfica e visual da região são importantes mas não suficientes, sendo necessário estudos mais detalhados da região, como por exemplo a análise de solo quanto a sua erosividade e suscetibilidade a intempéries, estudos sobre a intensidade de chuvas e caracterização da bacia hidrográfica do Córrego Catingueiro, que localiza-se na região do bairro Itamaraty 2º etapa, diagnosticando cientificamente e com mais clareza as características da região para ser possível realizar o zoneamento das áreas de risco, podendo assim, propor medidas mitigadoras e compensatórias mais eficientes..

Os mapas, tabela e figuras produzidos podem ser utilizados para o início desses estudos, além de ser uma referência para o poder público adotar medidas que visem a evitar tais impactos ao meio ambiente e para melhorar a qualidade de vida da população do bairro.

Outros locais aos quais não se teve acesso como o fundo das residências, principalmente aquelas na zona periférica do bairro devem ser verificadas, pois podem haver indícios de outros processos erosivos, além da existência de lançamentos de esgoto, águas pluviais ou de limpeza dos quintais diretamente para a natureza ou até mesmo descarte incorreto de resíduos sólidos urbanos gerados pela população (Figura 21).

Figura 21 - Fundo de residência com tubulações direcionadas para o canal da ELF



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

É de extrema importância nestes casos o papel do agente de saúde público que visita o interior das residências, estes se bem treinados podem verificar tais problemas e repassa-los ao poder público para que possam tomar as medidas cabíveis, além de ter papel fundamental no auxílio à educação da população.

5 CONCLUSÃO

O trabalho retrata problemas vivenciados em diversas cidades brasileiras e demonstra principalmente à falta de políticas públicas e investimentos relacionados ao planejamento urbano. Os resultados obtidos com a pesquisa apontam problemas sanitários e ambientais fruto da ação antrópica, ou seja, da alteração do meio ambiente promovida pelo homem. Sendo importante reconhecer a importância dos serviços de saneamento básico, tanto para a prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente.

O saneamento básico adequado, e a preservação do sistema de drenagem urbana, sua expansão, manutenção e fiscalização são essências para a preservação da saúde pública da região e para a preservação do meio ambiente, no último caso para que se evite degradações no solo, ou seja, para se prevenir contra a formação de processos erosivos e contaminação dos canais que recebem o lançamento final das águas pluviais coletadas no bairro, servindo ainda como indicador de qualidade de vida da população.

É de grande importância ainda a preservação da área verde da região, visto que as características geomorfológica e vegetal são determinantes para a formação de processo erosivos, características geomorfológicas essas próprias do cerrado brasileiro, sendo imprescindível a preservação da vegetação regional que ainda não sofreu alterações e a recuperação das áreas degradadas, visto que estas são fundamentais para conservação do meio e para melhoria da qualidade de vida das populações atuais e futuras.

Outro fator a se destacar e importante para a conservação dos recursos naturais da região é o zoneamento da área de estudo, visto que o bairro se encontra em área próximas a APPs, morros e próxima a cabeceira de uma importante bacia hidrográfica, o Córrego Catingueiro, efluente do Ribeirão João Leite que é uma área de abastecimento da capital de Goiás (Goiânia), sendo fundamental o mapeamento de áreas que sofrem com as ações antrópicas em toda a região e não apenas no bairro estudado, seja para mapear processos erosivos, seja para mapear lançamentos de esgoto clandestino.

Os mapeamentos proporcionam as autoridades responsáveis à identificação dos processos e problemas sanitários e ambientais, permitindo a efetivação de planejamentos estratégicos e execução de medidas preventivas e corretivas com a expectativa de amenizar os impactos causados por tais eventos.

Outra medida que traria benefícios ao meio ambiente e a população da região explorada, além do zoneamento das áreas de risco, seria a promoção por parte do poder público juntamente com a iniciativa privada de investimentos em programas de educação

ambiental junto à comunidade que vive nas regiões e entorno, envolvendo diversos atores sociais, iniciando pela educação de profissionais que atuam na área da saúde, como os agentes públicos de saúde, que visitam o interior das residências com o papel fiscalizador mas também possuem um importante papel social em disseminar a educação ambiental para estes moradores, que muitas das vezes não possuem educação adequada ou ciência da problemática que o descarte incorreto de lixo, esgoto e ocupação de áreas de preservação podem causar ao meio ambiente e a saúde pública.

