

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RAUL ANTONIO FERRÃO CAMAPUM

**ALAGAMENTOS EM ÁREAS URBANAS: O CASO DA AV.
AMAZILIO LINO DE SOUZA, ANÁPOLIS-GO**

ANÁPOLIS / GO

2021

RAUL ANTONIO FERRÃO CAMAPUM

**ALAGAMENTOS EM ÁREAS URBANAS: O CASO DA AV.
AMAZILIO LINO DE SOUZA, ANÁPOLIS-GO**

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

ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO FERNANDES

ANÁPOLIS / GO: 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

CAMAPUM, RAUL ANTONIO FERRÃO

Alagamentos em áreas urbanas: o caso da Av. Amazilio Lino de Souza, Anápolis-GO
43P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021)

TCC - UniEVANGÉLICA

Curso de Engenharia Civil.

1. Alagamento	2. Drenagem
3. Precipitação	4. Plano Diretor
I. ENC/UNI	II. Bacharel

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAMAPUM, Raul Antonio Ferrão. Alagamentos em áreas urbanas: o caso da Av. Amazilio Lino de Souza, Anápolis-GO. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 41p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

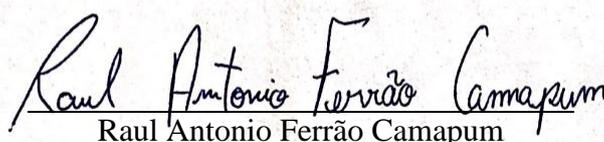
NOME DO AUTOR: Raul Antonio Ferrão Camapum

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Alagamentos em áreas urbanas: o caso da Av. Amazilio Lino de Souza, Anápolis-GO

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2021

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.



Raul Antonio Ferrão Camapum

Raul Antonio Ferrão Camapum

E-mail: raulferrao_07@hotmail.com

RAUL ANTONIO FERRÃO CAMAPUM

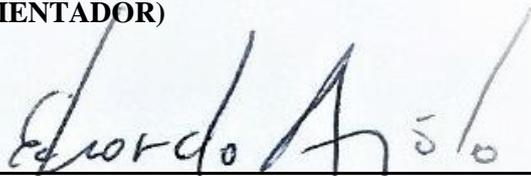
**ALAGAMENTOS EM ÁREAS URBANAS: O CASO DA AV.
AMAZILIO LINO DE SOUZA, ANÁPOLIS-GO**

**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, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)**



**EDUARDO DOURADO ARGOLO, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA JÚNIOR, Mestre
(UniEVANGÉLICA) (EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 30 de novembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

No início deste curso era só um jovem sonhador, entrei novo no curso e confesso que caí de paraquedas no mesmo, mas, com o tempo fui percebendo que este seria o único curso de graduação que me encaixaria tornando assim também um sonho para minha vida. Então, primeiramente agradeço a Deus por me dar essa oportunidade de poder lutar todos os dias para que eu tenha a chance de estar graduando em Engenharia Civil e também toda a minha família, amigos em geral que sempre esteve ao meu lado em toda essa trajetória.

Raul Antonio Ferrão Camapum

RESUMO

A intensidade de chuvas são uma grande preocupação para a população da cidade de Anápolis, decorrente disso, situações onde ocorrem inundações e conseqüentemente alagamentos são bem comuns as margens e travessias de pequenas pontes dos rios presentes dentro do município. Diante a problematização de alagamentos, o município busca minimizar o mesmo, mas, diante um crescimento desordenado do município e a falta de fiscalização no surgimento das primeiras edificações e povoamento da cidade, não se existia com tanta rigorosidade regulamentos de Área de reservação aos arredores dos rios, onde com isso, trouxe uma ocupação de edificações irregular fazendo que os engenheiros do município tenham que buscar situações para minimizar os alagamentos. O estudo de caso feito será direcionado a estas questões, buscando uma melhoria no sistema de drenagem e políticas de serviço de limpeza na região da passagem do Rio Góis pela Avenida Amazilio Lino de Souza localizada na Vila Jussara.

PALAVRAS-CHAVE:

Alagamentos, Inundações, Chuvas, Área de preservação. Rio Góis, Avenida Amazilio.

ABSTRACT

The intensity of rainfall is a major concern for the population of the city of Anápolis, resulting from this, situations where floods occur and consequently flooding are very common the banks and crossings as small bridges of the rivers present within the municipality. Faced with the problematization of flooding, the municipality seeks to minimize the same, but in the face of a disorderly growth of the municipality and the lack of supervision in the emergence of the first buildings and settlement of the city did not exist with such rigidity the issue of reservation area to the vicinity of the rivers, where with this, it brought an irregular occupation of buildings causing the engineers of the municipality to have to seek situations to minimize flooding. The case study will be directed to these issues seeking an improvement in the drainage system and cleaning service policies in the region of the Góis River crossing by Avenue Amazilio Lino de Souza located in Vila Jussara.

KEYWORDS:

Flooding, Floods, Rains, Preservation Area. Góis River, Avenue Amazilio.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alagamento, enchente e inundação.	14
Figura 2 - Alteração no hidro grama de escoamento devido a urbanização.....	15
Figura 3 - Reservação x Canalização	17
Figura 4 - Tipos de boca de lobo	18
Figura 5 - Representação micro bacias Anápolis - GO	22
Figura 6 - Edificações as margem do rio Góis	28
Figura 7 - Comércio a margem do rio Góis.....	29
Figura 8 - Transbordamento Av. Amazilio Lino de Souza	29
Figura 9 - Alagamento Av. Amazilio Lino de Souza.....	30
Figura 10 - Ponto de comércio	30
Figura 11 - Boca de lobo 1	31
Figura 12 - Boca de lobo 2	33
Figura 13 - Boca de lobo 3	33
Figura 14 - Anilhas de concreto	34
Figura 15 - Galeria de Concreto	33
Figura 16 - Boca de lobo com grade e boca de lobo com entrada pela guia.....	36
Figura 17 - Avenida Amazilio Lino de Souza.....	36

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Porosidade efetiva	19
-------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

APA	Área de proteção ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
SEMARH	Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 JUSTIFICATIVA.....	11
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo geral.....	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
1.3 METODOLOGIA	12
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	13
2.1 ALAGAMENTOS	13
2.1.1 Alagamentos, Enchentes e Inundações	13
2.2 DRENAGEM URBANA	15
2.2.1 Medidas de Controle	16
2.2.1.1 Medidas Estruturais.....	16
2.2.1.2 Medidas Não Estruturais.....	16
2.2.2 Escoamentos.....	17
2.2.3 Infiltração	18
3 CIDADE DE ANAPOLIS	20
3.1 PLANO DIRETOR	20
3.2 URBANIZAÇÃO EM ANAPOLIS.....	21
3.3 HIDROLOGIA MUNICIPAL	21
3.3.1 Relevo.....	22
3.3.2 Bacias	22
3.3.3 Precipitação	23
3.4 ÁREA DE PRESERVAÇÃO.....	23
3.4.1 Área de proteção ambiental (APA)	24
3.4.2 Área de proteção permanente (APP).....	24
4 ESTUDO DE CASO – ALAGAMENTO AV. AMAZILIO DE LINO SOUZA, ANÁPOLIS-GO	26
4.1 CÓRREGO GÓIS	26
4.1.1 Ocupação irregular de edificações	27
4.1.2 Alagamento na avenida	28

4.1.3	Impacto no comercio regional	30
4.2	ESTRUTURA DA AV. AMAZILIO LINO DE SOUZA.....	30
4.2.1	Drenagem.....	31
4.2.2	Vazão da passagem do córrego	33
4.3	PROPOSTAS DE SOLUÇÃO	35
4.3.1	Campanhas de conscientização	35
4.3.2	Limpeza intensificada	35
4.3.3	Reestruturação dos pontos de escoamento	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Regiões urbanas em seu período chuvoso é visto pela comunidade e divulgado nesta como desastroso, decorrente de várias complicações ambientais e sociais que ali ocorrem. Período que há uma variação de umidade e assim se responsabilizam por outros problemas, como diz Monteiro (1971, p.1) “Alternam-se proximamente episódios de ‘secas’ com outros de tal concentração de chuvas que atingem feições calamitosas”. As alterações de tipos de tempo ajudam no ritmo das atividades e modificam os costumes da população. Em situações de chuvas com mais intensidade há complicações relacionadas com alagamentos, inundações, escorregamentos e enchentes, provocados pelas condições do solo e do relevo, como também pelas alterações antrópicas da região.