Desta forma a educação da população, juntamente com a preservação da vegetação, conservação e expansão da infraestrutura urbana de drenagem urbana, sua fiscalização e manutenção somada com os outros serviços, infraestruturas e instalações operacionais de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos) se fazem necessárias e só serão executadas com a criação de políticas públicas propostas nos Planos diretores, com o aumento de investimentos para a educação, composição de agentes para a fiscalização, manutenção dos sistemas e infraestruturas instaladas na região e conscientização da população que tem importante papel fiscalizador, compartilhando a responsabilidade juntamente ao poder público pela melhoria das condições de vida no ambiente urbano.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, G. S de.; RIDENTE JÚNIOR, J. L. (2001). Diagnóstico, prognóstico e controle de erosão. In: Anais do VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia, 2001.
- ANÁPOLIS. **Aspectos Geográficos**. Prefeitura de Anápolis 2011 - 2015. Disponível em: <<http://www.anapolis.go.gov.br/portal/anapolis/aspectos-geograficos/>>. Acesso em 31 Out. 2017.
- ANÁPOLIS. **Economia**. Prefeitura de Anápolis 2011 - 2015. Disponível em: <<http://www.anapolis.go.gov.br/portal/anapolis/economia/>>. Acesso em 31 Out. 2017.
- ANÁPOLIS. Lei complementar nº 349, de 07 de julho de 2016. **Dispõe Sobre O Plano Diretor Participativo Do Município De Anápolis**. Prefeitura de Anápolis. Processo legislativo, 1–197 p.
- ACIA - ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE ANÁPOLIS. **Informações Geográficas** (2016). Disponível em: <<http://www.aciaanapolis.com.br/site/informacoesgeograficas/>>. Acesso em 20 de Dez. 2017.
- ÁVILA, F. F. Uso da terra e erosão acelerada na porção sudoeste de Anápolis (GO). **Encontro regional de geografia – eregeo**, 9, Porto Nacional (TO), 2005. Anais. Porto Nacional: EREGEO, disco compacto, p. 1–7.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO F. **Conservação do solo**. Ed. Ícone, São Paulo, SP, 1999, 2.ed, 355p.
- BRAGA, B. P. F. Controle de cheias urbanas em ambiente tropical. In: DRENAGEM urbana: gerenciamento, simulação e controle. Porto Alegre: **Ed. da UFRGS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH**, 1997. p. 51-65
- BRANCO, P. M (2014). **O Intemperismo e a Erosão**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---RedeAmetista/Canal-Escola/O-Intemperismo-e-a-Erosao-1313.html>>. Acesso em: 23 dez. 2017.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.
- BRASIL. (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2008**. Ministério Das Cidades, 219. <https://doi.org/978-85240-4135-8>.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 28 Set. 2017.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/leis_2001/L10257.htm>. Acesso em: 28 de junho de 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal Brasileiro; Dispões sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm>. Acesso em: 20 Abril. 2018.

CARVALHO, et al. **Considerações Sobre Prevenção E Controle De Voçorocas, VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão Goiânia (GO).** Maio de 2001, Goiânia, Goiás. 2001, 1–10.

CORRÊA, F. (2017), **Drenagem Urbana - Aula 02**, pag. 145.

CUNHA, F. Erosões comprometem o solo e a água potável do Município. **Jornal Contexto**, Anápolis, 29 Set. à 05 Out. 2017. Meio Ambiente. Pag. 14.

GOOGLE IMAGENS. Disponível em:

<[FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana / Fundação Estadual do Meio Ambiente. - Belo Horizonte: **FEAM**, 2006. 32p.](https://www.google.com.br/search?q=sarjetas+e+bocas+de+lobo&rlz=1C1GCEA_enBR763BR763&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjSwcLl9vbbAhVIGZAKHf5FCt8Q_AUICigB&biw=1093&bih=508#imgrc=ln4EZOmOPLREpM:>. Acesso em: 28 de junho de 2018.</p>
</div>
<div data-bbox=)

HADDAD, M. & MOURA, R. **Dinâmicas de expansão do arranjo urbano-regional Brasília-Anápolis-Goiânia.** Cad. Metrop., São Paulo, v. 18, n. 36, pp. 583-603, jul 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2016-3613>>. Acesso em 18 Dez. 2017

HOMSI, F. plano diretor de drenagem urbana será apresentado. **Jornal Contexto**, Anápolis, 28 Nov. 2014. Disponível em: <<http://www.jornalcontexto.net/plano-diretor-de-drenagemurbana-sera-apresentado>>. Acesso em: 04 out. 2017.

IENSEN, R. (2006). **Relação entre erosão e declividade e as conseqüências erosivas na área do Morro Cerrito em Santa Maria – RS**. Monografia de Especialização, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

JESUS, A.S. (2013). **Investigação Multidisciplinar de Processos Erosivos Lineares: Estudo de Caso da Cidade de Anápolis - GO**. Tese de Doutorado, Publicação G.TD - 087/2013, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 340 p.

LACERDA, H. **Mapeamento Geomorfológico Como Subsídio Ao Controle Preventivo Da Erosão Urbana Em Anápolis-Go**, 2005, 679–692.