A urbanização caracterizada pela ação do humano, o solo, ar e ecossistema terrestre sofre grande alterações. As cidades brasileiras crescem desordenadamente no último século se expandindo de uma maneira que se instalam em locais que são inadequados. O meio ambiente sempre foi afetado pelas necessidades da superpopulação. Portanto, as áreas urbanas têm suas características próprias fazendo dela um ecossistema artificial. O ambiente urbano é considerado o usuário consumidor do sistema, que recebe energia e fluxo de massa que alteram assim o meio. Gerando assim matéria orgânica e devolvendo-a na forma de calor e resíduos, que são lançados em solo, rio e ar. Exemplos como o esgoto, gases, lixo, poeira e fumaça que afirmam que o sistema natural não é recebedor dos mesmos, sendo assim processados e consumidos pela importação de materiais do meio externo. (SARIEGO, 1994; DREW, 1994; BRANCO, 1998).

O município de Anápolis está localizado no centro de Goiás, com um sistema econômico diversificado devido ao grande número de empresas. Esta área está localizada entre duas regiões metropolitanas, portanto, entre os vários departamentos instalados nesta área, é uma cidade de extrema importância para a região e para o país. Tornou-se uma cidade centenária, concentrando a maior parte das atividades econômicas do Estado de Goiás. (BORBA et al., 2012).

Por falta de compreensão de expansão da população, a cidade tem vivido um crescimento desordenado e não planejado, e esse crescimento é causado por indústrias instalaram-se na área. Como Anápolis não é uma cidade planejada com a ocupação urbana de alguns locais que não há suporte de instalação de edificações, alguns problemas surgiram, principalmente porque seu crescimento que segue os rios. (MELLO, 2008).

1.1 JUSTIFICATIVA

Os alagamentos são problemas decorrentes de chuvas agravados em várias metrópoles e pequenos municípios, o mesmo trazem transtornos enormes para população local onde pode-se um alagamento danificar veículos automotores e invadir moradias acontecendo assim várias perdas materiais e em casos exorbitantes até vítimas fatais.

Existem vários tipos de leis que trazem propostas que devem ser seguidos à risca em todos tipos de construções, mas, com o crescimento urbano desordenado e sem fiscalização adequadas a população cresce e constrói em lugares que leis ambientais não permitem trazendo todas esta problematização estudada neste trabalho.

Este estudo de caso busca entender quais são estes principais motivos de alagamentos na Av. Amazilio Lino de Souza na Vila Santana, enfatizando problemas decorrentes com a presença de chuva e buscando formas de aliviar o mesmo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O estudo de caso teve como objetivo geral, a ocupação de construções em áreas de preservação que agravam problemas enormes de alagamentos em vias públicas que também são carentes de um sistema de drenagem.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar conteúdo para o entendimento do estudo de caso.
- Dissertar sobre características hidrológicas do município.
- Apresentar a problematização sobre alagamentos em uma via pública.
- Discutir sobre o assunto e buscar possíveis soluções.

1.3 METODOLOGIA

Este TCC é um estudo de caso, trazendo assim um entendimento maior de um dos problemas decorrentes que a cidade de Anápolis-GO sofre com alagamentos provenientes de vários fatores mostrados no mesmo. O estudo é focalizado na Av. Amazilio Lino de Souza situado entre a Av. Miguel João e a Av. Brasil Sul onde se passa um córrego na Vila Santana. A principal metodologia é a revisão bibliográfica em artigos, teses e notícias municipais que aterrorizam grande parte da população com os alagamentos. Decorrente da pesquisa será feito um estudo onde busca as principais causas destes, assim também trazendo considerações finais sobre o assunto e até possíveis soluções.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para entendimento sobre a proposta do estudo apresentado, esse será dividido em 5 capítulos, sendo:

Capítulo 01: descritos anteriormente a introdução, esclarecendo a justificativa, os objetivos apresentados e a metodologia de estudo utilizada.

Capítulo 02: revisão bibliográfica contendo assim a explicação teórica do problema do estudo de caso apresentado no capítulo 5, sendo dividida em 2 níveis ,2.1 Alagamentos e 2.2 Drenagem urbana

Capítulo 03: entendimento sobre as questões hidrológicas onde o estudo de caso foi realizado contendo 3 níveis ,3.1 Plano diretor, 3.2 Povoação em Anápolis ,3.3 Hidrologia municipal e 3.4 Área de preservação.

Capítulo 04: estudo de caso sendo em 3 níveis, 4.1 Córrego Góis, 4.2 Alagamento na Av. Amazilio Lino de Souza, 4.3 Soluções

Capítulo 05: considerações finais trazendo assim à tona o resultado do estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 ALAGAMENTOS

Em regiões urbanas de sistema de drenagem pluvial precário em suas ruas é bem comum em períodos de chuvas ocorrerem alagamentos, segundo Grilo (1992) , este mesmo ocorre em áreas planas ou em fundos de vales e depressões. A falta de áreas permeáveis trás a menor infiltração de água no solo , ocasionando acúmulo em aquíferos suspensos , existindo menor escoamento superficial que causam o alagamento.(TEODORO;NUNES,2007).

Já o seguimento de Cobrade (2012) , diz que devido precipitações intensas o sistema de drenagem urbana não prevê está , sofrendo uma extrapolação do sistema que ocorre assim acúmulos de água caracterizando assim alagamentos em ruas urbana.(COBRADE,2012).

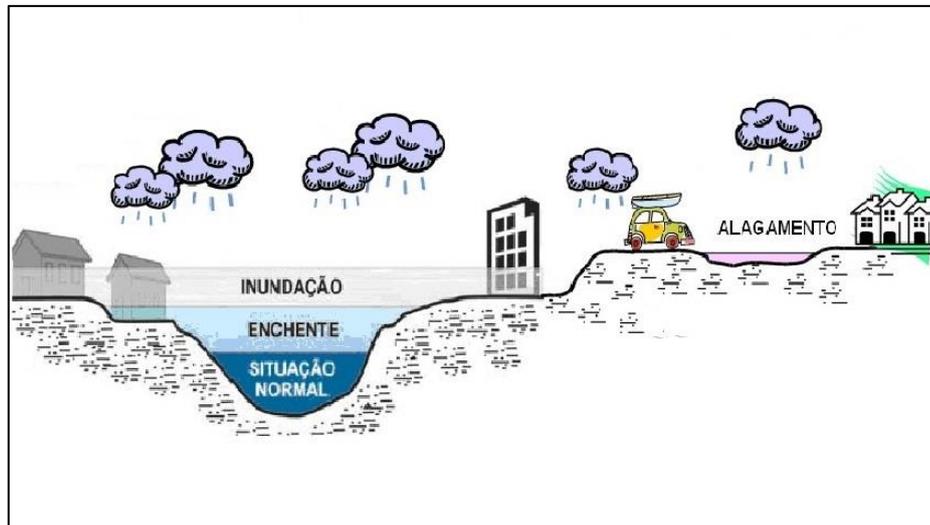
2.1.1 Alagamentos, Enchentes e Inundações

Em tempos chuvosos é normal se deparar com notícias em jornais, rede sociais e programas televisivos situações de enchentes, alagamentos e inundações que muitas das vezes não são interpretadas de uma forma correta pela população seu exato significado de cada um destes acontecimentos. Existindo assim também uma divergência de interpretação com a posição de termos técnicos e científicos.

Decorrente do mesmo a Defesa Civil de São Bernardo do Campo - SP (2015) define alagamentos como um acúmulo temporário de água em determinado local devido a deficiência de drenagem e escoamento superficial com elevada energia de transporte que pode estar relacionada ou não a áreas de domínio dos processos fluviais. Enchentes definidas como a elevação do nível aquático de drenagem de um sistema ao aumento da vazão e inundações determinadas com o transbordamento de água de um caminho de água como rios, córregos. (LICCO; DOWELL,2015).

Inundações urbanas podem ter a ocorrência por vários motivos, dentre eles, o fator mais comum está associado pela ocupação urbana desordenada acontecida dentro das bacias. (WOLAMNN,2014). De acordo com Santos (2011) a questão econômica influencia consideravelmente dentro desse fator, pois as disputas de espaço para a construção de edificações para comercialização acabam ocupando uma malha no solo que prejudicam na impermeabilização das águas.

Figura 1 – Alagamento, enchente e inundação.



Fonte: Modificado de Guerra et al. (2016, p.5).

Inundações e alagamentos são ocorrências que podem trazer fatores negativos para saúde humana, nela se encontra diversas quantidades de poluentes encontrados em suas águas como resíduos sólidos, fezes de animais, matérias tóxicas, tudo aquilo que é descartado pela população e que se encontram na superfície do solo. Estes são contribuintes da péssima qualidade da água do escoamento, acarretando assim contaminação bacteriológica, alterando assim as concentrações de região consideradas segura. (HOUGH, 1998; MOTA, 1999; SPIRN, 1995). De acordo com Mota (1999), o local da precipitação pode determinar o grau riscos de contaminação e poluentes encontrados, observando assim as características do ambiente (comercial, residencial, industrial, entre outros.).

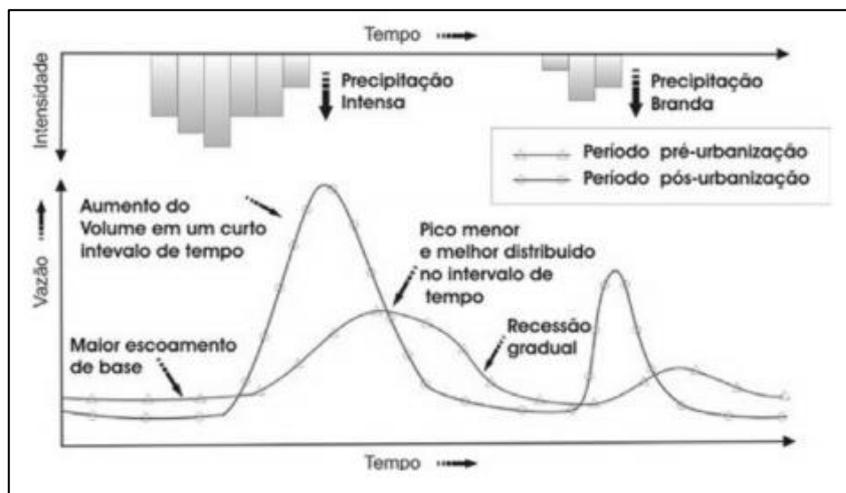
Segundo Tucci (2007) a ocorrência de inundações em centros urbanos é tão antiga quanto às cidades ou qualquer aglomerado urbano. A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupando áreas onde a população utiliza para moradia, transporte, recreação, comércio, indústria, entre outros. (RENNÓ, 2019, p.4).

De acordo com Santos (2010), o termo dito como “alagamento” se define pelo baixo índice de escoamento superficial, ocorrendo acumulos de água temporários em uma região após uma inundação onde não possui um sistema de drenagem urbana que suporta o mesmo.

2.2 DRENAGEM URBANA

O crescimento populacional traz uma necessidade de ampliação de uma urbanização em seus territórios, acarretando assim várias necessidades de moradia, mobilidade, lazer. Decorrente assim também a instalação de meios onde traz o saneamento e o conforto de um humano em seu dia a dia. Construções de edificações para a necessidade básica do dia a dia trazem uma ocupação do solo que acabam interferindo no escoamento e na passagem de águas decorrentes de chuvas, águas em geral de córregos e também águas ali presentes pela ação do humano. Com isso há uma necessidade de adaptações dos locais ocupados para que não haja transtornos como inundações, alagamentos, estas adaptações vêm decorrente da drenagem urbana que é entendida como um conjunto de medidas que são instaladas em um meio urbano tentando assim trazer a minimização de escoamento e drenagem das águas presente. (GUARIRABA, 2019; FONTES, 1999). A drenagem urbana é um fator integrante do planejamento ambiental urbano, onde a grande importância no sistema que sejam eles físicos, econômicos ou sociais. (FILHO; QUEIROZ, 1998).

Figura 2 - Alteração no hidrograma de escoamento devido a urbanização



Fonte: Modificado de Reis (2005)

De acordo com Tucci e Meller (2007), a drenagem do ponto de vista de uma prática sustentável é baseada na infiltração e ocupação com a preservação da trajetória natural do escoamento para que dessa forma, as necessidades das estruturas sejam minimizadas. Dessa forma, o ciclo hidrológico é menos afetado no meio urbano. (GUABIRAMBA, 2019).

2.2.1 Medidas de Controle

As medidas de gestão de águas pluvial facilitam na diferenciação da situação envolvida para correção e ou prevenção de incidentes futuros, de acordo com a natureza do ambiente, sendo divididas em medidas estruturais e não estruturais. (CANHOLI, 2014).

2.2.1.1 Medidas Estruturais

Medidas estruturais são aquelas onde são relacionadas obras de engenharia, que buscam assim por meio da ação de um implemento de um sistema de coleta de água, podendo assim deter ou transportar as vazões de deflúvio de uma bacia, facilitando a infiltração e o controle de escoamento. São exemplos destas medidas: reservatórios de detenção ou retenção; pavimentação permeável e semipermeável, valas ou trincheiras de infiltração e diques de contenção. (GUABIRAMBA,2019). Dentro das medidas estruturais que compreendem as obras de engenharia, podem assim ser classificadas entre medidas intensivas e extensivas.

De acordo com Canholi (2014), medidas intensivas seguindo cada qual seu objetivo podem ter quatro tipos: de aceleração de escoamento, de retardamento do fluxo, de desvio do escoamento e edificações que englobem a ação individual tornando a protegida de enchentes. Medidas extensivas estão relacionadas aos pequenos armazenamentos disseminados na bacia, a recomposição da cobertura vegetal e ao controle de erosão, ao longo da bacia de drenagem.

2.2.1.2 Medidas Não Estruturais

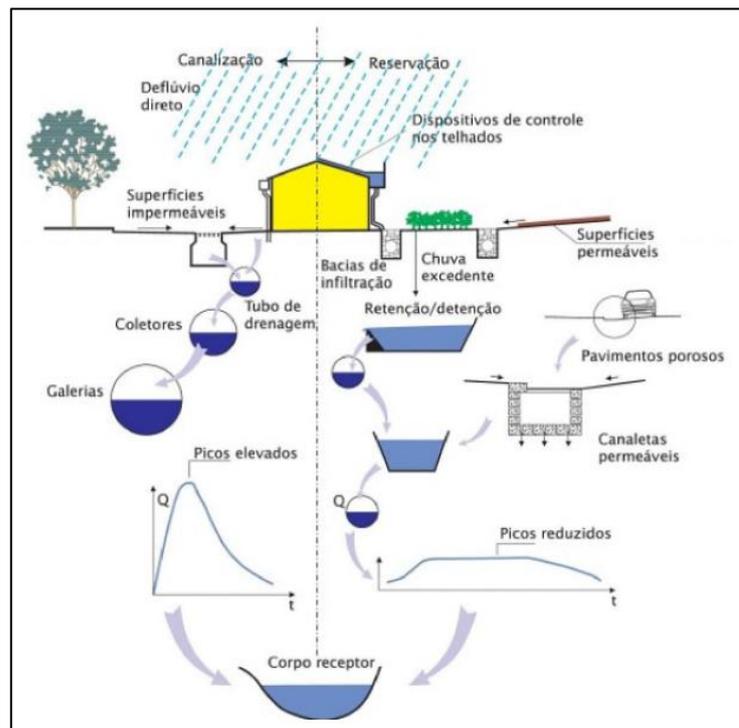
Medidas não estruturais são medidas que estão ligadas à um sistema de normas, regras e educação da população que se deve seguir para que não haja ocupação do solo irregular, evitando assim construções indevidas em lugares inapropriados, trazendo solução antes mesmo da ocupação do solo garantindo confiabilidade ao ambiente para que não tenha um sobrecarregando do sistema pluvial de águas. São algumas delas: proposições da complementação em textos de leis municipais de uso de ocupação do solo, zoneamento de áreas de inundações associado ao Plano Diretor Urbano e Programas educacionais de conscientização da população. (CANHOLI, 2014).

2.2.2 Escoamentos

O escoamento das águas para os meios hídrico é essencial para que não acha problemas de inundações e alagamentos, dentre isso temos vários fatores que impedem e ajudam do escoamento das aguas pluviais. O relevo, tipo de solo são fatores que influenciam diretamente nestes, e com a presença da construção civil nesses meios sendo implantado asfaltos, edificações, calçadas dentre muitas outras edificações produzidas pela engenharia, havendo assim a necessidade de implantar um sistema de escoamento podendo assim ser estrutural ou não estrutural. (FRANCISCHET, 2012).

Cada solo tem a sua necessidade específica, de acordo com o que está se lidando, superfícies impermeáveis ou permeáveis como representa a Figura 3.