LIMA, M.C. (1999). **Contribuição ao estudo do processo evolutivo de boçorocas na área urbana de Manaus**. Dissertação de Mestrado em Geotecnia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, FT, UnB, Brasília, DF

LIMA, M. C. (2003). **Degradação Físico-Química e Mineralógica de maciços junto às voçorocas**. Tese de doutorado, Publicação : G.TD-17A/03, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 336 P.

MAGALHÃES, R. Erosão: definições , tipos e formas de controle. **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão Goiânia, GO**. Maio de 2001. Goiânia, Goiás, 1–11.

MATOS, J. D. S. **Aspectos Históricos e Atuais da Evolução da Drenagem de Águas Residuais em Meio Urbano**, 2003, 13–24.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdesurbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente>>. Acesso em: 19 de Abril de 2018.

MORTARI, D. **Caracterização Geotécnica e Análise do Processo Evolutivo das Erosões no Distrito Federal**. 1994. Dissertação de Mestrado em Geotecnia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, FT, UnB, Brasília, DF.

NASCIMENTO, A. Impactos ambientais e expansão urbana nas cabeceiras de drenagem do Córrego Catingueiro Anápolis/go. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo**. 10005-10018

PEIXOTO, Dario; FERNANDES, Rodrigo. Setorização de áreas em alto e muito alto risco geológico: município de Anápolis, GO. Brasília: **CPRM**, 2014.

PHILIPPI Jr. A, **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manoele, 2005- (coleção Ambiental; 2)

ROQUE, L. A. **Áreas de risco geológico-geotécnico associadas a movimentos de massas no núcleo urbano de Viçosa-MG**. 2013. 110p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, 2013.

SANTANA, V. & FERREIRA, R. Os remanentes de cerrado no município de Anápolis Goiás e a proteção legislativa do meio ambiente. V. 15, N. 1, 2016, **Revista Jurídica**, Jan/Jun, Anápolis/GO, UniEVANGÉLICA., 157–173.

SARTORI, H. **O saneamento Básico no Brasil**. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/o-saneamento-basico-no-brasil-por-hiram-sartori/>>. Acesso em: 23 Dez. 2017.

SCHUELLER, T. *Controlling Urban Runoff : A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs*. 1987. Citado por SO/DF – Secretaria de Estado de Obras do Distrito Federal. (2009). Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal. V.8, T.01/07, Concremat Engenharia, Brasília, 73p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E HABITAÇÃO. **Plano diretor de drenagem Urbana**. Anápolis, GO. 2016.

SEMMA. **Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos - Anápolis/Go**. 1ª Ed. Goiás: Prefeitura de Anápolis, 2015. 204 p.

SILVA et al. **Avaliação da área de risco habitada e indicação de soluções para os distritos de Shangrillá e Vila Formosa em Anápolis**. Disponível em: <<http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/Avalia%C3%A7%C3%A3o-da-Area-de-Risco-Habitada-eIndica%C3%A7%C3%A3o-de-Solu%C3%A7%C3%B5es-para-os-Distritos-de-Shangrill%C3%A1-eVila-Formosa-em-An%C3%A1polis.pdf>>. Acesso em 18 Dez 2017.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Dignóstico do Manjeo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2015**, 173. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>>. Acesso em 23 dez. 2017.

SO/DF – Secretaria de Estado de Obras do Distrito Federal. (2009). Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal. V.8, T.01/07, Concremat Engenharia, Brasília, 73p.

TRATA BRASIL. **O que é saneamento**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/oque-e-saneamento>>. Acesso em: 28 Set. 2017.

TUCCI, E. & COLLISCHONN, W. Drenagem urbana e Controle de Erosão. **VI Simpósio nacional de controle da erosão**. março/abril 1998, Presidente Prudente, São Paulo.

TUCCI, C. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2(i), 5–12. 1997 Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/db01fdcd78c5843f024709a1bf2b7bdb_6f0118d184384e38afda2b400a5d6458.pdf>. Acesso em 28 Set. 2017.

TUCCI, C. **Plano Diretor De Drenagem Urbana De Campo Grande**, 2005, VI, 1–39.

TUCCI, C. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**. - jan/jun - 2016. Vol. 13 - nº. 1. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=2&ID=191&SUMARIO=5202&ST=storm_water_regulation_in_brazil>. Acesso em: 28 Set. 2017.

VELASCO, C. Saneamento avança, mas Brasil ainda joga 55% do esgoto que coleta na natureza, diz estudo. **G1**, Brasil, 18 abril 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-avanca-mas-brasil-ainda-joga-55-doesgoto-que-coleta-na-natureza-diz-estudo.ghtml>>. Acesso em: 20 abril 2018.