Figura 3 - Reservação x Canalização



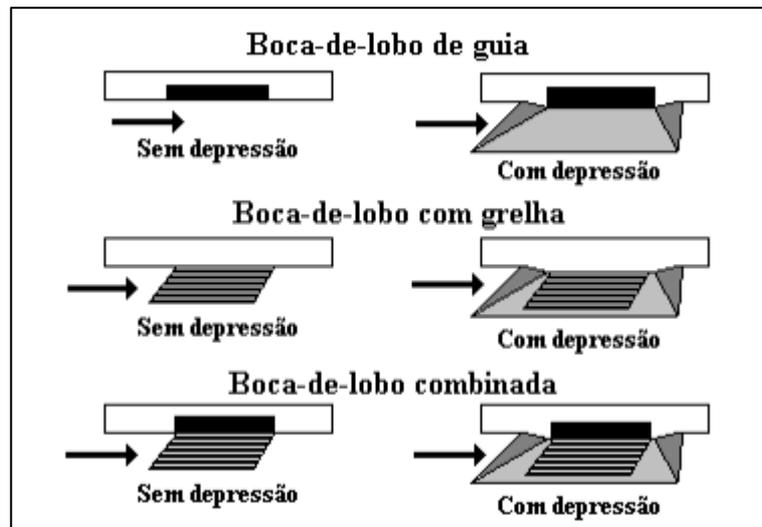
Fonte: Modificado de Canholi (2014, p.38).

Canholi (2014) em seu livro mostra que em superfícies impermeáveis é comum implementar um sistema de canalização que consiste assim em viabilizar as águas recebidas pela superfície para um sistema com picos de vazão mais elevadas, podendo assim serem tubos que recebem e escoam estas águas. Já em superfícies permeáveis podemos assim aproveitar os recursos hídricos do solo, usando a um sistema de reservação com bacias de infiltrações que

irão direcionar a água com uma vazão menor para os seus destinatários corretos como rios, córregos e lençóis freáticos por meio da percolação.

A presença de um asfalto onde não possui uma taxa infiltração considerável para atender as demandas das precipitações são acrescentadas assim ao seu projeto sarjetas e bocas de lobo com todo um sistema estruturado e dimensionado de acordo com a precipitação da região, atendendo assim a demanda de escoamento das águas para que não haja transtornos. Em edificações podem acrescentado sistema de calhas e sistema de tubos de drenagem onde auxilio no escoamento e viabiliza as águas até o seu meio hídrico natural. Calçadas podem ser feitas com taxas de inclinação que ajudam no escoamento e também podem ser utilizados materiais que aumentam a infiltração. (TOMINAGA, 2013).

Figura 4 - Tipos de boca de lobo



Fonte: Modificado de Neto (2021).

2.2.3 Infiltração

A infiltração é um meio de minimizar o volume de águas de escoamento em sarjetas e galerias pluviais reduzindo o volume de escoamento superficial, controlando o balanço hídrico, diminuindo a ocorrência de enxurradas e criando pontos de descarga nos lençóis freáticos. Poços de infiltração são medidas comuns usadas em edificações onde não há uma área permeável considerada para captação de água de precipitações, dentre isso, este exemplo pode ser considerado uma medida estrutural, onde por meio de uma construção do homem foi encontrado um meio de minimizar o assunto tratado. (REIS et al., 2008)

Quando as medidas não estruturais não são realizadas de forma correta se busca meios que são eficazes para a permeabilidade do solo. Podemos encontrar meio de infiltração ligadas aos materiais utilizados na construção civil. Um exemplo disso são asfaltos que uma porosidade maior para maior captação de infiltração, execuções de solos planejados como solos preparados, calçadas com permeabilidade alta dentre muitos outros que facilitam está. Quando medidas não estruturais são respeitadas a facilidade de implementação de um sistema de infiltração é mais eficaz, decorrente de planejamento um planejamento bem estruturado evitando assim problemas de inundações e alagamentos. (CANHOLI,2014).

Fator essencial para o entendimento de infiltração e conseqüentemente absorção do solo. Está depende de inúmeros fatores como a cobertura vegetal, tipo do solo, condição de nível dos lençóis freáticos e a qualidade das águas drenadas. A movimentação das águas absorvidas por precipitações em solos não saturados que podem seguir caminhos de acordo com as bacias hidrográficas e relevo da região é determinada como percolação. Todo tipo de solo tem uma composição diferente e de acordo com essas características há uma quantificação de águas que podem ser drenadas, porosidade efetiva, que podemos observar na Tabela 1. (TOMINAGA,2013).

Tabela 1 - Porosidade efetiva

TIPO DE SOLO/PAVIMENTO	POROSIDADE EFETIVA (%)
Pedra britada	30
Cascalho e macadame	40
Cascalho (2- 20 mm)	30
Areia	25
Canaleta preenchida com cascalho	15-25
Argila expandida	5-10
Argila ressecada (crosta)	2-5
Siltes e argilas (abaixo da superfície)	0

Fonte: Modificado de Canholi (2014, p.46).

3 CIDADE DE ANAPOLIS

Anápolis é um município que abriga moradores de várias etnias que comprometem e em seu crescimento cultural e histórico, além de possuir um grande número de estudantes de todo o estado por possuir grandes universidades. Localizada a 53 quilômetros da capital do estado, Goiânia, se limita ao norte com Pirenópolis e Abadiânia, ao sul o Leopoldo de Bulhões e Goianópolis, ao leste Silvânia e a oeste com Nerópolis e Ouro Verde de Goiás. Contém acesso a rodovias essenciais para a mobilidade do estado de Goiás, como a BR-153, BR-0,60 e a BR-414. Rica em sua hidrografia regional estão presentes as bacias hidrográficas de João Leite, Antas Piancó e Padre Sousa. (PREFEITURA DE ANÁPOLIS, 2018).

3.1 PLANO DIRETOR

Para regimento de organização e direção de caminhos mais apropriados de uma ocupação territorial foi se criado o plano diretor. Este nome dado para um conjunto de normas que devem ser seguidas pela sociedade tem suma importancia no desenvolvimento de áreas urbanas e áreas rurais , trazendo assim consonância com o desenvolvimento economico e bem estar da população.(OLIVEIRA et al., 2015; apud BRASIL, 2001, p. 431).

O Plano Diretor Participativo do Município de Anápolis tem como objetivo o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana e rural, fundamentado na Lei Federal 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), visando:

- I - Uma cidade sustentável, através do equilíbrio entre o ambiente natural e o construído;
- II - A função social da propriedade urbana e rural;
- III - integrar o sistema viário, transporte e o uso do solo;
- IV - Priorizar o transporte público coletivo;
- V - À gestão democrática por meio da participação popular;
- VI - À cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;
- VII - a oferta adequada de equipamentos urbanos e comunitários, de transporte e serviços públicos eficientes e eficazes ao atendimento dos interesses e necessidades da população observando às características locais;
- VIII - à ordenação e o controle do uso do solo de imóveis urbano e rural;
- IX - À integração e a complementaridade entre as atividades urbanas e rurais;
- X - a adoção de padrões de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município;
- XI - à justa, equitativa e isonômica distribuição dos benefícios e dos ônus decorrentes do processo de urbanização;
- XII - redução das vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais;

XIII - à adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano sustentável;

XIV - a recuperação dos investimentos do Poder Público de que tenha resultado a Valorização de imóveis urbanos;

XV - a proteção, a preservação, a conservação e a recuperação do meio-ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

XVI - a regularização fundiária e a urbanização de áreas ocupadas de forma irregular. (PREFEITURA DE ANÁPOLIS, 2016)

3.2 URBANIZAÇÃO EM ANAPOLIS

A urbanização de Anápolis, ou seja, o crescimento da cidade tanto em população quanto em extensão territorial foi promovida em torno da sua região central transformando espaços rurais em espaços cada vez mais urbanos. A implantação da infraestrutura foi mais intensificada na região central devido as ocupações de comercios e predios de serviços , assim , não houve muita preocupação em bairros ocorrendo assim varios problemas relacionados as necessidades basicas de uma população. (BERNARDES;TAVARES, 2007).

Anápolis possui muitas saídas e entradas devido uma ocupação involuntária , este fator favoreceu muito em sua expansão urbana territorial, também , o sentido dos rios favoreceram muito estes fatores, principalmente do sentido norte-sul.(BRITO, 2007). Segundo Cunha (2009), em 1903 , já se havia um preocupação o crescimento e configuração da cidade, em relação ao seu grande desenvolvimento , a comprovação disso está na Lei Municipal nº 34 de 20 de março onde traz as primeiras ilustrações de uma tentativa de urbanização organizada.

3.3 HIDROLOGIA MUNICIPAL

A bacia hidrográfica é consideravelmente um sistema geomorfológico aberto onde mesmo sem a intervenção de ações humanas vive em continua modificação para seu equilíbrio transacional ou dinâmico. (LIMA,1986). Deste modo, seu comportamento hidroológico é em função de suas características como exemplo sua forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros. Lima (1986), discorre que todas estas características têm grande papel nos processos hidroológicos influenciando a infiltração, a evapotranspiração, o escoamento superficial, escoamento subsuperficial e a quantidade de água produzida com o deflúvio.

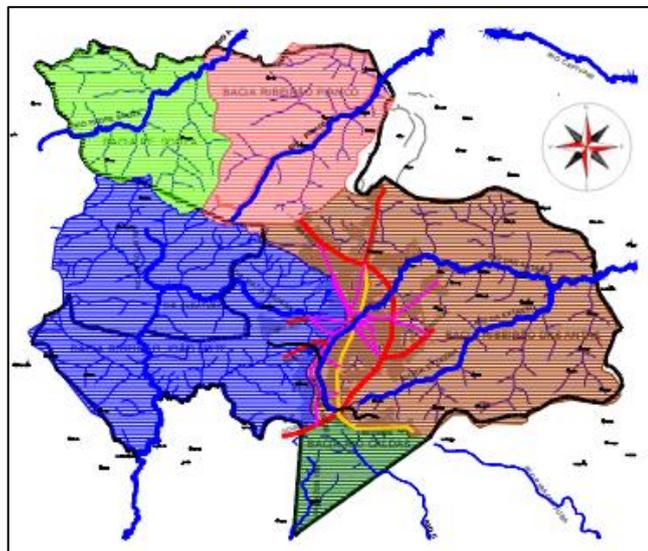
3.3.1 Relevo

O relevo de Anápolis tem sua maior parte territorial dissecada com potencial erosivo fraco e latos solos, ou seja, de minerais mais homogêneos que se predomina em regiões mais planas onde o relevo é acidentado. Caracterizado pelo seu relevo ondulado é composto por solos mais profundos, de solo argiloso à médio argiloso bem drenado e com baixa vulnerabilidade e fertilidade natural. (LACERDA, et al, 2005).

3.3.2 Bacias

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), Anápolis, é sede de nascentes de 5 micro bacias, são elas: micro bacia do rio Caldas na região sul, a micro bacia do rio das Antas na região oeste, a micro bacia do rio Padre Sousa na região nordeste, a micro bacia do rio João Leite na região leste e a micro bacia do rio Piancó na região norte. (CORRÊA, 2005).

Figura 5 - Representação micro bacias Anápolis - GO



Fonte: Modificado de Corrêa (2005).

De acordo com o Plano diretor de Anápolis (2016), o município possui sete principais córregos juntamente com dois rios que atingem sua região Urbana sendo os: início do Rio da Extrema, Rio das Antas, Córrego do Góis, Córrego dos Cesáreos, Córrego Água Fria, Córrego São Silvestre, Córrego Reboleias, Córrego dos Correios, Córrego Mato Grosso.

3.3.3 Precipitação

A precipitação são um dos fenômenos mais importantes para equilíbrio do ciclo hidrológico, devido a sua capacidade de produzir escoamento superficial que se responsabiliza assim pela maior parte entrada de água em bacias hidrográficas. Considerada assim a precipitação pluvial uma das mais importantes para regiões tropicais e subtropicais. (BERTONI; TUCCI, 2001).

Entendendo-se um pouco mais sobre precipitações, existem algumas definições que devem ser observadas como: altura pluviométrica, duração de precipitação, intensidade e o tempo de retorno. A altura pluviométrica de uma forma simples de dizer é a medida da altura da lâmina de água de uma chuva acumulada sobre uma superfície plana e impermeável, já a duração da precipitação é como se o nome já diz o tempo em que as chuvas estão em ocorrência, intensidade sendo a quantidade de chuva por unidade de tempo e assim o tempo de retorno que é a mediação de anos que se aguarda para que se uma precipitação seja igualada ou superada. (HAGEMANN, 2009).

São empregados métodos de interpolação espacial e técnicas geoestatísticas para todo mapeamento de todas estas variáveis, ocorrendo um processo de mensuração de coleta de informações discreta em estações pluviométricas. Todos os estudos e mapas desenvolvimentos por estas, são dependentes de dados que irão ser utilizados como base, com representação de series históricas e distribuição espacial de estações pluviométricas. (REIAS et al., 2005).

Segundo Gribbin (2013), grande parte de água de precipitações escoam pela terra de duas formas podendo ser superficial ou subterrânea até encontrarem seu curso natural. Águas que escoam superficialmente tem uma maior preocupação em projetos de estruturas hidráulicas de captação, pois se deve conhecer do dimensionamento dessa área para que não ocorram problemas de escoamentos ligadas diretamente a uma relação de velocidade de escoamento, tempo e volume de água. Devem se adotar critérios diferentes em projetos de engenharia relacionados a escoamento de precipitações de acordo com o seu tipo de obra ser executada. Tenso assim criterioso rigorosos de eventos de precipitações da região de estudo para o embasamento de cálculo. (ARGOLO, 2015).

3.4 ÁREA DE PRESERVAÇÃO

O meio ambiente sempre foi um preocupação para todos , assuntos como aquecimento global, processos ecologicos , degradação de ambientes naturais , sustentabilidade e cidadania

ambiental não é só debatido em lugares de estudo e sim hoje no dia a dia e em todos os meios de divulgações de informação. No Brasil um dos marcos para este assunto foi a Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965 que assim instituiu o Código Florestal Brasileiro. Decorrente com o passar do ano instaurado pela Lei 6.938 de 1981 foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA que se dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente regulamentada pelo Decreto 99.274 de 1990, assim, criou-se também o Sistema Nacional do Meio Ambiente/SISNAMA. Logo a Constituição Brasileira em 1988 com especificações de ambientação foi promulgada a Lei nº 7.735 criando o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e assim depois a gestão ambiental passou a ser integrada.(RIBEIRO, 2011). Neste período com os Planos Diretos regulamentando várias normas ambientais como as que vamos ver a seguir.

3.4.1 Área de proteção ambiental (APA)

Como o próprio nome já diz sobre Área de Proteção Ambiental conhecido pela sigla “APA” é uma normativa que encontramos em tópicos de Leis Ambientais de Planos Diretores de municípios onde busca ali orientar ao cidadão informações de ocupação do uso do solo decorrente uma proteção ambiental para não desequilíbrio de um sistema entre homem e natureza. Podendo assim ser utilizada em áreas públicas ou privadas onde para a definição de casos públicos fica responsável o órgão municipal e em áreas privadas o proprietário sempre respeitando os limites legais. APA é vista como uma área buscando recursos naturais que tem o uso sustentável possibilitando assim a exploração do ecossistema sem o alto prejudicar. (ALMEIDA, 2018).

3.4.2 Área de proteção permanente (APP)

A Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965), responsável pela instituição do Código Florestal brasileiro, determina como preservação permanentes formas de vegetação natural encontradas ao redor de rios ou de qualquer curso de água e florestas. De acordo com a legislação a Área de Preservação Permanente (APP) está totalmente relacionada a distância de áreas que devem ser preservadas em torno de cursos de água de acordo com sua largura. (SALAMENE, 2007)

Para uma determinação de largura mínima de área que deve ser preservada, na resolução CONAMA nº 303 (BRASIL, 2002), larguras estabelecem esses dimensionamentos de acordo com a colaboração do Código Florestal brasileiro. Estabelece assim que as áreas de preservação

permanente possam ser cobertas ou não por vegetação nativa desde que o objetivo central é proteger o curso de água nativo, paisagens, estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas criado assim pela medida provisória nº 2.166-67 (BRASIL, 2001).

Considera-se Área de Preservação Permanente – APP a 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, compreendendo: 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) 30,00m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10,00m (dez metros) de largura; b) 50,00m (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham mais de 10,00m (dez) de largura. II. as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água natural com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros. (PREFEITURA DE ANÁPOLIS, 2016).

4 ESTUDO DE CASO – ALAGAMENTO AV. AMAZILIO DE LINO SOUZA, ANÁPOLIS-GO

Em precipitações muito intensificadas é costume da população de Anápolis Goiás se depararem e enfrentarem problemas de inundações e conseqüentemente alagamentos na Av. Amazilio Lino de Souza. Dentre muitos fatores que se encontram para a contribuição dessas catástrofes estão o sistema de passagem de água relacionado a vazão ligadas diretamente a um sistema ineficaz de drenagem urbana da avenida e também fatores de direcionamento de águas da bacia hidrográfica do local, onde o local é uma vertente do curso do Córrego Góis. Contribuintes também está a ocupação irregular de Áreas de Preservação Permanente (APP), onde com o crescimento da população desordenada e edificações sendo construídas ao redor do leito do córrego influenciaram diretamente na captação de águas pluviais interferindo assim também na percolação e escoamento do córrego contribuindo para estes acontecimentos. (SANTOS, 2017).

4.1 CÓRREGO GÓIS

O córrego Góis se encontra na região sul do municipo de Anápolis e possui aproximadamente 4.400 metros de extensão recebendo dois tributarios essenciais para seu escoamento , são eles : o córrego Olhos d' água e o córrego Monjolo. A bacia do mesmo está situada dentro da bacia hidrografica do ribeirão das Antas, do rio paranaíba, do rio corumbá e na bacia do rio Paraná. A sua nascente está localizada no bairro São Sebastião que está localizado entre os bairros Jardim Eldorado , Vila Formosa e Jardim Arco Verde 2º etapa proximo a BR-060, seu final de percurso mais conhecido como exutório se dá no ribeirão das Antas no setor central da cidade.(MACHADO, 2009).

De acordo com Souto e Lacerda (2004) ,possui uma declividade menor 10% nos topos planos e menores que 20% nas vertentes , mas contudo , sua declividade que predomina é inferior a 10%. Possuindo uma variação aproximada de altimetria em seu ponto mais baixo de 991 metros localizado na parte norte do córrego e 1113 metros da região sul, sudeste e sudoeste nos pontos mais altos, portanto , a diferença entre a nascente e a foz é de aproximadamente 122 metros.(MACHADO, 2009).

4.1.1 Ocupação irregular de edificações

Como já apresentado na fundamentação teórica deste TCC, foram apresentadas normas regulamentadas tanto pela CONAMA, quanto pelo plano diretor da cidade de Anápolis que existem áreas dentro do perímetro urbano e rural que são destinadas a preservação dos ambientes seguida da normativa da APP.

De acordo com a APP, cursos de águas inferiores a 10 metros devem ter um afastamento mínimo de distanciamento do rio de 30 metros para que permita que o local tenha uma área para preservação do curso do córrego adequada para que não ocorram problemas relacionados a urbanização desordenada. Devido ao crescimento desordenado do município presenciamos como mostra a Figura 6 e Figura 7 ocupações irregulares do solo a margem do córrego Góis, pode-se analisar que a edificação não possui se quer um distanciamento de 2 metros da margem do córrego desobedecendo assim inteiramente a APP, este fato é comum em edificações mais antigas em um tempo onde a fiscalização era fraca aos arredores dos córregos presentes em Anápolis.

Figura 6 - Edificações a margem do rio Góis



Fonte: Autoral (2021).

Figura 7 - Comércio a margem do rio Góis



Fonte: Autoral (2021).

Esta ocupação irregular não só prejudica as margens dos rios em questões de captação de águas vindas de precipitações ou absorção de água nos terrenos costeiros ocorridos pelos alagamentos, também a edificação é prejudicada, observa-se que existem sinais de infiltrações no imóvel.

4.1.2 Alagamento na avenida

De acordo com Martins e Bueno (2018), publicados no site de notícias GO e Tv Anhanguera em 2018 registaram que ocorrerem alagamentos na Avenida Amazilio Lino decorrentes de chuvas, onde o córrego Góis passou por um transbordamento que assim dificultou a passagem de pedestres e veículos pelo local. Está, de acordo com o Corpo de Bombeiros do município de Anápolis não registrou nenhuma ocorrência de pessoas feridas.

Figura 8 - Transbordamento Av. Amazilio Lino de Souza



Fonte: Modificado de Martins et al. (2018).

Publicado pelo site de notícia Mais Goiás (2021), no final de janeiro outro alagamento na avenida que trouxe mais estragos aos habitantes da cidade que moravam, tinham seu comércio localizado na região e também que estavam de passagem pelo local. A tempestade ocasionou assim a transbordamento do córrego, conseqüentemente o alagamento com a deficiência de drenagem urbana do local ocasionando assim os danos materiais em carros e residenciais no ponto da cidade.

Figura 9 - Alagamento Av. Amazilio Lino de Souza



Fonte: Modificado de Mais Goiás (2021).

4.1.3 Impacto no comércio regional

Os pontos de comércio localizado na Av. Amazílio Lino de Souza são os que mais são prejudicados em relação ao problema estudado. Além da avenida possuir um fluxo grande de movimentação de veículos a mesma não possui pontos de estacionamentos onde os automóveis podem parar para uso do comércio.

Figura 10 - Ponto de comércio



Fonte: Autoral (2021).

Os alagamentos ocorridos nesta área trazem grande transtorno, as águas invadindo o nível do comércio podem trazer danificações tanto na estrutura do comércio quanto no estoque de material, moveis e tudo que está englobado a uso do comerciante. Ao se passar pelo local logo percebemos a desvalorização do local para implementação de uma pequena empresa, observamos isto com a quantidade de pontos que estão para aluguel.

4.2 ESTRUTURA DA AV.AMAZILIO LINO DE SOUZA

O trecho onde se acontece os problemas citados neste, tem aproximadamente 150 metros de asfalto de uma esquina até o sinaleiro, mas, a problematização acontece em um pequeno trecho onde é composto por galerias de concreto com a massa asfáltica por cima que da estrutura para formação da avenida que se passa por cima do rio. Ambos possuem uma permeabilidade baixa trazendo assim características mais voltadas para o escoamento de água e não para

infiltração da mesma trazidas pelas percolações da região que conseqüentemente são acumuladas em sua superfície.

4.2.1 Drenagem

Diante essas características dadas do local estudado, uma existente no local para o escoamento da água superficial é composta por três dispositivos usados para que essa escoe com mais facilidade para dentro do rio.

Primeiramente observamos de acordo com a Figura 11 uma projeção que seria uma boca de lobo, com a função de permitir que a água escoe no sentido vertical seguindo por dutos e seguindo seu caminho até seu destino final, entretanto, com a atitude do homem de descarte de lixo na rua e a falta de limpeza da mesma impedem que este dispositivo tenha funcionalidade em épocas de chuvas.

Figura 11 – Boca de lobo 1



Fonte: Autoral (2021)

Em seguida, a figura 12, mostra um segundo meio para o escoamento superficial composto assim também por bocas de lobo, mas que possibilitam que água escoe para o rio na posição horizontal por baixo da calçada de pedestres que passa por cima das galerias de concreto onde se localiza o rio. A passagem não possui questões básicas de acessibilidade e segurança

para os pedestres, os corrimões foram arrancados decorrente dos problemas já vistos deixando o lugar altamente perigoso em casos de alagamentos.

O pedestre é qualquer pessoa andando a pé em pelo menos parte da sua jornada. Além da forma comum de andar, um pedestre pode estar usando diversas formas modificadas e auxiliares, como cadeira de rodas, patinetes motorizados, andadores, bengalas, skates e patins. (Organização Pan-Americana de Saúde, 2013, p.9)

Figura 12 – Boca de lobo 2



Fonte: Autoral (2021)

A figura 13, observa-se vestígios de um transbordamento do rio que ocasionou em um alagamento da rua, estes são compostos por resíduos que foram trazidos pelo rio impedindo assim a funcionalidade do sistema. O saneamento básico é uma das ferramentas essenciais para evitar este tipo de acúmulo de resíduos nos sistemas, Fiorotti conceitua os quatro elementos que compõem:

- a) Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de mediação;
- b) Esgotamento sanitário: 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;
- c) 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;

d) 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 amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (FIOROTTI, 2008, p. 10).

Figura 13 – Boca de lobo 3



Fonte: Autoral (2021)

4.2.2 Vazão da passagem do córrego

Atualmente no ano de 2021, a passagem do rio Gois pela Avenida Amazilio Lino de Souza possui uma estrutura que suporta a capacidade de vazão das águas do mesmo, não sendo assim, um dos principais problemas relacionado ao estudo. Em 2005 com mostra a figura 14, no mesmo local existia um sistema mal dimensionado composto por anilhas de concreto que não suportavam as precipitações intensas que ocorriam sendo um sistema ineficaz e precário. (SANTOS. 2017).

Figura 14 – Anilhas de concreto



Fonte: Modificado de Lacerda (2005).

A Figura 15 retrata bem a evolução do sistema do local sendo três galerias de concreto com aproximadamente 2 metros de altura, 3 de largura e 8 de comprimento e mais uma passagem em uma das suas laterais com medidas inferiores as demais galerias.

Figura 15 – Galeria de concreto



Fonte: Autoral (2021)

4.3 PROPOSTAS DE SOLUÇÃO

Diante a problematização estudada, pode-se existir algumas formas de diminuir a intensidade do alagamento da avenida Amazilio Lino de Souza. A mente humana é uma ciência inexplicável, o homem é capaz de interferir intensamente na natureza criando formas de desenvolver soluções que trazem conforto e evolução no ambiente em que se encontra. (DUARTE, 2003, p. 21). Entretanto, há situações que ele não consegue controlar e compreender, sendo mistérios que o mundo nos mostra ao decorrer das gerações.

4.3.1 Campanhas de Conscientização

Dentre principais problemas relacionados ao alagamento na avenida são o acúmulo de lixo em seus pontos de escoamento em sua superfície. Decorrente disso, se torna cada vez mais presente a conscientização das pessoas em questões ambientais e de sustentabilidade, mas, a problematização dos lixos sendo descartados em ambientes de preservação ambiental ainda são comuns de se observar no perímetro urbano.

É de total responsabilidade do município criar medidas e ações para minimizar estas atitudes, assim, a equipe responsável pelo mesmo deve intensificar a sua fiscalização e comunicação com a população transmitindo o seu conhecimento de sustentabilidade e crimes ambiental com o mesmo.

4.3.2 Limpeza Intensificada

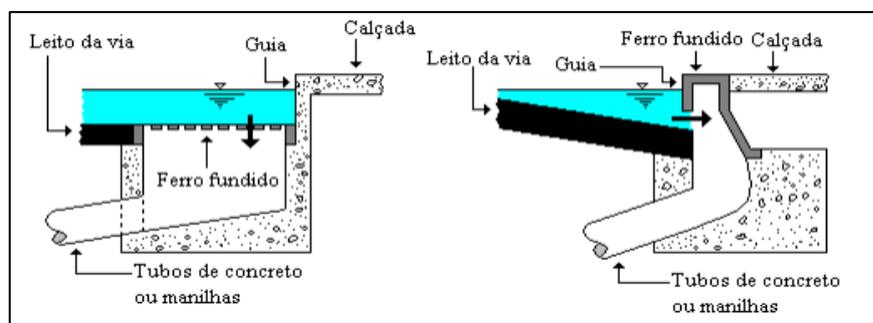
A Prefeitura Municipal de Anápolis possui uma equipe de colaboradores que realizam o trabalho de limpeza as áreas de eventos como feiras e também todas as ruas do município durante a madrugada. (PREFEITURA DE ANAPOLIS, 2021). Porém, as ferramentas utilizadas não possibilitam que tenham uma trabalhabilidade essencial para o descargo de elementos nas regiões entupidas nos locais de escoamento das águas acumulada na superfície da Avenida Amazilio Lino de Souza.

A limpeza intensificada das regiões de escoamento usando as ferramentas necessárias são essenciais para o problema de alagamento no mesmo, possibilitando assim quando ocorrer uma questão de transbordamento do rio que não haja acúmulo de água em sua superfície evitando transtornos para a população Anapolina.

4.3.3 Reestruturação dos pontos de escoamento

Pontos estratégicos de medidas estruturais para escoamento das águas após chuvas intensas são cruciais para evitar alagamentos. Como visto alagamento é determinado pelo acúmulo de água em regiões onde ela não possui um local para escoar e seguir seu curso natural após uma inundação. As sarjetas juntamente com as bocas de lobo permitem que a água acumulada no local entre em seu sistema e sigam caminho até o seu curso natural, assim, se torna um elemento essencial para evitar este tipo de transtorno.

Figura 16 – Boca de lobo com grade e boca de lobo com entrada pela guia



Fonte: Modificado de Neto (2021).

Analisando a figura 17, é visível que a uma falta de infraestrutura no local estudado, então, seria conveniente a implementação de sarjetas bocas de lobo na Avenida evitando crucialmente os alagamentos.

Figura 17 - Avenida Amazilio Lino de Souza



Fonte: Autoral (2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento desordenado de edificações desde o início da povoação do município de Anápolis trouxe grandes consequências para a cidade na época atual que está sendo feito este estudo. Dentre estas, um dos principais transtornos da população é que em tempos de chuvas muitas pontes e passagens de rios costumam inundar e conseqüentemente causar alagamentos sendo o acúmulo de água em uma superfície sem ter a facilidade de escoamento, impedindo assim, o tráfego ou vivência na região alagada.

A Avenida Amázilio Lino de Sousa é um grande exemplo de alagamento que acontece na cidade estando assim localizado este alagamento na Vila Jussara entre a Avenida Brasil e a Avenida Miguel João onde também se existe problemas relacionados a isto, só que o foco do estudo é a passagem da Avenida Amázilio Lino de Souza. Entretanto, no local estudado os alagamentos não trazem problemas só de tráfego e sim também agrava muito no comércio da região, e é de se observar com o estudo que existem muitos comércios que estão para aluguel e tem a difícil demanda de inquilinos por motivo da problematização.

O estudo mostra que, ao decorrer do tempo foram executadas medidas para controlar estes transtornos, mas, como o problema está relacionado a questão de área de preservação ambiental edificações feitas em lugares onde deveria haver um espaço destinado para a infiltração de água pelo solo, há uma inviabilidade ética e moral de demolição edificações ali presentes e conseqüentemente não é uma opção mais acessível para a Prefeitura Municipal de Anápolis. Contudo, a melhor forma de solucionar este problema é melhorar o sistema de drenagem urbana, limpeza intensificada das ruas e conscientização da população em relação a cuidados com descarte de lixo, sustentabilidade dentre outros assuntos relacionamento ao cuidado com o meio ambiente.

Bocas de lobo são medidas estruturais mais usadas para o escoamento superficial em superfícies como pistas de tráfego de automóveis, porém, as bocas de lobo têm que estar continuamente ligadas a inclinação do asfalto que de deságuam diretamente a valetas em sua lateais que dão acesso a água no local a captação da boca de lobo.

O objetivo do estudo foi apresentar estes meios tanto quanto de limpeza das bocas de lobo ali presentes, uma reeducação populacional de descarte de lixo, tanto quanto uma reestruturação do sistema de drenagem melhorando as valetas e executando assim a implementação de novos sistemas estruturais de drenagem urbana como mostrado a boca de lobo.

Com toda essa questão da problematização do estudo de caso proponho como formas de trabalhos futuros a construção de uma barragem de retenção ao longo do curso do rio como forma de reter o curso de água que chega a passagem em questão estudada, elevação da cota da avenida juntamente com a elevação da aduela proporcionando suporte de capacidade de água e canalização de pontos específicos ao longo do rio usando meios construtivos como gabiões.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Júlia. Área de Proteção Ambiental, de 2018. Disponível em <<https://www.infoescola.com/ecologia/area-de-protecao-ambiental-apa/>> Acesso em 26 de maio de 2021.
- ANÁPOLIS. Lei Complementar n. 128, de 10 de outubro de 2006. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do município de Anápolis, Estado de Goiás, Revoga as Leis Ordinárias n. 2.077/1992, n. 2.079/1992 e as Leis Complementares n. 025/2002, n. 058/2003 e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.leis.anapolis.go.gov.br/leis/page/leisComplementares.jsf>>. Acesso em 15 de maio de 2021.
- ANÁPOLIS. Lei Ordinária n. 1.326, de 24 de setembro de 1985. Dispõe sobre a Lei do Plano Diretor de Anápolis e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.leis.anapolis.go.gov.br:8104/leis/page/leisOrdinarias.jsf>>. Acesso em 27 de setembro de 2021.
- ANÁPOLIS. Lei Ordinária n. 160, de 26 de setembro de 1969. Institui Plano Diretor Físico do Município de Anápolis, suas formas ordenadoras e disciplinadoras e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.leis.anapolis.go.gov.br:8104/leis/page/leisOrdinarias.jsf>>. Acesso em 27 de setembro de 2021.
- ANÁPOLIS. Lei Ordinária n. 2.666, de 16 de dezembro de 1999. Código Municipal do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.leis.anapolis.go.gov.br:8104/leis/page/leisOrdinarias.jsf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.
- ARGOLO, Eduardo D. Simulações e modelagem hidrológica de micro bacia urbana para previsão de inundações: o caso do Rio das Antas na cidade de Anápolis – GO. Centro Universitário de Anápolis UniEVANGÉLICA. Anápolis, 2015.
- BERNARDES, G. D.; TAVARES, G. G. V Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente – Anais Eletrônicos (ISSN: 2179-5193) PPSTMA – UniEVANGÉLICA - 2014 2 de 2. Estudo da Qualidade de Vida dos Moradores das Áreas de Favelas de Anápolis, Um Estudo das Ocupações das Áreas Privadas, 2007.
- BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora UFRGS, 2001. p.177-231.
- BORBA, Odiones de Fátima; MILAGRES, Géssica Filgueiras; BARREIRA, Celene Cunha Monteiro Antunes. Anápolis/go e suas interfaces com a região urbana do eixo Goiânia/GO–Brasília/DF. Observatório Geográfico da América Latina, 2012.
- BRASIL. Lei nº 4.771 de 15/09/1965. Institui o Código Florestal.
- BRASIL. Medida Provisória nº 2.166-67 de 25/08/2001. Dá nova redação ao artigo 1º do Código Florestal.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303 de 13/05/2002. Brasília. Define áreas de preservação permanente.

BRITO, R. M. de F. A. A Evolução e Produção da Estrutura Urbana em Anápolis – 1993 A 2004: estudo da interferência das gestões municipais. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Goiás. Goiânia: IESA, 2007.

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes / Aluísio Pardo Canholi 2º ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. 4 edição. São Paulo: Cortez, 2008.

COBRADE, Codificação e classificação Brasileira de Desastres. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade.pdf/view> Acesso em 17 de maio de 2021.

CORRÊA, Fábio Maurício. Impactos antrópicos sobre a qualidade da água no Rio das Antas na área urbana da cidade de Anápolis Goiás: uma abordagem para gestão ambiental. 2005. 146 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

CUNHA, W. C. F. Dinâmica Regional e Estruturação do Espaço Intraurbano: um estudo sobre as influências do DAIA na economia Anapolina a partir de 1990. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2009.

DUARTE, Marise Costa de Souza. Meio ambiente sadio: direito fundamental em crise. Curitiba: Juruá, 2003.

FILHO, F. A.; QUEIROZ, E.A.. Proposta de Cenários de Urbanização a Serem Utilizados no Planejamento da Macrodrenagem Urbana. In: Braga, B., Tucci, C.E.M., Tozzi, M. Drenagem Urbana Gerenciamento Simulação Controle. ABRH, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 1998.

FIOROTTI, Luis. Compreenda o Saneamento Ambiental. Espírito Santo. Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Espírito Santo – CREA. 2008 (Cartilha CREA)

FONTES, A. R. M. “Metodologia para o Levantamento de Tendências de Transformação e Crescimento Urbano com Vistas ao Planejamento do Sistema de Drenagem”. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, meio ótico em CD. Belo Horizonte, Brasil, 1999.

FRANCISCHET, Marcelo Martinelli. Análise da influência dos reservatórios de detenção domiciliares no escoamento superficial urbano. 2012. 195 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

GRIBBIN, Jhon E. Introdução à Hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais -Tradução. 3ª Edição. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GRILO, R. C. A precipitação pluvial e o escoamento superficial na cidade de Rio Claro/SP. 1992. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

GUABIRABA, Danielly Karla Dantas. Sistema de drenagem urbana: Estudo de caso em um residencial de interesse social em Arapiraca - AL. Universidade Federal de Alagoas - Campus do Sertão, 2019.

GUERRA, Franciele Caroline; ZACHARIAS, Andréa Aparecida. Mapeamento das áreas de riscos hidrológicos e as políticas públicas de sustentabilidade: o caso de Ourinhos/SP. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, 2016.

HAGEMANN, Sabrina E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Universidade de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2009.

HOUGH, M. Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona: G. Gilli, 1998.

LACERDA, H.; TEIXEIRA L. L. F. M.; OLIVEIRA, S. M.; JESUS, A. S.; SANTOS, L. R. Formas de Relevo, Uso da terra e riscos geológicos na área central de Anápolis, GO. Periódico Plurais, v.1 n.2, 2005.

LICCO, Eduardo Antonio; DOWELL, Silvia Ferreira Mac. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. Área de Pesquisa em Sustentabilidade. Centro Universitário Senac, 2015.

LIMA, W. P. Princípios de hidrologia florestal para manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: ESALQ/USP, 242p, 1986.

MACHADO, Eduardo Vieira. Water quality in the Basin stream Góis Anápolis/GO. 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

MAISGOIÁS. Chuva forte alaga várias regiões de Anápolis na tarde desta terça-feira; vídeo. Mais Goiás. Disponível em : <<https://www.emaisgoias.com.br/chuva-forte-alaga-varias-regioes-de-anapolis-na-tarde-desta-terca-feira-video/>>. Acesso em 02/06/2021

MARTINS, Vanessa; BUENO, Liliane. Chuva deixa ruas alagadas e veículos ilhados em Anápolis. G1 Globo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2018/10/21/chuva-deixa-ruas-alagadas-e-veiculos-ilhados-em-anapolis.ghtml>>. Acesso em: 02 de julho de 2021

MELLO, S. S. Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água. 2008. 348f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MONTEIRO, C. A. de F. Análise Rítmica em Climatologia. São Paulo: 1971.

MOTA, S. Urbanização e meio ambiente. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

NETO, Antonio Cardoso. Sistemas Urbanos de Drenagem. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf>. Acesso em: 8 de outubro de 2021.

WOLLMANN, C. A. Enchentes No Rio Grande Do Sul do século XXI. Mercator (Fortaleza), Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 79-91, abr. 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/mercator/a/qNRL9Qf7wSZFscBdvdBnzhS/?lang=pt.>> Acesso em 21 de maio de 2021.

OLIVEIRA, Daniela Barbosa de; SILVA, Antonelli Santos; GUERRA, Charles Albert; OLIVEIRA, Karine Beraldo Magalhães; SOUZA, Lucas Barbosa e; SANTOS, Márcio Galdino dos. A representação social do meio ambiente na leitura comunitária do Plano Diretor de Palmas (TO). Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, v. 35, p. 429-445, 2015.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Segurança de pedestres: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área. Brasília, DF :OPAS, 2013. Disponível em: <http://www.paho.org/bra>. Acessado em 25 de dezembro de 2014.

PREFEITURA DE ANAPOLIS, Carta de Serviços, 2021. Disponível em <https://nucleogov.s3.useast2.amazonaws.com/pdf_anapolisoutrosdb582c87bd44029d177ac3f7ddc060bc.pdf> Acesso 25 de Setembro de 2021.

REIS, M.H.; GRIEBELER, N.P.; SARMENTO, P.H.L.; OLIVEIRA, L.F.C.; OLIVEIRA, J.M. Espacialização de dados de precipitação e avaliação de interpoladores para projetos de drenagem agrícola no Estado de Goiás e Distrito Federal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais...

REIS, Ricardo P. A. Proposição de parâmetros de dimensionamento e avaliação de desempenho de poço de infiltração de água pluvial. 2005. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

REIS, Ricardo Prado Abreu Reis; OLIVEIRA, Lúcia Helena de Oliveira; SALES, Maurício Matinés. Sistemas de drenagem na fonte por poços de infiltração de águas pluviais. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, 2008.

RENNÓ, Rita de Cássia. Alagamentos e inundações em áreas urbanas: estudo de caso na cidade de São Bento do Sapucaí - SP. Universidade de Taubaté, 2019.

Ribeiro, G. V. B. (2011). A Origem Histórica do Conceito de Área de Preservação Permanente no Brasil. Revista Thema, 8(1). Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/67>> Acesso em 28 de outubro de 2021.

SALAMENE, Samara. Estratificação e caracterização ambiental da Área de Preservação Permanente do rio Guandu, RJ. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2007.

SANTOS, Flávio Augusto Altieri dos. Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco. Orientador: Edson José Paulino da Rocha. 2010. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10977>. Acesso em: 26 de outubro de 2021.

SANTOS, F. A. A invasão das águas ou as águas invadidas: a construção social e econômica das enchentes na cidade de São Paulo (1875-1963). In: Simpósio Nacional de História ANPUH, 27., São Paulo. Anais [...]. São Paulo, jul. 2011. Disponível em: <http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1308075274_ARQUIVO_SANTOS_F_A_Texto_Anpuh_2011.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2021.

SANTOS, Kesia Rodrigues dos. As relações entre o sítio natural e a urbanização na produção dos riscos ambientais : as inundações na cidade de Anápolis (GO) / Kesia Rodrigues dos Santos. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

SARIEGO, J.C. Educação ambiental: as ameaças ao planeta azul. 1ª ed., Editora Scipione, São Paulo, SP, 1994, 208p.

SOUTO, K. V.; LACERDA, H. Uso da Terra, Erosão Acelerada e Assoreamento na Microbacia do Córrego dos Góis, Anápolis/GO. Seminário de Iniciação Científica da UEG, 2º, 2004, Anápolis. Anais...Anápolis, UEG , Disco Compacto, 2004 , 6p.

SPIRN, A. W. O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade. São Paulo: EDUSP, 1995.

TEODORO, P. H. M.; NUNES, J. O. R. Os alagamentos em Presidente PrudenteSP: um trabalho interdisciplinar embasado no mapeamento geológico. Revista Formação, n.17, volume 2 – p. 81-102. São Paulo, 2007.

TOMINAGA, Erika Naomi de Souza. Urbanização e cheias: medidas de controle na fonte. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

TUCCI, C. E. M. Regulação das águas pluviais urbanas. REGA -Vol.4, no.1,p.75-89,jan/jun.2007.